

The EAAP series is published under the direction of Siem Korver and Jean Boyazoglu

Sous le haut patronage de S.M. le Roi Hassan II

Organized by:



Moroccan Association for Animal Production (ANPA)



European Association for Animal Production (EAAP)



International Center for Advanced Mediterranean Studies (ICAMAS)

SYMPOSIUM COMMITTEES

Scientific committee

ANPA: A. Bentouhami
A. Eddebbarh
F. Guessous
A. Kabbali
H. Narjisse
M. Sedrati

EAAP: J. Boyazoglu
J.C. Flamant
A. Nardone
ICAMAS: J. L. Tisserand
M. Valls Ortiz
ICARDA: Ph. Cocks

Organizing committee

A. Ait Boulahsen
N. Ait Bihi
N. Belkadi
D. Benbahtane
A. Bentouhami
B. Bouamar
A. Eddebbarh
M. Elyoussoufi
A. Ezzahiri
M. Fassi Fehri
A. Gharbaoui

F. Guessous
A. Ilham
A. Kabbali
O. Lahbil
A. Lhafi
A. Marhaben
H. Narjisse
M. Nouri
N. Rihani
M. Sedrati
A. Tber

Livestock in the Mediterranean cereal production systems

Proceedings of the joint ANPA - EAAP - ICAMAS Symposium,
Rabat, Morocco, 7 - 10 October 1990
(EAAP Publication No. 49)

F. Guessous, A. Kabbali and H. Narjisse (Compilers)



Pudoc Scientific Publishers
Wageningen 1992

**BIBLIOTHEEK
LANDBOUWUNIVERSITEIT
WAGENINGEN**

CIP-data Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

ISBN 90-220-1017-1
NUGI 835

ISSN 0071-2477

© Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc), Wageningen, Netherlands, 1992.

All rights reserved. Nothing from this publication may be reproduced, stored in a computerized system or published in any form or in any manner, including electronic, mechanical, reprographic or photographic, without prior written permission from the publisher, Pudoc, P.O. Box 4, 6700 AA Wageningen, Netherlands.

The individual contributions in this publication and any liabilities arising from them remain the responsibility of the authors.

Insofar as photocopies from this publication are permitted by the Copyright Act 1912, Article 16B and Royal Netherlands Decree of 20 June 1974 (Staatsblad 351) as amended in Royal Netherlands Decree of 23 August 1985 (Staatsblad 471) and by Copyright Act 1912, Article 17, the legally defined copyright fee for any copies should be transferred to the Stichting Reprorecht (P.O. Box 882, 1180 AW Amstelveen, Netherlands). For reproduction of parts of this publication in compilations such as anthologies or readers (Copyright Act 1912, Article 16), permission must be obtained from the publisher.

Printed in the Netherlands.

CONTENTS

PREFACE	M. Sedrati	1
SESSION I		
History, development and coherence of livestock systems in the cereal producing areas		
Désintégration et intégration des relations agriculture-élevage dans les régions méditerranéennes,	B. Kayser	5
Cereal production and its relationship to livestock: The point of view of the agronomist,	M.J. Jones	14
SESSION II		
Description of livestock production systems in the cereal producing areas: efficiency and constraints		
Modelling of livestock production system,	A.A. Dijkhuizen & S. Korver	23
Les systèmes d'élevage méditerranéens dans leurs rapports aux systèmes céréaliers: diversité et évolution,	J.C. Flamant	30
Specific examples of association between livestock and cereal production in the Mediterranean areas		
Sheep production in the Spanish cereal agrosystems,	T. Gonzalez & A.J. Hernandez	45
Caractérisation de l'élevage dans quelques systèmes céréaliers marocains,	A. Eddebbarh & M. Hassar	51
Le cheptel et la production animale dans la région d'Anatolie centrale, grenier de céréales de la Turquie,	M. Zincirlioglu	58
Cereal grain input in the small ruminant production system in the coastal zone of western desert of Egypt,	A.M. El-Serafy, A.M. Aboul-Naga & E.S.E. Galal	61
La spéculation ovine en Algérie: un produit clé de la céréaliculture,	J.P. Boutonnet	67

SESSION III

Feed resources and their utilization

Straw and by-products in ruminant feeding, E.R. Orskov	75
Utilisation des chaumes de céréales par les ruminants, F. Guessous	82
Valorisation par le ruminant des grains de céréales, E. Teller, M. Vanbelle, M. Focant, D. Bruyer & A. Chermiti	89
Les ressources sylvo-pastorales en milieu méditerranéen, H. Narjisse	95
The role of forage legumes under southern Mediterranean conditions, G. Jaritz	102
Cultivated forage grasses of Mediterranean areas of Portugal in feeding ruminants, J.M. Abreu	111

Posters

Hay versus maize silage for rearing dairy calves, Carmen Sanmarful Roberto, A. Figueiredo Nunes & A.V. Portugal	118
L'effet du traitement des pailles avec l'ammoniac dans des conditions chaudes, J.L. Guzman Guerrero, A. Gomez Cabrera, Ana Garrido Varo & J.E. Guerrero Ginel	121
Effets des traitements à l'urée ou à l'ammoniac de la paille sur la digestibilité chez les ovins, K. Kraiem & H. Abdouli	124
"In vivo" digestibility and nutritive value of safflower utilized as fodder crop cultivated in southern Italy, G. Vonghia, F. Pinto, B. Ciruzzi & O. Montemurro	127
Influence de l'alimentation sur les caractéristiques de reproduction de la brebis barbarine, N. Lassoued & G. Khaldi	130
Intake regulation in new extensive livestock systems, E. Sanz, M. Utgé & P. Diaz	133
The nutritive value of three consecutive cuts of non irrigated lucerne (Medicago Sativa, L.), M. Teresa, V.C. Ponce Dentino & J.M.C. Ramalho Ribeiro	136
Analyse de la variabilité génétique des écotypes marocains du genre medicago, A. El Moussadik & A. Birouk	140
The effect of grazing on grain production of three triticale varieties, C. Mata Moreno, A.G. Gomez Castro, M. Cruz Mira, E. Peinado Lucena, M. Sanchez Rodriguez, V. Domenech Garcia & M. Cruz Salcedo	144

SESSION IV

Animal resources in the cereal producing areas

Cattle resources in the Mediterranean area, A. Nardone & E. Villa	149
Utilisation des races ovines sur des zones céréalières méditerranéennes, M. Espejo Diaz	156
Characteristics and management of reproduction of small ruminants in Mediterranean countries, T.A. Alifakiotis	161

Posters

Résultats de production laitière d'un troupeau ovin de race Hamra élevé dans la zone céréalière de Aïn El Hadjar (Saida)-Algérie, M.T. Benyoucef & A. Ayachi	167
Animal production and selection in Maghreb, N. Kafidi, Kh. Meniai & P. Leroy	171
Milk production and reproductive efficiency characteristics of two new dairy goat types in the east Mediterranean part of Turkey, O. Guney, O. Torun & O. Bicer	174
Amélioration de la productivité des ovins par croisement, I. Boujenane	177

SESSION V

Health constraints and prophylaxis in mixed cereal livestock production systems

Parasitoses dominantes des bovins et des petits ruminants dans les systèmes céréaliers méditerranéens, A. Dakkak	183
Les principales maladies contagieuses en élevage bovin, J. Espinasse	192
Impact des maladies infectieuses chez les petits ruminants dans le système agro-pastoral méditerranéen, M. Fassi-Fehri	198

Posters

Model to analyze problems in acclimatization and disease resistance of dairy cattle, O. Dist	202
Study of ovine abortion and infertility in El Hajeb, (Morocco), B. Chaarani & R.A. Robinson	206

SESSION VI

Assessment of development actions

L'Association de l'élevage à l'agriculture en zone sèche méditerranéenne: situation archaïque ou combinaison performante, J. Pluvinage	213
On-Farm evaluation of pasture and feed legume crops for increasing sheep production in cereal-based farming systems of West Asia, E.F. Thomson & F.A. Bahhady	219
Intégration de la céréaliculture et de l'élevage à travers le développement du système de ley farming, T.E. Ameziane & S. Ouattar	225

Posters

Le cheptel, facteur de régulation en situation aléatoire (Cas d'une région du semi-aride tunisien), M. Gara	232
Céréaliculture et élevage pastoral dans les steppes marocaines, J. Chiche, A. El Aïch & A. El Garmai	236
Fodder resources for livestock in a cereal-sheep mixed farming area of Murcia (S.E. Spain), S. Rios, A. Robledo & E. Correal	239
Analyse technique et économique d'un système céréale-ovin de race "Seguerena" dans le sud-est de l'Espagne, A. Falagan	242

ROUND TABLE

Advantages and disadvantages of mixed cereal - livestock systems: future and alternatives for improvement

Conclusions, R. Fevrier	247
-------------------------	-----

Préface

Quelle gageure!

Réunir une élite de chercheurs maghrébins, européens, arabes et méditerranéens sous le thème "L'élevage dans les systèmes céréaliers méditerranéens" à quelques semaines de la 41ème réunion de la Fédération Européenne de Zootechnie réunie à Toulouse nous donnait quelques inquiétudes.

L'importance historique, socio-économique et scientifique de ce thème, le dévouement des comités scientifique et d'organisation, la collaboration et l'harmonie qui ont prévalu entre l'A.N.P.A, la F.E.Z et le CIHEAM ont emporté l'adhésion et la participation de tous ceux qui ont mis de leur coeur et de leur science pour amener les exposés et les débats.

La densité des idées élaborées, la problématique abordée, les perspectives ouvertes à l'issue de ces journées nous font entrevoir un champ de recherches et de coopération dont nous ne pouvons circonscrire les limites.

Notre voeu à l'A.N.P.A est de nous atteler tous ensemble, nous méditerranéens, pour fructifier la science, échanger nos connaissances et partager les fruits d'un développement durable et harmonieux tout autour de notre Méditerranée.

Les actes du symposium que j'ai l'honneur de préfacer, témoignent de la haute tenue scientifique des exposés présentés et du travail accompli autour de ce bassin.

Qu'il me soit permis en votre nom à tous de remercier les autorités marocaines pour l'aide et les facilités qu'elles nous accordées.

Mes remerciements vont également à toutes les organisations nationales et internationales qui ont contribué, à divers titres, au succès de notre symposium, à toutes celles et ceux qui, dans les coulisses et l'anonymat ont facilité l'accueil et le bon déroulement des travaux et rendu le séjour agréable pour nos hôtes.

M. SEDRATI
Président de l'ANPA

Session I

History, development and coherence of livestock systems in the cereal producing areas

DESINTEGRATION ET INTEGRATION DES RELATIONS AGRICULTURE-ELEVAGE DANS LES REGIONS MEDITERRANEENNES

B. Kayser

Institut de Géographie, Université de Toulouse - Le Mirail, France

Résumé

Dans les régions méditerranéennes, les rapports entre éleveurs et cultivateurs sont traditionnellement commandés par l'écologie, qui donne à chacun des deux groupes les limites de son domaine. Mais dans le domaine cultivable, se sont institués depuis longtemps des rapports plus complexes: entre céréaliculteurs et pasteurs transhumants, d'une part, et, d'autre part, au sein même des exploitations agricoles où les animaux sont nécessaires à la traction, à la fumure et à l'alimentation humaine.

Cette situation est restée presque inchangée depuis l'Antiquité jusqu'au milieu du XXème siècle. Mais après 1950, la modernisation technique et l'évolution économique transforment le tableau. Tandis que les pasteurs sont repoussés sur les marges, la place de l'élevage dans les systèmes céréaliers se modifie. De la suppression totale des animaux à l'adoption d'un élevage moderne et spécialisé, en passant par tous les types d'association au sein d'exploitations de polyproduction et de revenus diversifiés, on rencontre toutes sortes de cas intermédiaires au niveau de l'unité de production ou à celui des systèmes agraires régionaux.

Cette différenciation des types est présentée dans une série d'analyses conduites dans des pays et des régions où l'histoire économique et sociale et les déterminants actuels conditionnent des formes d'adaptation variées à un contexte général bouleversant l'ordre millénaire de l'agriculture méditerranéenne: et notamment au Maroc, en Tunisie, en Egypte, en Grèce, en Albanie, en Espagne et au Portugal.

Un examen critique des prévisions faites par la F.A.O. en 1955 dans le cadre du Projet de développement méditerranéen est amené en conclusion.

Introduction

On a souvent dit que, dans le domaine méditerranéen, l'agriculture, à dominante céréalière, et l'élevage étaient incompatibles: les pasteurs étaient censés être les ennemis héréditaires des agriculteurs. Mais la réalité est beaucoup plus nuancée. Disons qu'agriculture et élevage sont associés dans des conditions difficiles, et parfois conflictuelles. Et disons aussi que ces relations d'association ne concernent pas que le face à face bergers-paysans, puisque le paysan lui-même est presque toujours un éleveur, l'animal tenant une place importante dans le système d'exploitation.

Il semble bien que la situation à cet égard ait fort peu évolué durant des siècles, peut-être des millénaires. Tout au plus peut-on penser, avec certains auteurs, que la vie pastorale ait vraiment prédominé "au début de l'histoire". Dans l'Antiquité homérique, les moutons et les chèvres pullulent, les porcs se ruent en grands troupeaux à la glandée et les bovins jouent déjà un rôle important. Mais l'agriculture céréalière, à base du blé et de l'orge nourriciers, s'installe et se développe sur les coteaux et collines, peu encline à s'étendre vers les plaines hostiles-marécages et malaria- ou vers les steppes et montagnes sauvages.

La stabilité du système sur la longue durée ne doit pas masquer cependant que la vie rurale des régions méditerranéennes s'est trouvée marquée en permanence, et jusqu'à l'époque contemporaine, par des crises extrêmement graves, ayant nom sécheresses et épizooties, affectant de façon directe les relations entre l'agriculture et l'élevage.

Paysans et pasteurs

Pour ce qui est des rapports entre pasteurs et paysans leur nature est liée aux conditions temporelles de la compétition pour l'espace. Que les données climatiques soient favorables, et l'accord n'a pas de mal à se faire entre les pasteurs et des paysans enchantés de laisser les troupeaux transhumants fumer leurs jachères et de tirer quelques revenus de la location aux bergers de pâturages d'hiver inemployés. Mais que l'herbe, sous l'effet de la sécheresse, se raréfie et les conflits peuvent devenir violents: les bêtes affamées sortent des chemins de transhumance et, aux marges de l'espace cultivé, les petits troupeaux des paysans disputent la pâture aux grands troupeaux des bergers. Ceux-ci réagissent mal, d'ailleurs, à tout empiètement de la culture, qu'il s'agisse de défrichements du saltus ou de tentatives de mise en valeur des plaines. Il existe de toute évidence une zone de conflit, qui fluctue, s'élargit ou rétrécit selon les époques, dans laquelle s'affrontent les intérêts des paysans-éleveurs et des purs éleveurs. Ceux-ci ne seront d'accord que contre l'Administration, comme en Provence au XIX^{ème} siècle lorsque l'Etat, par l'intermédiaire des agents des Eaux et Forêts, prétendra mettre en défens la forêt; alors se succéderont procès et protestations collectives pour maintenir aux "bêtes à laine" le droit de dépaissance dans les terrains communaux.

A l'intérieur du système de l'exploitation agricole, où domine généralement la céréaliculture, la question des rapports entre agriculture et élevage se pose différemment, ne serait-ce que parce qu'ils sont gérés par une seule et même personne. Le modèle en est pourtant complexe, puisqu'il s'agit d'une utilisation du sol dans l'assolement et hors assolement, puisqu'il s'agit d'espèces animales différentes quant à leurs besoins et à leurs produits et enfin puisqu'il s'agit d'objectifs différents visés dans le système de production.

Utiliser et nourrir le bétail

Dehors et dedans: le problème qui se pose est celui de l'alimentation des animaux dont il est clair, dans la tradition, qu'il doit être résolu sans recours à la culture. Les bêtes se nourrissent dans l'exploitation, en pâturant sur les chaumes ou sur les parcelles en jachère herbeuse. Mais elles se nourrissent plus souvent hors de l'exploitation, aux marges, c'est-à-dire en forêt, en montagne ou dans la steppe, à moins que ce ne soit le long des fossés et des chemins, ou encore qu'elles ne soient confiées pour une courte saison à des bergers étrangers. "Que celui qui t'a créé te nourrisse!" dit un proverbe paysan de Syrie... A peine consentira-t-on à donner aux bêtes de labour une ration supplémentaire pendant les durs travaux. Et l'angoisse, naturellement, c'est l'été! Nourrir les bêtes de juillet à septembre est souvent un véritable cauchemar. Une sécheresse accentuée peut provoquer des hécatombes jusqu'au sein de l'exploitation: Michel Drain a vu des vaches mortes de faim sur des propriétés d'Andalousie en 1975.

André Sanson, professeur à l'Agro dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle et l'un des fondateurs de la science zootechnique moderne, expliquait à ce propos que, jusqu'en 1850, on n'ait rencontré nullement "la trace que les animaux de la ferme aient été envisagés autrement que comme des auxiliaires de la production végétale. Les agronomes les plus éminents comme Thaer ou Matthieu de Dombasle proclamaient que le bétail dans l'exploitation est un

mal nécessaire. Le but qu'ils marquaient à la science était de réduire le plus possible les frais d'entretien des animaux de façon que l'engrais de ferme fût obtenu au plus bas prix de revient possible". L'élevage dans l'exploitation: un mal nécessaire! On retrouvera cette curieuse expression sous la plume de nombreux auteurs...

Evidemment, la façon de traiter et alimenter le bétail dépend des espèces animales. Celles-ci sont nombreuses et parfois concurrentes dans les exploitations méditerranéennes traditionnelles. Chevaux -rares-, mulets et ânes, d'un côté, boeufs, vaches et buffles de l'autre, et puis les brebis, les chèvres et les porcs, sans compter la volaille, requièrent des soins qu'on réduit au minimum indispensable pour maintenir le capital. Dans les petites fermes, il s'agit de quelques unités. Avec une vache et un âne, une dizaine de brebis et trois cochons, un paysan n'est pas des plus pauvres. Mais les besoins d'un grand domaine, avant la mécanisation, sont énormes: dans la province de Séville on en signale un de 1000 hectares, dont 600 cultivés, où l'on dénombre plus de 200 boeufs et vaches de labour (67 attelages sont nécessaires, mais on change les bêtes en cours de journée) et plus de 150 chevaux et mules. Leurs maigres rations nécessitent de dérober au moins 350 hectares aux jachères.

A côté de la traction, les autres objectifs fixés à l'élevage dans l'exploitation ne sont pas moins importants. La fumure, d'abord: celle des rares bovins et équins à l'étable, mal nourris et mal logés, ne donne pas grand chose. La grande affaire est la fumure par les brebis, qui n'est pas laissée au hasard. Dès que le troupeau est un peu nombreux chez l'agriculteur ou surtout si un accord de vaine pâture est passé avec le pasteur, les bêtes sont maintenues sur les parcelles entourées de clôtures mobiles, changées suivant un rythme précis. On a calculé qu'il faut, selon cette méthode, 200 brebis pour fumer annuellement un hectare: ce qui représente un rapport agriculture-élevage bien déséquilibré.

Parmi les objectifs de l'élevage, celui de l'alimentation paysanne n'est certes pas prioritaire. L'animal, on le sait, est d'abord un capital: le latin caput, tête (de bétail), a donné cheptel... et capital, et le latin pecus, troupeau, a donné pécuniaire. Mais peut-on accorder crédit et surtout valeur générale pour la paysannerie méditerranéenne aux calculs effectués jadis sur l'alimentation du céréaliculteur des Pouilles: 2% seulement des calories qu'il aurait consommé lui auraient été apportés par la viande, et 3% de plus par les produits laitiers?

Les facteurs d'évolution

Quoiqu'il en soit, la situation des rapports agriculture-élevage n'a cessé d'évoluer au cours du XXème siècle, et singulièrement durant sa seconde moitié et il convient donc maintenant d'analyser la nature des facteurs qui ont provoqué ces transformations.

L'impact de ces facteurs est contradictoire, car si certains jouent nettement en faveur de l'expansion agricole, d'autres permettent la croissance de la production animale. Les facteurs premiers convergent pour réduire la part de l'élevage. C'est d'abord la croissance démographique qui, aussi bien au niveau local que national, appelle une augmentation de la production de grains obtenue par l'extension des surfaces cultivées. Non seulement l'agriculteur défriche des terres de parcours, désormais interdites aux troupeaux, mais il met en valeur des plaines, qui sont donc soustraites aux pratiques d'hivernage. La mécanisation du travail et la fertilisation chimique vont dans le même sens, en réduisant les besoins de traction animale et de fumure organique. Et il ne va pas, plus récemment, jusqu'à l'exode rural, l'instruction obligatoire et le bouleversement des moeurs qui ne concourent au déclin de l'élevage: une main-d'oeuvre de bergers plus rare et donc plus chère, des enfants moins disponibles pour

garder les bêtes et, finalement, un comportement hostile aux contraintes imposées par l'étable.

Ajoutons enfin à cela deux facteurs nouveaux qui pèsent désormais lourdement dans une évolution contraire à l'association céréaliculture-élevage. Il s'agit d'une part de la multiplication des élevages de type industriel - des bovins, des porcins et même des ovins- qui mettent sur le marché des quantités de produits hautement concurrentiels quant aux prix; et d'autre part, à l'inverse, de la politique communautaire de limitation de la production (dite des quotas laitiers) qui met en péril particulièrement les petites et moyennes exploitations mixtes.

Et pourtant ces facteurs négatifs n'agissent pas seuls. La demande croissante de viande et produits laitiers sur le marché urbain, provoquée par l'élévation des niveaux de vie et le changement des habitudes de consommation, stimulent une offre qui trouve les moyens de croître. La sélection, l'insémination, les progrès de la recherche sanitaire, la stabulation, les nouvelles normes d'alimentation - de l'ensilage aux tourteaux-, ainsi que les moyens modernes de conservation- la chaîne du froid-, concourent à permettre le développement de l'élevage. La "révolution fourragère", qui paraissait autrefois la solution à "importer" dans les régions méditerranéennes sous des formes adaptées, ne constitue alors qu'un élément parmi les autres de modernisation: l'irrigation multiplie les surfaces fourragères et les prairies artificielles prennent place dans les exploitations.

Les résultats de ces évolutions contradictoires sont triples. Les deux premiers sont simples et assez évidents. D'une part, les diverses formes de l'élevage traditionnel sont en recul à peu près partout, qu'il s'agisse de celui des pasteurs ou de celui des paysans. D'autre part, les élevages modernes spécialisés, créés ponctuellement, finissent par fournir une part importante de l'offre des produits animaux. Mais qu'en est-il de la situation de l'élevage dans les petites et moyennes exploitations de polyproduction à base céréalière? Une réponse générale valable est difficile à donner et seule l'observation directe est utile à cet égard. Mais c'est grâce à celle-ci qu'on peut avancer l'idée qu'une certaine rationalisation, et dans certaines régions même une rationalisation certaine, caractérisent l'élevage et ses rapports avec l'agriculture dans les exploitations paysannes dont les structures fondamentales n'ont pas changé. La modernisation de l'élevage a suivi celle de l'agriculture, et en particulier de la céréaliculture. Malgré la concurrence des étables industrielles et malgré les quotas, un certain équilibre peut sans doute être atteint dans le cadre d'une bonne gestion, et de telle façon que la production animale valorise la production végétale en atteignant un taux d'autoconsommation relativement élevé.

Des évolutions différenciées

Revenant sur l'évolution, on pourrait presque dire sur la révolution, des quarante dernières années, voici maintenant les analyses succinctes de quelques cas qui permettront de préciser de façon concrète les tenants et les aboutissants de la dynamique générale décrite ci-dessus.

Au Maroc, si on en croit les statistiques nationales présentées par El Khyari, la tendance à une meilleure intégration de l'agriculture et de l'élevage est incontestable, quoiqu'elle ne soit pas le résultat d'une évolution d'origine agronomique. Bien qu'en recul, les jachères restent importantes (1/4 de la S.A.U) et l'extension des surfaces cultivées a pour conséquence la diminution des sources traditionnelles de l'alimentation du cheptel. Mais dans les exploitations paysannes de polyproduction, plus du tiers des surfaces céréalières est désormais consacré à l'orge destinée aux animaux et l'élevage bovin est largement l'affaire des petits exploitants.

Ceux qui sont sur des unités de moins de 5 ha consacrent à l'orge 62% de leur surface céréalière, tandis que ceux qui exploitent plus de 20 ha ne lui en consacrent que les 42%. Les 4/5èmes des éleveurs de bovins ont un troupeau de moins de 5 têtes. L'explication est simple: le bas prix relatif de la farine de froment importée et subventionnée a permis que la consommation de celle-ci, dans les familles rurales, se substitue à celle de l'orge. L'orge devenait donc disponible pour le bétail. En 1985, les sources de l'alimentation des animaux se répartissaient ainsi: 16% des céréales, 10% de fourrage, 27% de sous-produits des cultures, 9% de sous-produits agro-industriels et 32% du produit des parcours. Et si la croissance de la productivité des ovins reste faible et soumise complètement aux aléas climatiques, celle des bovins est nette grâce aux progrès réalisés par les paysans: multiplication par 2 du rendement en lait et par 3 du rendement en viande, par vache, au cours des 15 dernières années.

En Tunisie, Kassab nous enseigne que l'élevage ne fournit que 27% de la production agricole finale, mais que la céréaliculture recule gravement tandis que les cultures fourragères ne représentent pas le dixième de la S.A.U. totale. Le fourrage de base reste le "gort", vesce et avoine en sec, qui est loin de l'optimum agronomique et, si les sous-produits de la céréaliculture sont bien valorisés -paille servie au bétail en hiver, parcours sur chaumes et jachère morte-, il n'en reste pas moins que la marginalité de l'élevage bovin est frappante. Chez les petits exploitants la moitié des bovins sont encore des "bovins de fossés", se nourrissant au bord des routes ou dans les lits d'oueds... et c'est même le cas chez 22% des exploitants de plus de 100 ha. Les exploitants de moins de 5 ha, soit la moitié du nombre total des exploitants, travaillent en moyenne 2 ha et ont 2 bovins. A l'autre bout de la chaîne, les plus gros exploitants, qui sont souvent des céréaliers, se répartissent en deux catégories: ceux qui intègrent l'élevage notamment grâce à l'ensilage et ceux qui s'en tiennent à la monoculture. Mais tous les programmes et projets de l'Etat et des organisations internationales visent à réaliser la meilleure intégration possible de la céréaliculture et de l'élevage, en développant les cultures fourragères irriguées et en améliorant les parcours marginaux. Kassab, dans ces conditions, distingue quatre systèmes de production: a) un système archaïque fondé sur une céréaliculture de subsistance et un élevage très faible utilisant des parcours de fortune, b) un système de polyculture où les fourrages peuvent occuper 10% de la S.A.U., mais n'impliquent pas l'existence d'un élevage productif intégré, c) un système commercial à base de céréales, fourrage et jachère travaillée, où l'élevage joue un rôle important, et d) un système capitaliste très diversifié où l'élevage, l'arboriculture et les cultures de céréales et plantes sarclées sont intégrés.

La Thessalie, en Grèce, fait figure de pays d'élevage et pourtant la place de celui-ci dans la P.A.F. n'équivaut qu'à 25%. C'est qu'elle était traditionnellement une région typique de coexistence de pasteurs transhumants et de cultivateurs. Jusque vers 1950, l'entretien du bétail, peu nombreux et en mauvais état, par les agriculteurs repose sur les jachères de l'assolement biennal et sur les terres incultes. Mais les pasteurs occupent celles-ci pendant une grande partie de l'année. La modernisation de l'agriculture est précoce grâce surtout à l'irrigation, nous dit Michel Sivignon, le coton et les cultures fruitières apparaissent au début des années soixante, ainsi que de nouvelles variétés de blé. On supprime assolements et jachère et l'on commence à s'enclore. Du coup, l'entente avec les pasteurs n'est plus possible. Mais ceux-ci s'adaptent: ils achètent de la terre, s'installent dans une maison dans la plaine, cultivent d'abord de l'orge pour les bêtes, puis du blé pour la vente. Les activités d'élevage diminuent bien qu'en règle générale un membre de la famille au moins continue d'aller en montagne l'été faire paître le troupeau de brebis. Et s'il existe encore chez les agriculteurs une

polyproduction autorisée par l'appointement d'un berger collectif rassemblant et ramenant chaque jour les petits troupeaux individuels, les plus capables d'entre eux se spécialisent dans les exploitations laitières: les céréales en ont disparu et les vaches sélectionnées sont nourries de luzerne produite sur place et d'aliments achetés.

En Italie, la céréaliculture est partout, mais dans des conditions très différentes et avec d'énormes différences de rendements selon les lieux. Sauf dans certaines régions du Nord, l'élevage bovin est médiocre et tous les agronomes, depuis la Renaissance jusqu'à nos jours, n'ont eu de cesse de dénoncer la déficience fourragère et l'insuffisance de l'élevage. L'infériorité du Midi est frappante: cet ensemble des régions les plus méditerranéennes ne réalise que 20% de la production animale et 37% de la production végétale du pays.

La Lucanie offre, dans les zones de collines de l'intérieur et même sur les plaines littorales, un exemple de dissociation de la céréaliculture et de l'élevage. L'idéal des penseurs de la Riforma agraria avait pourtant été de les intégrer: chaque "podere", à l'origine, avait une "vocation céréalo-pastorale" et devait semer 8 ha de céréales, entretenir au moins deux bovins adultes et des brebis sur ses pâturages, planter des oliviers et de la vigne près de la maison. Aujourd'hui, du fait de l'évolution technique et économique générale et de l'émigration, cette formule est quasi-abandonnée. Dans l'intérieur, c'est le triomphe du blé dur, soutenu par les primes communautaires et cultivé en monoculture par des exploitants ayant su bénéficier des processus spontanés de concentration foncière et faisant travailler leur domaine par des entreprises spécialisées. Dans les plaines et les vallées, par contre, ce sont de grandes fermes d'élevage laitier qui figurent l'agriculture capitaliste. Leurs terres portent des fourrages et de l'herbe à ensilage, presque exclusivement, et les étables, avec leurs vaches frisonnes, ont le confort moderne. Pourtant, dans les interstices, l'exploitation paysanne reste vivace car elle a réussi à prendre souvent le train du progrès, à contre-courant de la vague céréalière et de l'extrême spécialisation: la polyproduction y reste la règle, avec des cultures variées, y compris céréalières et du pâturage pour une demi-douzaine de vaches brunalpines ou croisées partiellement stabulées.

L'Ombrie est une région restée très rurale adossée à l'Apennin, non loin de Rome et de Florence. Elle cultive essentiellement du blé, jusqu'à la fin du XIXème siècle et fait vivre des animaux étiques grâce à la vaine pâture, à la glandée et à cet expédient très caractéristique qu'est l'arbre fourrager. L'exploitation traditionnelle typique a deux boeufs, 30 brebis et 15 porcs, difficilement nourris les années sèches. Mais, au XXème siècle, la proximité des marchés urbains changera tout. Les marchands de bestiaux romains montent en Ombrie et y font, pour leur compte ou pour celui des paysans ombriens, la révolution fourragère: entre 1930 et 1970, la surface consacrée au fourrage rattrape celle consacrée au blé. En 1987, la production animale représente les 43% de la P.A.F. et de plus en plus d'exploitations se spécialisent dans l'élevage.

Dans le Nord-Ouest du Portugal, au Minho, région de forte densité de peuplement-et d'émigration- de morcellement des terres et de techniques attardées, l'intégration agriculture-élevage peut être considérée comme poussée, puisque c'est le "champ-pré" qui domine souvent le paysage. Le champ-pré, irrigué l'été pour la culture du maïs, constitue pour les bovins une prairie d'hiver, entourée d'une haie d'arbres où court la vigne. C'est dans cette structure que s'effectue, depuis peu, une certaine modernisation tendant à la semi-spécialisation. Pour bénéficier de la croissance de la demande de lait et de viande, la petite exploitation familiale associe l'ensilage, le maïs hybride et le troupeau laitier. En cinq ans, de 1979 à 1984, la production laitière a doublé dans cette région.

Dans les régions intérieures de l'Espagne, le blé reste une ressource traditionnelle, au rendement faible (25 q/ha); la jachère est toujours pratiquée. En Andalousie, la province de Séville est la première du pays pour le blé. L'exploitation typique est de vaste surface et pratique l'assolement triennal. Sur la sole céréalière, le bétail entre après la moisson dans un ordre immuable, raconte Michel Drain: les porcs les premiers pour faire leur profit des grains tombés à terre, les bovins ensuite qui broutent les éteules coupées hautes et les brebis en dernier. Il est remarquable que cette sole de froment soit toujours nommée sole d'éteules, ce qui souligne l'importance pour l'exploitant du pâturage sur les chaumes. La seconde sole, de jachère herbeuse, est généralement pâturée par les bovins. La troisième est une jachère travaillée, dont plus du tiers de la surface est dérobé pour des cultures de pois chiches, fèves ou vesces. Vers 1950, les bovins de travail représentent encore les 4/5èmes du troupeau: il s'agit de bêtes de race locale, pie rouge (Andalouse Retinta), rarement sélectionnées sauf pour la beauté de leurs cornes. Peu nourries, et surtout de paille, elles sont faibles et ne supportent pas plus de 4 heures de travail continu.

Au cours des dernières décennies, une certaine modernisation a touché la région. La céréaliculture s'est intensifiée, le coton et le tournesol ont fait leur apparition et surtout l'élevage bovin s'est amélioré pour faire face à la demande de viande... et de taureaux de combat (un quart du troupeau bovin provincial en 1960). Mais une bonne partie du cheptel appartient encore aux paysans sans terre, aux ouvriers agricoles et journaliers qui font paître leurs bêtes le long des routes et des fossés. Cependant que certains cortijos, modernisés par des sociétés capitalistes, associent sur des domaines de plusieurs centaines d'hectares le blé, le tournesol et la betterave avec fourrage et pâturages pour des vaches sélectionnées d'importation, les brebis et les chèvres restant nombreuses pour valoriser les chaumes.

Spécialisations contradictoires en Albanie et en Egypte

Les exemples de l'Albanie et de l'Egypte, enfin, montrent dans des évolutions opposées les limites extrêmes de l'intégration de l'élevage dans les systèmes céréaliers: élevage sacrifié en Albanie, céréaliculture sacrifiée en Egypte.

En Albanie, totalitaire et fermée, le système est bloqué: la céréaliculture a atteint et maintenu l'autosuffisance malgré une croissance démographique rapide, mais la situation de l'élevage est catastrophique. La faim de terres cultivables a conduit à défricher les meilleures parties du saltus, qui sont donc retirées au pâturage et la collectivisation de l'élevage a donné les plus mauvais résultats. Dans les grandes étables des coopératives ou des fermes d'Etat, les animaux destinés à la production de viande ou de lait sont négligés, tandis que les animaux de trait ne sont pas mieux lotis. Chaque ferme, d'après René Dumont, utilise une centaine de boeufs, chevaux et mulets pour le transport (mais les travaux légers des champs sont effectués par les femmes, épargnant les animaux). Et les troupeaux d'ovins sont repoussés dans la montagne ou dans ce qui reste de plaines marécageuses. Même le cheptel privé disparaît peu à peu. En principe, chaque famille paysanne avait le droit de garder, avec son lopin, une vache ("la vache de la cour"), quelques brebis et chèvres. Et cette vache privée, quand elle donnait 1.000 litres de lait et un veau par an faisait un produit égal au salaire annuel d'un homme dans une coopérative riche. Mais on a contraint les paysans à abandonner cette pratique "qui leur faisait perdre du temps" et l'on a regroupé les bovins privés destinés désormais à être gérés collectivement. Et l'on a même annoncé, pour le VIIIème Congrès du Parti, "l'achèvement victorieux de la mise en troupeau du menu bétail privé dans tout le pays"! La consommation des ménages étant dirigée et planifiée à l'instar de la production, la demande en produits

carnés et laitiers ne s'exprime pas. On comprend dans ces conditions que l'élevage périclité, tandis que les efforts de développement sont consacrés aux céréales de la nourriture quotidienne et à l'arboriculture fruitière pour l'exportation.

En Egypte, au contraire, la libéralisation économique et la modernisation, dans le cadre de l'ouverture -L'infitâh-, ont engendré un essor stupéfiant de l'élevage au détriment de la céréaliculture. L'Egypte importe aujourd'hui les deux tiers de sa consommation de blé et le système de culture majoritaire est passé de l'obligatoire coexistence céréales-coton à une répartition aléatoire de cultures spéculatives: légumes et fruits, mais surtout cultures fourragères. Le bersim est devenu la première culture, en termes de surface occupée. 30% de la S.A.U. sont consacrés aux cultures fourragères, pour 4 millions de têtes de bétail, tandis que 55% de la S.A.U. consacrés aux cultures vivrières devraient nourrir 50 millions d'Egyptiens. De fait, l'Egypte importe non seulement du blé, mais aussi de l'huile, du sucre, des fèves et des lentilles; mais c'est avec le blé que le paradoxe atteint des sommets. Du fait de la politique des prix, explique Abdel-Fadil, le blé est devenu principalement une culture fourragère que les fellahs cultivent d'abord pour sa paille: "le prix du kilo de paille dépasse celui du kilo de grain"! Et c'est cette politique des prix, ajoutée au fort accroissement de la demande de produits carnés et laitiers de la part des populations urbaines, qui arbitre l'inévitable conflit homme/animal dans le cadre du caractère limité des surfaces agricoles. Aujourd'hui, l'un des objectifs du Ministère de l'Agriculture est de faire diminuer de moitié les surfaces fourragères, quitte à réduire l'importance du cheptel.

Conclusion

Cette revue de la situation respective de l'élevage et de la céréaliculture dans les systèmes agraires de différents pays et différentes régions, ainsi qu'au niveau des exploitations elles-mêmes, montre bien qu'on est en peine de trouver sur cette question une unité quelconque au domaine méditerranéen. L'ensemble des ressources et contraintes offertes ou imposées par le milieu a éclaté sous les coups d'évolutions économiques, sociales et politiques divergentes. Mais on peut se demander si, à des situations différentes, ne correspond cependant pas une problématique générale, telle celle qui fut énoncée voici plus de 30 ans par la F.A.O. dans son "Projet de développement méditerranéen".

Les surfaces cultivées augmentent du fait de la croissance démographique, écrivaient les experts, et le cheptel augmente aussi: ce qui fait croître la pression sur les pâturages naturels, tant que cette évolution n'est pas accompagnée par une augmentation de la part de l'alimentation animale fournie par l'agriculture. Or, à cet égard, les efforts gouvernementaux donnent des résultats peu satisfaisants et "en aucun secteur de l'agriculture on ne constate une aussi grave hypothèque prise à long terme sur l'avenir". Pour développer la production animale, il faut, martelaient les experts, faire progresser l'intégration de la céréaliculture et de l'élevage: d'une part en produisant sur les terres arables de quoi compléter la nourriture des troupeaux pâturant en steppe et en montagne, d'autre part en encourageant les exploitations mixtes par l'assistance technique et des prix attractifs. Même si, dans les régions de la plus faible pluviométrie, la séparation d'une monoculture céréalière et d'un élevage nomade est sans doute inévitable, dans tout le reste de la région l'ensemble de la production bénéficiera de l'intégration des systèmes. Et l'exploitation mixte, réalisant une meilleure utilisation des terres et des eaux, créera de l'emploi, réduira les aléas de la production grâce à la diversification, élèvera la productivité globale par des assolements rationnels et la fertilisation, autorisera une charge accrue d'animaux par unités de surface.

A ces prévisions volontaristes, l'évolution spontanée n'a pas répondu de façon toujours satisfaisante. Les facteurs d'ordre macro-économique ont souvent étouffé ceux de la rationalité technique. Et la preuve en est donnée par la comparaison de certains résultats obtenus avec les projections faites en termes statistiques en 1955, par la F.A.O., comparaison qui se passe de commentaires:

	Viande (milliers de tonnes)		
	Prévisions F.A.O.		Résultats
	1956	1975	1975
Europe du sud	1860	3500	11000
Afrique du nord et Proche-Orient	880	2200	1600

	Lait (milliers de tonnes), 1975	
	Prévision F.A.O.	Résultats
Europe du sud	30000	55000
Afrique du nord et Proche-Orient	15000	6500

Références

- Abdel-Fadil, M.; 1990. Nouvelles perspectives sur l'avenir de l'agriculture en Egypte. Tiers Monde n° 121.
- Bergeron, R.; 1988. La Basilicate, changement social et changement spatial dans une région du Mezzogiorno. Thèse Toulouse le Mirail.
- Biro, P. & J. Dresch; 1956. La Méditerranée et le Moyen-Orient 2 Vol., Coll. Orbis., P.U.F. Paris.
- Bozon, P.; 1983. Géographie mondiale de l'élevage. ITEC Paris.
- Desplanques, H., 1969. Campagnes ombriennes. Armand Colin, Paris.
- Drain, M.; 1977. Les campagnes de la province de Séville, espace agricole et société rurale. H. Champion, Paris.
- Drain, M.; 1990. Agricultures et sociétés rurales. in La C.E.E. méditerranéenne. Dossiers des Images Economiques du Monde, SEDES, Paris.
- Dumont, R.; 1954. Economie agricole dans le monde. Dalloz, Paris.
- Dumont, R.; 1982. L'Albanie en 1981, essai de critique constructive. Ronéot, 16p.
- El Khyari, T.; 1987. Agriculture au Maroc. Ed. Okad., Casablanca.
- F.A.O.; 1959. Projet de développement méditerranéen. Rome.
- Kassab, A.; 1983. L'agriculture tunisienne. Revue tunisienne de géographie n° 10.
- Kayser, B.; 1983. Margariti (Epire), l'échec d'une colonisation spontanée. Etudes rurales n° 11.
- Kayser, B.; A. Blanc & M. Drain; 1967. L'Europe méditerranéenne. Coll. Europe de demain, P.U.F., Paris.
- Pascon, P.; 1980. Etudes sur le pastoralisme. in Etudes Rurales, idées et enquêtes sur la campagne marocaine. Ed. SMER, Rabat.
- Qarouach, M.; 1987. La croissance de l'agriculture marocaine, de la dépendance alimentaire à l'autosuffisance alimentaire. Imp. Najah. Casablanca.
- Sion, J. & M. Sorre; 1934. Les péninsules méditerranéennes. Géographie universelle, A. Colin, Paris.
- Sivignon, M.; 1975. La Thessalie, analyse géographique d'une province grecque. Institut des études rhodaniennes, Lyon.
- Weulersse, J.; 1946. Paysans de Syrie et du Proche-Orient. N.R.F. Gallimard, Paris.

CEREAL PRODUCTION AND ITS RELATIONSHIP TO LIVESTOCK: THE POINT OF VIEW OF THE AGRONOMIST

M.J. Jones

Farm Resource Management Program
ICARDA, Aleppo, Syria

Summary

Throughout the Mediterranean region, modes of livestock production are evolving away from what were predominantly nomadic, transhumant and subsistence systems towards more static and commercial enterprises. Although most natural pastures are still utilized up to (and beyond) their stocking capacities, dependence on other sources of feed has grown rapidly. The present paper considers the implications of this for other forms of agriculture, in particular arable cropping and cereal production. The two main winter cereals, wheat and barley, are very differently utilized, the one entirely for human food, the other - with local exceptions - very largely for animal feed. As feed demands and prices increase, the balance between wheat and barley in arable farming may shift. However, both cereals grow best in rotation with legumes, many of which are excellent sources of feed. The task of the agronomist is to devise viable cropping systems that maximize the output of both food and feed from a spectrum of soil and rainfall zones, in relation both to market demand and to the long-term conservation of the very fragile natural resource base.

Introduction

The traditional systems of Mediterranean livestock production, the picturesque flocks of sheep and goats grazing rocky hillsides, dry steppe pastures and fields of stubble, are still there; but, as time goes by, their yield of animal products is less and less able to meet the market needs of a rapidly expanding, often richer and more urbanized population. Prices of those products have risen steeply, and this has encouraged a more commercial approach among traditional producers as well as the growth of peri-urban feedlot enterprises; but for both groups the main problem is one of feed supply.

Currently, much feed is imported, particularly for the feedlots but also, increasingly, to provide supplements to the traditional sector. For countries without an oil-based economy this drain on foreign exchange cannot continue to increase. The necessary feed could be produced internally; the question is how, and at what cost? One perceived danger is that increased feed production will be at the expense of food crops, especially wheat. Another is that greater profitability will encourage the cultivation of more and more marginal land, destroying the resource base of soil and natural vegetation.

In the traditional mode, Mediterranean livestock is complementary to arable agriculture. The animals consume the by-products of the arable crops and graze land unsuitable for cultivation; and, at reasonable stocking rates, they neither compete for the arable output nor pose any serious threat to the environment. The task now for agricultural research is to devise viable systems for the future that maintain that complementarity while feeding very much larger populations of both animals and people. The present paper seeks to outline some of the issues and opportunities from the point of view of a crop agronomist.

Cereals and Mediterranean Farming Systems

Wheat and barley are the predominant winter cereals of rainfed arable systems in North Africa and West Asia, and wheat is also a major irrigated crop. The main summer cereals are sorghum and maize. These are cash crops utilized industrially and for feed, grown either in wetter areas on residual moisture or under irrigation. Though currently less important regionally than the winter cereals, the potential of these summer crops for increased production for feed - and the implications of that - should be kept in mind; but here we focus on the rainfed situation.

Classifications of Mediterranean farming systems often group wheat and barley together as winter cereals. Agriculturally they are quite different crops, in their growth requirements, in the way they are usually managed and in their utilization. Fairly generally, wheat is preferred and is grown wherever conditions permit, solely as a food grain. Barley has possibly the widest range of climatic adaptation worldwide of any cereal, but it is valued in Mediterranean areas mainly for its capacity to be productive in marginal environments and for its versatility as a feed source. It tends to be relegated to situations where wheat would often fail, to dry areas and shallow or salty soils for example.

The relationship with rainfall is particularly important. Broadly speaking, wheat is more productive than barley in wetter areas, and less productive in drier areas. The cross-over point is variously reported as lying between 300 and 450 mm mean annual rainfall, depending on rainfall distribution, temperature regime and cultivar, although these relationships are not well defined. A full understanding of barley's superiority to wheat in harsh environments remains elusive, but important features of barley varieties adapted to dry areas include: rapid early growth during winter, which maximises water-use efficiency; earliness, which promotes drought-avoidance; and a modified carbon economy by which substantial amounts of soluble carbohydrate from pre-anthesis photosynthesis may be translocated to the grain (Austin & Craufurd, 1990).

These differences between crops and crop preferences are reflected in a predominance of wheat in the farming systems in wetter areas and barley in drier areas. Barley is, of course, grown in wetter areas too - on shallow soils, on weedier fields or, perhaps, because the market price is attractive - and some wheat is grown in dry areas for home consumption; but a broad distinction between "wheat-based" systems in wetter areas and "barley-based" systems in drier areas appears valid. Animals are found in both systems, but generally their contribution to farm income increases as rainfall decreases. Where annual rainfall exceeds about 350 mm, relatively reliable yields of wheat and a number of complementary crops (e.g. lentils, chickpeas, faba beans, summer melons) encourage increasingly commercial crop-orientated agriculture. The small and large ruminants kept here utilize fallows, residues and any local grazing, but they usually comprise only a secondary farming enterprise. In some areas, flocks are moved in seasonally from drier zones to utilize crop residues.

Where mean rainfall is less than 300 mm, there are few suitable crop species, and not even barley gives reliable yields. The main focus is therefore on small ruminants, which depend less directly on adequate and regular rainfall and provide their owners with greater economic security than does arable cropping. Barley-based systems are therefore predominantly animal-production systems, with the barley - as green pasture, stubble and stored grain and straw - a major source of feed. Almost certainly, this dependence on barley is increasing, as fallowing is reduced, cultivation encroaches on grazing lands and the remaining grazing becomes over-exploited. In Syria, transhumance to the steppe appears to have declined over the last 20-30 years, and the resulting gap in the feed

cycle is being replaced by purchased supplementary feeds including barley.

These changes are going on now. The farming system in dry areas is evolving, and it is difficult to be optimistic about its final form. A diminishing grazing resource and an increasing dependence on both barley, with yields varying widely with rainfall, and on imported feeds, appear to offer little long-term sustainability. Already, there are widespread signs of wind and water erosion in both arable and grazing lands, and this situation seems likely to get worse as more and more farmers and their flocks try to utilize a limited and very fragile resource.

No single new strategy can be advanced to solve these problems. Animals obtain feed from pastures, range and arable land, and appropriate and stable increases should be sought in each of these domains. In drier areas, the barley-based farming system will continue to be orientated towards livestock; but, even with major improvements, it cannot be expected to provide all the required increases in national and regional production. A considerable part of the increase must derive from more animals and/or more feed production in higher rainfall and irrigated areas. Policies are needed that separately encourage production of feed and animals in all farming systems without prejudice to food crops, but which also integrate the different systems through movements of feed and animals, optimizing the total output.

Possible strategies

Improved practices for barley production

Very little of the rainfed barley crop currently receives fertilizer. The popular wisdom has been that where rainfall is the main limiting factor, fertilizer is likely to be ineffective if not actually counterproductive. However, research in Syria over the last ten years has demonstrated the opposite. Seedbed fertilizer, particularly phosphate, stimulates early crop development and increases water-use efficiency (Cooper et al., 1987). Seventy-five trials conducted over four years on farmers' fields across the barley zone of northern Syria gave mean increases of 34 and 57% for grain and straw yields, respectively, for the highest fertilizer rate, 60N + 39P kg/ha; and economic analyses show that this rate or a lower rate, depending on zone, can be profitable to farmers at an acceptable level of risk (FRMP, 1990). Working from these data, Cooper and Bailey (1990) calculated that Syria has the barley-growing potential to meet the feed requirements of the national flock in 3 years out of 4, without ploughing up marginal land or competing with wheat.

Fallow replacement with legumes

Moves to replace fallows with crops or to improve weedy fallows have already been initiated by many farmers in response to economic pressures. Many of the available replacement crops are legumes, for food, feed and pasture. All three options are available in the wetter wheat-based systems, and there farmers' choice will depend mainly on relative profitability. In drier areas, farmers usually replace fallows with more barley, despite the risk of long-term yield decline, because they see few economically attractive alternatives. Food legumes, even lentils, are not very productive below the 300 mm isohyet. However, annual feed legumes (species of Vicia, Lathyrus and Pisum) are more promising. Results of long-term rotation trials in Syria show that barley-legume rotations outproduce barley-fallow and barley-barley rotations by 20-60% in terms of dry matter production and by around 100% or more in terms of crop-nitrogen output (Table 1). These results have been achieved with local varieties of Vicia sativa and Lathyrus sativus, but greater productivity and better adaptation to dry conditions may be expected in time from improved

cultivars of these and other species (e.g. Vicia narbonensis, V. dasycarpa, Lathyrus ochrus.) Moreover, there is a wide diversity of indigenous legumes, and many have yet to be screened as forages (Abd El Moneim et al., 1988). The pasture story is similar. The potential of annual Medicago species in rotation with wheat in wetter areas is now well established (Cocks & Thomson, 1988), but the exploration of barley-Medicago rotations for drier areas has only recently been started. One may anticipate major advances in the identification and improvement of both forage and pasture legumes over the next decade for both wet and dry areas. Meanwhile, perhaps the most urgent requirement for increased production is the development of services to provide seed to farmers at low cost.

Improvement and protection of natural grazing

Natural grazing exists in many different forms, from rocky mountain slopes under high rainfall to semi-desert steppe, and improvements must accordingly match. For example:

- i. Much of the hill pasture in all rainfall zones has an impoverished flora and a soil depleted in nutrients. Phosphate fertilizer applied annually (11 kg P/ha) greatly increased the yield of herbage, especially the legume component, of a degraded hill pasture in northern Syria: sheep gained weight faster and required less supplementary feed, and much higher stocking rates were possible (Osman et al., 1988).
- ii. Many steep slopes and shallow soils that have been ploughed up and exposed to erosion have no long-term future under arable cropping and would likely be more productive under well-managed pastures (e.g. of medic or annual grasses); but reinstatement packages attractive to farming communities have yet to be developed.
- iii. Large areas of dry range and steppe have lost many of their more productive species. Regeneration through the planting of fodder shrubs like Atriplex and Acacia species is being attempted in some areas, but for large areas low-cost techniques for the rapid seeding of subsequently self-seeding species are urgently needed. Further, it needs to be demonstrated that, even in the short term, such regeneration is more profitable than the opportunistic and exploitative cereal cropping that is increasingly found.

For all modes of grazing, research is still thinly spread; and any permanent improvement and increase in productivity depends on the adoption of appropriate management practices. This is an area deeply confounded with issues of land tenure, social custom and even national policies; and in all situations technical research must go hand in hand with appropriate socio-economic studies.

Forage from land under tree-crops

Quite large tracts of higher-rainfall land are under tree crops, particularly olives. In many areas, it is the recommended practice to keep the soil between the trees weed-free and well-tilled to maximize rainfall infiltration and minimize evaporative loss. On steep land this often promotes serious erosion; but even for flat land, it is worth asking whether intercropping the trees with permanent pastures or annual species of feed crops (perhaps to be grazed green or cut for hay) might be a more productive as well as a more sustainable form of land use. Research into such "agroforestry" systems should be initiated. The central question is whether the reduction (if any?) of tree-crop yields would be more than compensated, at both farm and national level, by the value of the extra feed production.

Efficient residue utilization

Already in many countries, agricultural waste products (e.g. cotton seed, sugarbeet pulp), often provided at subsidized prices, make an appreciable contribution to animal feed requirements; and transhumance of animals from dry areas allows utilization of some crop residues in wetter and irrigated arable systems. But is the full potential of these transfers of feed to animals and animals to feed sources being fully realised? For instance, mean annual wheat grain production of Morocco and Syria for the three years, 1986-88, was, respectively, 3.4 and 1.9 m tonnes (FAO, 1988); and those crops may be assumed to have produced at least equal weights of straw. Wheat straw is poor quality feed but usable if N supplements are provided, and these quantities would in theory feed approximately 24 and 15%, respectively, of the national small ruminant flocks. What proportion of this material is currently utilized is not known. Many Syrian wheat farmers burn their fields after harvest, particularly in years of good rainfall and high yield. Seasonal factors give rise to very large differences in the prices of straw and of stubble grazing. For potentially greater efficiency of use, we need to evaluate the means and the costs of collection, storage and upgrading of such residues, and of bringing animals and feed together.

Discussion

Each of the above strategies offers the possibility of increased feed availability without serious competition to food crop production or threat to the resource base. There are dangers, of course. In particular, any substantial improvement to potential productivity in barley-based systems - through more drought-resistant barley varieties, fertilizer use, rotation with feed legumes - increases the temptation to plough up more dry steppe for annual crops. What is badly needed here is some basic research, harnessing animal, range and animal specialists, to answer the questions: (a) what is the optimum mode of land utilization, arable cropping or permanent grazing, at points along a rainfall transect, say, 100-250 mm, in both biological and economic terms; (b) what are the factors that determine the optimum; (c) and how can it be made more profitable and more dependable for the people that use it?

Other more directly economic strategies might be employed. The deliberate limitation of feed imports would stimulate local production through increased prices; but careful planning is needed to ensure that this does not just mean barley displacing wheat in the wetter areas and more exploitative cropping of marginal land. The planning should be directed to complementarity, largely through legumes. In the short term, this means the provision of seed and the development of marketing for hay, straw and grain; but, over the longer term, there is surely great scope for improvement both in the germplasm and the management of these crops.

Marketing implies a degree of specialization by the farmer. There is an inevitable trend, more rapid in some areas than others, away from subsistence towards more commercial agriculture. Many farmers in the barley-based system no longer grow their own wheat (or consume barley) but buy bread and other wheat products. Crop farmers in wetter areas may produce feed crops well in excess of the needs of their own animals, if any. We are talking here of complementarity not only between animals and crops but between barley-based and wheat-based systems and between rainfed and irrigated systems. Increasingly, it becomes a matter of logistics; but decisions about whether to move animals to the feed or feed to the animals involve more than logistics. For instance, the evolution of dry range areas into virtual feed lots, heavily dependent on feed trucked in, as seems to be happening in some areas, is almost certainly a recipe for ecological degradation.

Unavoidably, there is need for more planning, and economic measures to implement that planning. The agronomists, indeed, all agricultural scientists, are caught in the middle of a rapidly changing situation, uncertain of the system they are working for. We need to see the larger perspective, to seek rational utilization of resources (land, vegetation and water) and to seek complementarity - to make all the components of agriculture fit together efficiently. We should see our research, whether on crops or animals, in those terms and strive to influence planners in those terms.

References

- Abd El Moneim, A.M.; Cocks, P.S.; Swedan, Y.; 1988. Yield stability of selected forage vetches (*Vicia* spp.) under rainfed conditions in West Asia. *J. Agric. Sci., Cambridge*, 111:295-301.
- Austin, R.B.; Craufurd, P.Q.; 1990. The ecophysiology of barley. In: *Proceedings of Symposium, The Agroclimatology of Barley-Based Farming Systems*, Tunis, 1989 (in preparation).
- Cocks, P.S.; Thomson, E.F.; 1988. Increasing feed resources for small ruminants in the Mediterranean basin. In: *Increasing Small Ruminant Productivity in Semi-Arid Areas* (Thomson, E.F. & Thomson, F.S., eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht NL: 51-56.
- Cooper, P.J.M.; Gregory, P.J.; Tully, D.; Harris, H.C.; 1987. Improving water use efficiency of annual crops in the rainfed farming systems of West Asia and North Africa. *Expl. Agric.*, 23:113-158.
- Cooper, P.J.M.; Bailey, E.; 1990. Livestock in Mediterranean farming systems, a traditional buffer against uncertainty: now a threat to the agricultural resource base. Paper presented at the World Bank Symposium "Risk in Agriculture", Washington, USA, January 1990.
- FAO; 1988. *Production Yearbook*, No. 42. FAO, Rome.
- FRMP; 1990. *Farm Resource Management Program, Report for 1989*. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Osman, A.E.; Pagnotta, M.; Russi, L.; Cocks, P.S.; Falcinelli, M.; 1990. The role of legumes in improving marginal lands. In: *The Role of Legumes in the Farming Systems of the Mediterranean Areas* (Osman, A.E., Ibrahim M.H. & Jones, M.A., eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht NL: 205-214.

Table 1. Total rotational dry-matter production and crop nitrogen output from two-year rotations with and without a legume component* at two sites in northern Syria (means of fertilized and unfertilized treatments).

	Year	Rain, mm	Total dry matter (t/ha)				Crop N (kg/ha)			
			+leg	-leg	Diff	% incr	+leg.	-leg.	Diff	%incr
Tel Hadya	87/8	495	6.21	3.85	2.36	61	97	30	67	219
	88/9	219	3.21	2.71	0.50	18	52	27	25	95
Breda	87/8	399	6.08	3.91	2.17	56	86	31	55	180
	88/9	180	1.53	1.04	0.49	47	29	11	18	168

* Rotations: +Leg is the mean of barley-lathyrus and barley-vetch (*V.sativa*) rotations; -Leg is the mean of barley-fallow and barley-barley rotations.

Session II

**Description of livestock production systems in the cereal producing areas:
efficiency and constraints**

MODELLING OF LIVESTOCK PRODUCTION SYSTEMS

A.A. Dijkhuizen¹ and S. Korver²

¹ Department of Farm Management, Wageningen Agricultural University, Hollandseweg 1, 6706 KN Wageningen (the Netherlands)

² Business Group Feed and Animal Products, BP-Nutrition, P.O. Box 220, 5830 AE Boxmeer (the Netherlands)

Summary

Research in animal production has mainly been directed towards a description of relevant biological processes and characteristics by statistical data analysis. This paper is focused on systems analysis by computer simulation, to be considered as an additional approach to such experimental research. The steps in systems analysis, relevant modelling techniques to be used and levels of analysis are described. Potential fields of application and research at the animal, herd and sector level are also indicated.

Introduction

Models are an essential tool in the understanding of livestock production systems (Krover and Van Arendonk, 1988). Mathematical models are especially of use in this context, and commonly defined as a set of equations to describe or simulate an interrelated part (system) of the real world (Spedding, 1988). Three broad functions can be discerned (Dent and Blackie, 1979): (1) to provide an objective basis for assessing and assimilating available information about the system, (2) to detect where essential knowledge of the system is lacking or inadequate, indicating needs for further research, and (3) to assist in the management control of the system.

Traditionally, research in animal production has mainly been directed towards a description of relevant processes and characteristics by statistical data analysis (the so-called empirical modelling). In recent years, increasing attention is being paid on a more integrated approach using computer simulation techniques (the so-called mechanistic modelling). Computer simulation is especially attractive (1) where real-life experimentation would be either impossible, costly or disruptive, (2) to explore systems and developments that do not (yet) exist, and (3) to investigate interactions between different levels of the livestock farming system (i.e. animal, farm, sector). Special attention has to be paid to the correspondence between model and reality in order to obtain meaningful results for real-world situations.

In the paper, basic concepts and techniques for modelling with a computer simulation approach will be presented and illustrated in the field of animal production.

Systems and systems analysis

The terminology associated with systems and systems analysis is generally a collection of terms that are used in other fields often with different meaning or connotation (Cartwright, 1979). In the modelling context, a system is commonly described as a complex set of related components which exist within some defined boundary and react as a whole to external or internal stimuli (e.g. cell, organ, animal, herd, farm, sector). Placing of the boundary is considered the key-issue in defining and structuring any

system, and should depend primarily on the function the model has to fulfill (Dent and Blackie, 1979).

The term systems analysis is commonly used to refer to the process of examining complex production systems, where all major inputs and outputs are accounted for by the use of mathematical models. Dent and Blackie (1979) consider six interrelated steps involved in applying systems analysis: (1) define the system and objectives for modelling, (2) gather the data relevant to the model, (3) construct the model, (4) validate the model, (5) carry out a sensitivity analysis, and (6) use the model to provide the results. A number of comments will be made per step.

A clear description of the system and statement of the reason why the system simulation work is being carried out is an essential first step. The system under consideration, the nature of the problems to be solved, the relevant data available, and in what degree of detail answers are required highly determine the type of model to be used. Different types of models are available (France and Thornley, 1984). A first choice that should be made, is that between *static* and *dynamic* models. A static model does not contain time as a variable and, therefore, can not simulate the behavior of a system over time, as opposed to a dynamic model. A model that makes definite predictions for quantities (such as milk production and liveweight) is called *deterministic*. A *stochastic* model, on the other hand, contains probability distributions and/or random elements to deal with uncertainty in the behavior of a system. With random elements, repeated runs of the model are necessary to provide insight into the - potential - variation in outcome. A final difference to consider concerns *optimization* versus *simulation*. An optimization model determines the optimum solution given the objective function and restrictions, whereas a simulation model calculates the outcome of pre-defined sets of input variables (scenarios, strategies).

Constructing the model itself (third step) is usually a multistage procedure. MacNeil and Harris (1988) consider three functionally different approaches: (1) the bottom-up approach, beginning with components models at the lowest level of organization and melding them together without any aggregation, (2) the top-down approach, which begins with a simple representation of the entire system and is complete when the resolution of the model is sufficient to satisfy the objectives, and (3) the prototyping approach, representing an iterative compromise between the first two alternatives. Development under the prototype approach begins with simple modelling of single subsystems. The process of development proceeds by formulating more sophisticated representations of the most important subsystems and aggregating, deleting or ignoring subsystems of lesser importance. Because of its flexibility, the prototyping approach is especially being favored for models of large and complex systems, such as livestock production systems.

Validation is considered a very important but difficult (fourth) step in the entire modelling procedure. The key-issue here is to judge whether or not the model mimics the real system sufficiently well to fulfill the purposes for which it has been developed. A distinction is being made between internal and external validation (Huirne et al., 1990). Internal validation is a continuous process throughout the development stage of the model, ensuring that each equation or part of the system has a logical and correct basis. External validation refers to the comparison of the model's performance against the performance of the real system. This may include the sensitivity analysis (fifth step) in which the value of relevant parameters are systematically varied over some range of interest to determine their impact on the results. "Good" knowledge of sensitive parameters should be available and built into the model. If not available, sensitivity analysis can help to set priorities for further research. If

accepted, the model can be used (final step) for providing answers on the questions for which it has been built.

Relevant modelling techniques

In literature, a wide range of modelling techniques is available, differing in nature and complexity (Dijkhuizen, 1988). Relevant techniques for modelling livestock production systems will shortly be presented. Some illustrative literature is given for further reference.

Differential Equations summarize the existing knowledge of a system (Rabbinge et al., 1989). They are commonly used to describe (single) biological performances, such as milk production and growth. Once the equations have been formulated and the state of the system at a certain moment is also known, then its future state can be calculated. When combining - several - biological performance and economic indicators, so-called profit equations can be obtained (Van Arendonk, 1985). In animal production, profit equations are especially used to quantify the relative importance (i.e. economic weights) of variables in breeding indexes (Groen, 1989).

Linear Programming is a technique for determining the optimum allocation of resources to competing activities. The following requirements have to be met: (1) specification of an objective function, to be maximized or minimized, (2) identification of the different activities competing for resources, (3) identification and quantification of the resource constraints, and (4) knowledge of input/output coefficients. The techniques assume linearity in production and divisibility of resources, but variants have been developed to handle situations where these assumptions have been violated (e.g. integer, N-stage and multiple goal programming). In the field of livestock production systems, linear programming has been used most often in calculating the optimum combination of farm enterprises, but also in determining least cost diet formulations and selection goals in animal breeding (Krover and Van Arendonk, 1988).

Dynamic Programming has no standard formulation. It is concerned with processes which involve a sequence of decisions over a given period of time, called the planning horizon. Optimization generally starts at the end of this planning horizon and moves backwards in time to the present stage. At each stage the optimal decision is determined for all combinations of the state variables, which specify the state of the process (e.g. age and production in case of livestock). Dynamic programming places no restrictions on the functions used to specify the structure of the system. Furthermore it is possible to alter parameter values over time, offering the opportunity to include, for instance, seasonality and continuous genetic improvement. In the field of livestock production systems, dynamic programming has been most extensively used in culling decisions in dairy cattle (e.g. Van Arendonk, 1985).

Markov Chains are used to model the evolution of systems or processes over repeated trials or successive time periods. Markov chains are usually simplified to make computations where the units under consideration (animals or herds) can exist under a number of mutually exclusive states, and probabilities can be specified for chances of the units transferring from one state to another. This requires knowledge of the transition probabilities and the number of animals or herds in each state. This technique has most extensively been used in modelling the epidemiology and economics of contagious disease control (Dijkhuizen, 1989), but appears to be also appropriate to simulate the flow of animals through time in simulation for on-farm decision support (Jalvingh et al., 1990). In the latter case, states to be considered are age, productive performance and reproductive status.

Monte Carlo Simulation represents an attempt to emulate real-life conditions using simple models over time. The fundamental concept underlying the structure of such models is that individual animals (or herds) are "moved" forward through time, modifying the status of each according to the outcome of various events and management decisions. These events and effects of decisions can be characterized in a stochastic manner, i.e. as random samples on appropriate probability distributions rather than as fixed values. Such a procedure produces a spread in results over a series of calculations, which better reflects normal biological variability. Dijkhuizen et al. (1986) developed a stochastic dairy herd simulation model, focused on production, reproduction, culling and income.

Expert Systems are a modelling representation of the human reasoning process, using expert knowledge to attain high levels of performance in a narrow problem area (Turban, 1988). They typically represent knowledge symbolically, and examine and explain their reasoning process. At each state of this process, an expert system should be able to give information about what assumption it is following, why it has chosen the method it is pursuing, to what conclusions it has already come, and how it has reached these conclusions. It should give advice even when data are incomplete or uncertain. Using an expert system, a non-expert can achieve performance comparable to an expert in that particular problem domain. Applications of this method in the animal production area are still in their early stage (Smith, 1989).

The choice of the modelling type and technique will depend on a number of factors including: (1) the nature of the problem, (2) the resources available, such as time, money and analytical tools, and (3) the availability of the necessary data and information about the problem. Even within specific narrow problem domains (i.e. culling decisions), different modelling types and techniques are used. Most common combinations in literature are summarized in Table 1.

Table 1. Most common combinations of modelling types and techniques.

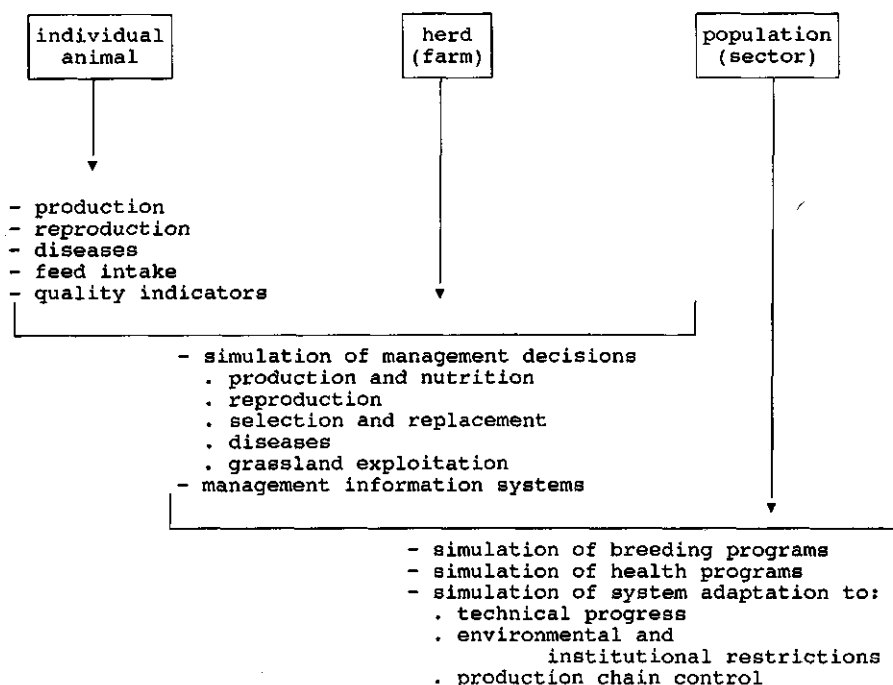
	sta- tic	dyna- mic	determi- nistic	stochastic probab. distrib.	random elements	optimi- zation	simu- lation
Differential Equations		x	x				x
Linear Programming	x		x			x	
Dynamic Programming		x		x		x	
Markov Chains		x		x			x
Monte Carlo Simulation		x			x		x
Expert Systems		(x)		(x)		(x)	

Fields of modelling research

Multidisciplinary modelling activities in livestock production systems can contribute to improve its biological and economic efficiency. Three relevant levels of analysis are to be considered: animal, herd (or better: farm) and population (or better: sector). Some major modelling topics on each of these levels are summarized in Figure 1.

At the individual animal level modelling activities are focused primarily on biological performances (e.g. production, reproduction, diseases and feed intake). Examples of such models are described by Black et al. (1986), utilization of energy and amino acids in pigs, and by Korver et al. (1988) focusing on growth and growth composition of beef bulls. Until now, quantity indicators were especially used to measure biological performance. The quality of the products (consumers' demand) and the production system (animal welfare, environmental pollution), however, are becoming more important and should also be included in this analysis. The validity of economic conclusions drawn at this level often suffers from the fact that factor restrictions and factor values (opportunity costs of land,

Figure 1. Opportunities for modelling research at different levels



labor and roughage) and interactions between animals (e.g. diseases) are difficult to determine outside the framework of the farm.

At the next level it is important to distinguish between the herd and the farm. If the herd is taken as the system to be modelled, interrelations with other subsystems (youngstock, grassland) are either ignored or have to be pre-defined. In this case one should be aware of the fact that the value of labor and roughage will vary with the ratios between land, labor, herd size and housing capacity, which may affect economic conclusions (Groen, 1989). At the level of the herd or farm, modelling activities can especially contribute to economic efficiency in studying various management decisions concerning e.g. production, reproduction, replacement, diseases, nutrition and grassland exploitation. Research is underway to extend current management information systems with this type of modelling for on-farm use (Jalvingh et al., 1990).

At the population (or sector) level optimization of breeding programs, animal health programs, and the adaptation of farming systems to -expected- technological progress and environmental and institutional restrictions are important fields of modelling research. A major challenge in these (long-term) modelling activities is to incorporate the interdependence between farm performance and (future) input/output prices (Zeddies, 1988). Although theoretically appropriate, higher levels (i.e. national, international) in this context are rarely chosen because of methodological problems.

Final remarks

Results of systems simulation research can never be more accurate than the underlying data and relationships. Therefore, an interaction is desired between systems simulation on the one hand and experimental research (statistical data analysis) on the other. Systems simulation may be used to quantify the significance of gaps in underlying knowledge, while knowledge obtained from experimental research increases the reality of simulation models. This interaction is fundamental to the study of livestock systems analysis.

References

- Black, J.L.; Campbell, R.G.; Williams, I.H. & Davies, G.T.; 1986. Simulation of energy and amino acid utilization in the pig. *Research and Development in Agriculture*, 3: 121-145.
- Cartwright, T.C.; 1979. The use of systems analysis in animal science with emphasis on animal breeding. *Journal of Animal Science*, 49: 817-825.
- Dent, J.B & Blackie, M.J.; 1979. *Systems simulation in agriculture*. Applied Science Publishers Ltd, London.
- Dijkhuizen, A.A.; 1988. Modelling to support health programs in modern livestock farming. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 36: 35-42.
- Dijkhuizen, A.A.; 1989. Epidemiological and economic simulation of Foot and Mouth disease control strategies in the Netherlands. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 37: 1-12.
- Dijkhuizen, A.A.; Stelwagen, J. & Renkema, J.A.; 1986. A stochastic model for the simulation of management decisions in dairy herds, with special reference to production, reproduction, culling and income. *Preventive Veterinary Medicine*, 4: 273-289.
- France, J. & Thornley, J.H.M.; 1984. *Mathematical models in agriculture*. Butterworths, London.
- Groen, A.F.; 1989. Cattle breeding goals and production circumstances. PhD Thesis, Departments of Farm Management and Animal Breeding, Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- Huirne, R.B.M.; Dijkhuizen, A.A. & Renkema, J.A.; 1990. Computerized support for individual farm analysis. An application for swine breeding farms. Paper presented at the 6th Congress of the EAAP, The Hague.
- Jalvingh, A.W.; Dijkhuizen, A.A. & Van Arendonk, J.A.M.; 1990. Dynamic livestock modelling for on-farm decision support, focused on reproduction and replacement in swine. Paper presented at the 41st Annual Meeting of the EAAP, Toulouse.
- Korver, S.; Tess, M.W. & Johnson; 1988. Modelling of growth and growth composition of beef bulls of different breeds. *Agricultural Systems*, 27: 279-294.
- Korver, S. & Van Arendonk, J.A.M. (Ed.); 1988. *Modelling of livestock production systems*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- MacNeil, M.D. & Harris, D.L.; 1988. Highly aggregated simulation models. *Journal of Animal Science*, 66: 2517-2523.
- Rabinge, R.; Ward, S.A. & Van Laar, H.H. (Ed.); 1989. *Simulation and systems management in crop protection*. Pudoc, Wageningen.
- Smith, T.R.; 1989. The potential application of expert systems in dairy extension education. *Journal of Dairy Science*, 72: 2760-2766.
- Spedding, C.R.W.; 1988. General aspects of modelling and its application in livestock production. In: S. Korver; J.A.M. Van Arendonk, (Ed.): *Modelling of livestock production systems*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 3-9.
- Turban, E.; 1988. *Decision support and expert systems*. Macmillan Publishing Company, New York.

- Van Arendonk, J.A.M.; 1985. Studies on the replacement policies in dairy cattle. PhD Thesis, Departments of Animal Breeding and Farm Management, Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- Zeddis, J.; 1988. Population sector models: relationship between models for several levels. In: S. Korver; Van Arendonk, (Ed.): Modelling of livestock production systems. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 159-170.

LES SYSTEMES D'ELEVAGE MEDITERRANEENS DANS LEURS RAPPORTS AUX SYSTEMES CEREALISERS: DIVERSITE ET EVOLUTION

J.C. FLAMANT

Unité de Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement (URSA),
Centre INRA de Toulouse, France

Résumé

La diversité des systèmes d'association des cultures céréalières avec l'élevage résulte d'une part de la diversité des formes prises par les systèmes traditionnels en référence à un système "archétype", d'autre part de la dégradation de ceux-ci ou des voies prises par leur modernisation. En fait l'espace méditerranéen est aujourd'hui celui de la coexistence entre plusieurs types d'acteurs, pilotes de leurs systèmes techniques, selon leur rapport à la tradition ou la modernité.

Dans une deuxième partie, ce papier discute les atouts et les contraintes de ces systèmes pour répondre aux enjeux de la valorisation des ressources naturelles d'un territoire contrasté; plusieurs exemples illustrent la flexibilité de la gestion conjointe des cultures céréalières et des troupeaux réalisée dans les systèmes réels.

Introduction

Décrire les systèmes de production à l'oeuvre dans un territoire déterminé, confronte à un problème méthodologique bien connu, celui du choix des arguments de la typologie rendant compte de la diversité des systèmes réels, problème d'autant plus difficile à résoudre qu'il s'agit ici de la mosaïque méditerranéenne. J'ai choisi de décrire d'abord un système "archétype", c'est-à-dire un système peu observable dans la réalité mais qui rassemble à des fins pédagogiques les traits qui différencient depuis des siècles, sinon des millénaires, les systèmes céréales-élevage du Bassin Méditerranéen et du Proche/Moyen Orient des autres systèmes à l'échelle du globe (GRIGG, 1974).

La diversité actuellement observable des systèmes réels, résulte pour une part de la diversité des formes prises par les systèmes traditionnels par rapport au système archétype (selon les lieux, selon la taille des structures de production, et aussi selon les caractéristiques familiales et villageoises). D'autre part, la constitution de nouveaux systèmes au cours de ces dernières décennies, dont l'émergence met en péril les systèmes anciens, est également source de diversité. La situation actuelle du monde agricole et rural méditerranéen est celle de la coexistence, - et il faudrait plutôt dire de la confrontation -, entre les courants économiques et sociaux qui portent ces différents systèmes.

Mais la connaissance de ces systèmes implique aussi la connaissance de leur fonction de valorisation des ressources naturelles d'un territoire structuré et diversifié, et la connaissance de leur mode de gestion par leur "pilote" dans la succession des années et des saisons.

L'archétype des systèmes céréales-élevage méditerranéens

L'invention d'un système technique complexe

Le Moyen-Orient a été le lieu de la "domestication" des céréales à paille, blé et orge essentiellement, dont on admet que la culture est

favorisée par les caractéristiques du climat méditerranéen: pluies d'hiver et de printemps assurant germination et croissance sans trop de risques, et sécheresse estivale accompagnant la maturation et la récolte. Très tôt ces céréales ont été impliquées dans un système de culture "biennal", faisant alterner une année de céréales et une année de jachère. La domestication animale a été associée à cette domestication végétale de telle manière que chaque espèce exerce des fonctions spécifiques vis à vis des cultures céréalières, comme vis à vis de l'agriculteur ou de l'éleveur et de la famille de ceux-ci.

Pour se limiter aux ruminants, les bovins, grâce à leur format, constituent d'abord une force de travail, pour le labour comme pour le transport des récoltes. Leur temps de pâturage est limité par le travail fourni, et ce travail induit des dépenses énergétiques supérieures et exigeantes quant au maintien d'un bon état physique. En conséquence, ils doivent bénéficier d'attentions particulières pour leur alimentation et leur habitat. Les ovins, et dans une moindre mesure les caprins, jouent un rôle beaucoup plus complexe par rapport aux céréales et aux espaces méditerranéens. Ce sont d'abord essentiellement des animaux de pâturage, c'est-à-dire qu'ils doivent "parcourir" le territoire pour constituer eux-mêmes leur régime alimentaire. Ce pâturage intervient soit sur les terres habituellement cultivées (l'ager) après la récolte des céréales, soit sur les autres surfaces du territoire. (Il faut remarquer qu'en général les Ovins sont beaucoup plus associés que les Caprins au fonctionnement du système céréalier: les premiers privilégient les chaumes et les jachères et les parcours peu arborés, les deuxièmes ont une capacité plusieurs fois illustrée et démontrée à valoriser les espèces végétales ligneuses qui les conduit sur les surfaces les plus difficiles).

Un système humain

Ce mode d'association entre espèces animales et territoire a deux composantes logiques: 1) l'intervention de bergers qui accompagnent et guident les troupeaux dans leurs déplacements sur un territoire ouvert et sans clôtures, 2) le transfert de matière organique depuis les surfaces parcourues vers les surfaces cultivées, au bénéfice des productions céréalières. Cependant GRIGG (1974) fait justement remarquer que l'association intime des animaux et des céréales dans l'usage des espaces méditerranéens et dans l'évolution des sociétés, n'a pas été jusqu'à l'intégration de ces 2 activités, contrairement à la situation de l'Europe à partir des 18ème/19ème siècles qui a vu l'introduction de cultures fourragères spécialisées dans l'assolement. En témoigne la gestion humaine de ces systèmes réalisée par une spécialisation (ou séparation du travail) entre les professionnels des céréales (les agriculteurs) et les professionnels des animaux (les bergers). Les uns possèdent la terre pour la production de céréales et rémunèrent les apports en fumure des troupeaux. Les autres possèdent les animaux et doivent négocier l'usage de l'espace pour la circulation des troupeaux et leur pâturage. Les agriculteurs sont sédentaires; les bergers sont mobiles sur l'ensemble du territoire local, l'ager comme le saltus, voire même la sylva et aussi l'hortus dans certaines conditions d'accès.

La mobilité des troupeaux et de leurs bergers prend une autre ampleur avec la pratique de la transhumance, qui constitue aussi un trait caractéristique des systèmes d'élevage méditerranéens, et qui met en rapport les estives (surfaces pastorales d'altitude utilisées en été) avec les ressources hivernales de plaine disponibles après les moissons et les vendanges: historiquement on constate que les éleveurs transhumants ont dû, pour exercer leur activité, imposer leurs règles et leurs rythmes aux agriculteurs sédentaires, et ceci d'autant plus qu'ils ont été soutenus par le pouvoir politique (Cf en Espagne ou en pays d'Arles). Enfin les "oscillations" du nomadisme pastoral, selon l'expression de DE PLANHOL et

ROGNON (1970), permettent en Afrique du Nord et au Proche Orient, la mise en rapport sur de longues distances, des ressources des montagnes et des steppes plus ou moins désertiques avec celles des territoires agricoles des plateaux et des plaines méditerranéennes.

Des produits originaux

Par leurs caractéristiques biologiques, les ovins et les caprins sont bien adaptés aux conditions méditerranéennes permanentes. Notamment la brièveté relative (vis à vis des Bovins) de la durée de la gestation et de la période de lactation leur assurent une certaine capacité d'ajustement aux cycles annuels du climat méditerranéen (lesquels déterminent des alternances significatives d'abondance et de pénurie des ressources spontanées) et même une flexibilité par rapport à la grande variabilité interannuelle des climats les plus arides. Leur petit format leur confère des exigences alimentaires individuelles réduites et des facilités de déplacement et constitue donc un avantage.

Alors que la productivité du "gros bétail" (Bovins) s'évalue d'abord en unités de surface de champs dont il permet la culture en céréales pour une famille, le "petit bétail", outre la fumure sur les champs cultivés, apporte une gamme remarquable de produits alimentaires, au premier plan desquels se place le lait. Aujourd'hui encore, l'élevage méditerranéen reste marqué par l'"excellence" laitière des brebis et des chèvres (FLAMANT et COCKS, 1989). La viande provient traditionnellement soit de jeunes agneaux et chevreaux de lait d'un mois, soit de mâles âgés et non castrés en accord avec les préceptes religieux. Mais la domestication des petits ruminants a eu aussi pour conséquence et pour intérêt l'identification et la sélection par l'homme des mutations génétiques conditionnant les caractéristiques des phanères, utilisées pour l'habillement et l'habitat telles que la laine des ovins (aboutissant à la création des Mérinos) et les poils des caprins (chèvres Angora et chèvres noires à poils).

Finalement l'importance de l'ovin comme l'animal complet des zones arides et des zones céréalières sub-arides est sanctionnée par la fonction symbolique qui lui est attribuée dans les 3 grandes religions monothéistes qui ont eu leur berceau au Proche-Orient (Fig. 1).

Une réalité multiple et en mutation

La pluralité des céréales et des troupeaux dans les systèmes traditionnels

La notion d'un système céréales - élevage "archétype" recouvre en fait une large diversité de situations. Tout d'abord, les céréales cultivées elles-mêmes sont plurielles. Même s'il s'agit toujours de céréales à paille, il faut distinguer la culture du blé pour l'alimentation humaine et la culture de l'orge et de l'avoine pour le bétail. La pluviométrie, ainsi que la salinité des sols détermine largement le choix entre ces deux types de céréales: par exemple en Syrie (ICARDA, 1988), l'orge autorise une culture de céréales dans les conditions les plus difficiles (entre 200 et 300 mm de pluie) alors que le blé est localisé majoritairement dans les zones à plus de 350 mm. De plus l'alimentation des troupeaux peut être associée à d'autres cultures, tout aussi typiques des régions méditerranéennes que les céréales, telles que la vigne, l'olivier, les fruits, les lentilles et autres légumineuses alimentaires, et les cultures irriguées de l'hortus.

Un classement sommaire permet d'identifier 5 types de troupeaux (FLAMANT et COCKS, 1989) en faisant intervenir les surfaces principales utilisées, l'appropriation des animaux, et finalement la taille des troupeaux: 1) quelques têtes de brebis ou de chèvres, prolifiques, à finalités vivrières familiales, dans un contexte d'agriculture irriguée ou de celui des oasis;

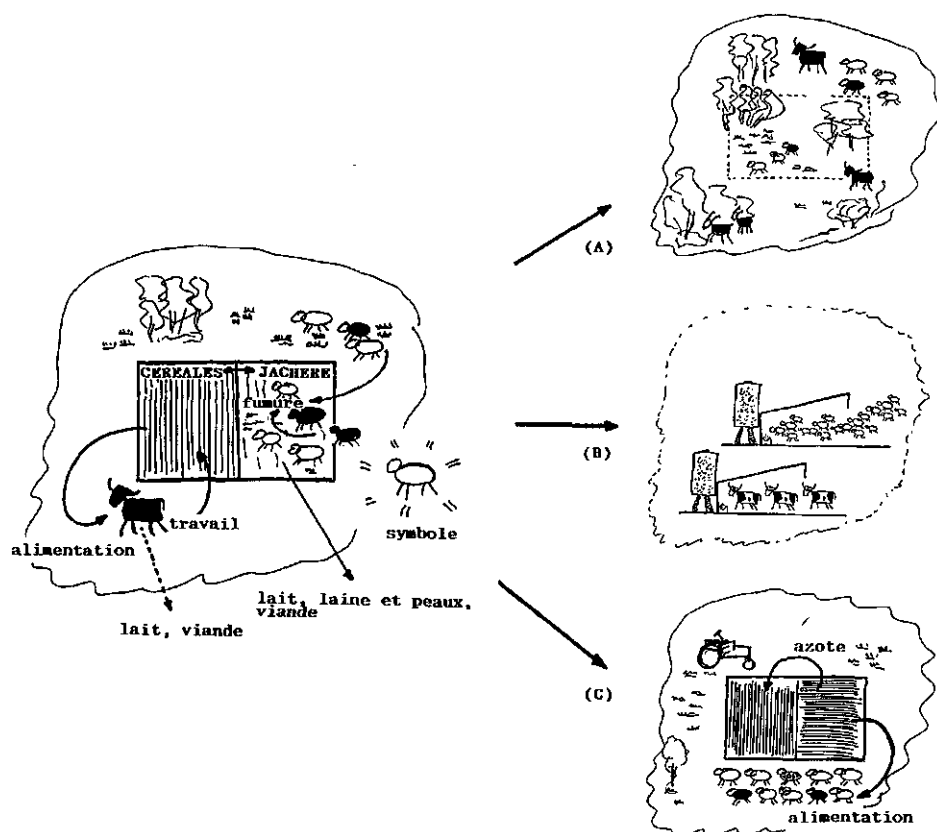


Fig.1. Représentation schématique du système biennal céréales élevage "archétype" et des stratégies actuellement expérimentées ou mise en oeuvre pour faire face aux conséquences de sa désarticulation: (A) Système pastoral régressif (ou néo pastoral), (B) Système d'élevage spécialisé (Unités d'élevage intensif), (C) Système biennal intensifié (introduction de légumineuses annuelles dans la jachère).

2) troupeaux paysans valorisant grains, pailles, chaumes et jachères, dans des exploitations agricoles d'au maximum 10 hectares (30 à 100 têtes d'Ovins-Caprins et 1 à 3 Bovins selon les conditions de sol et de climat); 3) troupeaux collectifs de village conduits quotidiennement au pâturage (300 à 400 Ovins et Caprins, résultants de l'agrégation de plusieurs petits troupeaux paysans); 4) troupeaux extensifs de plusieurs centaines de têtes de petits ruminants, notamment des chèvres tel qu'en Grèce, parcourant le territoire de plusieurs villages; 5) troupeaux de plusieurs centaines et même plusieurs milliers de têtes, pratiquant la transhumance ou le nomadisme, et dont la taille peut résulter de la réunion de plusieurs troupeaux individuels conduits ensemble.

Dans cet inventaire, on remarque évidemment les élevages sédentaires possédés par les agriculteurs, intégrés au fonctionnement des exploitations agricoles et qui peuvent se placer en compétition avec les élevages transhumants ou nomades pour l'utilisation des ressources pastorales locales à certaines périodes de l'année.

La crise des systèmes agro-pastoraux

Au cours de ce 20ème siècle, et probablement avec une amplification depuis les années 50, les espaces et les systèmes méditerranéens sont confrontés à l'action de mécanismes économiques et sociaux qui tous conduisent à une crise des systèmes traditionnels. Cette crise entraîne une mutation des usages des terrains, accompagnée le plus souvent d'une dégradation des sols et d'une transformation des paysages. Ces évolutions sont fortement contrastées entre les pays de la rive européenne de la Méditerranée d'une part, et les pays du Sud et de l'Est du bassin d'autre part.

En Europe, 3 phénomènes complémentaires sont à l'oeuvre, contribuant à la désarticulation du système céréales-élevage: 1) la diminution, et même la disparition en certains cas, des cultures en sec (donc les céréales), face à la compétition des produits de l'agriculture industrielle des pays du Nord, 2) l'extension des productions fruitières et légumières dans les plaines, stimulées par de grands programmes d'irrigation, 3) le développement d'un tourisme de masse localisé sur les côtes.

Dans les zones de montagnes et de plateaux de l'intérieur, avec la disparition des cultures céréalières, c'est la clé de voûte des systèmes agraires qui s'effondre. L'exode rural est massif, l'ager disparaît et son territoire subit l'invasion rapide des friches et des broussailles. L'élevage persiste seul et même se développe, mais comme par "défaut" (ovins et caprins principalement, ainsi que bovins, porcs et même chevaux). Et sa seule intervention sur les terres anciennement cultivées ne suffit plus à contrôler le développement de la végétation spontanée. En conséquence la valeur pastorale des surfaces se dégrade par rapport à la situation d'un terroir entretenu par l'agriculture.

En plaine, les piliers du système agraire traditionnel lâchent aussi. La concentration des activités agricoles et touristiques, tout comme l'extension des vignobles ou des cultures maraîchères et fruitières, la croissance des agglomérations côtières, ainsi que l'installation d'élevages sédentaires intensifs (destinés par exemple à l'approvisionnement laitier des consommateurs urbains), ont privé les troupeaux montagnards de leurs terrains habituels de pâturage d'hiver (la plaine orientale de Corse en fournit un exemple typique). Le mode de vie lié à l'exercice de la transhumance est lui-même déconsidéré socialement. Globalement la taille des troupeaux ovins sédentaires a pu s'accroître, et même l'effectif du cheptel comme par exemple dans le sud de la France (BLANCHEMAIN et FLAMANT, 1986), mais cet élevage, devenu l'activité économique unique, est menacé dans sa durabilité par la dégradation de la valeur pastorale des ressources

spontanées. En effet la culture céréalière et la population rurale qui en vivait, y avaient en effet une fonction insoupçonnée: empêcher l'envahissement du milieu par la végétation ligneuse du matoral.

Dans le sud et l'est du Bassin Méditerranéen, la croissance démographique et la concurrence pour l'utilisation de l'espace constituent les deux facteurs majeurs de dégradation et d'évolution des systèmes. L'accroissement de la demande vivrière, stimulée par la croissance démographique et probablement aussi par l'introduction d'habitudes alimentaires nouvelles a entraîné l'augmentation du cheptel et du chargement des pâturages au cours des 20 dernières années selon CUNNINGHAM (1989): + 60% pour les Ovins, et + 50% pour les Bovins mais - 20% pour les Caprins (l'accroissement de la charge au pâturage serait globalement de 40%).

En sus de cette augmentation de la demande des troupeaux, la culture des céréales s'étend au détriment des terres à pâturage. Parmi les responsables de la politique agricole, des débats s'engagent sur la compétition entre l'élevage et les cultures vivrières pour l'usage de l'espace. La pérennité des ressources naturelles et l'équilibre de milieux fragiles sont menacés, et ceci d'autant plus que la pluviométrie est faible (250 mm et moins), là où se situe aujourd'hui le front d'avancée des céréales. Le corollaire de cette situation est aussi l'accroissement de la charge au pâturage sur les parcours arides et steppiques au-delà du supportable.

Trois stratégies pour faire face

Face aux défis écologiques, alimentaires et économiques auxquels sont confrontés les pays méditerranéens, de nouveaux systèmes émergent. Ils sont les produits de la recherche scientifique qui a exploré au cours des dernières décennies trois stratégies:

- * accroître la productivité céréalière et animale par la spécialisation des systèmes dans toutes les situations,

- * maîtriser les équilibres naturels dans des milieux à dominante pastorale des régions européennes,

- * améliorer l'efficacité des systèmes traditionnels par l'intensification conjointe des cultures céréalières et des productions animales, dans les pays du Sud et de l'Est du bassin.

1) Accroître la productivité des systèmes par leur spécialisation

La voie, maintenant classique, tracée par les zootechniciens pour l'amélioration des systèmes d'élevage a été celle de la spécialisation. Elle s'est traduite par la constitution d'ateliers de production, approvisionnés en aliments concentrés et standardisés, qui leur permettent d'échapper à la dépendance des aléas des ressources fourragères et du climat, autorisant ainsi une meilleure productivité par tête d'animal que dans les systèmes traditionnels, en vue de la production de viande ou de lait par un cheptel spécialisé.

La constitution d'unités d'engraissement de bovins et d'ovins date des années 60. Il s'agit d'abord d'améliorer l'efficacité du cheptel femelle en place par l'accroissement de l'âge et du poids des jeunes à l'abattage (dans les pays Sud Européens) ou par l'engraissement des animaux maigres provenant des élevages steppiques (en Afrique du Nord). Ensuite des programmes de croisements du cheptel local avec des mâles de races importées, bovines et ovines, sont engagés, afin d'accroître la vitesse de croissance des produits (par exemple taureaux Charolais et béliers Ile-de-France) tout en bénéficiant des qualités maternelles des femelles (PHILOETIOS, 1981; CASU et al., 1985).

Le faible niveau de production laitière des vaches locales (150 à 300 litres de lait trait en sus du lait tété par le veau) a suscité un flux

continu de reproducteurs mâles et femelles depuis les programmes de sélection les plus performants de l'Europe du Nord et des Etats-Unis/Canada, en vue de croisements ou d'un élevage en race pure. Cependant, la production totale de lait n'a pas réussi à être significativement supérieure à la croissance démographique en Afrique du Nord et au Proche-Orient (AURIOL, 1989). De plus la proportion du cheptel touché par ce type d'amélioration est toujours faible jusqu'à présent (12 à 25% en Afrique du Nord, selon GUESSOUS et EDEBBARH, 1989). Les statistiques plus fines rapportées par YAKHLEF (1989) pour l'Algérie indiquent cependant qu'un phénomène de métissage progressif du cheptel local se manifeste dans les campagnes, permettant d'obtenir en moyenne 850 litres de lait trait par vache (3300 litres dans les systèmes intensifs privés, et 2500 litres dans les systèmes intensifs publics). Tout ceci révèle de toute manière des performances toujours inférieures à celles obtenues avec le même cheptel en Europe du Nord, probablement en raison d'une mauvaise adaptation aux températures estivales élevées et de la faible disponibilité en aliments concentrés.

Dans le contexte méditerranéen, les cultures fourragères apparaissent souvent en compétition, pour le sol et pour l'eau, avec les cultures destinées directement à l'alimentation humaine. Et l'importation de céréales et de tourteaux pour l'alimentation animale induit des charges importantes en devises. Est-il raisonnable dans le contexte méditerranéen de rechercher l'autosuffisance alimentaire en matière de viande rouge et de lait, ou sinon à quel prix? Cependant l'expérience de plusieurs pays et la connaissance acquise de la valeur alimentaire des sous-produits de l'agriculture et des industries agro-alimentaires permet d'esquisser un schéma général d'optimisation des ressources en vue de satisfaire les besoins d'un élevage intensif. Selon FLAMANT et COCKS (1989), il organise de nouvelles formes de rapports entre cultures céréalières et élevage en région Méditerranéenne. Mais sa mise en oeuvre est relativement coûteuse en moyens mécaniques et exigeante en rigueur de gestion des flux:

"1) affectation prioritaire des aliments concentrés importés (céréales et tourteaux) aux unités hors-sol de volailles et incorporation des litières dans la ration alimentaire des ruminants;

2) recherche d'une valorisation systématique des sous-produits de l'agriculture "riche", développée en zone irriguée: pulpes d'oranges, de tomates et de betteraves à sucre; graines, tourteaux et coques de coton...

3) amélioration de la valeur alimentaire des fourrages et tout particulièrement des sous-produits de l'agriculture en sec tels que les pailles de céréales mais aussi des fanes des productions légumières (tomates, melons...)"

2) Maîtriser les équilibres naturels dans les milieux européens à dominante pastorale

Plusieurs dispositifs expérimentaux et actions de démonstration ont été conduits depuis la fin des années 70 avec l'aide de la CEE (Programme AGRIMED DGVI) pour tenter la mise au point de nouveaux modes de gestion du milieu et de ses ressources par l'élevage. On peut résumer le "cahier des charges" de ces nouveaux systèmes de la manière suivante: 1) l'intervention de l'homme sur les surfaces et les animaux est faible, 2) la conduite des troupeaux privilégie le pâturage des animaux, 3) l'activité d'élevage assure simultanément la valorisation des ressources végétales spontanées et l'entretien de formations végétales fragiles afin notamment de limiter les risques d'incendies.

Les systèmes ainsi mis au point impliquent: le recours au plein-air intégral durant au moins une partie de l'année; l'installation de parcs clôturés autorisant la suppression du gardiennage; la combinaison de différentes espèces animales sur le même territoire, l'amélioration de la valeur alimentaire de la végétation spontanée en mettant en oeuvre, seules

ou associées, des techniques telles que le girobroyage des ligneux, le recépage de certaines essences forestières, l'écobuage (ou "feu pastoral") lorsque c'est possible, l'épandage d'engrais, l'enrichissement des couverts végétaux par sursemis, l'introduction d'arbres fourragers.

Le matériel animal le plus adapté à ces systèmes doit répondre à un certain nombre de conditions: capacité de recherche autonome de la nourriture au pâturage, flexibilité nutritionnelle par rapport aux alternances de quantité et de qualité des fourrages, résistance à la chaleur et adaptation aux variations de température. Les résultats obtenus révèlent tout d'abord l'intérêt de la chèvre, habituellement considérée en Méditerranée comme l'ennemi de la forêt, mais qui devient une alliée de l'homme pour combattre le développement des ligneux bas et des broussailles. Les bovins apparaissent également plus adaptés que les ovins: ces derniers si bien intégrés aux systèmes céréaliers traditionnels exigent en fait des milieux nettoyés alors que les bovins, grâce à leur format, expriment de meilleures capacités de déplacement dans un espace arboré, voire même embroussaillé, et aussi une plus grande capacité de défense vis à vis des prédateurs. Globalement pour ces différentes espèces, les anciennes races locales sont réhabilitées parce que plus adaptées que les races productives modernes à ces systèmes d'élevage "utilisateurs d'espaces". Dans tous les cas, la maîtrise du cycle de reproduction constitue un outil majeur de pilotage des systèmes. C'est en effet la période de reproduction qui conditionne le bon ou le mauvais ajustement entre les besoins alimentaires du troupeau et les ressources alimentaires du territoire, le plus souvent rares et saisonnées (GIBON et al., 1987). C'est en quelque sorte à la conception d'une nouvelle zootechnie, une "zootechnie dans l'espace", qu'appellent ces évolutions (FLAMANT, 1989).

3) Améliorer l'efficacité des systèmes traditionnels

Face aux deux stratégies extrêmes précédentes qui correspondent à une mutation profonde des rapports sociaux et du système économique d'usage des espaces méditerranéens, il reste à sonder les possibilités techniques, économiques et humaines d'une amélioration conjointe des productions animales et végétales dans le cadre actuel des systèmes d'exploitation céréales-élevage, tout particulièrement dans les pays de l'est et du sud du bassin Méditerranéen.

Il faut remarquer en préalable que le système céréales-jachère-élevage a eu une extension bien plus grande que la seule aire méditerranéenne, en Europe du Nord jusqu'aux 18ème/19ème siècles. La traite des brebis y est alors une pratique courante, comme le prouvent certaines représentations iconographiques anciennes (Ethnozootechnie, 1986) et jusqu'au 19ème siècle et début du 20ème, le système de la "fumade" par le troupeau ovin sur les champs céréaliers est courant en zone de montagne française et dans le Bassin Parisien. Récemment, la modernisation des systèmes de production de lait de brebis ou de chèvre, a accompagné en France méditerranéenne, en Espagne et en Italie la percée des cultures fourragères, telles que la luzerne, qui ont entraîné la disparition de la jachère et du système biennal tout en réduisant la part réservée aux céréales ou aux autres cultures.

Dans les pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient qui n'ont pas été touchés par ces courants d'intensification, et où la séparation des activités entre élevage et agriculture est encore vivante, les tentatives ont consisté à remplacer la jachère par une sole fourragère annuelle sans remettre en cause le système biennal céréalier. Le principe de cette technologie nouvelle a été souvent décrit (FLAMANT et COCKS, 1989). Il repose sur la propriété qu'ont certaines espèces de légumineuses annuelles de posséder des graines dormantes: il s'agit alors de constituer et de gérer un banque de graines dans le sol, lesquelles sont susceptibles de germer après la récolte céréalière et par conséquent d'enrichir la jachère

en remplaçant les adventices habituelles. Ces plantes apportent donc l'intérêt d'une productivité fourragère accrue, et d'un enrichissement du sol en azote sans apport d'engrais, l'ensemble ne nécessitant pas un travail du sol supplémentaire.

Lorsqu'ils n'en possédaient pas, les agriculteurs ont été incités à introduire un troupeau ovin sédentaire pour exploiter ces ressources fourragères nouvelles, et à améliorer la productivité de celui-ci dans les exploitations où il était déjà présent. Le potentiel représenté par les 30 millions d'hectares encore en jachère en Méditerranée justifie cette transformation selon ICARDA. A vrai dire l'objectif des plans de développement de l'association ovins-céréales a été d'abord d'obtenir une amélioration des rendements céréaliers en remplaçant la jachère par des légumineuses annuelles selon le modèle maintenant couramment pratiqué en Australie (ICARDA, 1988) tout en autorisant un allègement de la charge animale sur les surfaces de parcours et de steppe, s'accompagnant d'une modification du calendrier fourrager des troupeaux (COCKS et al., 1988). Malheureusement, quelles que soient les réussites convaincantes observées en station expérimentale ou dans des actions techniques de démonstration chez les agriculteurs notamment en Syrie, la généralisation de cette voie se heurte encore à de nombreuses difficultés (FLAMANT et COCKS, 1989).

La gestion des rapports entre céréales et élevage à l'échelle des territoires et des exploitations agricoles

Lorsqu'on en vient à s'intéresser aux systèmes réellement mis en oeuvre, deux préoccupations s'imposent. La première est du ressort des autorités responsables de la bonne marche d'un pays: quel est le mode d'usage optimum pour un territoire et comment l'obtenir? La deuxième concerne le contenu du conseil et de l'appui technique auprès de chaque opérateur de base: quelle(s) logique(s) de gestion des ressources et des troupeaux?

1) L'inscription des cultures et des systèmes d'élevage dans un territoire structuré

A l'échelle d'un territoire géographiquement stratifié tel que celui du Maghreb, où l'on distingue particulièrement bien un gradient décroissant de pluviométrie moyenne du Nord au Sud, la question s'est posée de la vocation respective des plateaux traditionnellement céréaliers et des steppes vouées séculairement aux ovins dans des systèmes transhumants ou nomades. A l'échelle locale, on observe par exemple en Algérie que toutes les ressources fourragères disponibles sont intégralement utilisées par les troupeaux (ASSABAH et al., 1988). Dans ce contexte, il est indispensable d'évaluer les conséquences à long terme du développement d'un élevage ovin sédentaire pour l'avenir de l'élevage transhumant lequel peut ainsi être privé de ses ressources estivales. Inversement le prix élevé payé par les éleveurs aux agriculteurs peut-il inciter ces derniers à valoriser leurs ressources fourragères seulement par la vente sans avoir à subir les contraintes et les aléas d'un élevage permanent? Mais la réponse à ces questions peut aussi différer selon les objectifs assignés au développement de l'élevage ovin à l'échelle nationale: accroissement de la productivité globale du cheptel ovin? préservation de l'élevage et de la société dans les zones les plus difficiles et les plus fragiles écologiquement? développement de l'élevage ovin en région céréalière à des fins d'accroissement des rendements céréaliers?

SPHARIM et SELIGMAN (1983) se placent eux dans la perspective d'une maximisation à long terme de la production ovine, dans le contexte géographique d'une région agro-pastorale semi-aride d'Israël (250 mm de pluie). Ils testent par programmation linéaire l'effet d'un ensemble de technologies afin de déterminer les choix les plus intéressants économiquement. Ils observent notamment par ce modèle, les conséquences de

l'accroissement du rapport "prix de la viande ovine / prix des céréales" sur l'utilisation respective des surfaces: pour un rapport des prix passant de 6 à 14, la part des surfaces à consacrer aux céréales doit diminuer, substituées par des cultures fourragères utilisées par les troupeaux ovins, tandis qu'en conséquence l'utilisation des surfaces de parcours tend à se réduire (ceci signifie tout particulièrement l'abandon du système biennal céréale/jachère).

Les expérimentations conduites en France sur le Causse du Larzac ou sur les Garrigues de Montpellier, permettent de réaliser une analyse comparée de systèmes d'élevage sur la base d'une représentation simplifiée de l'espace méditerranéen (FLAMANT, 1983). Elles font en effet intervenir 2 "compartiments", "terres de labour et terres de parcours": une portion cultivée traditionnellement consacrée aux céréales et aux cultures fourragères, une portion en "devèzes" ou de garrigues traditionnellement consacrées au parcours des troupeaux. Dans de telles situations de plateaux où la proportion de terres cultivées est seulement de l'ordre de 10 à 30% de la surface totale du territoire, une option méthodologique a été prise: déterminer les conditions d'autonomie alimentaire de troupeaux de ruminants sur la base des ressources spontanées fournies par les parcours. Dans tous les cas étudiés en France, ou dans des dispositifs similaires en Italie ou en Espagne, il s'agit de troupeaux en plein air intégral dans des parcs clôturés: une charge moyenne à l'hectare entre 1 et 3 brebis est réalisée dans les conditions du Sud de la France et de 3 vaches pour 5 hectares dans la forêt de chênes verts des montagnes de Sardaigne. Il apparaît que les troupeaux extensifs ne peuvent maintenir leur effectif constant sans une complémentation en céréales et en foin provenant de la portion cultivée du territoire sachant que la décision de compléter peut être prise soit en fonction de l'état du troupeau soit en fonction de l'état du pâturage.

L'alternative est claire: faut-il privilégier les troupeaux extensifs pour lesquels les surfaces cultivées représentent une assurance de durabilité mais dont le niveau de performance par tête est faible, ou faut-il organiser la conduite des troupeaux d'abord en fonction des ressources cultivées en recherchant un niveau de production par tête plus élevé et plus régulier? Les résultats obtenus donnent la préférence à la première formule si l'objectif recherché d'obtenir une production animale ramenée à l'hectare de surface cultivée bien supérieure à celle réalisée dans le schéma le plus intensif (ceci n'est évidemment possible que si les surfaces cultivables ne couvrent, localement, qu'une faible proportion du territoire). De plus cette solution assure le maintien dans le système économique des surfaces en cours d'abandon, ce qui constitue une préoccupation importante en Europe méridionale mais n'est pas généralisable aux autres pays méditerranéens (voir ci-dessus).

Le choix de types génétiques constitue aussi une composante de la valorisation de toutes les ressources d'un territoire: intérêt des races rustiques locales dans les situations de parcours et de montagne dont les conditions de milieu sont difficilement améliorables, intérêt des races laitières spécialisées lorsqu'une amélioration fourragère est possible, notamment dans les zones de plaine. Un aménagement raisonné du territoire passe en quelque sorte par l'exploitation des interactions génotype-milieu. Les travaux exemplaires réalisés en Sardaigne sur l'élevage bovin (CASU et al., 1985), montrent que la productivité optimale peut être obtenue en allant plus loin que le seul schéma "un milieu / un type génétique", en gérant des flux génétiques entre zones géographiques contrastées dans des programmes de croisement combinant les aptitudes complémentaires des races pures impliquées: races locales, races bouchères exotiques, races laitières spécialisées.

2) Les systèmes et leurs pilotes

L'analyse des systèmes "réels" révèle une autre source de diversité, celle de la manière dont est gérée par les agriculteurs et les éleveurs l'articulation entre les activités d'élevage et celle des cultures. Ce que l'on appelle couramment "système d'élevage" est en effet un "système technologique piloté" (FLAMANT, 1989). En insistant sur les acteurs des systèmes, ELLOUMI et SOLLER (1986) identifient par exemple dans une région de Tunisie 3 logiques qui conditionnent selon eux les évolutions: une logique de subsistance, une logique paysanne et une logique commerciale, cette dernière n'apparaissant accessible qu'aux exploitations d'une taille supérieure à 100 ha. Dans ce contexte humain, ils montrent que le développement de l'élevage joue un rôle important dans les exploitations de taille moyenne en expansion économique, tout particulièrement par la création de cultures fourragères pour l'alimentation de vaches laitières, tandis que les grandes exploitations restent souvent strictement céréalnières. Ces dernières jouent en fait tout de même un rôle important pour l'élevage puisque toutes leurs ressources fourragères (notamment les pailles, les chaumes et les jachères) sont consommées par les troupeaux des agriculteurs-éleveurs ayant un gros troupeau, des éleveurs locaux sans terre, et surtout des éleveurs nomades remontant du Sud (ROBIN, 1987).

La gestion des aléas climatiques

Cette préoccupation de la gestion des systèmes par leurs pilotes conduit aussi à relativiser les conclusions des expériences d'analyse comparée des systèmes quant à leur intérêt pratique pour les éleveurs, dans la mesure où elles sont souvent déduites de la moyenne des observations de plusieurs années successives. Une contrainte majeure des conditions méditerranéennes est en effet la variabilité climatique inter annuelle. PRUD'HON et al. (1989) observent que la charge permise sur les parcours des Garrigues de Montpellier varie dans le rapport de 1 à 2,5 brebis par hectare d'une année à l'autre. La complémentarité des troupeaux à l'aide d'un volant de sécurité provenant de surfaces cultivées pose en effet d'autant plus de problèmes que le climat est plus aride, c'est-à-dire de moins en moins prévisible quant à la saisonnalité des pluies: comme le font fort justement remarquer BESSE et SEBILLOTTE (1986), le plus ou moins grand étalement des mises-bas qui constituent le facteur essentiel de variation des besoins des troupeaux (GIBON et al., 1987), est déterminé par les conditions climatiques de l'année précédente! Il en résulte que le principe de l'ajustement des besoins aux disponibilités fourragères, préconisé en Europe humide est inopérant dans les conditions d'élevage arides ou sub-arides, à moins d'admettre que la régulation de l'ajustement est réalisée par des fluctuations importantes des effectifs!

En prolongeant la réflexion, on peut remarquer que dans un contexte d'imprévisibilité des conditions climatiques, l'étalement des mises-bas tout au long de l'année constitue une assurance anti-risque pour un système d'élevage totalement dépendant des ressources spontanées. A contrario, la réalisation d'un apport alimentaire de sauvegarde peut entraîner la demande ultérieure d'autres apports alimentaires puisqu'il peut contribuer à un saisonnement de la reproduction et donc à une concentration des besoins alimentaires: il ne s'agit donc plus d'un choix tactique (un ajustement ponctuel face à des aléas), mais d'un véritable choix stratégique qui conditionne la logique générale de conduite des troupeaux.

L'importance de la ressource "paille et chaumes"

Dans ce contexte de ressources pastorales fortement fluctuantes et de milieux à faible productivité, les auteurs ne manquent pas d'insister sur l'ampleur des ressources fourragères constituées par les sous-produits des cultures céréalnières, principalement pour les ovins. Selon ORSINI et ARNOLD

(1986), les chaumes représentent par exemple en Australie occidentale 5 à 6 millions d'hectares. Dans les pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient on évalue les disponibilités en paille à 22,5 millions de tonnes (AURIOL, 1989). EDDEBBARH (1989) rapporte que les chaumes et les pailles constituent 38% des ressources alimentaires des troupeaux Marocains. Une estimation réalisée en Algérie (BOUTONNET, 1989) aboutit à une valeur identique.

Restent à évaluer les possibilités de mobilisation de ce potentiel. Par exemple, ORSINI et ARNOLD (1986) montrent que l'on ne peut attendre de l'utilisation des chaumes au pâturage par les ovins dans des conditions climatiques Australiennes où la pluviométrie annuelle varie de 300 à 600 mm, qu'un faible gain de poids. Les pertes moyennes peuvent atteindre 200 g/j. Le modèle de prévision qu'ils élaborent permet de déterminer les complémentations alimentaires nécessaires au troupeau dans une situation agronomique et climatique donnée.

Dans les conditions de l'élevage ovin Algérien, ROBIN (1987) souligne que le fort niveau de mobilisation de ces ressources réputées pauvres se traduit par le fait que la location des chaumes et la vente de la paille peuvent constituer une part importante du revenu des céréaliculteurs. La valeur économique des différents fourrages est de ce point de vue suffisamment éloquente: la ressource constituée par les chaumes est estimée à 300 UF/ha. pour un coût de location de 250 à 350 DA, soit environ 1 DA/UF paille, c'est-à-dire à peu près le même prix que l'UF orge (100 DA/q) ou que l'UF paille ou foin (2 à 4 DA/kg à 0,3 UF/kg)! ROBIN (1987) montre également que certaines pratiques sont significatives de l'intérêt manifesté pour la ressource "paille" en Algérie telles que le maintien de la barre de coupe de la moissonneuse-batteuse relativement haute qui laisse une quantité de paille importante sur les chaumes des domaines céréaliers, et ensuite le passage d'une barre lourde sur le sol par les locataires afin de récolter une partie de cette paille avant l'introduction des troupeaux.

La flexibilité de la gestion du système biennal

Les actions développées en faveur de la suppression de la jachère et de son remplacement par l'introduction de cultures fourragères pourraient donner à penser que la population des agriculteurs se subdivise simplement entre ceux qui adoptent cette innovation et ceux qui restent fidèles au système biennal traditionnel. Les enquêtes réalisées en Tunisie dans la zone céréalière semi-aride révèlent une réalité beaucoup plus nuancée (BESSE et SEBILLOTTE, 1986): sur 21 exploitations agricoles analysées, le pourcentage moyen de surface en jachère observé au cours de 4 années successives s'étale de 8 à 50%. Ceci s'explique par le fait que les exploitants mettent en oeuvre sur une portion de leur exploitation un système biennal classique et sur une autre portion un système impliquant des fourrages. En fait le pourcentage de surface laissé en jachère apparaît conditionné principalement par les possibilités de main-d'oeuvre sur l'exploitation pour la mise en culture, et aussi par les facilités offertes par le pâturage des jachères à proximité du siège de l'exploitation: la combinaison élevage/travail apparaît déterminante pour justifier le maintien du système biennal céréales/jachère sur au moins une portion de l'exploitation.

La description schématique du système biennal donne également l'impression d'un saisonnement clair des travaux culturels successifs au cours de l'année. Mais là encore, la mise en jeu dans le fonctionnement de l'exploitation des disponibilités en travail et des contraintes de conduite des troupeaux remet en cause cette idée reçue! BESSE et SEBILLOTTE (1986) utilisent la notion de "période critique" pour mettre en évidence l'existence de 2 périodes de déficit important dans le système fourrager: "au printemps (avril-mai) entre le labour de la dernière parcelle en jachère et la récolte de la 1ère parcelle cultivée qui libère un chaume", "à l'automne (septembre-octobre), entre le dernier déchaumage et le premier

reverdissement d'une surface, jachère ou autre." Dans ces conditions l'agriculteur-éleveur réalise des arbitrages entre les opérations culturales et les exigences de conduite des troupeaux favorables aux unes ou aux autres selon les urgences respectives qu'il perçoit, ce qui conduit à une grande flexibilité par rapport au calendrier de référence.

Il est instructif d'observer aussi que dans de nombreux pays de l'Est et du Sud de la Méditerranée, la productivité économique des productions animales peut se révéler plus intéressante que la production de blé. On peut se demander si cette situation paradoxale ne constitue pas le moteur de la transformation des systèmes et n'est pas en train d'entraîner, comme ce fut le cas en Europe, le développement de systèmes de cultures finalisés par les productions animales, au sein desquels les cultures fourragères prendraient plus d'importance que les cultures céréalières vivrières dans l'assolement. BOUTONNET (1990) déduit de ses observations personnelles en Algérie que dans cette perspective, il faut alors considérer l'orge, consommée par les animaux en vert ou en grain, comme une sole fourragère se substituant au blé. Le cas de l'élevage des bovins laitiers est probablement le plus significatif à cet égard: plusieurs enquêtes montrent qu'en Afrique du Nord le développement de cet élevage est fréquemment lié à l'installation de cultures fourragères spécifiques.

Conclusion

Des évolutions fondamentales sont intervenues en région méditerranéenne au cours de ces dernières décennies. Elles sont telles que l'on peut observer dans le même territoire des systèmes techniques nouveaux coexistant avec des systèmes traditionnels encore très actifs. Les acteurs de ces systèmes participent à la stratification des sociétés vis à vis de la modernité et de la tradition. Dans le modèle "archétype", les professions sont spécialisées (les agriculteurs et les bergers) mais les activités d'élevage sont associées aux activités de culture. Les nouveaux modèles peuvent aboutir à une séparation, et des activités, et des professions. Cas extrêmes mais significatifs, l'éleveur reste isolé au milieu d'un espace dont les agriculteurs sont partis (tel qu'en Europe méridionale), ou bien il développe des unités d'élevage intensives, à base d'aliments achetés, indépendamment des ressources fourragères du territoire environnant.

Par rapport à cet éclatement des systèmes traditionnels, la mise en culture des jachères présente, au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, l'intérêt d'une innovation ayant pour finalité l'intensification conjointe des céréales et des élevages dans les systèmes en place. Il faut bien avoir à l'esprit que pour ses concepteurs techniques et ses promoteurs politiques, la préoccupation première est l'amélioration de la production céréalière sans remettre en cause le principe biennal: tout se passe comme si l'élevage n'était qu'un sous-produit (ou un co-produit) de l'activité céréalière. Mais ne faut-il pas remettre aussi en cause le "dogme" de l'assolement biennal? Bien des exemples indiquent que ici et là les éleveurs et les agriculteurs des pays méditerranéens n'ont pas attendu les instructions des techniciens pour mettre en oeuvre de nouveaux modes de conduite de leurs exploitations et de leurs troupeaux, adaptés aux contraintes et aux possibilités qui sont les leurs! L'observation des diversités actuelles est une clé pour comprendre les évolutions actuellement à l'oeuvre.

Bibliographie

- Assabah A., Benjaïffar S., Bouasria M., Bouchier A., Bourbouze A., Boutonnet J.P., Brahim M., Lakdari A., Pluvinaige J., Robin P., M. Sennour, 1988. Fonctionnement d'exploitations agricoles de la wilaya de Sidi-Bel-Abbès (1986-1987). Rapport d'étape (Projet de recherche/développement sur l'intensification des céréales, légumes secs, fourrages dans la wilaya de Sidi-Bel-Abbès), INRA-Montpellier, ITCG-Alger/Sidi-Bel-Abbès, CIHEAM-IAM-Montpellier, 139 pages
- Auriol P., 1989. Options Méditerranéennes, Série A, N° 6 "Le lait dans la région méditerranéenne", 51-72
- Besse T. et M. Sebillotte, 1986. In: Actes du Séminaire "Systèmes de production à dominante céréalière dans le demi-aride", JEBEL OUST (Tunisie), 7-9 octobre, 231-261.
- Bibe, B., B. Vissac, 1979. In: Jarrige, R. et Molenat G. "Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéens", 481-491, 10èmes Journées du Grenier de Theix, Editions INRA Publications.
- Blanchemain, A., J.C. Flamant, 1985. 10èmes Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 3-26, INRA-SPEOC Edit. Paris.
- Boutonnet, J.P., 1989. La spéculation ovine en Algérie: un produit-clé de la céréaliculture. Notes et Documents N° 90 (ENSA-INRA, Economie et Sociologie Rurales / Montpellier), 52 p. + Annexes
- Boutonnet, J.P., 1990. Communication personnelle.
- Casu, S., B. Bibe., G. Picinelli., 1985. La place des populations bovines locales dans l'élevage méditerranéen: 25 ans d'expérimentation en Sardaigne. 16 p.; 36ème Réunion Annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie, Kallithea, Grèce, 30 sept. 3 oct.
- Cocks, P.S., E.F. Thomson, K. Somel., A., Abd El Moneim, 1988. Adaptation and rehabilitation of agricultural land in North Syria. ICARDA - 119 Ar., En.
- Cunningham, E.P., 1989. In Galal, E.S.E., Aboul Ela, M.B., Shafie, M.M., "Ruminant production in the dry subtropics: constraints and potentials", 87-97. PUDOC Edit. Wageningen.
- De Planhol, X., P. Roghon., 1970. Les zones tropicales arides et subtropicales. Collection U, Série "Géographie", Armand Colin, Edit. Paris, 487 p.
- Eddebbah, A., 1989. Options Méditerranéennes, Série A, N° 6 "Le lait dans la région méditerranéenne", 123-133
- Elloumi, M., L.G. Solier., 1986. In: Actes du Séminaire "Systèmes de production à dominante céréalière dans le demi-aride", JEBEL OUST (Tunisie), 57-86.
- Ethnozootecnie, 1986. Les éleveurs de brebis laitières. Compte-Rendu de la Journée d'Etudes de la Société d'Ethnozootecnie, Toulouse, 29 mars 1985. Ethnozootecnie, N°36, 107 pages.
- Flamant, J.C., 1983. In: International Symposium on production of sheep and goat in Mediterranean area, 17-21 Oct., Ankara, Turkey, 249-277
- Flamant, J.C., 1989. In: GALAL E.S.E., ABOUL ELA M.B. and SHAFIE M.M. "Ruminant Production in the dry subtropics: constraints and potentials". 27-38, PUDOC Edit. Wageningen.
- Flamant, J.C., COCKS P., 1989. XVIème Congrès International des Herbages, Nice, France, 1741-1752
- Gibon, A., F. Casabianca, J.C., Flamant., 1987. In: Ortavant, R., Schindler, H., "The reproductive potential of cattle and sheep", 369-391, Les Colloques de l'INRA N° 27.
- Grigg, D.B., 1974. The agricultural systems in the world. An evolutionary approach. Cambridge University Press, 358 p.
- Guessous, F., A. Eddebbah., 1989. In: Galal, E.S.E., Aboul Ela, M.B., Shafie, M.M., "Ruminant production in the dry subtropics: constraints and potentials", 39-45. PUDOC Edit. Wageningen.
- ICARDA, 1988. Pasture, forage and livestock program. Annual report 1988, ICARDA-144En, 284 p.

- Orsini, J.P.G., ARNOLD G.W., 1986. *Agricultural Systems*, 20, 83-103
- Philoetios, 1981. In: *Le croisement industriel ovin en Méditerranée, Options Méditerranéennes*, N°3, 15-38.
- Prud'hon, M., G. Molenat, P. Lapeyronnie, G. Reboul., 1989. *INRA Productions Animales*, 2 (1), 39-46.
- Robin, P., 1987. *Analyse de la diversité des systèmes d'élevage ovin dans le Tell Oranais. Mémoire ENSA Montpellier*, 256 pages.
- Spharim, I., N.G. Seligman., 1983. *Agricultural Systems*, 10, 99-125
- Yakhlef, H., 1988. *Options Méditerranéennes, Série A*, N° 6, "Le lait dans la région méditerranéenne", 135-140.

SHEEP PRODUCTION IN THE SPANISH CEREAL AGROSYSTEMS

T. Gonzalez¹ and A.J. Hernandez²

¹ U. Prod. Anim. S.I.A. C.A.M. Apdo. 127, Alcala de Henares, Madrid, Spain

² Ecologia. F. de Ciencias, Alcala de Henares, Madrid, Spain

Summary

The cereal zones take up the Central part of the country, making 45% of the total surface, approximately, and assembling around the 60% of sheep and 80% of dairy sheep. On the basis of the production system three zones can be distinguished: (i) Aragon produces a ternasco type of lamb slaughtered at 22-24 kg; (ii) Castilla-La Mancha produces dairy and meat sheep. Almost all dairy production is for the cheese industry and the lamb produced is called "lechal", slaughtered at 12-13 kg at 45 days of age; (iii) Castilla-Leon produces milk for the cheese industry. The intensification of cereal crop resulted in less pasture, which led to look for alternative solutions for the sheep feeding such as grain and forage legumes, cereal as forage, fodder bushes and rainfed grasslands. Descriptors: cereal crop alternatives; forage; legumes; meadows.

Introduction

The traditional sheep production system in the cereal zones is based on the extensive grazing of the available resources: stubbles in summer, reshooting of cereals in autumn, clipping of cereals in winter and natural and sown meadows in spring. Supplementation is supplied if the pasture is not adequate to meet the sheep needs, nevertheless it is more common to let animals use their body reserves, since the frequently used reproductive system is continuous mating, giving between 1.1 and 1.3 lamb per ewe in a year.

Production system characteristics

Aragon

The cereal-sheep association is located in the central part of this region, where the predominant breed is the "Aragonesa". In December 1987, Aragon had 3.216.319 sheep directed completely to meat production. There are 688.571 ha of stubbles and 392.276 ha of fallows (Table 1). The flock size varies from 300 to 800 heads with an average of 500, where 80 p. 100 are breeding animals. The reproduction system is such that lambs are produced when the prices are higher. Intensification is made mainly by increasing the lambing rate to 3 lambings every 2 years, but crossbreeding with prolific breeds, Romanov usually, is also often used. When the natural mating is used 1.25 to 1.45 lambs per lambing are obtained. The production is oriented towards a type of lamb called "ternasco", slaughtered at 22-24 kg liveweight at 100 days of age. Besides the traditional feeding system, intensification using cereal grains, legume straws and legume hays is practiced. Finishing lambs indoors after weaning or when they are still suckling, with high energy feeds, is also frequent.

Castilla-La Mancha

In this region the cereal zones are located in the south of the Central plateau where the predominant breed is the "Manchega", coexisting with a very similar breed called "Alcarrena". In December 1987, Castilla-La Mancha had 3.705.201 dairy and meat sheep, with 80-85 p. 100 breeding animals;

1.908.208 ha of stubbles and 890.818 ha of fallows. The size of the flocks producing meat varies from 300 to 800 heads with a mean of 500, whereas that of the dairy flocks is of 200 to 300 heads with a mean of 250. The flocks with less than 250 heads are managed by the owners. The Manchega breed is of a continuous sexual activity, although this may drop in spring. The mating is thus made depending on the interest of the farmer, market prices, suitable conditions for the milk production or when there is abundance of pasture. The intensified systems take advantage of this reproductive facility to get 3 lambings every 2 years easily. Natural prolificity is between 1.20 and 1.40. The Manchega breed has dairy aptitudes. If today it is oriented towards meat production, it is because of commercial factors rather than the aptitude of the breed. Milk production normalized to 120 days and 6 p. 100 of fat is 119.6 kg. This production goes mainly (99 p. 100) to the cheese industry to produce "Manchego cheese". Manchego cheese requires a milk with a minimum of 6 p. 100 fat, 4 p. 100 lactose, 4.5 p. 100 protein and 16.5 p. 100 dry matter. The transformation cheese index is 4-4.5. The milk of the first 30-40 days is usually suckled by the lambs to produce a lamb called "lechal" of 12-13 kg liveweight and 7-8 carcass weight at 45 days of age. This production makes a contribution of about 50 p. 100 to the farm profit. Only 20 p. 100 of the flocks are machine milked. When the production is only meat, the type of lamb produced is either Recentales or light ternascos of 16-17 kg liveweight and 8 to 9 kg carcass weight at 60 days of age or Pascuales 27-30 kg liveweight and 13 to 14.5 kg carcass weight at 100-110 days of age. This is a weaned lamb finished indoors with concentrate. Some of these lambs are used to breed their mothers.

Castilla-Leon

The cereal ecosystem is shared out by almost all the region except the mountains and dehesa zones. Two dairy breeds coexist: the "Castellana" and the "Churra". In December 1987, Castilla-Leon had 5.324.743 heads of dairy sheep, 2.725.514 ha of stubble and 954.340 ha of fallow. The Castellana breed is located, with dairy Churra breed, in the south of the region where typical zones of cereal are found. It is also found in the dehesa ecosystem where cereal has been introduced and where animals are used for meat production. The flock size is between 200 and 300 heads, with 70-80 p. 100 of breeding animals almost all managed by the owners. The breeding season is chosen to get profit from the market conditions or the greater availability of feed. April-May is the period for the first mating and November-December for mating the rest of the sheep. The prolificity is 1.20 to 1.30. The traditional feeding system of this region is based on rainfed lucerne pasture, grazed normally in autumn and winter, and the hay from their first cut. The milk production is around 100 l in 150 days. The Churra breed is located in the north of the region. The flocks belong to agricultural enterprises with salaried shepherds or managed by owners disposing of leasing land. Almost 50 p. 100 of the sheep are machine milked. The milk production is around 130 l in 150 days with 6-7 p. 100 fat and 4-5 p. 100 protein. Lambing interval is 9.4 months and the natural prolificity is between 1.37 and 1.80.

Alternatives to the traditional sheep production system in the cereal agrosystems

In the traditional sheep production system feeding is based on stubble, reshooting of cereals and fallow. This gives very short margin of improvement because of the low nutritive value of these feeds and the high stocking rate. In many cases it is difficult to replace cereal but the introduction of other culture in rotation with cereals can improve the feeding system, soil fertility and limit erosion. From research done in Spain we can point out:

Grain legumes

Lupinus albus L. and *Vicia faba* var. *minor* Beck are known for their erected growth that make their harvest or grazing easier and for their high crude protein content. The yield varies from 800-1000 kg of grain/ha in dry years up to 3000 kg/ha in rainy years for the vicia and 2500 kg for the lupinus.

Forage legumes

Vicia sativa L. var. *Adezas* 86, 46, 49 and 118 (M. Hycka) and *Vicia villosa* Roth var. *glabrescens* are sown with *Avena sativa* because of their voluble stem. The yield is around 2000 kg DM/ha in bad years and up to 8000 kg/ha in good years. *Vicia monantha* Rhz, *Vicia ervilia* Willd, *Lotus sativa* L. and *trigonella foenum-graecum* L. are other promising fodder legumes. They give better results than *Vicia sativa* in favourable years but they are similar in bad years (Table 2).

Pastures

Hycka (1979) obtained good results with *Agropyrum intermedium* and *Dactylis glomerata* (Adac I and II) among the gramineae, and with *Medicago sativa* and *Onobrychis sativa* among the leguminosae. The best results were achieved with the mixture of 6 kg/ha of lucerne var. *Adyta*, 24 kg/ha of sainfoin var. *Bajo Aragon* and 9 kg/ha of *Agropyrum* giving a yield of 3000 kg of hay/ha during 5 years (1500-5000). Another mixture of 10 kg/ha of *Adyta lucerne*, 20 kg/ha of *Bajo Aragon* sainfoin and 10 kg/ha of *Adac I* cocksfoot resulted in a production of 7500 kg/ha during the 2nd year. Our studies with grassland sown with 10 kg/ha of *Tierra de Campos lucerne*, 10 kg/ha of *Nika* cocksfoot and 10 kg/ha of *Demeter* tall fescue show an acceptable persistence after 5 years with a productivity that allows maintenance of 12 sheep/ha up to 8 months in the year, weaning 1.5 lambs/ewe with a liveweight gain of 200 g/day and having a surplus in spring to make hay for the rest of the period. Research conducted with *Tierra de Campos lucerne* that was sown during spring 1988 using 20 kg/ha resulted in a persistence after the 2nd year higher than 60 plants/m² and the outcome of the grazing trial, over one year, in term of liveweight gain was 265 g/d for single lambs and 235 g/d for twins during the weaning period between 20-62 days of age and 335 g/d for singles and 320 g/d for twins thereafter until they reached 27 ± 1 kg liveweight (Tables 3, 4, 5, 6, 7). Thus, there are possibilities to modify the cereal monoculture towards a more effective and balanced production system with the introduction of grain or leguminosae forage or pasture in rotation with cereal.

Winter cereal as forage plant

It is not an alternative favorable from the soil utilization point of view, but it can solve the grazing at the end of the winter and produces hay after with the reshooting. Quintana and Prieto (reference) found no difference in production between one cut at the end of the spring and two cuts, one at the end of the winter and the other in spring. However, Joy and Delgado (1989) found that one cut produced more hay than two cuts. Both results showed that oat was better than other cereals.

Fodder shrubs

Several species and many varieties were tested by Correal et al. (ref.) *Atriplex nummularia* gave the best result: 6.6 kg of dry matter in 2 years old shrubs and 40% browsing (2.6 kg). The browsing biomass was made up of 57 % leaves and fine stems not yet lignified. Sheep grazed 99 p. 100 of this browsing biomass.

References

- Caballero, R.; 1984. Los sistemas agrícolas en Castilla-La Mancha y el lugar de la producción forrajero-Pratense. II Jornadas Ganaderas de Castilla-La Mancha. 205-251.
- Gonzalez, T. & Alegre, J.; 1988. Rainfed grasslands as cereal alternative in Central Spain. Proc. of the 12th Gen. Meeting E.G.F. 219-223.
- Gonzalez, T. & Alegre, J.; 1989. Lamb production from rainfed meadows based on alfalfa as cereal alternative in Central Spain. Proc. XVI International Grassland Congress. 1287-1288.
- Hycka, M.; 1979. Praderas artificiales en el secano aragones. Pastos 9 (2): 58-71.
- Hycka, M. & Armero, A.; 1987. Praderas temporales y cultivos forrajeros anuales en la comarca aragonesa de "La Hoya de Huesca" Ensayo de rotación de cultivos. XXVII Reunión Científica de la S.E.E.P. 115-149.
- Joy, M. & Delgado, I.; 1989. Posibilidades forrajeras de los cereales de invierno en un secano árido. I.T.E.A. 82: 13-21.
- Otal, J. & Correal, E.; 1989. Productividad primaria y aprovechamiento ovino de *Atriplex nummularia*, arbusto forrajero introducido en el S.E.español. II Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes. 283-293.
- Quintana, J. & Prieto, P.M.; 1982. Posibilidades de aprovechamiento forrajero invernal de varios cereales y mezclas y sus efectos sobre producción de primavera. Anales I.N.I.A. Serie Agrícola, 17: 31-47.
- Sanchez, A. & Sanchez, M.C.; 1986. Razas Ovinas Españolas. M.A.P.A. Madrid.

Table 1. Grazed fallows and stubbles and liveweight maintain in Spain and its cereal zones December 1987.

Place	Grazed fallows surface (ha)	Liveweight Maintain (Tm/year)	Grazed stubble surface (ha)	Liveweight Maintain (Tm/year)
Spain	3537402	64279	7591877	150491
Aragon	392276	4839	688571	12071
Castilla-Leon	954340	24367	2725514	63182
Castilla-La Mancha	890818	6526	1908208	38541

Table 2. Yields, chemical composition and nutritive value of several annual legumes as forage¹.

Species	Yield (kg DM/ha)	%NDF	%CP	UF/KG DM
Vicia sativa ²	7538 ³	36.5	21.6	0.68
Vicia nonantha ²	5091 ³	34.4	20.7	0.69
Vicia ervillia ²	5890 ⁴	30.6	16.2	0.70
Latirus sativa	5020 ⁴	41.8	18.2	0.75
Trigonella foenum-graecum	4360 ⁴	30.95	18.5	0.80

¹Adapted from Caballero, 1984.; ²Mean of 6 cultivars; ³Mean of 3 years; ⁴Mean of 2 years.

Table 3. Lamb liveweight gains (g/d) grazing meadows based on alfalfa or with concentrates.

	Lot1	Lot2	
Period1 (weaning)	49 days	49 days	
singles	238	222	NS
twins	188	192	NS
all	203	201	NS
Period2 (finishing)	34 days	20 days	
singles	214	266	*
twins	182	294	***
all	191	286	***
Period1 + Period2	83 days	69 days	
singles	228	234	NS
twins	185	222	**
all	198	225	**

* = $P < 0.001$, *** = $P < 0.001$ (t-test); Lot1: Singles n = 24, Twins n = 10. Lot2: Singles n = 21, twins n = 9.

Table 4. Lamb liveweight gains (g/d) grazing Tierra de Campos lucerne meadows.

	Lot1	Lot2
Period1 (weaning)		
single	265	268
twins	242	229
Period 2 (finishing)		
singles	350	225
twins	322	225

Table 5. Sheep liveweights during the summer-autum period.

Period	Europe alfalfa	Adyta Alfalfa	Tierra de Campos Alfalfa	
Beginning	46.8	48.0	48.8	NS
Mating	49.7	53.7	55.4	**
End	45.3	52.3	57.0	***

** = $P < 0.01$; *** = $P < 0.001$; NS = no significant

Table 6. Lamb weights at the begining (LWB), weight gains during the spring period (LWG), slaughter ages (SA), carcase weights (CW) and kidney fat weights (KFW).

	Europe alfalfa	Adyta Alfalfa	Tierra de Campos Alfalfa	
LWB (kg)	11.6	12.9	13.9	NS
LWG (g/d)	148.7	165.1	188.8	**
SA (d)	122.1	116.1	110.1	**
CW (kg)	10.7	10.1	10.8	NS
KFW (g)	91.2	76.3	94.2	NS

NS = not significant; ** = $P < 0.01$

Table 7. Sheep Liveweights during the spring period

	Europe alfalfa	Adyta Alfalfa	Tierra de Campos Alfalfa	
Beginning	45.4	50.0	50.4	*
End	48.8	50.3	53.4	*

* = $P < 0.05$

CARACTERISATION DE L'ELEVAGE DANS QUELQUES SYSTEMES CEREALIERIS MAROCAINS

A. Eddebbarh et M. Hassar

Département des Productions Animales; Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

Résumé

A l'instar des autres pays du bassin méditerranéen, la céréaliculture et l'élevage jouent un rôle important dans l'agriculture et l'économie marocaines. Leur importance varie cependant d'une région à l'autre du pays. Les formes de leur association sont multiples: contribution de la céréaliculture à l'alimentation du bétail qui produit du travail (traction), de la trésorerie; utilisés pour conduire les céréales, ...

L'objet du présent rapport est de caractériser l'élevage dans quelques systèmes céréaliers du pays. Après un essai de caractérisation de la répartition régionale des deux spéculations, le rapport décrit l'élevage et ses interactions avec la céréaliculture dans deux des principales régions céréalieres du pays: la Chaouia et le Saïs.

La Chaouia, où tous les assolements sont dominés par l'orge, connaît en plus de l'élevage ovin, un élevage bovin de type traditionnel avec l'essentiel du lait autoconsommé par les humains et les veaux. Dans le Saïs, où les conditions climatiques sont plus favorables, le blé (surtout tendre) constitue la céréale la plus représentée. Dans cette région, on assiste au développement d'un élevage laitier avec l'essentiel de la production commercialisée. Ce développement est favorisé par l'installation d'un réseau de collecte de lait encore très peu développé dans la Chaouia. Le rapport conclut par quelques voies d'amélioration de la productivité des systèmes céréaliculture/élevage.

Introduction

La céréaliculture et l'élevage jouent un rôle important dans l'économie du pays. En couvrant 4.5 millions d'hectares, soit environ 50% de la surface agricole utile, la céréaliculture participe pour 1/3 au produit intérieur brut du pays. Les quatre céréales principales: l'orge, le blé dur, le blé tendre et le maïs ont des fonctions différentes et ne sont pas automatiquement substituables. Quant à la contribution de l'élevage au produit interne agricole brut elle dépasse 25%.

La céréaliculture et l'élevage existent ensemble dans toutes les régions du pays. Leur importance relative varie cependant d'une région à l'autre. L'objet du présent rapport est de contribuer à la caractérisation des formes d'association entre les deux spéculations et ce à travers: 1) - Un essai de cartographie à l'échelle nationale. 2) - La caractérisation de l'élevage et de sa conduite dans deux principales régions céréalieres du pays: Les plaines de la Chaouia et du Saïs. Les données relatives à cet aspect proviennent de 70 exploitations dans chacune des régions. Les enquêtes ont été conduites durant la campagne 1989-90.

Essai de caractérisation de la céréaliculture et de l'élevage à l'échelle nationale

Si les céréales sont pratiquées dans la majorité des exploitations marocaines, leur importance varie d'une région à l'autre. A part les 350.000 ha de céréales irriguées, le reste est cultivé en bour, et la

répartition régionale dépend fortement de la pluviométrie. Vingt cinq pour cent des céréales sont localisées dans le bour favorable: plus de 400 mm de pluie/an, 20% en bour intermédiaire: 300-400mm, et 55% en bour défavorable: moins de 300 mm. L'orge, céréale polyfonctionnelle utilisée comme culture stratégique, occupe la première place avec environ la moitié des surfaces et près de 45% des productions. Elle est localisée surtout dans les zones arides et semi-arides. Depuis 1986, le blé tendre et le blé dur représentent chacun près du quart de la production nationale. Le maïs représente moins de 10% et les céréales secondaires (sorgho, alpeste, avoine, riz, ...) moins de 2% de la production céréalière du pays (Jouve et al., 1989).

L'importance de l'élevage et sa composition varient aussi d'une région à l'autre. En terme d'association avec la céréaliculture, le rapport unité gros bétail par hectare de céréales varie de 0.6 à 2.23 (tableau 1). Dans les zones céréalières du pays, l'élevage occupe une place importante: c'est le cas du Gharb, du Massif Central de la Chaouia et Abda où le rapport prend respectivement les valeurs de 1.26, 0.76 et 0.6.

Tableau 1. Répartition régionale des unités gros bétail (UGB) par hectare de céréales.

Région	UGB/ha céréales
Rif occidental	2.23
Zone aride de basse vallée du Rif	0.73
Prérif	1.13
Région côtière Nord	1.3
Région côtière Sud	0.83
Basse Moulouya	1.17
Moulouya et Hauts Plateaux	1.4
Moyen Atlas	1.8
Haut Atlas	1.8
Anti Atlas	1.86
Massif Central	0.76
Plateaux de Khouribga, Tadla et Haouz	0.69
Abda, Doukkala et Chaouia	0.6
Sahara	2.9
Gharb	1.29

Source : Amine et Rami, 1986.

L'une des principales formes de l'association entre l'élevage et la céréaliculture est la contribution des grains et des sous produits de cette dernière à l'alimentation du bétail. Pour l'ensemble des herbivores cette contribution est d'environ 45% du total des unités fourragères. Les chaumes et les pailles contribuent à elles seules pour 38% du total (FAO et MARA, 1986), ce qui souligne la dépendance de l'élevage de la céréaliculture. Cette dépendance ainsi que les formes de contribution de la céréaliculture à l'alimentation du bétail varient selon le système et la zone écologique considérés. A ce sujet, selon la contribution des différentes sources (toutes comprises) à l'alimentation des herbivores, 4 principaux systèmes d'agriculture/élevage émergent, et, couvrent les principales zones écologiques du pays et qui sont (FAO et MARA, 1986):

1. Le "système pastoral" où les apports du parcours représentent plus de 50% des apports totaux.
2. Le "système agropastoral" où les apports des parcours sont compris entre 20 et 30% et ceux des chaumes et pailles entre 30 et 50%.
3. Le "système agricole sans fourrages cultivés" où les chaumes et les pailles apportent plus de 50%, les parcours moins de 20% et les fourrages moins de 10%.

4. Le "système agricole avec fourrages cultivés" où les apports des chaumes et des pailles sont compris entre 30 et 60%, ceux des fourrages entre 15 et 20%, alors que ceux des parcours se situent à moins de 20% des apports totaux.

Ces systèmes n'incluent pas le cas des périmètres irrigués. A cet effet, il est à souligner que ces zones incluent des parties irriguées et des parties non encore irriguées et que les céréales s'étendent sur environ 40% des surfaces irriguées, soit le double de la sole généralement préconisée. En matière d'alimentation animale, les fourrages représentent 15 à 20%. La contribution de la céréaliculture (sous-produits + grains) reste assez élevée puisqu'elle dépasse 30% dans la plupart des cas.

En matière d'élevage, les systèmes 1 et 2 correspondent, à quelques exceptions près, à des élevages où plus de 45% des unités gros bétail (UGB) sont ovines et caprines. Le système 4 est dominé par des élevages avec plus de 45% d'UGB bovines.

Caractérisation régionale

Assolements et nature des élevages

Les assolements des 140 exploitations enquêtées sont caractérisés par la domination des céréales: 68% du total de la SAU à la Chaouia et 57.5% au Saïs. L'orge occupe la première place dans la Chaouia avec 26.8% de la SAU, alors que la plaine du Saïs connaît la domination du blé tendre 33%, et du blé dur 26% de la SAU. Cette différence est essentiellement due à la différence en pluviométrie annuelle: Le Saïs reçoit plus de pluie que la Chaouia. La jachère occupe la deuxième place dans les deux régions alors que la part des cultures fourragères est très faible: 2.8% à la Chaouia et 7.3% au Saïs: (Tableau 2).

Tableau 2. Assolements pratiqués par les exploitants de la Chaouia et du Saïs (% de la SAU).

	Chaouia	Saïs
Orge	26.8	6.9
Blé dur	21.2	26.4
Blé tendre	20	33.3
Légumineuses	12.4	10.2
Jachère	16	13.7
Fourrages	02.8	7.3
autres ...	1.8	2.2

Dans les deux régions, si les ovins sont plus nombreux en effectifs, les bovins représentent plus de la moitié des unités gros bétail, avec 55% à la Chaouia et 54% au Saïs. La composition de ces UGB est, cependant, différente entre les deux régions. Dans la chaouia, c'est la race locale qui domine la structure génétique des vaches avec 67.5%, alors que dans le Saïs elle ne représente que 41%. Les animaux de races laitières (Frisonne, ...), ne représentent que 3% à la Chaouia alors qu'ils sont présents à 21% en moyenne dans les exploitations du Saïs. Les troupeaux bovins sont en moyenne de petites tailles: 3.6 bovins et 1.88 vaches à la Chaouia, 2.9 bovins et 1.2 vaches au Saïs. Ces effectifs ont tendance à augmenter avec la taille de la surface agricole utile surtout au Saïs où la corrélation entre cette variable et le nombre des UGB bovines est de 0.93. Dans cette région les bovins représentent 74% des UGB en moyenne chez les exploitations de plus de 50 ha. Il apparaît donc que dans le Saïs où les conditions climatiques sont relativement plus favorables, on assiste à une éclosion d'un élevage d'un type laitier, concentré surtout dans les grandes exploitations où la surface fourragère est relativement importante. En

effet, dans les exploitations de moins de 10 ha, la surface fourragère représente moins de 6% de la SAU, alors que dans les exploitations d'une surface de 20-50 ha et de plus de 50 ha, elle représente respectivement 8 et 9% de la SAU. Le développement de cet élevage est favorisé par l'installation d'un réseau de centres de collecte de lait encore très peu développé à la Chaouia.

En ce qui concerne les ovins, si les troupeaux de petites tailles sont plus fréquents dans les deux régions: 52% de 15 têtes et moins dans la Chaouia et 57% de moins de 10 têtes dans le Saïs, la taille moyenne est plus élevée dans la première région: 22.8 têtes ou 3.15 UGB par exploitation, contre 12.4 têtes ou 1.54 UGB seulement au Saïs (tableau 3). La Chaouia étant une zone berceau de la race Sardi qui, avec 51%, domine la structure génétique des troupeaux enquêtés.

Tableau 3. Taille et répartition des troupeaux en unité gros bétail (UGB) selon la surface agricole utile (UGB/Exploitation).

Classe de la SAU (ha)	Chaouia			Saïs		
	Bovins	Ovins	Equidés	Bovins	Ovins	Equidés
0-5	5.65	2.10	0.21	0.87	0.91	0.49
5-10	2.35	3.29	1.59	2.88	2.04	1.21
10-20	5.62	5.86	1.96	6.89	3.18	1.19
20-50	6.93	7.43	1.46	8.84	2.80	0.68
>50	10.15	11.92	2.10	15.36	4.31	1.0
Total	5.02	3.15	0.76	2.66	1.54	0.72

Les équidés sont, en moyenne, peu représentés dans les deux régions: 8.5% des UGB dans la Chaouia et 7% au Saïs. Leur nombre par exploitation a tendance à augmenter avec la taille de la surface agricole utile (Tableau 3). Cette tendance à la faiblesse des UGB équidés trouve son explication d'une part, dans les difficultés liées à l'entretien d'un équidé, jadis élevé pour le prestige (cheval), en plus des animaux de trait, et d'autre part, dans les changements observés au niveau du travail de la terre, des opérations culturales et du transport des hommes: tendance à la mécanisation et transport collectif (charette, ...) des humains.

Conduite et productivité des troupeaux

Le point de départ de cette analyse réside dans l'analyse des systèmes alimentaires des troupeaux bovins, ovins et équins (tableaux 4 et 5). Ces tableaux montrent:

- L'importance relative des trois espèces en unités gros bétail se retrouve au niveau de leur utilisation des unités fourragères disponibles (UF). Avec plus de 50% des UGB, les bovins utilisent 56 et 54% de l'énergie totale disponible, respectivement dans la Chaouia et le Saïs, alors que les équidés n'en utilisent que 9 et 15%, respectivement dans les deux zones.

- La dépendance des systèmes alimentaires de la céréaliculture et particulièrement de ses sous-produits. En effet, les pailles et les chaumes apportent 43 et 40% des UF totales respectivement dans la Chaouia et le Saïs. Avec l'orge grain, la céréaliculture apporte plus de 50% de l'énergie disponible pour les troupeaux bovins, ovins et équins. Dans les deux régions, la paille est utilisée pendant toute l'année alors que les chaumes le sont pendant les 4 mois qui suivent les moissons, et dans quelques cas, jusqu'aux premières pluies.

- La faiblesse des cultures fourragères dans les assolements se traduit par la faiblesse de leur contribution aux apports énergétiques pour les animaux. Cette contribution est relativement plus élevée dans le Saïs (8.6%) où l'essentiel des fourrages est utilisé dans l'alimentation des vaches laitières.

Tableau 4. Utilisation de l'énergie disponible par les différents troupeaux. (Pourcentage des unités fourragères).

Troupeaux	Chaouia	Saïs
Bovins	56	54
Ovins	35	31
Equidés	09	15

Tableau 5. Contribution des différentes ressources à l'alimentation des troupeaux bovins, ovins et équins (pourcentage des unités fourragères).

Ressources	Chaouia	Saïs
Pailles + chaumes	43	40
Parcours + jachère	16	14.5
Orge grain	8.1	13.0
Autres	4.3	-
Concentrés achetés (PSB, ...)	25	23.5
Fourrages verts	3.6	08.6

P.S.B. = Pulpes sèches de betterave

Parmi les conséquences de ces systèmes sur les autres aspects de la conduite et la productivité des troupeaux notons:

Bovins :

- Les vêlages sont concentrés dans les périodes de fortes disponibilités alimentaires notamment en vert (fourrages, jachère, parcours, ...). Dans les deux régions, plus de 50% des vêlages (52% à la Chaouia et 51% au Saïs) ont eu lieu entre Février et Avril, alors que les pourcentages mensuels des vêlages de Juillet à Novembre ne dépassent pas 3.5%. La concentration des vêlages cause la saisonnalité de la production laitière.

- La monte naturelle reste le mode de reproduction le plus dominant surtout dans la Chaouia où plus de 90% des éleveurs enquêtés ne pratiquent pas l'insémination artificielle. Cette technique est relativement plus pratiquée au Saïs (14% des éleveurs), ce qui est lié au développement des élevages laitiers dans la région.

- L'âge moyen au premier vêlage est supérieur à 2 ans: 29 mois à la Chaouia et 29 mois et 15 jours au Saïs. Dans les deux régions, plus de 55% des premiers vêlages ont eu lieu à des âges supérieurs à 28 mois (57% au Saïs et 61% à la Chaouia) traduisant les problèmes (surtout alimentaires) liés à l'élevage des génisses.

- Les intervalles moyens entre vêlages sont supérieurs à 14 mois: 15 mois et 28 jours à la Chaouia où 72% des intervalles sont compris entre 13 et 16 mois, et 14 mois et 28 jours au Saïs où 68% des vaches vêlent successivement à des intervalles compris entre 13 et 16 mois.

- Les principales différences entre les deux régions en ce qui concerne les productions bovines résident dans l'importance de la production laitière et sa destination. Dans la Chaouia où les élevages bovins sont dominés par

la race locale, 7% seulement des exploitations enquêtées commercialisent le lait frais. L'essentiel de la production laitière est autoconsommé par les humains et les veaux. Les seules formes de commercialisation concernent le smen (beurre rancis) sur les souks hebdomadaires. Au Saïs, où on assiste à l'éclosion d'élevages laitiers, et au développement de l'infrastructure de collecte, la commercialisation du lait frais est pratiquée par toutes les exploitations enquêtées. Soixante quinze pour cent des éleveurs prélèvent moins de 1 litre par jour pour leur consommation familiale quand ils peuvent commercialiser le reste de leur production, traduisant ainsi, comme dans d'autres régions, la tendance à la commercialisation du lait qui constitue une source régulière de trésorerie. La production par vache présente reste en moyenne faible: 1847 litres par an, ce qui traduit des problèmes dans l'extériorisation du potentiel génétique du cheptel amélioré et qui sont liés aux conditions de production de ce bétail (alimentation, ...).

Ovins:

Le système alimentaire des ovins tel qu'il est pratiqué dans les deux régions détermine la productivité des unités zootechniques. Plus de 60% des agnelages ont eu lieu entre Octobre et Décembre. Or, ces mois correspondent à une période de soudure dans les calendriers alimentaires surtout dans la Chaouia où les animaux dépendent essentiellement de la paille. L'absence de complémentation des brebis en fin de gestation et au début de lactation entraîne des mortalités élevées chez les agneaux avant le sevrage, 11.2% en moyenne dans la Chaouia, et même plus de 20% dans certains cas.

Synthèse et voies d'évolution

La céréaliculture et l'élevage sont pratiqués ensemble par la totalité des exploitations enquêtées. L'importance respective des deux spéculations augmente avec la surface agricole utile: Les corrélations avec cette dernière sont supérieures à 0.9. Si la céréaliculture domine les assolements dans les deux régions, les différences climatiques entre elles, se traduisent par des différences dans la répartition entre les céréales principales. Dans la Chaouia, l'orge est la première céréale alors que dans le Saïs où les conditions climatiques sont plus favorables, c'est le blé tendre qui est le plus représenté.

La nature des élevages, surtout bovins, varie d'une région à l'autre, traduisant les effets de facteurs climatiques, d'assolement et d'actions de développement (infrastructure de collecte, ...). Dans la Chaouia où les assolements sont dominés par l'orge on assiste, en plus de l'élevage ovin, à des élevages bovins dominés par la race locale; l'essentiel du lait produit étant autoconsommé par les humains et les veaux. Au Saïs, où les assolements sont dominés par les blés (surtout tendre), on assiste, avec le développement de l'infrastructure de collecte de lait, à l'éclosion d'un élevage de type laitier; l'essentiel du lait étant commercialisé.

Dans les deux régions, l'orge semble être plus associée à l'ovine qu'au bovin, surtout dans la Chaouia, puisque les corrélations de la surface en orge avec les UGB ovines sont nettement supérieures à celles avec les UGB bovines: 0.72 contre 0.63, et 0.43 contre 0.26 respectivement dans la Chaouia et au Saïs.

D'une manière générale, le point de départ de l'interaction ou de l'association: céréaliculture-élevage, surtout dans les régions arides et semi-arides, réside dans la stratégie des exploitants qui cherchent la répartition des risques vis à vis des aléas climatiques. Ces impératifs déterminent le choix d'un système de céréales et même d'élevage. Ainsi, chacune de ces spéculations joue plus d'un rôle. La céréale, surtout

l'orge, est cultivée à double fin: alimentation humaine et animale. Sur le plan agronomique, la conduite de la culture en matière de choix de la variété, du travail du sol, de l'état de la jachère, de la densité de semis, dépend de cet impératif (Amine et Rami, 1986). En cas de sécheresse, l'orge est pâturée avant la maturation des épis! L'élevage lui aussi joue plus d'un rôle; prestige, banque, trésorerie, travail, transport, ...

La polyfonctionnalité des deux spéculations détermine leur importance dans les exploitations agricoles, au delà des niveaux comptables optimum. En effet, dans un essai de modélisation des activités agricoles, à travers la programmation linéaire, Eddebbarh et Zaki (résultats non publiés) ont montré que les niveaux actuels des céréales et des UZ bovines dépassent les niveaux optimum obtenus dans le cadre de la maximisation de la marge brute (les risques climatiques n'étant pas pris en considération dans la modélisation).

En définitive, si le système céréaliculture-élevage joue un rôle socio-économique important, surtout dans les zones arides et semi arides, et si l'association entre les deux spéculations a des effets bénéfiques aussi bien sur l'une que sur l'autre, plusieurs questions peuvent être soulevées quand à la productivité du système. Sur le plan agronomique, le pâturage des chaumes jusqu'aux premières pluies, l'état des jachères, les techniques culturales (semis, ...) semblent limiter la productivité de la céréale. Sur le plan zootechnique, la forte dépendance des systèmes alimentaires des sous-produits de la céréaliculture, et la faiblesse de leur diversification ainsi que la faiblesse des apports des fourrages limitent la productivité des animaux, c'est pour cela que nous retenons parmi les voies d'amélioration de la productivité de ces systèmes:

- L'amélioration de la productivité de la jachère à travers le travail du sol, la fertilisation et l'adoption du système ley farming surtout dans les régions aride et semi-aride telle que la Chaouia.

- L'utilisation rationnelle des chaumes: charge animale, durée de la période de pâturage, ...

- L'amélioration de la valeur nutritive des pailles à travers leurs traitements, et la diversification du système fourrager: développement des cultures fourragères.

- Organisation des circuits de commercialisation des produits animaux surtout dans le cas du lait, et qui a un impact important sur le développement de l'élevage laitier, comme le montre la différence entre la Chaouia et le Saïs.

Références

- Amine, M. & Rami, A.; 1986. Interactions céréaliculture-élevage. Séminaire ANPA, Rabat.
- Jouve, AM.; Belghazi, S. & Maillard, A.; 1989. Etude des politiques céréalieres et des politiques d'approvisionnement en céréales de quatre pays méditerranéens : Maroc - Algérie - Tunisie - Egypte. Contrat de recherche : O.N.I.C.L. MARA et UNIGRANS.
- FAO - MARA; 1986. Développement des fourrages. Etude TCP Fourrages, Rabat.

LE CHEPTTEL ET LA PRODUCTION ANIMALE DANS LA REGION D'ANATOLIE CENTRALE QUI EST LE GRENIER DE CEREALES DE LA TURQUIE

M. Zincirlioglu

La Chaire de Zootechnie de la Faculté d 'Agronomie de l'Université d'Ankara, Turquie

Résumé

La région d'Anatolie Centrale est le grenier céréalier de la Turquie. Une partie importante de la production de céréales de la Turquie est fournie par cette région. Les prairies et les pâturages sont limités et de mauvaise qualité. La saison de pâturage est assez courte (Avril à Juillet). En raison de la production insuffisante des plantes fourragères, la production des fourrages de bonne qualité est limitée en dehors de la saison du pâturage. En conséquence, l'engraissement des ovins et des bovins est important dans cette région. Les agneaux de races indigènes paissent sur les pâturages et les chaumes à partir de 3 ou 4 mois d'âge et reçoivent des aliments concentrés le soir au retour à la bergerie. Quant à l'engraissement des bovins, il porte sur des races indigènes et on utilise des cultures locales, des aliments composés à raison de 1-1.5% de poids vif et le reste est complété par de l'orge, du tourteau de coton, du tourteau de tournesol, du son de blé et de la pulpe de betterave. Par ailleurs, la paille joue un rôle important dans l'alimentation animale dans cette région.

Introduction

La République de Turquie est séparée en 9 régions agricoles et 7 régions géographiques. Ce papier décrit la 9^{ème} région agricole qui contient les départements d'Afyon, Konya, Nigde, Nevsehir, Kayseri et qui porte le nom d'Anatolie Centrale du sud. C'est le département Konya qui a la plus large superficie parmi tous les départements en Turquie. La superficie de ce département est de 42 114.5 km² et il est le grenier céréalier de la Turquie. Les productions de céréales sont données dans le tableau 1. On obtient de cette production de céréales 2 million de tonnes de paille.

Table 1. Les productions de céréales (Anonyme, 1987).

Céréales	Superficie semée (ha)	Production (tonnes)	Rendement (kg/ha)
Blé	1 749 894	3 235 865	1872
Orge	1 000 228	2 323 150	2329
Seigle	119 809	183 215	1546
Avoine	36 093	69 356	1922
Maïs	2 201	6 360	2390
Total	2 908 225	5 817 946	--

Les superficies des prairies et des pâturages ne sont pas importantes (1862 m² par un bovin de 500 kg de poids vif dans toute l'Anatolie Centrale) et la qualité des fourrages n'est pas bonne. Par ailleurs, la saison de pâturage est courte (Avril à Juillet). La situation des prairies et des pâturages dans cette région est donnée dans le tableau 2.

Tableau 2. La situation des prairies et des pâtures (Bakir, 1987).

Région	Prairie (ha)	Pâturage (ha)	Superficie par unité bovine (m ²)
Anatolie centrale (sud et nord ensemble)	275 581	5 904 547	1862

Unité bovine = bovin de 500 kg.

Il y a 28 usines d'aliment composé dans cette région et leur production totale est de 576 229 tonnes dont 399 956 tonnes sont des aliments composés de ruminants. Le reste, 176 209 tonnes, étant des aliments composés pour les volailles, dont une grande partie est produite au département d'Afyon qui est le centre de production d'oeuf de la Turquie. La distribution de la production de l'aliment composé selon les départements est donnée dans le tableau 3. En plus, il y a 6 usines de sucre dans la région qui fournissent 23 300 tonnes de pulpe sèche de betterave mélassée par an.

Tableau 3. Les productions des aliments composés (Anonyme, 1988).

Départements	Aliments composés pour les volailles (tonnes)	Aliments composés pour les ruminants (tonnes)	Autres (tonnes)	Total (tonnes)
Afyon	81 215	107 848	--	189 063
Kayseri	30 744	39 433	--	70 177
Konya	58 486	235 645	64	294 195
Nigde	5 764	17 030	--	22 794
Total	176 209	399 956	64	576 229

Quant au cheptel de la région, il y a 963 471 bovins, 6 851 608 ovins et 1 021 096 caprins. La distribution des bovins, des ovins et des caprins est donnée dans le tableau 4.

Tableau 4. Le cheptel dans la région (Anonyme, 1988).

Départements	Nombre de bovins (tête)	Nombre d'ovins (tête)	Nombre de caprins (tête)
Afyon	224 998	1 081 780	229 324
Kayseri	200 893	1 057 816	112 255
Konya	323 895	3 258 918	531 712
Nigde	137 483	1 225 597	136 233
Nevsehir	76 202	227 497	11 572
Total	963 471	6 851 608	1 021 096

Alimentation actuelle dans la région

L'élevage ovin et caprin se fait généralement en extensif ou en semi-intensif. Les ovins et les caprins pâturent pendant tout l'été. La période de lutte s'étend d'août à septembre. Pendant cette période, on ne change pas l'alimentation des femelles, mais on apporte une supplémentation d'aliments concentrés pour les béliers. L'agnelage commence en fin janvier ou début février et continue jusqu'à la fin de mars. Les agneaux sortent sur les pâturages avec leur mère. Les agneaux soumis à un engraissement semi-intensif pâturent plutôt sur les chaumes à cause de la faible productivité des parcours. On distribue parfois à ces animaux du concentré de 250-300 g (orge, blé, etc) par agneau par jour le soir dans la bergerie. On peut dire que l'engraissement intensif ovin n'existe pas. L'engraissement de chevreaux se fait de la même manière que pour les agneaux.

L'engraissement bovin est généralement de type intensif. L'engraissement semi-intensif porte surtout les races indigènes. Dans l'engraissement intensif, les bovins sont gardés dans les étables et après avoir reçu l'alimentation de fourrage le matin, on leur distribue du concentré, généralement deux fois par jour. Comme fourrage, on distribue de la paille, et parfois du foin de prairie ou de luzerne. L'aliment composé d'engraissement est distribué à raison de 1-1.5% de poids vif et le fourrage à raison de 1-2 kg par animal par jour. Le reste est complété par de l'orge, du blé, du son de blé et/ou du tourteau de coton. En moyenne, on donne 3-4 kg de l'aliment composé d'engraissement et 1-2 kg de l'orge par animal par jour. Le gain quotidien de poids vif en engraissement intensif est environ 1000 g/j. Quant à l'engraissement semi-intensif, il est identique à celui décrit pour les agneaux. Un autre problème important, c'est l'âge initial des animaux, les éleveurs préfèrent les bovins de 2 à 2.5 ans. Quant l'engraissement est fait à base de pulpe sèche de betterave mélassée, on distribue aux animaux 3-4 kg de l'aliment composé par animal par jour. L'élevage laitier n'est pas beaucoup développé dans cette région. Il se base sur le pâturage, et le lait produit est auto-consommé au sein du village ou transformé en yogourt ou en beurre.

Références

- Anonyme; 1987. Résumé des statistiques agricoles. L'institut d'Etat de statistiques, Ankara.
- Anonyme; 1988. Les registrations du ministre d'agriculture, Ankara.
- Bakir, O.; 1987. L'aménagement des prairies et des pâturages. Les publications de la Faculté d'Agronomie de l'Université d'Ankara. No: 992, p. 362.

CEREAL GRAIN INPUT IN THE SMALL RUMINANT PRODUCTION SYSTEM IN THE COASTAL ZONE OF WESTERN DESERT OF EGYPT

A.M. El-Serafy¹, A.M. Aboul-Naga² and E.S.E. Galal²

¹ Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt

² Animal Production Research Institute, Ministry of Agriculture, Cairo, Egypt

Abstract

The field survey conducted by the Ministry of Agriculture of Egypt in 1984/1985 in the Coastal Zone of Western Desert (CZWD) indicated that the number of small ruminants was doubled over two decades. The study estimated the level of lamb production at 17 kg weaned lamb/ewe/yr and referred to a deterioration in natural range. These data were analyzed in an effort to integrate information on level of lamb production, its nutrient requirements and availability from natural range.

It was calculated that natural range dry matter potentiality per year suffices only 3/4 m head of sheep and goats in a mixed herd comprised of 4:1. Stocking rate (ha/h/yr) was 1.6. The data also show that maximum intake from range is not sufficient to meet energy and protein requirements of the prevailing lamb/kid production level and that at least 50% of that energy must be introduced from outside the NWCZ in the form of feed concentrates. This energy deficit is equivalent to 198 kg of barley per ewe/doe per year or to 177 kg wheat grains. Total annual amount of cereal grains consumed by mature ewes and does, fattened male lambs and kids and for growing female lambs and kids is about 164,000 t.

Extra inputs of high energy-containing concentrates are required for higher levels of lamb/kids production.

It was concluded that with the increasing stocking rates and deteriorating condition of natural ranges, the prevailing production system can be sustained only through continued and increased input of grains to keep the system's financial viability.

Introduction

The livestock production system in the North Western Coastal Zone (NWCZ) of Egypt, is traditionally extensive; livestock are raised on natural pasture which depends on annual rainfall ranging from 100 to 250 mm. Livestock are consisting mainly of sheep and goats (small ruminants, SR) (one million and 300,000 h, respectively; Aboul-Naga, 1989) and few camels.

This production system however, has been undergoing significant changes in the past two decades as witnessed by the following changes which were revealed from the field survey conducted by the Ministry of Agriculture of Egypt (1984/1985):

- a) Number of SR was almost doubled in the past two decades.
- b) The level of production is higher than expected from strictly extensive systems.
- c) Deterioration in natural ranges.
- d) High concentrate input, and,
- e) Increasing number of fattened lambs/kids for export.

The objectives of this paper are to quantify carrying capacity and cereal grain input in the SR production system of the NWCZ through integration of information on level of lamb/kid production, its nutrient requirements and availability from natural ranges.

Available data

Physical conditions

The NWCZ of Egypt extends from Alexandria in the east to the Libyan borders west, about 500 km in length and 30-60 km in width. Average annual rainfall is about 140 mm. The climate could be thus described as arid Mediterranean (FAO, 1970, a and b). Livestock raising is the main activity of the 100,000 mainly bedouin inhabitants in the area. SR graze on natural ranges in a growing season that starts in January and ends in April, in addition to straw, stubbles and grains of the rain fed barleywLivestock husbandry, natural range and barley cultivation are all components of an integrated production system.

Livestock and productivity of SR in the NWCD

There are about one million heads of sheep and 300,000 of goats. The two species are run in mixed flocks of 255 heads in average. The following are estimates of productivity of sheep and goats in NWCD obtained from field surveys (Aboul-Naga et al., 1985; Aboul-Naga et al., 1987).

	Sheep	Goats
Conception rate	0.88	0.88
Twinning rate	0.09	0.48
Young mortality till 3.5 mo.	6.7%	8.2%
Marketing wt. (non fattened)	22 kg	15 kg
Marketing wt. (fattened for 3.5 mo)	41 kg	28 kg
Milk yield	---	60 kg/90 d
Ave.no. young marketed/female/year	0.79	1.43
Ave.no. young marketed/female joined/year	1.3	1.5
Ave.no. parturitions/female/year/	1.3	1.5
Kg weaned/female/year	17.0	21.0

Range output and nutritive value

Biomass (kg DM/ha/yr) varies according to soil fertility and to rainfall in different zones of the area. Biomass availability in 1987 and 1989 (Ayyad and Van Keulen, 1987) was estimated as follows:

Rainfall (mm/yr)	Area, (1000 ha)	Biomass (kg DM/ha/yr)
>150	9.15	953
125-150	140.02	445
100-150	348.09	330
75-100	540.35	316
Barley stubbles	98.13	600
Total	1185.74	

For the purpose of the present calculations, an average estimate of biomass production was used.

The nutrient make-up of range was taken as an average figure of 2.0 Mcal/kg DM and 7% DP (Le Houero, 1988; Shehata et al., 1988; Benjamine et al, 1986).

SR Requirements

Metabolizable energy (ME) and digestible protein (DP) requirements for grazing adult SR, fattening male lambs and kids and for growing female lambs and kids, were based on those of NRC allowances of sheep (1975) and goats (1980), and Devendra and Burns (1970) for goats.

ME and DP requirements of ewes and does include : maintenance, walking for grazing (3-5 km/d), flushing before breeding and lambing and lactation to weaning. ME and DP of fattening lambs and kids were those requirements to meet ADG of 150-200 g/d for lambs and 100-125 g for kids.

Since feed requirements of each species may vary from month to month due to differences in animal stage of production and since one of the interests of this paper is in the dynamics of feed requirements of individual species, calculations of ME and DP were thus based on individual ewe and doe. For calculation of flock requirements however, the "average animal of the flock, EE" value was used (Van Duivenbooden, 1989).

Results and discussion

Carrying capacity and stocking rates of rangeland in the NWCZ /

Estimated range production suffices the energy requirements for maintenance of 1.0 million sheep only, 1.3 million goats only or 1.1 million heads of mixed flocks comprised of 4:1 sheep:goat ratio (Table 1). The maintenance protein requirement for both sheep and goats is adequately met assuming that average DP content in range fodders is 7%.

For the prevailing production level of sheep and goats, 17 kg marketed of lambs and 22 kg marketed kids per ewe/doe/year, respectively (Aboul-Naga, 1987), range productivity can cover the needs of 0.75 million composed of sheep to goats at 4:1 ratio. This is however a theoretical estimate, since production from range lasts for only 3-4 months every year and range quality declines rapidly with age (Metenga and Kitaly, 1990).

High quality supplements are still needed however, to meet the energy and most importantly the DP needs of the prevailing production level because a) with increasing grazing area, the animal dissipates more energy from its body searching for food, b) range is available only in 3-4 months every year and c) range nutritive value declines especially in protein content.

The protein requirement for the prevailing production level can not be met from range alone since with advance maturity and dry season the decrease in its digestible protein content can reach ten-fold (Butterworth, 1967; Kyomo, 1978; Kitaly, 1982). Protein supplement is thus needed to meet the amount of DP (27 and 30 kg/h of ewe and doe/y) required for the above production level. Metenga and Kitaly (1990) supplemented 177 g of CP in the diet of Tanzanian goats grazing low protein *Chloris gayana*, to obtain maximum growth rates and highest dressing percentages.

Required feed supplements

Data of Table 2 show that maximum DM intake by a mature ewe/doe from range fodders will provide 606 Mcal and 21.2 kg DP/yr. This amount covers only 71 and 92% of the energy and 104 and 136% of the protein requirements for maintenance, in sheep and goats respectively. For the prevailing lamb/kid production level (P_1) or for an assumed higher production level

(P₂), these amounts of nutrients in range cover less than 50% of energy and less than 65% of the protein requirements. Van Duivenbooden (1989) reported NWCZ range meets only 58% of the annual feed requirements of sheep and goats.

Analysis of data of Table 2 indicates that in order to meet the requirements of prevailing lamb/kid production level, at least 50 % of the energy and 25% of the DP are imported from outside the NWCZ in the form of feed concentrates. This deficit (average 574 Mcal and 7.2 kg) is equal to about 198 kg of barley (or equivalent). Extra inputs of concentrate feed supplement are needed for the higher levels of lamb/kid production.

Multiplying the existing number of producing ewes (Table 3) and does in the NWCZ (639 and 199 thousands; Matrouh Governate, 1989) by the amount of supplement (in different forms) needed per head per year, the following estimated amounts of supplements for ewes and does are made.

Form of supplement	Required amount, t/yr
1- 100% Barley	122.087
2- 100% Concentrate Feed Mixture (CFM) *	146.760
3- 50% CFM plus	73.380
50% Berseem hay **	87.358
4- 100% Berseem hay	174.714

* 2.5 Mcal ME/kg and 10% DP

** 2.1 Mcal ME/kg and 8% DP

The total amount of cereal grains input in the NWCZ is estimated at 164,000 t (Table 3). Fattened lambs and kids which put on about 20 kg liveweight to reach market weight consume about 21,000 t of barley per year (or equivalent) in a 70 day fattening period. Average amount of DM required to produce 1 kg liveweight gain in fattening lambs and kids is 4.0 kg (Shehata, et al., 1988) of which 83% is barley.

Conclusions

- 1) Present SR population in NWCZ exceeds rangeland potentialities.
- 2) Maximum intake from grazing is not sufficient to meet the energy requirements of the prevailing lamb/kid production level and at least 50% of that energy must be introduced from outside the NWCZ in the form of feed concentrates.
- 3) This amount of energy deficit is equal to 198 kg of barley or 177 kg of wheat. Amount of cereal grains consumed every year by mature ewes and does is about 122,000 t of barley. Total cereal grain consumption including the amount for fattening lambs and kids and for surplus and growing female lambs/kids is some 164,000 t/yr.
- 4) Extra inputs of high energy containing concentrates/grains are required for higher levels of lamb/kid production.
- 5) With increasing stocking rates and deteriorating condition of natural ranges, the prevailing production system can be sustained only through continued and increased input of concentrates/grains to keep the system's financial viability.

References

- Aboul-Naga, A.M.; Galal, E.S.E. & M.B. Aboul-Ela; 1987. Productivity of sheep and goat flocks in the North Western Coastal Zone of Egypt and its relation to flock size. 2nd Int'l. Conf. on Desert Development, Jan., 25-31, 1987, Cairo, Egypt.
- Aboul-Naga, A.M.; Aboul-Ela, M.B.; Mansour, H.; Galal, E.S.E.; Heider, A.; Shehata, E. & F. Hassan; 1985. Productivity and management of desert Barki sheep and goats in semi-arid coastal zone of Egypt. In arid lands, today and tomorrow.
- Ayyad, M.A. & H. Van Keulen; 1987. The "Mariut project". Final report submitted to directorate general for international cooperation (DGIS). Part 3, Appendix 15. CABO Wageningen.
- Benjamin, R.W.; Barkai, D.; Lavie, Y. & M. Forti; 1986. Summer grazing of a 18-month-old plantation of fodder shrubs by weaned ewe lambs. 2nd Int'l. Conf. on Desert Development, Jan., 25-31, 1987, Cairo, Egypt.
- Butterworth, M.N.; 1967. The digestibility of tropical grasses. Nutr. Abstr. Rev. 37: 349-368.
- Devendra, C. & M. Burns; 1970. Goat production in the tropics. Tech. Commun. No. 19, Commonwealth Agric. Bureaux, Farnham Royal, Great Britain, 182 pp.
- FAO; 1970a. Pre-investment survey of the north-western coastal region. Physical conditions and water resources, ESE: SF/UAR 49, Technical Report 2 FAO, Rome 144 pp.
- FAO; 1970b. Pre-investment survey of the north-western coastal region. Agriculture. ESE: SF/UAR 49, Technical Report 3 FAO, Rome 335 pp.
- Kitaly, A.J.; 1982. Effect of supplementing low quality hay with different protein levels on growth performance of goats. In : Metenga and Kitaly 1990, Small Ruminant Res. 3 (1990), 1-8. Le Houero, H.N. (1988).
- Le Houero, H.N. & C.N., Hoste; 1977. Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean basin in the African Sahelo-Sudanese zone. J. of Range management, 30 : 181-189.
- Matrouh Governorate ; 1988. Comprehensive development plan in Matrouh Governorate. Proceedings of Seminar organized by Matrouh Governorate 22-25 April, 1988, Marsa-Matrouh.
- Metenga, L.A. & A.J. Kitaly ; 1990. Growth performance and carcass characteristics of Tanzanian goats fed Chloris gayana hay with different levels of protein supplement. Small Ruminant Res. 3(1990) 1-8 pp.
- Metenga, L.A. & Shoo; 1990. Growth rate, feed intake and feed utilization of small East African goats supplemented with Leucaena leucocephala. Small Ruminant Res. 3 (1990), 9-18 pp.
- NRC; 1975. Nutrient Requirements of sheep. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 5th, revised edition.
- NRC; 1980. Nutrient Requirements of goats. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 3rd, revised edition.
- Van Duivenbooden, N.; 1989. Contributions of various feed components to feed availability in integrated barley livestock systems in north-western coastal zone of Egypt: a simulation study. J. of Arid Environments 16 : 217-228 pp.
- Van Duivenbooden, N.; 1987. Evaluation of animal husbandry in the north-western coastal zone of Egypt: CABO-verslag No. 72 CABO, Wageningen 204 pp.

Table 1. Carrying capacity and stocking rates of rangelands in the NWCZ of Egypt.

Production ^{1,2} level	Carrying capacity ^{3,4} h/yr				Stocking rate ha/h/yr		
	Sheep	Goat	4 sheep: 1 goat		Sheep	Goat	4 sheep: 1 goat
0	1,004,391	1,313,434	1,053,991		1.20	0.90	1.13
Prevailing	762,261	688,494	746,270		1.56	1.72	1.59

¹ME requirement for maintenance and walking 3-5 km/d for mature ewe/doe equivalent.

²Prevailing level of lamb/kid production in the NWCZ: 17 & 21 kg of marketed lamb/kid per ewe/doe per year.

³Based on range area and biomass production data of Van Duivenbooden (1987); 1,185,740 ha and on average of 360 kg DM/ha/yr.

Table 2. Comparison between feed requirements and maximum intakes from rangelands of NWCZ of Egypt.

Production ^{1,2} level	Requirements/h/yr				Intake as % of requirement			
	ME, Mcal		DP, kg		ME, Mcal		DP, kg	
	Ewe	Doe	Ewe	Doe	Ewe	Doe	Ewe	Doe
0, Maintenance, M	850	660	20.4	15.6	71.3	91.8	104.0	136.0
M+ Production, P ₁	1120	1240	26.9	29.8	54.1	48.9	78.8	70.5
M+ Production, P ₂	1310	1350	31.4	32.4	46.3	44.9	67.5	65.5

¹Assuming a maximum intake of 303 kg DM/animal/y from rangelands (1.5 kg DM/d x 120 d plus 0.50 kg x 245 days), the forage dry matter contains 606 Mcal ME and 21.2 kg DP.

²M, maintenance plus requirements for walking 3-5 km/d; P₁, prevailing level of lamb/kid production 17.0 and 22.0 kg, respectively and P₂, assumed higher level of 25 kg lamb or kid/ewe and doe per year.

Table 3. Estimated amount of cereal grains consumed by sheep and goats in the NWCZ of Egypt.

	Sheep	Goats	Total
Number of mature females	450,000	200,000	650,000
Average number young marketable/female/yr, %	0.79	1.43	----
Total young marketed/yr		290,370	634,923
Number of fattened males/yr	344,553	145,185	317,462
Number of surplus females/lambs/yr	172,277	145,19	317,47
Number of growing replacement lambs/yr	172,28	130,666	285,715
Estimated amount of ¹ grains/h/yr, kg	155,049		
Mature animal		218	----
Fattened males ²	177	66	----
Marketed and growing females ³	66	76	----
	62		
Total amount of grain input t/yr		64882	164130
	99248		

¹To balance the energy/protein deficit between requirements for prevailing production level and intakes from range fodders.

²Seventy days fattening period; 4 kg DM to produce 1 kg liveweight gain, of which 83% barley grains.

³Amount equal to 1/3 adult female requirement for 245 d in a year.

LA SPECULATION OVINE EN ALGERIE: UN PRODUIT CLE DE LA CERÉALICULTURE¹

J.P. Boutonnet

INRA Station d'Economie et Sociologie Rurales, Montpellier, France

Résumé

L'élevage ovin algérien a connu une très forte croissance depuis l'Indépendance en 1962. Cette croissance résulte des conditions créées par la politique agricole: contrôle du marché intérieur et importations massives de céréales; blocage des importations et marché intérieur libre pour les viandes rouges. Le moteur de cette croissance est la très forte demande intérieure, amplifiée par la croissance démographique. C'est ainsi que les viandes rouges sont les principales productions de la céréaliculture algérienne. Pour autant les performances techniques de cet élevage n'ont pas augmenté; elles sont aujourd'hui inférieures à celles d'il y a vingt ans: les fluctuations des prix des ressources fourragères, liées à celles de la météorologie, conduisent à privilégier l'augmentation des effectifs au détriment de celle de la production de viande. C'est ainsi que la viande ovine algérienne est aujourd'hui la plus chère du monde.

L'élevage ovin algérien a connu une très forte croissance depuis l'Indépendance en 1962. Cette croissance résulte des conditions créées par la politique agricole: contrôle du marché intérieur et importations massives de céréales; blocage des importations et marché intérieur libre pour les viandes rouges. Le moteur de cette croissance est la très forte demande intérieure, amplifiée par la croissance démographique. Le prix à la production des viandes rouges a donc beaucoup plus augmenté que celui des céréales (tableau 1). La production de viande, surtout ovine, a augmenté très significativement, soutenue par une augmentation considérable de la production d'orge, entièrement destinée à l'alimentation des ruminants.

C'est ainsi que les viandes rouges sont les principales productions de la céréaliculture algérienne. En effet aujourd'hui, sachant que la production avicole est réalisée entièrement à partir d'alimentation importée, la production de viande rouge représente l'essentiel de la production de la sole céréalière algérienne (tableau 2). C'est de cette façon qu'a lieu, en Algérie, une sorte d'intensification agricole en l'absence de croissance des rendements céréaliers.

Inversement, la sole céréalière, avec ses chaumes et ses "jachères", que l'on devrait appeler d'un autre nom étant donné leur rôle fourrager, fournit près de 80% de l'alimentation des herbivores d'Algérie (tableau 3). Pour autant les performances techniques de cet élevage n'ont pas augmenté; elles sont aujourd'hui inférieures à celles d'il y a vingt ans: les fluctuations des prix des ressources fourragères, liées à celles de la météorologie, conduisent les éleveurs à privilégier l'augmentation des effectifs au détriment de celle de la production de viande. C'est ainsi que la viande ovine algérienne est aujourd'hui la plus chère du monde.

¹Ce texte résume une publication du même titre éditée par l'INRA/ESR Montpellier en juin 1989, 40 p., 53 tableaux, 27 figures.

La demande intérieure algérienne pour les produits animaux, soutenue par la forte hausse des revenus est très vigoureuse. Pour la viande ovine, la consommation par habitant a augmenté de 30% depuis 1970 alors que le prix au détail a doublé en monnaie constante, que la consommation par habitant de viande de volaille quadruplait, et que celle d'oeufs quintuplait. Cela laisse penser pour les prochaines années, que, faute d'un accroissement significatif des quantités disponibles sur le marché national, le prix de ce produit pourrait atteindre des sommets difficiles à supporter socialement (actuellement l'équivalent de 15 heures de salaire minimum urbain par kg). Or le recours à l'importation ne peut pas atténuer durablement ce problème car:

- la viande d'importation congelée ne satisfait pas les consommateurs;
- les prix du marché mondial (en vif comme en viande) bien que beaucoup plus bas que les prix intérieurs s'établissent à environ 13 fois le prix du kg d'orge d'importation, alors qu'il suffit de 6 à 8 kg d'orge pour produire un kg supplémentaire de viande ovine. Du reste l'Algérie peut produire toute l'orge nécessaire, quitte à diminuer sa production de blé dont le prix sur le marché mondial est plus bas;
- Enfin, les quantités nécessaires pour combler la demande algérienne et contenir les prix intérieurs (environ 100.000 t à l'horizon 2000) pèseraient d'un poids non négligeable sur le marché international (environ 700.000 t); une stratégie d'approvisionnement significatif sur le marché mondial ne manquerait pas de peser fortement à la hausse sur les prix et donc de rendre cette stratégie encore plus coûteuse.

Il est donc nécessaire que l'Algérie augmente significativement sa production de viande ovine.

Or, l'élevage ovin actuel fonctionne d'une façon très spéculative. Pour un produit brut moyen d'environ 800 DA/brebis, les fluctuations de la valeur du cheptel et des réserves fourragères correspondant à une brebis, peuvent atteindre 4.000 DA, et cela plusieurs fois par an. Il est clair que dans ces conditions, l'investissement des éleveurs se porte prioritairement sur le jeu des variations de valeur plutôt que sur la production. Une première condition au développement de la production est donc que les conditions de cette logique soient brisées: atténuation des fluctuations de valeur des fourrages et du bétail. A terme l'intensification fourragère serait un facteur favorable de par la meilleure régularité des rendements. La constitution, par un organisme public, de réserves de paille et de fourrages pourrait dans un premier temps aider à la régularisation des cours.

L'augmentation du cheptel de souche n'est pas la seule voie d'augmentation de la production. Il s'agit aussi d'augmenter le produit obtenu de chaque brebis. L'augmentation du nombre d'agneaux nés par brebis est difficile à envisager pour des raisons techniques. Il reste le poids moyen des animaux, et leur indice de consommation. La combinaison d'une amélioration génétique (mais il faut garder l'aptitude à des conditions de vie très sévères), d'une amélioration des conduites, et de la qualité de l'alimentation sont les voies sur lesquelles il faut rechercher des améliorations.

Tableau 1. Evolution du prix et de la production des viandes rouges et des céréales en Algérie 1970-1987.

	Prix (D.A constants)	Production
Orge	120	232
Blé dur	102	92
blé tendre	117	95
Viande ovine	266	178
Viande bovine	270	135

(indice pour 1987, base 100 en 1970)

Tableau 2. Production de l'agriculture sèche algérienne (moyenne 1985-87).

	mille tonnes	million D.A	%
Céréales consommation humaine	1 490	3 200	18
Légumes secs	130	325	2
Viande ovine	70	7 140	41
Viande bovine	61	5 185	30
Lait	400	1 480	9
Total		17 330	100

Tableau 3. Couverture des besoins des herbivores en Algérie (moyenne 1984-86).

	(000 t ou 000 ha)	(UF/kg ou par ha)	(million d'UF)	(%)
Orge grain	1 410	1/kg	1 410	21
(dont importé)	(270)		(270)	
Son	1 000	0.65/kg	650	10
(dont importé)	(700)		(455)	
Paille, 1t/ha	3 000	0.33/kg	1 000	15
Chaumes	3 000	300/ha	900	14
Jachères	2 700	350/ha	940	14
Fourrages	700	1 500/ha	1 050	16
Pâturage en forêt			250	4
Parcours steppe	11 000	32/ha	350	6
Désert (1.5 brebis x 2.5 mois x 20 UF/mois)	?	?	80	
Total			6 630	100
dont importé			750	
(%)			11	
dont concentré			2 060	
(%)			31	

Références

- Assabah, A.; Benjaffar, S.; Bouasria, M.; Bouchier, A.; Bourbouze, A.; Boutonnet, J.P.; Brahim, M.; Lakdari, A.; Pluvinage, J.; Robin, P. & Sennour, M.; 1988. Fonctionnement d'exploitations agricoles de la wilaya de Sidi-Bel-Abbès (1986-87). Rapport d'étape. Projet de recherche-développement sur l'intensification des céréales, légumes secs, fourrages dans la wilaya de Sidi-Bel-Abbès. INRA/IAMM/ITGC. Montpellier/Alger 1988, 139 p.
- Bedrani, S.; 1986. Les politiques d'incitation dans l'élevage: leurs effets sur la production et la consommation de produits animaux en Algérie. Séminaire FAO-IAMM sur les consommations et les politiques alimentaires dans les pays du Maghreb. Rome 17-19 Juin 1986, pp. 143-158.
- Bencharif, A.; 1988. Eléments sur la dynamique de la consommation alimentaire en Algérie. In Economie Appliquée et Développement, No 14, Economie Agro-Alimentaire II, 2^e trimestre 1988, pp. 37 à 70. Revue du Centre de Recherches en Economie Appliquée pour le Développement (CREAD), Alger.
- Benfrid, M. & Ferrah, A.; 1988. Les productions animales en Algérie: faible élasticité des productions classiques et émergence de l'aviculture industrielle. In Economie Agro-Alimentaire II, 2^e trimestre 1988, pp. 71-102. Revue du Centre de Recherches en Economie Appliquée pour le Développement (CREAD), Alger.
- Benfrid, M.; Bouasria, B.; Bouhaouchine, L.; Boutonnet, J.P.; Chehat, F.; Sekkal, D.-E. & Sennour, M.; 1989. Environnement économique des exploitations agricoles de la wilaya de Sidi-Bel-Abbès. Projet de recherche-développement sur l'intensification des céréales, des légumes secs, et des fourrages dans la wilaya de Sidi-Bel-Abbès. INRA/INA/ITGC. Montpellier/Alger/Sidi-Bel-Abbès, Octobre 1989, 83 p.
- Bouasria, M.; Bourbouze, A.; Pluvinage, J. & Sennour, M.; 1989. Suivi et fonctionnement d'exploitations agricoles de la wilaya de Sidi-Bel-Abbès, 1^{er} tome: la campagne 1987-88. Projet de recherche-développement sur l'intensification des céréales, des légumes secs, et des fourrages dans la wilaya de Sidi-Bel-Abbès. INRA/IAMM/ITGC. Montpellier/Sidi-Bel-Abbès, Décembre 1989, 25 p.
- Boukhobza, M.; 1982. L'agro-pastoralisme traditionnel en Algérie, de l'ordre tribal au désordre colonial. Office des Publications Universitaires, Alger, 1982, 458 p.
- Bourbouze, A.; Chouchen, A.; Eddebbarh, A.; Pluvinage, J. & Yakhlef, H.; 1988. Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du Maghreb. Communication au séminaire international sur le "lait dans la région méditerranéenne", CIHEAM-CEE-IAVHII. Rabat 25-27/10/89, multigraphié, IAM, Montpellier, 22 p.
- Chaulet, C.; 1987. Intensification et rentabilité, la dimension temporelle. In annales de l'INA (El Harrach), Alger, 1987, Volume II Spécial, pp. 1-9.
- Chehat, F.; 1987. Dépendance alimentaire et intensification agricole. In annales de l'INA (El Harrach), Alger, 1987, Volume II Spécial, pp. 10-29.
- Couderc, R.; 1976. La dégradation des parcours steppiques en Algérie. In l'élevage en Méditerranée occidentale. Actes du colloque international de l'Institut de Recherches Méditerranéennes. Senanque, Mai 1976. Ed. CNRS, pp. 221-243.
- Delbru, R.; 1978. La steppe algérienne à l'heure du choix: renaître ou disparaître. Thèse de doctorat en Sciences Sociales du Développement sous la direction de Henri Desroche. Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris, Octobre 1978, 452 p.
- Duvigneau, G.; 1987. L'évolution de la sédentarisation dans les hautes plaines de l'Ouest algérien. In Revue de l'occident musulman et de la Méditerranée, No 45, 1987-3, Aix-en-Provence, pp. 80-93.
- Hadjiat, K.; 1981. Dépendance alimentaire et modèles de développement de

- l'élevage. In compte rendu du séminaire "L'évolution de la consommation alimentaire en Afrique: le cas de l'Algérie", Alger, 6-8 Juin 1981, pp. 97-115. Ed. Centre de Recherche en Economie Appliquée (CREAD), Alger.
- Hamloui, Y.; 1985. L'économie pastorale en Algérie. Thèse de 3^e cycle, Université de Montpellier I, Faculté de Droit et Sciences Economiques, Spécialité Economie du Développement, Février 1985, 279 p.
- Le Houerou, H.N.; 1975. La situation pastorale dans le nord de l'Afrique: état d'avancement des données et des travaux. In Options Méditerranéennes, No 28, 1975, Montpellier, pp. 17-21.
- Le Houerou, H.N.; 1985. La régénération des steppes algériennes. (Rapport de mission de consultation et d'évaluation 18/11 02/12 1985). Ministère des relations extérieures, INRA. Rapport multigraphié, 45 p. Paris.
- Mara; 1979. Méthodologie d'évaluation et de planification du développement de l'élevage. Tome 4: les systèmes d'élevage ovin. Direction des Etudes et de la Planification (DEP), Alger, 55 p.
- Miette, R.; 1968. Observations sur les aspects généraux des problèmes de la pseudo-steppe algérienne et de l'élevage ovin extensif. Ministère de l'Agriculture, rapport multigraphié, Alger, 1968.
- Rezig, I.; 1982. L'état présent du nomadisme dans la région de Djelfa. In Production pastorale et Société, N10, 1982, pp. 47-54.
- Robin, P.; 1986. Contribution à l'étude de l'économie ovine dans l'ouest algérien. IAM, Montpellier, Décembre 1986, 133 p.
- Robin, P.; 1987. Analyse de la diversité des systèmes d'élevage ovin dans le tell oranais. Mémoire pour le DAA, ENSA, Montpellier, Novembre 1987, 256 p.
- Sahli, Z.; 1987. Les hautes plaines du Sersou, cadre d'interaction entre deux systèmes de production: le système "céréaliculture" et le système "ovin-viande". In Annales de l'INA (El Harrach), Alger 1987, Volume II Spécial, pp. 53-65.
- Tchamitchian, L.; 1970. Les problèmes de la production ovine dans les conditions de milieu difficile. Espagne, Mai 1970.

Session III

Feed resources and their utilization

STRAW AND BY-PRODUCTS IN RUMINANT FEEDING

E.R. Orskov

The Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen AB2 9SB, U.K.

Summary

Progress in recent years in the field of fibre digestion in ruminants has been facilitated through the development of new techniques, both for the study of differences between fibre sources and effect of upgrading and the study of the rumen environment for cellulolysis.

The progress on the possibility of selecting for higher quality of straw without sacrificing yield and quality of the grain will be discussed in detail together with the possibilities of upgrading straw by different methods.

The progress in understanding of supplementation to support mainly roughage diets will be discussed together with studies on strategic use of supplement in critical periods.

Finally the effect of type of animal and variation between animals in their ability to utilize roughages will be discussed with particular reference to the sometimes uncritical importations of exotic animals. It is argued that future livestock policies must increasingly take into account the suitability of animals both for environmental consequences and adequate utilization.

Descriptors: feed evaluation; by-products; crop residues; feed resources; resource/animal interactions; feed supplements.

Introduction

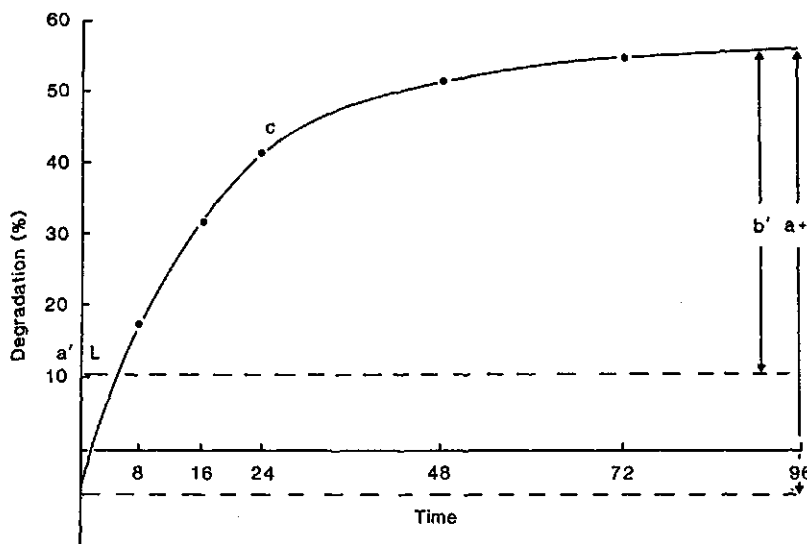
Unlike many countries in north and west Europe most straws and by-products in the Mediterranean regions are used in animal feeding. Straws left after cereal harvesting are often grazed by small ruminants in periods when nutrients in the rangelands are in short supply. The title must therefore not be seen as an introduction to a new subject, rather it must be seen as a summary of recent knowledge which may assist in making more and better use of straws and by-products in ruminant feeding.

Method of evaluation

Probably one of the most important factors which has led to progress in recent years relates to methods of evaluation. The use of dynamic methods, that is methods describing the time related course of digestion, has opened up new prospects not only in assessing the quality of roughages but also in assessing the most appropriate use of by-products.

One approach to this is presented in Fig. 1 which illustrates one method of describing digestion of straw. The mathematical description is based on the equation $p = a + b(1 - e^{-ct})$ where p is degradability at time (t) and a , b and c are constants developed originally for description of protein degradability by Orskov and McDonald (1979). However, due to an often observed lag phase while the insoluble substrate is being colonized by rumen bacteria, some modifications have been found of value in order to describe the factors which not only relate to the actual nutritive value of the feed but also to the amount the animals are likely to consume. Present feed evaluation systems do not provide this important information.

Description of degradability of fibrous residues
 $p = a' + b'(1 - e^{-ct})$ using solubility a' and lag phase L

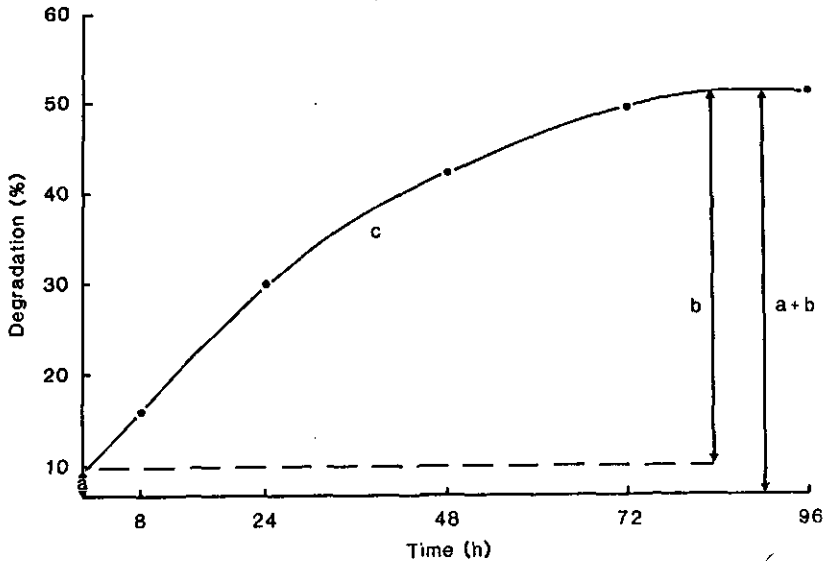


The parameters which have been found to be important are:

1. The solubility. This parameter is important as far as rumen fill is concerned. Since the soluble material is generally inside the cells it takes up little space. It is denoted here as a' and can be determined in the laboratory as the water soluble material using various methods or as the cell content using neutral detergent fibre. Due to the lag phase the a' is generally not the same as the a from the equation denoting the intercept, in fact a is often negative as illustrated in Fig. 2 which is taken from Orskov (1989).

Description of degradability of fibrous residues

$$p = a + b(1 - e^{-ct})$$



2. The next value of importance is the insoluble but potentially fermentable substrate here indicated as b' , it is derived from the: $(a+b) - a'$, i.e. the asymptote less the solubility. The value is important as it, together with a' , gives the total potential degradability of the roughages.

3. Last but not least the degradation rate denoted as c is important as it determined the time at which the b' or insoluble but potentially degradable occupies space.

Using this approach an experiment was carried out to investigate whether this information could predict intake and performance of the animals. The result of a multiple correlation analysis is given in Table 1. In the first instance the ability of the potential degradability to predict intake was compared. It can be seen that while the potential was highly correlated with intake and growth rate, the accuracy of prediction was much improved by including the rate constant c in the multiple correlation. Inclusion of the value for lag phase on the other hand had made no additional contribution to accuracy of predicting intake.

Table 1. Accuracy of estimating digestibility, dry matter intake, digestible dry matter intake and growth rate from feed degradation characteristics, as indicated by the multiple correlation coefficients.

Degradation characteristics	Digestibility	Dry matter intake (DMI)	Digestible DMI	Growth rate
(a + b)	0.77	0.83	0.86	0.84
a' + b' + c	0.90	0.93	0.96	0.95
a' + b' + c + L	0.91	0.93	0.95	0.95

a' = solubility; b' = (a+b) - a'; L is the lag phase

Three of the barley straws included in the above trial are described in

Table 2 compiled from Reid et al., (1988) and Orskov et al., (1988). Several important factors emerge from this table. Firstly that the quality of straws even within type of straw vary greatly resulting in large changes in intake and growth rate of the steers. For the untreated straws growth rate varied from 100 g/d for Gerbel to 400 g/d for Corgi and for treated straws from 359 to 602 g/d.

Table 2. Description of straws according to the exponential equation relating degradation (p) to time (t) according to $p=a+b(1-e^{-ct})$. Also dry matter intake and growth rate of steers.

Type of straw	Variety	Ammonia Treatment	a'	Constant b'	c	DMI kg/d	Growth rate g/d
Winter barley	Gerbel	-	12.5	26.4	0.0337	3.43	106
	Gerbel	+	16.0	46.3	0.0258	4.70	359
Spring barley	Corgi	-	16.0	36.1	0.0483	5.16	400
	Corgi	+	19.0	47.8	0.0457	5.86	608
	Golden	-	15.0	40.5	0.0303	4.43	198
	promise	+	20.1	41.3	0.0376	4.93	602

Another aspect which is well illustrated is that ammonia treatment, while generally increasing solubility, has the greatest effect on the insoluble fraction. The differences between varieties is important as there was no correlation between yield and quality of grain and quality of straw so that selection for high quality of straw for feeding can take place without affecting yield and quality of grain (Tuah et al., 1986). Similar observations have been reported in work from Syria at ICARDA (Capper et al., 1986). It should perhaps be pointed out that in arid areas, a negative relationship between yield of grain and quality of straw can be observed when, for instance, if due to stress of drought the cereals have been force ripened. Under these conditions the translocation of sugar to the grain may be inefficient leaving more soluble sugar in the straw which, as a result, will be high quality combined with low cereal yields.

Straw quality varies year by year due to climatic conditions during the growing season which can affect the amount of leaf and the amount of soluble materials left in the straw. However, the ranking of different varieties which we have recently examined for 3 years appears to be consistent (see Table 3). The 48 h degradability of 7 varieties of spring barley straws are given which clearly show that while there were large differences in quality between years, the ranking of the different varieties were on the whole very similar. One of the reasons for variability between varieties is due to differences in the proportions of leaf and stem. The leaf of temperate cereals is of a much higher quality than the stem. This is illustrated in Table 4 compiled from

different experiments reported from our laboratory. Walli et al., (1988), Shand et al., (1988) and Orskov (1989) described in a manner similar to Tables 2 and 3. In fact leaves from temperate cereal straw is often higher quality than hay. This has implications for small ruminants, e.g. sheep and particularly goats, that can to a large extent select the higher quality of leafy material of the straw (Bhargava et al., 1988). It has also other potential advantages in so far that stems from straw are better than leaves for industrial raw materials in paper and hardboard making (Rexen & Munch, 1984) which emphasizes a potential for separating straws into fractions of leaf and stems.

Table 3. Differences in degradability of spring barley straw among varieties and years.

Variety	48-hour degradability (g/100 g)		
	Year1	Year2	Year3
Celt	46.4	39.6	45.5
Corgi	58.9	46.2	52.7
Doublet	61.1	45.9	57.9
Golden promise	40.3	34.4	41.5
Golf	46.9	37.7	42.6
Heriot	54.4	42.1	50.6
Klaxon	48.8	34.3	39.9

Table 4. Description of roughages using the modified equation of $p=a'+b'(1-e^{-ct})$ where a' is the solubility.

Feedstuff	a'	b'	c
Barley leaf	15.6	70.2	0.0672
Barley stem	13.5	36.4	0.0406
Oat leaf	11.3	49.4	0.0352
Oat stem	12.4	29.8	0.0152
Wheat leaf	4.0	56.7	0.0353
Wheat stem	11.6	30.5	0.0152
Rice leaf	7.8	44.5	0.0340
Rice stem	21.3	42.2	0.0484

Supplementation of straw

The assessment of nutritive value of straw is generally made in a rumen environment in which cellulolysis is optimal. Under some conditions of supplementation however cellulose digestion is depressed so that the rate constant is reduced and thus digestibility. This is particularly serious with high levels of feeding of starch or sugar based concentrate such as cereals and molasses. In fact Fahmy et al., (1984) found that digestibility of ammonia treated straw was reduced from 53 to 22% when 70% of rolled barley with a diet consisting of 70% of rolled barley and 30% of ammonia treated straw. However small amounts of supplement, particularly by-products consisting of easily fermentable cellulosic material or in terms of Table 2 to 4 materials with a high b value can sometimes stimulate intake and degradation rate. The work of Silva et al., (1989) is particularly pertinent in this respect. Having identified sugar beet pulp as a by-product which had such characteristics they compared the intake and digestibility of straw given to sheep and cattle together with their rate of gain. In Table 5 the data from the sheep are given but the results with the cattle were similar. Here it can be seen that both a supplement of fish meal and sugar beet pulp increased the intake and digestibility of the straw. In fact a 15% supplement of sugar beet pulp increased intake of untreated straw by 25%. These changes were

not associated with the N content as a urea solution was added to the untreated straw at feeding time so that the N content was similar to ammonia treated straw.

Table 5. Dry matter intake and digestibility of straw together with daily gains of sheep supplemented with either 5% fish meal (FM), 15% sugar beet pulp (SBP) or both with eight untreated (US) or ammonia treated straw (AS).

Treatment	Digestibility of straw (g/100 g)	Intake of straw (g/d)	Liveweight gain (g/d)
US	49	414	-65
US + FM	54	480	-13
US + SBP	54	505	-6
US + FM + SBP	54	480	22
AS	57	729	1
AS + FM	58	690	30
AS + SBP	56	717	51
AS + FM + SBP	60	658	88
SED	1.6	42	20

It is also illustrated that intake of ammonia treated straw was not increased due to supplementation. The effect of ammonia treatment has a similar effect on rumen environment for cellulolysis to that of sugar beet supplement thus supplement did not enhance cellulolysis. Intake of straw was not reduced. It can also be seen that in this experiment untreated straw supplemented with 15% sugar beet pulp gave about maintenance or zero change in live weight similar to that achieved with ammonia treated straw without supplement.

The effect of supplement here is interesting. A similar stimulating effect was found with grass pellets and citrus by-products. It is of interest that many small farmers in Bangladesh habitually use small amounts of green grass as supplements to rice straw. The results here also indicate that some supplements are better utilized if they not only serve as a supplement but also as a stimulant to increased intake of poor quality roughages. It is thus possible to use supplementation to poor quality rangeland in the dry season or to untreated straw more economically than supplementation of higher quality feeds.

Resource/animal interactions

The observation of Mould et al., (1982) that Zebu cattle from Bangladesh had a greater rumen volume relative to body weight than Friesian cattle needs to be further substantiated. The intake of straw by the Bangladeshi cattle was certainly considerably greater than comparable intakes by Friesian cattle. This raises the question of the sometimes uncritical importation of both dairy and beef cattle into areas of the world where both the climate and resource quality are different. The fast growing beef cattle from temperate regions have even been selected against gut volume in so far that a high killing out percentage has been taken to be a positive attribute. It will be appreciated that a high gut volume will tend to decrease the carcass weight as percent of liveweight. In a recent experiment carried out in our laboratory (Orskov et al., 1988), the rumen retention time of 22 cattle in a dairy herd was measured with animals consuming similar amounts of feed. It was observed that a great variability existed and that cattle selected on the basis of high or low rumen retention time showed the same differences when they were given other feeds and planes of nutrition. Cattle selected on the basis of low outflow rates also showed the highest digestibility of this feed. It would thus seem that it is possible also to select animals to match resources.

Conclusions

A great deal of progress has been made in the study of roughage quality mainly due to development of new dynamic techniques of evaluation. These techniques have helped to identify large differences between varieties which could be selected for. The same techniques have also helped to identify the value of different supplements and how some supplements can increase intake and digestibility of poor quality roughages.

The possibility of selecting ruminants to match the resources has also been discussed. Selection both to improve resource quality and the animals to match the resources give promises for great progress.

References

- Bhargava, P.K.; Orskov, E.R. & Walli, T.K.; 1988. Rumen degradation of straw. 4. Selection and degradation of morphological components of barley straw by sheep. *Animal Production* 47: 105-110.
- Capper, B.S.; Thomson, E.F.; Rihawi, S.; Termanini, A. & Macrae, R.; 1986. The feeding value of straw from different genotypes of barley when given to Awassi sheep. *Animal Production* 42: 337-342.
- Fahmy, S.T.M.; Lee N.H. & Orskov, E.R.; 1984. Digestion and utilization of straw. 2. Effect of different supplements on the digestion of ammonia-treated straw. *Animal Production* 38: 75-81.
- Mould, F.L.; Saadullah, M.; Hague M.; Davis, C.; Dolberg, F. & Orskov, E.R.; 1982. Investigation of some of the physiological factors influencing intake and digestion of rice straw by native cattle of Bangladesh. *Tropical Animal Production* 7: 174-181.
- Orskov, E.R. & McDonald, I.; 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 92: 499-503.
- Orskov, E.R.; Ojwang, I. & Reid, G.W.; 1988. A study on consistency of differences between cows in rumen outflow rate of fibrous particles and other substrates and consequences for digestibility and intake of roughages. *Animal Production* 47: 157-160.
- Orskov, E.R.; Reid, G.W. & Kay, M.; 1988. Prediction of intake by cattle from degradation characteristics of roughages. *Animal Production* 46: 1, 29-34.
- Orskov, E.R.; 1989. Recent advances in evaluation of roughages as feeds for ruminants. In: D.J. Farrell (Editor), *Advances in Animal Nutrition in Australia 1989*. Dept. Microbiol. Nutrit., Univ. New England, Armidale, Australia, pp. 102-108.
- Reid, G.W.; Orskov, E.R. & Kay, M.; 1988. A note on the effect of variety, type of straw and ammonia treatment on digestibility and growth rate in steers. *Animal Production* 47: 157-160.
- Rexen, F. & Munch, L.; 1984. Cereal crops for industrial use in Europe. The commission of the European Communities. EUR 9617EN.
- Shand, W.J.; Orskov, E.R. & Morrice, L.A.F.; 1988. Rumen degradation of straw. 5. Botanical fractions and degradability of different varieties of oat and wheat straws. *Animal Production* 47: 387-392.
- Silva, A.T.; Greenhalgh, J.F.D. & Orskov, E.R.; 1989. Influence of ammonia treatment and supplementation on the intake, digestibility and weight gain of sheep and cattle on barley straw diets. *Animal Production* 48: 99-108.
- Tuah, A.K.; Lufadeju, E. & Orskov, E.R.; 1986. Rumen degradation of straw. 1. Untreated ammonia-treated barley, oat and wheat straw varieties and triticale straw. *Animal Production* 43: 261-269.
- Walli, T.K.; Orskov, E.R. & Bhargava, P.K.; 1988. Rumen degradability of straw. 3. Botanical fractions of two rice straw varieties and effects of ammonia treatment. *Animal Production* 46: 347-352.

UTILISATION DES CHAUMES DE CEREALES PAR LES RUMINANTS

F. Guessous

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II
B.P. 6202 Rabat-Instituts - MAROC

Résumé

Dans les systèmes de production mixtes agriculture-élevage prédominants en Afrique du Nord, les chaumes représentent une ressource fourragère stratégique pour l'alimentation des herbivores en général et du petit ruminant en particulier. Plusieurs travaux effectués au Maroc en vue d'une meilleure valorisation de ces résidus par les ovins sont discutés. Juste après la moisson, on peut relever des biomasses de chaumes se situant entre 4 et 6 T MS/ha auxquelles s'ajoutent en moyenne 100 à 120 Kg de grain résiduel. L'essentiel du grain est consommé par les animaux au cours des 4 premières semaines de pâturage. Le rythme de disparition des chaumes est fonction notamment de la charge par hectare et du poids des animaux. Compte tenu de la sélectivité de l'ovin, la valeur nutritive de la ration prélevée sur chaumes est élevée pendant le 1er mois de pâturage. Elle diminue ensuite pour se rapprocher de celle de la paille. Ceci peut expliquer pourquoi le poids des animaux augmente pendant le 1er mois de pâturage et chute au delà si la charge à l'hectare est importante. Pour éviter une telle baisse, une stratégie de complémentarité des animaux d'abord en protéines puis en protéines et en énergie est proposée.

Introduction

Les pailles et les chaumes constituent des sous-produits importants de la céréaliculture dans les pays du Maghreb. Au Maroc et en Algérie par exemple, leur contribution au bilan fourrager exprimé en unités fourragères (UF) a été estimée respectivement à 38 et 29% (FAO, 1986 ; Boutonnet, 1989). Les chaumes en particulier occupent traditionnellement une place stratégique dans les calendriers alimentaires des herbivores. Leur utilisation débute juste après la moisson en Mai-Juin et se poursuit en général jusqu'à l'arrivée des premières pluies en Octobre.

Dans les zones à agriculture pluviale du Maghreb, les chaumes constituent souvent la principale ressource fourragère "gratuite" disponible en été. Exploités encore quelquefois en vaine pâture, ils permettent d'alimenter les femelles reproductrices pendant leur période de saillie (cas des ovins et des caprins) et de gestation (cas des ovins, des caprins, des bovins et des équidés). C'est la raison pour laquelle l'amélioration des conditions d'utilisation des chaumes constitue une étape essentielle en vue de l'accroissement de la productivité des ruminants en général et du petit ruminant en particulier dans les pays de la rive sud de la Méditerranée.

L'exploitation des chaumes doit également être discutée d'un point de vue strictement agronomique. On sait en effet que le retournement précoce des chaumes en régions arides est souvent présenté comme un moyen d'intensification de la production du grain. Outre le fait qu'elle permet un plus important recyclage de la matière organique et une meilleure mise en réserve de l'eau dans le sol, cette pratique autorise aussi un travail précoce des terres en automne, facteur important pour la réussite de la céréaliculture en conditions méditerranéennes.

C'est pourquoi une polémique s'est instaurée à propos de l'exploitation des chaumes selon que l'on se place du côté de la production du grain ou du côté de la production animale. Dans la réalité des exploitations polyfonctionnelles du nord de l'Afrique, cette polémique paraît plutôt d'ordre académique car les agriculteurs essaient de se protéger contre les risques liés aux aléas climatiques et aux fluctuations du marché par la non spécialisation et par l'association entre cultures et élevage. Les systèmes mixtes agriculture-élevage sont donc prédominants et la production céréalière est souvent perçue comme une production à double fin. C'est donc dans cet esprit que nous abordons le pâturage des chaumes, en essayant notamment de définir une stratégie de complémentarité alimentaire des animaux susceptible de leur permettre de tirer plus profit de ces résidus agricoles.

Evolution de la biomasse des chaumes

Les chaumes représentent les résidus qui restent sur la parcelle après la moisson des céréales et le ramassage de la paille. Selon les cas, ils contiennent à la fois des grains, des restes d'épis, des feuilles, des tiges et des mauvaises herbes. La quantité et la composition de la biomasse initiale sont très variables notamment en fonction des techniques culturales (variété et dose de semis, fertilisation, niveau de maîtrise des mauvaises herbes, mode de récolte, hauteur de coupe lors de la moisson...).

La paille et les chaumes constituent plus de 50% de la matière sèche (MS) produite par les céréales (Mulholland et al., 1976). Concernant les chaumes, Butler (1981) en Australie rapporte une biomasse initiale de 5.06 T MS/ha pour un rendement en blé de 31 q/ha. Dans le même pays sous une pluviométrie annuelle de 426 mm, Mulholland et Coombe (1979) notent une biomasse de chaumes de 5.5 T MS avec 186 Kg de grains résiduels par hectare. En conditions beaucoup plus sèches du Sud-Ouest australien, Fromm (1976) observe une quantité de chaumes ne dépassant pas 0.7 T MS/ha pour un rendement en grains de 7.8 q/ha.

Dans les conditions marocaines du Tadla à climat aride (250 mm de pluie par an), moyennant des irrigations d'appoint au printemps, on a relevé que lorsque le rendement en blé (tendre) tourne autour de 30 q/ha, la biomasse de chaumes et de mauvaises herbes varie entre 4 et 6 T de MS/ha (Guessous et al., 1987; Outmani et al., 1991). La quantité de grain résiduel varie quant à elle de 33 à 338 Kg/ha avec une moyenne aux environs de 100-120 Kg/ha.

En raison de la sélectivité des animaux, les principaux composants des chaumes ne disparaissent pas tous à la même vitesse. L'essentiel du grain résiduel disparaît pendant le premier mois de pâturage (Mulholland et Coombe, 1979 ; Guessous et al., 1987). En supposant que seuls les animaux arrivent à récupérer ces grains, cela correspondrait à une consommation moyenne de l'ordre de 200 g/brebis/j.

Le rythme de disparition des chaumes dépend quant à lui de plusieurs facteurs parmi lesquels on peut citer la quantité et la composition initiale de la biomasse, la charge animale et le niveau de complémentarité azotée et énergétique des animaux. Selon Smith et al. (1984), un accroissement de la charge animale entraîne une augmentation de la quantité totale de chaumes prélevée par les ovins ; de même une complémentarité azotée accroît significativement le niveau de consommation des animaux.

Le tableau 1 résume les résultats de plusieurs expérimentations menées au Tadla sur des chaumes de blé tendre pâturés par des brebis ou des antenais. Quand la charge est très élevée (24 têtes/ha) et que les animaux pèsent entre 35 et 50 Kg, il suffit de 12 semaines de pâturage pour qu'il

ne reste plus que 20 à 25% de la biomasse initiale de chaumes et de mauvaises herbes. En revanche, avec un niveau de charge moins élevé (16 brebis/ha), on peut prolonger le pâturage jusqu'à 16 semaines et laisser sur la parcelle 30% de la biomasse. Le même résultat peut être obtenu en utilisant des animaux plus légers mais avec un niveau de charge élevé et une durée de pâturage réduite. Il apparaît donc que le poids des animaux et par là le niveau de leurs besoins d'entretien influent aussi sur la consommation des chaumes.

Tableau 1. Evolution de la biomasse des chaumes de blé avec la charge et la durée du pâturage.

Essai	Type d'animal	Charge (Animaux/ha)	Poids moyen Initial (kg)	Biomasse initiale (T MS/ha)	Durée de pâturage (Semaines)	Biomasse finale % biomasse initiale
1	Brebis	12 et 24	49.8	4.00	17	24.3
2	Brebis	24	44.3	5.69	12	20.5
3	Brebis	16	44.3	6.15	16	31.5
4	Antenais	24	36.0	6.02	12	25.5
5	Antenais	24	21.6	5.24	12	31.7

¹ Chaumes et mauvaises herbes.

Caractéristiques nutritionnelles des rations ingérées sur chaumes

La valeur nutritive de la ration prélevée par les animaux sur chaumes a été appréciée notamment par l'analyse de bols alimentaires collectés grâce à des animaux porteurs de fistules oesophagiennes. Elle dépend non seulement de la quantité et de la qualité des résidus agricoles qui restent après la moisson mais aussi de la sélectivité des animaux au pâturage.

Chez les ovins, la qualité nutritionnelle de la ration ingérée dépend étroitement de la période de pâturage. La ration prélevée pendant les quatre premières semaines comporte en effet significativement plus de protéines et moins de parois totales (NDF) par rapport aux périodes suivantes (tableau 2). De même, la digestibilité in vitro de la matière organique des bols alimentaires est plus élevée pendant le 1er mois de pâturage. De tels résultats sont à mettre en relation avec la consommation préférentielle par les ovins des grains et des parties les plus digestibles des chaumes telles que les feuilles, les restes d'épis et les mauvaises herbes (Orsini et Arnold, 1986). Par contre, on n'a généralement pas observé de fluctuations significatives de la valeur nutritive des bols alimentaires entre le second et le 3ème mois de pâturage. Purser (1983) admet une baisse de la digestibilité des chaumes causée par le lessivage des matériaux en l'absence d'animaux de 1% par semaine après la date de moisson. Au Maroc cependant, les pluies arrivent généralement fin Octobre alors que les chaumes sont déjà épuisés. Au total, on constate que si la valeur nutritive de la ration prélevée par les ovins sur chaumes dépasse celle des pailles pendant le 1er mois de pâturage, il n'en est pas de même pendant le second et le 3ème mois (tableau 3).

Mais les résultats du tableau 2 correspondant à deux années d'essai 1986 et 1987 montrent également combien peuvent être variables la composition et la digestibilité des bols alimentaires recueillis sur chaumes. En effet, les deux essais concernent deux variétés différentes de blé tendre (respectivement 5-7032 et Nesma 147) qui ont donné des rendements en grain similaires et qui ont laissé des quantités de chaumes et de grain résiduel par hectare voisines (tableau 3). Dans les deux cas, il n'y avait pratiquement pas de mauvaises herbes à la moisson et les parcelles ont été pâturées par des antenais à raison de 24 têtes/ha. Malgré toutes ces similitudes, la teneur en protéines brutes et la digestibilité des bols

alimentaires pendant le 1er mois de pâturage de 1987 dépassent de loin celles de 1986. Les écarts subsistent pendant le second mois et tendent à disparaître au 3ème. De telles variations peuvent être dues à un effet variétal mais on ne remarque pas de différences sensibles de composition entre les pailles ramassées durant les 2 années. La date et le mode de moisson peuvent également intervenir. Mais ces fluctuations peuvent aussi résulter d'un nombre variable de bœliers fistulisés utilisés (2 en 1986 et 4 en 1987). Dans les deux essais, chaque animal a pâture 1j dans chaque parcelle et la récolte du bol alimentaire s'est faite le matin pendant 1/2 heure. Il est possible compte tenu de la grande hétérogénéité des parcelles de chaumes que les bols recueillis en 1986 ne soient pas suffisamment représentatifs de ce qu'ont ingéré les animaux.

En ce qui concerne le bovin, Coombe et Mulholland (1988) ont montré que cette espèce a un pouvoir sélectif inférieur à celui de l'ovin pour ce qui est de la recherche préférentielle des mauvaises herbes. Ces auteurs montrent cependant que le bovin est capable lui aussi d'effectuer un tri parmi les chaumes et de sélectionner les grains et les fractions les plus digestibles des résidus.

Tableau 2. Evolution avec la période de pâturage de la composition et de la digestibilité des bols alimentaires prélevés par les ovins sur chaumes de blé pendant deux années d'essai¹.

Période de pâturage (semaines)	MAT, %MO		NDF, %MO		ADL, %MO		DIVMO ² , %	
	1986	1987	1986	1987	1986	1987	1986	1987
0 - 4	8.1b	11.0b	71.4a	67.3a	9.3	6.1a	47.1	60.7c
5 - 8	5.6a	8.8a	76.6b	72.0b	9.1	8.2b	42.0	53.7b
9 - 12	5.0a	8.5a	76.0b	73.9b	8.7	9.5c	42.9	44.9a

¹ Bœliers porteurs de fistules œsophagiennes

² Digestibilité in vitro de la matière organique

a, b, c = Les valeurs portant des lettres différentes au sein d'une même colonne sont significativement différentes au seuil de 5 p.100.

Tableau 3. Caractéristiques des parcelles de blé tendre utilisées pendant les essais de 1986 et 1987.

Année	Rendement q/ha		Biomasse initiale		Composition de la paille (% MO)	
	Grain	Paille	Chaumes (TMS/ha)	Grains (kg/ha)	MAT	NDF
1986	36.9	11.3	6.02	140.3	5.55	78.1
1987	37.9	17.5	5.24	80.8	5.73	76.9

Evolution des performances pondérales des animaux

Moyennant des niveaux de charge de 12 ou 24 têtes par hectare et des animaux dont le poids moyen n'excède pas 50 Kg, les ovins ont toujours gagné entre 1.5 et 4 Kg de poids vif par animal pendant les quatre premières semaines de pâturage des chaumes. Seule une complémentation minérale et vitaminique leur est apportée durant cette période. Le tableau 4 présente un exemple de cette situation concernant des antenais de 36 Kg ayant pâture des chaumes de blé tendre à raison de 24 têtes/ha. Le gain par animal a atteint dans ce cas une moyenne de 57 g/j. Il traduit la valeur nutritive élevée de la ration prélevée mais aussi comme l'ont montré Mulholland et Coombe (1979) un niveau d'ingestion important des animaux au début de la période de pâturage des chaumes.

Au delà de la 4ème semaine de pâturage, Outmani et al. (1991) constatent que lorsque la charge n'est que de 12 têtes/ha, les brebis peuvent maintenir constant leur poids jusqu'à la 10ème semaine sans aucune complémentation autre que minérale et vitaminique. En revanche avec une charge plus grande, on observe toujours une chute de poids qui commence dès la fin du 1er mois et qui va en s'accroissant. Pour des brebis de 50 kg à l'entretien, le NRC (1985) recommande une teneur moyenne en matières azotées totales (MAT) de la ration de 9.5 % MS. L'analyse des bols alimentaires montre que ce niveau n'est plus atteint au delà des 4 premières semaines. Il apparaît donc que l'azote est le premier élément nutritif limitant dans la ration de l'ovin sur chaumes. Dans ce sens, une faible complémentation des animaux avec du foin de luzerne (300 g/tête/j) ou du tourteau de coton (130 g/tête/j) permet d'éviter la chute de poids entre 4 et 8 semaines (tableau 4). Ce niveau de complémentation n'est plus suffisant pour maintenir le poids des animaux au delà de la 8ème semaine, ce qui est en rapport avec la faible digestibilité des bols alimentaires observée entre 9 et 12 semaines. Mulholland et Coombe (1979) ont montré que la baisse de la qualité et de la quantité de chaumes qui restent sur la parcelle à mesure que la durée du pâturage s'allonge se repercute négativement sur le niveau d'ingestion des animaux. Ceci expliquerait aussi pourquoi une complémentation énergétique devient indispensable au delà d'une certaine période de pâturage. Dans ce sens, des contrôles sur brebis montrent qu'un complément de 200 g d'orge en plus de 200 g de tourteau de tournesol/j suffisent pour éviter la chute de poids des animaux entre la 9ème et la 12ème semaine de pâturage (Guessous et al., 1989). Les brebis complémentées à la fois en protéines et en énergie ont pu gagner 3.5 Kg en moyenne pendant les 12 semaines de pâturage des chaumes alors que celles qui ont reçu uniquement un complément protéique n'ont gagné que 1.4 Kg.

Tableau 4. Influence de la complémentation azotée sur la variation de poids des ovins sur chaumes de blé¹.

Poids (kg)	Nature du complément		
	Néant	Foin de luzerne ²	Tourteau de coton ³
Poids initial	36.1	35.7	36.4
Poids final	33.9a	37.8b	38.8b
Variations de poids:			
4-0 semaines	1.88	1.50	1.38
8-4 semaines	-1.75a	2.33b	1.56c
12-8 semaines	-2.33a	-1.67b	-0.50c
12-0 semaines	-2.19a	2.16b	2.44b

¹ Charge de 24 animaux/ha

² Distribué entre la 5ème et la 12ème semaine de pâturage à raison de 300 g/tête/j.

³ Distribué entre la 5ème et la 12ème semaine de pâturage à raison de 130 g/tête/j.

a,b,c = Les valeurs d'une même ligne portant des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 p.100.

Ces essais permettent en définitive de proposer une stratégie de complémentation des ovins sur chaumes pour mieux tirer profit de ces résidus. Lorsque la charge animale est faible (12 brebis/ha), on peut facilement maintenir les animaux pendant 2 mois avec une simple complémentation minérale et vitaminique. Par contre, lorsque le niveau de charge augmente, il faudrait prévoir une complémentation azotée pendant le second mois puis une complémentation azotée et énergétique pendant le 3ème mois. Au delà de cette date, il serait préférable d'arrêter l'exploitation des chaumes compte tenu de la faible quantité et qualité de la matière sèche qui demeure encore sur les parcelles. Toutefois, il est important de souligner que ces recommandations dépendent en grande partie de la biomasse

utile que des contrôles soient effectués chez les agriculteurs des régions bour et irriguées afin de mieux préciser le niveau initial de l'offre alimentaire des chaumes. Le principe de cette complémentation peut être aussi généralisé aux bovins (de race locale) mais il faudrait prendre en considération les caractéristiques en matière de besoin d'entretien et de niveau d'ingestion propres à cette espèce.

L'objectif de cette complémentation est d'éviter un amaigrissement des animaux pendant la période estivale qui ne manquerait pas de se répercuter négativement sur leurs performances à la mise bas. Ceci est particulièrement important pour les ovins dont la saison d'agnelage démarre en Octobre au moment où l'exploitation des chaumes touche à sa fin.

Conclusion

Dans les conditions de milieu où ont été menés les essais sur chaumes au Maroc, on peut se demander quel apport d'unités fourragères lait (UFL) peut-on espérer récupérer de l'exploitation d'un hectare de chaumes de blé? Si on arrive à maintenir pendant 80 jours 20 brebis par hectare, cela équivaut à un besoin d'entretien total de 960 UFL. Chaque brebis aura consommé en moyenne 10 Kg de tourteau et 6 Kg d'orge soit l'équivalent de 260 UFL en tout. L'apport proprement dit des chaumes s'établit ainsi à 700 UFL/ha. Un tel chiffre mériterait d'être pris en considération lors des discussions sur l'opportunité du retournement précoce des chaumes.

Références

- Boutonnet, J.P.; 1989. La spéculation ovine en Algérie. Un produit clé de la céréaliculture. Série Notes et Documents, INRA, ENSAM n° 90, 3 doc. 51p.
- Butler, L.G.; 1981. Supplementary feeding of Merino wethers grazing weed-free stubble pastures. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 21, 272-276.
- Coombe, J.B. & Mulholland, J.G.; 1988. Food intake and levels of rumen metabolites in cattle grazing wheat or oat stubble. Aust. J. Agric. Res., 39, 629-638.
- F.A.O.; 1986. Développement de la production fourragère au Maroc. Rapport de synthèse. TCP Fourrages, 121p.
- Fromm, G.M.; 1976. Changes in the quantity and quality of wheaten stubble during the summer months in western south Australia. Agric. Record, 3, 54-55.
- Guessous, F.; Outmani, A.; Dahbi, E.; Garrett, J.E. & Johnson, W.L.; 1987. Utilization of wheat stubble by sheep : effect of protein supplementation on intake, diet composition and animal weight. 38th EAAP Annu. Mtg., Lisbon, Portugal.
- Guessous, F.; Rihani, N.; Kabbali, A. & Johnson, W.L.; 1989. Improving feeding systems for sheep in a Mediterranean rainfed cereals/livestock area of Morocco. J. Anim. Sci., 67, 3080-3086.
- Mulholland, J.G.; Coombe, J.B.; Freer, M. & McManus, W.R.; 1976. An evaluation of cereal stubbles for sheep production. Aust. J. Agric. Res., 27, 881-893.
- Mulholland, J.G. & Coombe, J.B.; 1979. Supplementation of sheep grazing wheat stubble with urea, molasses and minerals: quality of diet, intake of supplements and animal response. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 19, 23-31.
- N.R.C.; 1985. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C.
- Orsini, J.P.G. & Arnold, G.W.; 1986. Predicting the liveweight changes of sheep grazing wheat stubbles in a Mediterranean environment. Agricultural Systems, 20, 83-103.
- Outmani, A.; Luginbuhl, J.M.; Guessous, F. & Johnson, W.L.; 1991. Utilization of wheat stubble pastures by gestating ewes. Small Rumin.

- Res., 4, 257-267. (In press).
- Purser, D.B.; 1983. The nutritional value of stubbles. Proc. Stubble Utilization Seminar, Rural and Allied Industries Council, Perth, Western Australia, 13-26.
- Smith, G.H.; Haines, P.G. & Warren, B.; 1984. Grazing with wethers to remove wheat stubble prior to recropping. Proc. Australian Soc. Anim. Prod. 15, 581-584.

VALORISATION PAR LE RUMINANT DES GRAINS DE CEREALES

E. Teller; M. Vanbelle; M. Focant; D. Bruyer; A. Chermiti

Université Catholique de Louvain, AGRO/BNUT, Place Croix du Sud 3, Boîte 8, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

Résumé

Les céréales sont riches en amidon et le passage de celui-ci dans l'intestin peut être modélisé selon le type et le traitement des céréales, en conciliant les exigences physiologiques de l'animal, les performances zootechniques et les intérêts économiques. Le choix des céréales doit se faire sur la base de l'équilibre dans la ration entre les sucres solubles, les glucides lentement dégradables et les constituants pariétaux. Leur utilisation comme aliment pour les ruminants implique un apport adéquat d'azote, de minéraux et de vitamines, surtout lorsqu'elles sont associées à des fourrages pauvres tels que les pailles et les foins récoltés tardivement.

Descriptors: ruminants; cereal grains; digestion.

Introduction

En raison de leur digestibilité et leur valeur énergétique élevée, les grains de céréales représentent un aliment de haute valeur nutritive pour les ruminants. Toutefois, ils sont susceptibles de modifier profondément les conditions fermentaires dans le rumen, pouvant parfois mener à des troubles digestifs aigus. La connaissance des interactions entre les compléments céréaliers et les fourrages est indispensable pour assurer un parfait état de santé aux animaux et pour maximiser les performances zootechniques en accord avec le potentiel génétique et avec les intérêts économiques.

Composition des principales céréales

D'une façon générale, les grains de céréales sont pauvres en matières azotées et en glucides solubles, mais ils présentent une valeur énergétique élevée en raison de leur richesse en amidon (Tableau 1). La teneur en parois cellulaires des céréales (NDF) varie de 10 à 35% de la matière sèche et est inversement liée à la teneur en amidon et à la digestibilité de la matière organique (Tableau 1). Les parois sont particulièrement riches en hémicelluloses, notamment en pentosanes qui sont relativement peu digestibles; le maïs se caractérise cependant par des parois plus digestibles (Sauvant & Michalet-Doreau, 1988). L'enveloppe (péricarpe) des grains de céréales constitue un obstacle à l'action des microorganismes du rumen. Différents traitements peuvent être appliqués pour briser le péricarpe et accroître l'accessibilité des céréales aux agents digestifs, tels que le broyage, le concassage et l'aplatissage.

Tableau 1. Composition (% de MS) et digestibilité (%) des principaux grains de céréales (Andrieu et al., 1988).

Céréales	Glucides solubles	Amidon	NDF	MAT	Digestibilité
Maïs	2	72	13.0	10.1	90
Sorgho	1	70	10.7	11.4	86
Orge	3	59	20.7	12.2	85
Blé	2	67	13.9	12.5	89
Avoine	2	44	33.6	11.1	74

Les teneurs en matières azotées varient selon l'espèce de céréale, mais aussi selon la variété et les conditions de production (Sauvant & Michalet-Doreau, 1988). Les matières azotées sont essentiellement constituées de prolamines et de glutélines (protéines de réserve), alors que les proportions d'albumines et de globulines (protéines cytoplasmiques) sont relativement faibles, sauf pour l'avoine où les globulines représentent 30% aux dépens des prolamines. Les différences entre céréales dans le profil des acides aminés sont le reflet des proportions des différentes protéines. La présence des protéines de réserve en proportions importantes explique leur faible teneur en lysine (3.3%), en tryptophane (1.0%), en thréonine (3.4%) et en méthionine (1.8%) (Pion, 1972). Différents essais prometteurs ont été réalisés dans le but de prédire la composition des grains de céréales en acides aminés à partir de la composition chimique (humidité, protéines, matières grasses, fibres brutes, cendres totales, etc.), comme par exemple pour l'orge (Bruyer et al., 1989). Selon ces auteurs, les corrélations entre les valeurs calculées et les valeurs mesurées se situent entre 0.64 pour la lysine et 0.92 pour la cystine.

Pour l'avenir, de nouveaux progrès en biotechnologie et, principalement, en génie génétique sont très prometteurs. Ils apporteront des améliorations importantes et pour la productivité et pour la qualité des céréales, notamment en ce qui concerne leur teneur en protéines et leur profil en acides aminés (Teller & Vanbelle, 1990).

Digestion et absorption des nutriments des céréales

Bien que la fraction protéique des céréales soit constituée en majorité par des protéines non solubles en milieu aqueux, la dégradabilité ruminale de ces protéines est assez élevée pour l'orge (74%), le blé (74%) et l'avoine (78%), comparativement au sorgho (40%) et au maïs (42%) (Vérité & Peyraud, 1988).

Les amidons des différentes origines botaniques ne possèdent pas des structures analogues, ce qui se répercute sur leur aptitude à être plus ou moins facilement digérés dans le rumen (Sauvant & Michalet-Doreau, 1988). Dans les cellules végétales, l'amidon se présente sous forme de minuscules granules. Du point de vue chimique, ce polysaccharide se compose d'unités de glucose combinées en deux types de structures: l'amylose et l'amylopectine. L'amylose est constitué de longues chaînes linéaires de molécules de glucose avec des liaisons alpha-1-4, présente de nombreux ponts d'hydrogène et n'est pas soluble dans l'eau; en revanche, l'amylopectine comporte des ramifications alpha-1-6 en plus des liaisons alpha-1-4 et peut former des solutions colloïdales ou micellaires. La structure compacte de l'amidon natif le rend difficilement accessible aux grosses molécules enzymatiques. Des études au microscope électronique ont montré que les bactéries du rumen dégradent les granules d'amidon de façon régulière à partir de la surface externe, tandis que les amylases libres forment des points d'attaque isolés et progressent ainsi vers l'intérieur des granules (Cone, 1990). Ceci indique que d'autres enzymes que les amylases sont impliquées dans la digestion complète des granules d'amidon.

Le rapport amylose/amylopectine dans les céréales est déterminé génétiquement. Plus il est élevé, plus la digestion ruminale sera lente, bien que cela n'apparaisse pas des données de composition et de dégradabilité reprises au Tableau 2 qui proviennent cependant de sources bien distinctes. La digestion ruminale de l'amidon est clairement plus élevée chez des animaux nourris avec des rations riches en concentrés plutôt qu'en fourrages (Tableau 2); elle est également accrue pour des faibles niveaux d'alimentation.

Avec des régimes riches en amidon lentement fermentescible (maïs, sorgho), des quantités substantielles d'amidon peuvent échapper au rumen,

ce qui réduit les pertes d'énergie dues aux processus de fermentation et de production de méthane représentant 12 à 20% de l'énergie ingérée. Toutefois, l'activité amylasique dans l'intestin grêle est inhibée en premier lieu par des facteurs physiques, tels que la taille des particules et la surface des granules; ensuite, c'est la digestion des di-, tri- et oligosaccharides qui devient limitante. C'est seulement en dernier lieu que la capacité d'absorption de glucose dans l'intestin intervient (Orskov, 1986). Tout traitement visant à améliorer l'accessibilité intestinale de l'amidon augmente en même temps sa dégradabilité ruminale. Une taille des particules entre 250 et 1000 microns semble être un bon compromis (Owens et al., 1986).

Tableau 2. Teneur en amylose (Armstrong, 1972) et pourcentage d'amidon dégradé après 6 heures d'incubation dans le rumen chez des bovins nourris avec du foin ou des concentrés (Cone et al., 1989).

Céréales	Amylose (% de l'amidon)	Amidon dégradé (%)	
		Ration de foin	Ration de concentré
Maïs	28*	3.5	21.6
Sorgho	25	5.5	23.6
Orge	22	10.3	33.8
Blé	26	9.9	42.3
Avoine	27	15.9	51.0

* Il existe des variétés génétiques de maïs avec des rapports amylose/amylopectine très variables.

Au niveau du rumen, l'apport excessif d'amidon augmente la production d'acide propionique aux dépens de celle d'acide acétique et provoque une baisse de pH qui, au-dessous de 6, inhibe la cellulolyse. Les déviations fermentaires s'accroissent lorsque le pH descend jusqu'à 5 et s'y maintient pendant plusieurs heures. L'acide lactique produit n'est plus métabolisé en acides gras volatils. Il s'accumule de façon irréversible, accentuant la baisse de pH du fait de son pouvoir ionisant élevé et pouvant causer des troubles digestifs très aigus (acidose, parakératose, etc.); dans l'intestin, il perturbe l'activité des amylases bovines qui sont très pH-dépendantes. Les protozoaires, qui jouent normalement un rôle utile en stockant les sucres et en retardant leur fermentation, disparaissent. Cette disparition des protozoaires peut néanmoins être avantageusement compensée par un apport quotidien de cultures de levures qui exercent un effet stabilisateur tout à fait comparable sur la composition du contenu ruminal (Figure 1). Comme autres directives, il faut mentionner la limitation du taux d'amidon dans la ration, l'utilisation de sources d'amidon lentement dégradables, la répartition de l'ingestion dans le temps, l'adjonction de substances tampon, le mélange dans des rations complètes, la fermeture de la gouttière oesophagienne, etc.

Traitements des céréales

La mise en bouchons lors de la fabrication des aliments concentrés peut diminuer la stabilité de l'amidon dans le rumen de 10 à 30% (Tamminga, 1989). De même, une mouture fine des céréales peut provoquer une augmentation notable de la dégradabilité de l'amidon.

Les traitements hydrothermiques des céréales, tels que le floconnage, l'extrusion, etc., rompent les ponts d'hydrogène et détruisent la structure cristalline de l'amidon: on parle d'amidon gélatinisé (Focant & Vanbelle, 1990). La température de gélatinisation dépend de la source génétique de l'amidon et de la proportion d'amylose. Ces traitements augmentent la part de l'amidon qui est fermentée dans le rumen au détriment de celle digérée dans l'intestin, et leur efficacité est inversement liée à la dégradabilité

de l'amidon natif (Tableau 3). Ceci s'accompagne d'un accroissement de la production d'acide propionique et d'une diminution de celle de méthane dans le rumen. La synthèse de protéines microbiennes s'en trouve augmentée et, en même temps, la dégradabilité ruminale des protéines de la céréale est diminuée. Il en résulte que l'apport en protéines réellement digestibles dans l'intestin grêle augmente sensiblement (Focant & Vanbelle, 1990).

Figure 1. Mode d'action des levures dans le rumen et résultats zootechniques (Dawson, 1990).

Contenu ruminal	Performances animales
Amélioration de la digestion ruminale de la cellulose.	Efficiences alimentaire et gain de poids augmentés. Appétibilité accrue. Plus de nutriments pour la production.
Amélioration de la croissance microbienne dans le rumen.	Synthèse protéique améliorée Activité microbienne augmentée Concentration ammoniacale diminuée.
Processus digestifs stabilisés	Meilleure croissance des animaux. Composition du lait améliorée.

Tableau 3. Effets des traitements thermiques sur la digestion ruminale (%) de l'amidon des céréales (Theurer, 1986).

Traitement	Maïs	Sorgho	Orge
Mouture ou aplatissage	57	70	93
Floconnage ou infranisation	76	86	95

Interaction entre céréales et fourrages

Distribués entiers, les grains des céréales sont assez bien mastiqués par les petits ruminants, mais peu par les bovins qui tirent un grand profit des différents traitements afin de faciliter l'accès des bactéries et des protozoaires du rumen. La plupart des traitements diminuent l'activité masticatoire et la production salivaire des animaux, et entraînent une chute subséquente du pH ruminal. La flore cellulolytique du rumen est inhibée et cette digestion moins rapide des fourrages va accroître leur encombrement dans le rumen, ce qui se répercute défavorablement sur leur ingestion. Pour des rations comportant des proportions élevées de céréales, la préférence doit être donnée aux traitements qui conservent au maximum la structure native du grain, comme par exemple le traitement à la soude caustique ou à l'ammoniaque (Orskov, 1986).

L'association de fourrages aux céréales, notamment au maïs et au sorgho, augmente la fraction de granules d'amidon échappant à la digestion ruminale en raison de l'augmentation du taux de renouvellement dans le rumen. En revanche, le type de céréales affecte à son tour le temps de rétention des particules du fourrage dans le rumen: lorsque l'amidon est rapidement dégradé, comme par exemple l'orge, les particules du fourrage séjournent plus longtemps dans le rumen comparativement à des rations complémentées avec du maïs (Tamminga, 1989). Ceci doit être attribué à un ralentissement de la digestion des constituants pariétaux (Tableau 4).

Tableau 4. Influence du type d'amidon sur la digestibilité (%) (Taminga 1989)

Composant	Complément d'amidon			
	Maïs	Orge	Manioc	Mélange *
Matière organique	73.2	72.4	73.0	74.7
Matières azotées totales	63.0	65.9	63.6	65.2
Amidon	95.6	98.2	98.8	97.5
NDF	63.6	55.1	56.3	61.3
ADF	62.1	51.0	53.4	59.4
NDF-ADF	65.5	59.4	60.8	64.8

* Maïs + orge + manioc

Ces interactions ont pour résultat qu'un apport limité de céréales (20 à 30% de la ration) ne déprécie pas l'ingestion et la digestibilité de la ration; au contraire, l'ingestion de fourrages très pauvres, tels que les pailles, est même augmentée à condition que la ration fournisse suffisamment d'azote fermentescible, de minéraux et de vitamines. Dans ce dernier cas, l'apport de glucides solubles, qui sont d'ailleurs quasiment absents dans les céréales (Tableau 1), peut s'avérer efficace pour stimuler et stabiliser l'activité de la flore microbienne du rumen. Toutefois, à des taux plus élevés de céréales dans la ration, elles se substituent partiellement au fourrage et la digestibilité est diminuée. L'importance de ces effets est en partie liée au type d'amidon et à la réduction subséquente du pH dans le rumen, c'est-à-dire à la dépression de la cellulolyse.

Remerciement

Travail réalisé dans le cadre des recherches subventionnées par l'I.R.S.I.A., rue de Crayer 6, B-1050 Bruxelles.

Références

- Armstrong, D.G.; 1972. The amylose contents and gelatinization temperature range of whole granular cereal starches.--P.J. Van Soest; 1982. Nutritional Ecology of the ruminant. O & B books Inc., Corvallis. p. 107.
- Andrieu, J.; Demarquilly, C. & Sauvant, D.; 1988. Tables de la valeur nutritive des aliments.--R. Jarrige; 1988. Alimentation des Bovins, Ovins & Caprins. INRA-Publications, Paris. p. 351-447.
- Bruyer, D.C.; Foulon, M. & Vanbelle, M.; 1989. The amino acid composition of barley grains and its predictability.-- Archives of Animal Nutrition, Berlin 11: 955-962.
- Cone, J.W.; 1990. Het gebruik van een celvrij extract van pensvocht om de in vitro afbraak van zetmeel te voorspellen.-- A. Th. van't Klooster; 1990. Samenvattingen van de 15e Studiedag Nederlandstalige Voedingsonderzoekers, Utrecht, Nederland, April 1990. p. 15-16.
- Cone, J.W.; Cliné-Theil, W.; Malestein, A. & van't Klooster, A.Th.; 1989. Degradation of starch by incubation with rumen fluid. A comparison of different starch sources.--Journal of Science in Food and Agriculture 49: 173-183.
- Dawson, K.; 1990. Fundamental insights into how Yea-Sacc works.--T.P. Lyons; 1990. Biotechnology in the Feed Industry. Alltech Technical Publications, Nicholasville. (in press).
- Focant, M. & Vanbelle, M.; 1990. La cuisson-extrusion en alimentation animale. Un traitement thermique particulier.--Publication de l'Unité de Biochimie de la Nutrition nx 56, Louvain-la-Neuve, Belgique.
- Orskov, E.R.; 1986. Starch digestion and utilization in ruminants.--Journal of Animal Science 63: 1624-1633.
- Owens, F.N.; Zinn, R.A. & Kim, Y.K.; 1986. Limits to starch digestion in

- the ruminant small intestine.--Journal of Animal Science 63: 1634-1648.
- Pion, R.; 1972. Variations de la composition des céréales: les matières azotées.--INRA; 1973. L'Utilisation des Céréales (Grains) dans l'Alimentation des Ruminants. Editions S.E.I., Versailles. p. 57-62.
- Sauvant, D. & Michalet-Doreau, B.; 1988. Les aliments concentrés.--R. Jarrige; 1988. Alimentation des Bovins, Ovins & Caprins. INRA-Publications, Paris. p. 337-349.
- Tamminga, S.; 1989. De invloed van de zetmeelbron op het verdwijnen van zetmeel en celwanden uit de pens van melkkoeien.--H. van der Ploeg; 1989. Zetmeel in de Melkveevoeding. De Molenaar 92 (22): 819-823.
- Teller, E. & Vanbelle, M.; 1990. New developments in biotechnology for drop production and preservation, and for efficiency of nutrient utilization in animal feed.--T.P. Lyons; 1990. Biotechnology in the Feed Industry. Alltech Technical Publications, Nicholasville. (in press).
- Theurer, C.B.; 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants.--Journal of Animal Science 63: 1649-1662.
- Vérité, R. & Peyraud, J.L.; 1988. Nutrition azotée.--R. Jarrige; 1988. Alimentation de Bovins, Ovins & Caprins. INRA-Publications, Paris. p. 75-93.

LES RESSOURCES SYLVO-PASTORALES EN MILIEU MEDITERRANEEN

H. Narjisse

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

Résumé

L'agriculture méditerranéenne notamment dans sa rive sud est dominée par le système agro-pastoral qui traduit une parfaite complémentarité entre zone de culture et zone de pâturage. Ce système s'essouffle actuellement et a du mal à créer les conditions propices à sa survie et à son renouvellement aussi bien au nord qu'au sud de la méditerranée. Au sud, l'évolution récente révèle une propagation des défrichements de la forêt, une extension des cultures au dépens des parcours et une exploitation minière des ressources pastorales entraînant un amenuisement de ces dernières. Au nord, la faible compétitivité de l'élevage pastoral aboutit à une déprise agricole conduisant à une dégradation des écosystèmes pastoraux par sous-utilisation. Le système agro-sylvopastoral traverse donc une phase difficile caractérisée par une régression des espaces pastoraux et une perte de la diversité biologique.

A ces difficultés s'ajoutent celles inhérentes au milieu naturel méditerranéen, où la variabilité climatique, la sécheresse estivale et le froid hivernal impriment aux disponibilités fourragères pastorales un caractère aléatoire et une forte saisonnalité. Il en résulte une alternance abondance-disette face à laquelle diverses stratégies d'adaptation sont mises en oeuvre.

La formulation de pareilles stratégies nécessite entre autres une connaissance adéquate de la ressource et sa dynamique ainsi que le degré de sa valorisation par les animaux. L'inventaire des disponibilités fourragères sylvo-pastorales reste encore très approximatif en raison des multiples problèmes méthodologiques non encore résolus. De même, les conditions optimales de valorisation des ressources ne sont que partiellement connues.

Introduction

L'agriculture méditerranéenne, notamment dans sa rive sud est largement dominée par le système agro-pastoral où l'interaction entre zones de culture et zones de parcours est évidente. Dans ce système, l'élevage généralement de type extensif s'appuie sur des ressources alimentaires bon marché provenant des sous-produits de cultures et des parcours forestiers et hors forêts. La disponibilité de ces ressources est décalée dans le temps du fait des différences d'altitude (estive), de la nature des formations végétales (couvert arboré, strate herbacée), et du calendrier des cultures (jachères, chaume). Il en découle une complémentarité des ressources fourragères pastorales et agricoles qui ajoutée aux nombreuses stratégies d'ajustement mises en oeuvre par les éleveurs, a permis par le passé de garantir l'équilibre et la continuité de ce système actuellement menacés. En effet, aussi bien au nord qu'au sud de la méditerranée, des transformations sociales, économiques, technologiques et foncières récentes ont progressivement conduit par le biais de la surutilisation ou de l'embroussaillage à la remise en cause de l'équilibre de ce système et aux risques de dégradation de l'environnement qui en découlent.

Les pouvoirs publics de la plupart des pays du bassin méditerranéen ont pris conscience sous la pression d'impératifs sociaux, économiques et

écologiques de la nécessité d'intervenir en vue de réhabiliter ces systèmes de production et d'arrêter le processus de dégradation des milieux dans lesquels ils évoluent. Le bilan de ces actions reste toutefois relativement modeste en raison du caractère contraignant et, parfois marginal de ces milieux, et des difficultés rencontrées dans leur gestion. Ces difficultés résultent en particulier de l'insuffisance et l'inadaptation des outils méthodologiques utilisés dans le diagnostic et l'évaluation des ressources pastorales. Nous nous proposons dans le présent article de rappeler les caractéristiques générales de ces milieux et d'analyser quelques difficultés inhérentes à leur diagnostic et gestion.

Caractéristiques générales des milieux sylvo-pastoraux méditerranéens

la Méditerranéité de l'espace sera définie dans cet article en se basant essentiellement sur des critères bioclimatiques et secondairement sur la distribution de la végétation (Le Houérou, 1982). Dans toutes les régions définies par cette zonation, nous retrouvons les traits caractéristiques du climat méditerranéen que sont l'irrégularité des pluies et l'opposition très marquée d'une saison humide et d'une saison sèche. Ces régions se caractérisent aussi par une stratification du paysage et une irrégularité de la production pastorale.

Stratification du paysage

Le caractère dominateur de la montagne dans les régions méditerranéennes imprime à ces régions des contrastes floristiques très marqués découlant de la succession d'étages bioclimatiques différents. Il en résulte une grande diversité dans les formations végétales rencontrées. Ces dernières vont de la steppe aux pelouses d'altitude en passant par les matorrals bas puis la forêt. Cette stratification de la végétation offre une répartition saisonnière des disponibilités alimentaires qui permet aux éleveurs de concevoir un calendrier fourrager dans lequel chacune des formations occupe une séquence et dont la mise en place nécessite des déplacements du troupeau d'amplitude plus ou moins forte. Le rôle assigné à la végétation ligneuse dans ce calendrier fourrager est extrêmement important. Cette ressource fourragère représente en effet une réserve alimentaire sur pied mobilisable pendant la saison sèche et pendant la période de sécheresse.

A cette stratification du terroir sylvo-pastoral, s'ajoute un système d'utilisation des terres agricoles, dans lequel la pratique de la jachère façonne un paysage en mosaïque, où l'importance relative des parcelles cultivées et celles réservées au pâturage est variable selon le degré d'intensification du système de production.

La complémentarité entre terroirs sylvo-pastoral et agricole peut prendre des formes multiples. Les ressources fourragères provenant des terres de cultures peuvent occuper dans certains cas une séquence du calendrier alimentaire. Dans d'autres cas, les zones cultivées seront le support d'un système spécialisé dans l'engraissement et la finition d'animaux produits dans les parcours. Cette forme de complémentarité a été particulièrement privilégiée dans des pays comme la Syrie (Gall, 1989) et la Lybie.

Irrégularité de la production

Dans la région méditerranéenne, le froid hivernal et la sécheresse estivale se conjuguent pour ramener la période végétative à près de trois à cinq mois seulement. Il en résulte d'une part un faible niveau d'accumulation de la biomasse et d'autre part une longue période pendant laquelle les animaux sont exposés à un déficit nutritionnel dû à l'insuffisance des disponibilités alimentaires et à la chute brutale de la valeur nutritive pendant la saison sèche. Le Houérou et Hoste (1977) rapportent qu'en milieux méditerranéens la production pastorale consommable

ne dépasse pas en moyenne 2 Kg de matière sèche par mm de pluie . De surcroît, la biomasse produite est très variable d'une année à l'autre. Ainsi, Olea et Parades (1983) indiquent que selon les conditions climatiques, l'écart par rapport à la moyenne de production est de 45% dans les dehesas du sud ouest de l'Espagne. Cet écart atteint même 65% de variation en Sardaigne (Bullita et Rivoira, 1987). La production fourragère sur parcours est enfin très concentrée au printemps. A titre d'exemple, la repousse automnale mesurée dans les pelouses méditerranéennes du sud de la France ne représente dans les meilleurs des cas que 25 % de la production annuelle de matière sèche (Garde, 1990).

Ces variations de la production se répercutent bien entendu sur les effectifs des animaux. Au Maroc, la population des animaux domestiques a varié approximativement du simple au double durant la dernière décennie (Bentouhami, 1989).

Etat des parcours méditerranéens et tendances d'évolution

Il est largement admis que la plupart des parcours méditerranéens sont dégradés, mais il est rare que cette dégradation soit quantifiée, ni ses causes identifiées. Ainsi, le rôle assigné au surpâturage bien que réel est souvent exagéré par rapport au rôle peut être plus déterminant de l'action humaine. Dans les parcours de chêne vert et les matorrals du Haut Atlas marocain, il ne fait pas de doute que c'est bien l'homme qui est responsable de la disparition déjà entamée de ces écosystèmes. La responsabilité des populations se manifeste par la coupe illicite du bois pour satisfaire les besoins des ménages en énergie et en bois de service. Au Maroc, on estime que les prélèvements de bois pour satisfaire les besoins énergétiques sont de l'ordre de 2.5 t/habitant/an, ce qui correspond à une dégradation plus ou moins irréversible de 22000 ha de forêts/an (FAO, 1986). La responsabilité des populations se manifeste aussi dans les écosystèmes steppiques par l'arrachage des pieds d'armoïse qui sont livrés à des distillateurs pour en extraire des huiles essentielles.

L'évolution récente de l'interaction troupeau-territoire est différente selon qu'on est au nord ou au sud de la méditerranée. Au nord, la faible rémunération de l'activité agricole et des produits de l'élevage aussi bien en système extensif qu'intensif a entraîné une déprise rurale et un abandon d'importantes surfaces (figure 1). La portée de cette déprise est significative et atteint rien que pour le département de Haute-Provence 87000 ha entre 1970 et 1981 (Garde, 1990). Son impact économique est considérable et se manifeste au double niveau, du manque à gagner occasionné par la non utilisation de cette ressource et aussi par le coût très élevé de la lutte contre les incendies qui ravagent en permanence ces régions fortement embroussaillées. En revanche, au sud de la méditerranée, l'évolution de l'interaction agriculture-élevage s'est souvent manifestée par une extension des surfaces cultivées au dépens des espaces pâturables. Les extrapolations projetées pour l'ensemble de la Tunisie par Le Houérou et Pontanier (1987) révèlent que vers l'an 2000 plus d'un million d'hectares de terres de parcours sur un total de deux millions auront été converties en céréaliculture et en arboriculture (figure 2). Une évolution similaire a été aussi constatée au Maroc. Ainsi, près du tiers de la surface des parcours de l'oriental a été defriché en moins de 50 ans (E.R.E.S., 1972), alors que 6000 ha de forêts sont en moyenne defrichés et irrémédiablement perdus chaque année (FAO, 1986). L'accroissement démographique, la mécanisation, la sédentarisation, et la volonté d'accession à la propriété sont les principales causes du processus d'extension des cultures au dépens des parcours. Cette diminution de la surface pastorale aggravée par une tendance à l'augmentation des effectifs des animaux (tableau 1) observée dans la plupart des pays du sud de la méditerranée a conduit à une baisse de la productivité des parcours et par voie de conséquence à la regression de leur rôle dans la satisfaction des

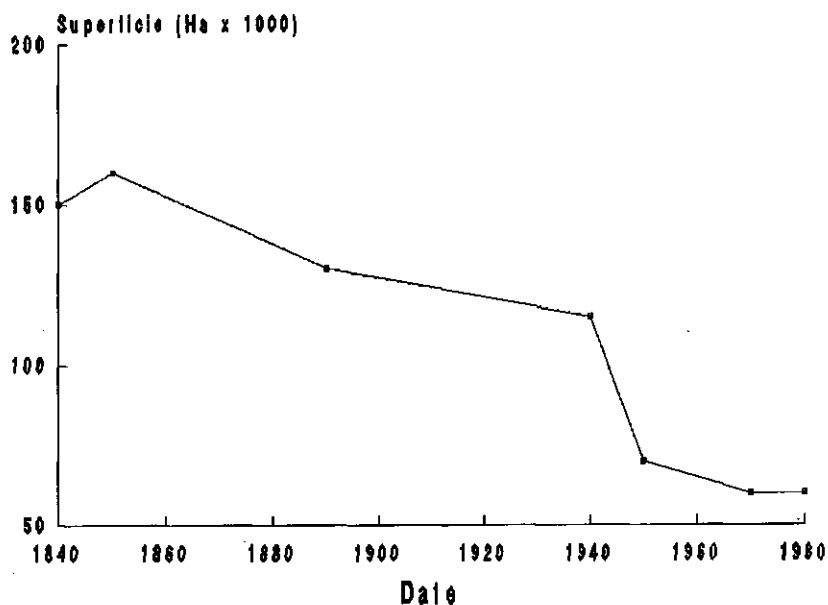


Figure 1. Evolution de la superficie labourée dans le département des Basses Alpes entre 1830 et 1980 (d'après BRAZIN, 1986).

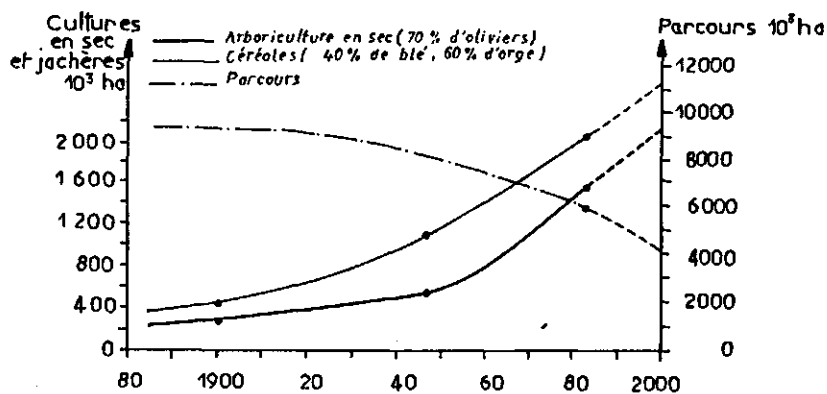


Figure 2 : Evolution de l'utilisation des terres en Tunisie aride et désertique.

besoins alimentaires des troupeaux. Ainsi, alors que la contribution des ressources sylvo-pastorales dépassait 50% des besoins des animaux, elle ne représente plus que 30% au Maroc (FAO, 1986), 12% en Tunisie (FAO, 1988), et 10% en Algérie (Boutonnet, 1990).

Tableau 1. Evolution des effectifs ovins dans trois pays d'Afrique du nord (en milliers de têtes) FAO, 1964 et 1989).

	1961	1979	1989
Algérie	6180	13111	12500
Maroc	10957	15228	17500
Tunisie	2804	4651	5000

Problèmes méthodologiques

Le diagnostic des systèmes agro-pastoraux pose des problèmes méthodologiques non encore résolus. Ces problèmes concernent en particulier l'évaluation de l'apport des parcours et la quantité et la qualité du régime alimentaire. D'une part, la définition des fourrages supposés disponibles est difficile à faire. Cette difficulté est en rapport avec la complexité de l'architecture du couvert végétal qui comprend plusieurs strates contribuant chacune à une part des ressources alimentaires dont l'importance relative est très délicate à saisir. De plus, la proportion de la biomasse disponible qui est réellement consommable est une donnée variable déterminée par les processus de sélectivité des animaux dont les mécanismes ne sont que partiellement connus.

Par ailleurs, les ressources pastorales ont une composition chimique particulière, dont les méthodes classiques d'analyse n'en rendent pas compte de manière fiable. La richesse de ces fourrages en fibres, en cendres, et en métabolites secondaires rendent délicate l'appréciation de leur fraction métabolisable à partir des analyses de laboratoire. A titre d'exemple, l'application des méthodes de digestibilité in vitro pour l'appréciation de la digestibilité des feuilles d'arbustes et d'arbres donnent des valeurs très éloignées de celles mesurées in vivo. Benjamin et al. (1987) observent que la digestibilité des feuilles d'*Atriplex barclayana* est de 67.8% lorsqu'elle est mesurée in vitro, alors qu'elle ne dépasse pas 59.2% lorsque la détermination est effectuée in vivo. De même, Meuret (1988) enregistre des valeurs de 47.8% pour la digestibilité in vivo de la matière sèche des feuilles de chêne vert (*Quercus ilex*), alors que Narjisse et El Bare (1986) rapportent des digestibilités in vitro inférieures à 31% pour des feuilles de chêne vert de composition chimique comparable. Une autre difficulté pour l'appréciation de la valeur nutritive des plantes pastorales résulte de leur extrême variabilité individuelle et selon le site d'échantillonnage. Ainsi, Narjisse (1981) rapporte des concentrations en monoterpenes de neuf pieds d'armoïse variant dans un rapport de 1 à 5. Tous les pieds d'armoïse échantillonnés étaient pourtant regroupés dans une parcelle de 900 m² seulement. D'un autre côté, Lachaux et al. (1987) relèvent un écart de 5% de MAT mesuré sur des feuilles de chêne pubescent prélevées le même jour sur des arbres situés le long d'un transect de 600 à 1000 m d'altitude.

Valorisation des ressources pastorales

En dehors de la période de végétation active qui excède rarement trois mois, les parcours méditerranéens sont souvent caractérisés par la prédominance de fourrages peu digestibles et déficitaires en azote fermentescible et en minéraux. En dépit de ces handicaps, il est toutefois possible d'atteindre des niveaux d'ingestion appréciables moyennant le recours à des ressources alimentaires extérieures susceptibles d'améliorer

la digestibilité de la ration prélevée sur parcours et par voie de conséquence de rehausser le niveau de production. Ainsi, Narjisse et al. (1988) démontrent que la complémentation de l'alfa (*Stipa tenacissima*) graminée perenne fortement lignifiée par l'urée seule ou combinée avec un complément minéral et vitaminé entraînait une amélioration significative de sa valeur alimentaire. De même, un apport de 300 g d'orge par jour à des antenais Timahdit pâturant un parcours aride d'alfa permettait un gain de poids vif de sept Kg pendant une période de quatre mois (Narjisse et al., résultats non publiés). De leur côté, Meuret et al. (1990) observent aussi des effets bénéfiques de la supplémentation en milieu plus favorable au sud est de la France. Ces auteurs rapportent que des chèvres Alpines élevées sur un parcours de chène pubescent et recevant un modeste supplément (13 g de MS d'un mélange amidon-urée/KG P.75) étaient capables de maintenir leur poids (63 KG de poids vif en moyenne) et de produire 86 g de lait corrigé /KG p.75/jour.

Il est donc tout à fait possible d'obtenir une production satisfaisante à partir de ressources pastorales de qualité médiocre, pour autant qu'une supplémentation adéquate des animaux crée les conditions nécessaires à la stimulation des quantités ingerées sur parcours et à leur valorisation nutritionnelle.

Conclusion

L'évolution récente constatée en méditerranée révèle que les ressources fourragères sylvo-pastorales de cette région sont menacées par des risques de dégradation aussi bien au nord qu'au sud de la méditerranée. Cette menace susceptible de s'étendre progressivement aux zones agricoles plus favorables, représente un coût social et économique, et conduit à un appauvrissement de la diversité biologique. Elle découle de la déprise pastorale au nord, et de la mise en culture et la surexploitation des terres de parcours au sud.

La conservation des ressources sylvo-pastorales, est par conséquent une préoccupation majeure de toutes les nations riveraines de la méditerranée. La réalisation de cet objectif reste encore confrontée à plusieurs difficultés dont celles inhérentes à la mise au point d'un système de gestion des ressources sylvo-pastorales qui garantirait une rémunération acceptable des éleveurs sans remettre en cause la pérennité de ces ressources. Un pareil système, dont la réussite passe bien entendu par l'adhésion des producteurs, doit comprendre un ensemble de techniques d'artificialisation du mode de gestion du milieu qui optimise la valorisation des ressources fourragères spontanées, et permet par voie de conséquences de relever le niveau de productivité du troupeau. En d'autres termes, ce système doit permettre une transition d'un élevage extensif lié strictement au parcours à un élevage plus intégré à l'agriculture. La mise en place d'un tel système suppose toutefois une maîtrise des disponibilités alimentaires sylvo-pastorales et leur dynamique quantitative et qualitative, et l'existence d'une technologie adaptée à l'aléa climatique, et aux contraintes d'un environnement souvent défavorable. Ces préalables ne sont malheureusement que partiellement réunis.

Références

- Bazin, G.; 1986. Quelles perspectives pour les agriculteurs montagnards ? Exemples du massif central nord des Alpes du Sud, INRA-ESR, Etudes et Recherches, No. 3 Grignon, 121 p.
- Benjamin, R.W.; Oren, E. and Katz, E.; 1987. Apparent digestibility of Atriplex barclayana and the nitrogen balance of sheep consuming this shrub. in Proc. 5th Meeting of FAO. Subnetwork on mediterranean pastures. October 13-17, 1987. Montpellier, France.
- Boutonnet, J.P.; 1990. La spéculation ovine en Algérie: un produit clé de

- la céréaliculture. Symposium international sur l'élevage dans les systèmes céréaliers méditerranéens. 7-10 octobre 1990. Rabat, Maroc.
- Bentouhami, A.; 1989. Place de l'élevage dans l'économie nationale. Communication présentée au séminaire organisé par l'amicale des ingénieurs de la production animale au Maroc. 20-21 Octobre 1989. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire. Rabat, Maroc.
- Bullita, P. et Rivoira, G.; 1987. Influence of climatic factors and fertilization on pasture production in Sardinia. FAO. Sub-network on mediterranean pastures, 4th meeting, Elvas, Portugal 16-19 April 1985, 93-98.
- E.R.E.S.; 1972. Etude pour l'amélioration des parcours du Maroc oriental. Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, Direction de la mise en valeur Rabat, Maroc.
- FAO; 1964. FAO production yearbook. Vol. 18. Rome Italy.
- FAO; 1986. Développement de la production fourragère. Rapport de projet TCP/MOR/4402.
- FAO; 1988. Programme de développement des productions fourragères et de l'élevage en Tunisie. FAO TCP/TUN/6652.
- FAO; 1989. FAO production yearbook. Vol.43. Rome Italy.
- Gall, C.; 1989. Small ruminant production. In E.S.E. Galal, M.B. Aboul-Ela, and M.M. Shafie (compilers). Pudoc Wageningen.
- Garde, L.; 1990. Ressources pastorales en haute-provence et modélisation de la relation végétation/troupeau. Thèse. Faculté des sciences et techniques de Saint-Jerome. Marseille, France.
- Hubert, B. et Guérin, G.; 1987. Politique forestière et évolution de l'élevage : aspects historiques. Bilan et évolution récente in La forêt et l'élevage en région méditerranéenne Française, Fourrages, numéro spécial: 11-36.
- Lachaux, M.; Meuret, M. et De Simiane, M.; 1987. Composition chimique des végétaux ligneux pâturés en région méditerranéenne Française: problèmes posés par l'interprétation des analyses. in l'animal, les friches et la forêt. II, La forêt et l'élevage en région méditerranéenne Française. Hubert, B. Ed., Fourrages No Hors serie: 231-267.
- Le Houérou, H.N.; 1982. The arid bioclimates in the mediterranean isoclimatic zone, *Ecologia mediterranea*. Vol. VIII, 1/2 103:114.
- Le Houérou, H.N. and Hoste, C.H.; 1977. Rangeland production and annual rainfall relations in the mediterranean basin and in the african sahelo-sudanian zone. *J. Range Manage.* 30, (3) : 181-189.
- Le Houérou, H.N. et Pontanier, R.; 1987. Les plantations sylvo-pastorales dans la zone aride de Tunisie. Notes techniques du MAB 18. UNESCO. Paris, France.
- Meuret, M.; 1988. Feasibility of in vitro digestibility trials with lactating goats browsing fresh leafy branches. *Small Rumin. Res.*, 1: 273-290.
- Meuret, M.; Boza, J.; Narjisse, H. and Nastis, A.; 1990. Evaluation and utilisation of rangeland feeds by goats. In P.M. Fehr Ed. *Goat Nutrition*. Pudoc, Wageningen Netherland.
- Narjisse, H.; 1981. Acceptability of big sagebrush to sheep and goats: Role of monoterpenes. Ph.D. dissertation Utah State University, Logan. 124 pp.
- Narjisse, H. and El Bare, B.; 1986. Seasonal change in the dietary botanical composition of sheep and goats grazing in an oak forest. In P.J. Ross, Ed. *Rangelands: A Resource Under Siege*. p 411-412. Austr. Acad. of Sci., Canberra.
- Narjisse, H.; E. Houzmali et B. Ibouddaten; 1988. Influence du traitement par l'urée et de la supplémentation par un complément minéral et vitaminé sur la valeur alimentaire de l'alfa (*Stipa tenacissima*).
- Narjisse, H.; Napoleone, M.; Hubert, B. and P.M. Santucci.; 1990. Goat breeding and feeding systems in mediterranean sylvo-pastoral areas. In P.M. Fehr Ed. *Goat nutrition*. Pudoc, Wageningen Netherland.
- Olea, L. et Parades, J.; 1983. Mejora de los pastos en el So de Espana. Introduction y seleccion del trebol subterraneo. communication présentée à la XXIII réunion de la SEEP, Sevilla, Espana.

THE ROLE OF FORAGE LEGUMES UNDER SOUTHERN MEDITERRANEAN CONDITIONS

G. Jaritz¹

¹ GTZ Project "Culture de Plantes Fourragères", c/o INRA, Programme Fourrages, B.P 415, Rabat/Morocco

Abstract

The actual and potential role of legumes is reviewed for the mediterranean land use zones: pastoral, cereal, and high rainfall zone, as well as for irrigated, marginal, and forest grazing land. The actual cultivated area of forages legumes tends to increase with increasing water availability in the whole region as well as in individual countries. Attempts to expand legumes to drier areas by the introduction and adoption of the Australian ley farming system and the constraints encountered are discussed in detail.

Keywords: South mediterranean, forage and pasture legumes, land use zones, ley farming

Introduction

The great interest in legumes is stimulated by their capacity to grow independent of fertilizer nitrogen, by their production of foods high in protein, and by their relatively greater voluntary intake (Mannetje et al., 1980). In crop rotations, in addition to N-fixation of legumes, they can increase the yield of cereals by reducing the incidence and severity of diseases (Robson, 1990).

The advantages of legumes are however restricted by several factors. N-fixation costs are supposed to consume 10-30% of the photosynthate (Schubert and Ryle, 1980). Canopy light relations of most crop and pasture legumes are less efficient than those of the erect growing cereals and grasses. Legumes are highly attractive to predators and disease pathogens. Drought tolerance does not generally equal that of grasses and temperature requirements of legumes together with their Rhizobium are higher than those of cereals restricting their cultivation in cool mediterranean environments. Nutrient requirements are generally high. Forage legumes may contain toxic substances, e.g. the estrogenic isoflavone formononetin in *Trifolium subterraneum*, and the coumarin derivative coumestrol in *Medicago* spp., and they may cause bloat in ruminants.

Some of these disadvantages may be removed by selection and breeding or by improved husbandry, but others are inherent (Gladstones, 1975).

The intention of this paper is to highlight the role of forage legumes under southern mediterranean climatic conditions with special emphasis on North-West Africa. Because of the different interest in legumes in relation to edapho-climatic conditions their impact will be presented separately for the pastoral, cereal, and high rainfall land use zones and for the extrazonal categories of irrigated land, marginal land and forest grazing land.

Area of cultivated legumes

Worldwide about 100×10^6 ha of forage (Buddenhagen 1990) and 68×10^6 ha of food legumes (FAO 1988) are cultivated which represents approximately 11% of the total arable land. In the mediterranean region, legumes play a distinct but small role compared to cereals except in Egypt, where berseem

alone occupies about 48% of the winter cropping area (Nassib et al., 1990).

The widely differing legume percentage seems to be related to water availability in spite of many other interacting influences (social, political and economic), showing the highest value for Egypt with totally irrigated land and lowest for Jordan with predominantly dry rain fed agriculture (table 1).

From countries with a mediterranean climate Australia has the highest proportion of cultivated legumes. There are about 12×10^6 ha of annual legume based pastures, mainly subclover and medics cultivated in southern Australia, most of them regenerating in rotation with cereals in a ley farming system. More recently winter grain legumes, of which 90% are lupins and peas, increased to 1.3×10^6 ha (Delane et al., 1990). The Australian experience with legume technology has stimulated agriculture worldwide in all homoclimatic winter rainfall areas. Carter (1978) estimated for 9 countries of ICARDA's target area (Algeria, Tunisia, Lybia, Jordan, Syria, Iraq, Turkey, Iran and Afghanistan) a potential of 30×10^6 ha of pasture and forage crop legumes instead of the existing fallow, which would fix 60 kg N/ha/year and produce an additional 80.6×10^6 t DM/year.

Legumes in the mediterranean land use zones

Pastoral zone

The mediterranean pastoral zone refers roughly to the area below 250 mm annual rainfall, where natural vegetation consists of steppes and semi-deserts and where cropping should be avoided. Grazing lands are dominated by chamaephytic dwarf shrubs (e.g. species of *Artemisia*, *Calligonum*, *Echiochilon*, *Helianthemum* etc.) which assure the dominant proportion of the animal diet (Le Houérou, 1980) except in the grass steppe of *Stipa tenacissima*. The contribution of legumes to vegetation and feed is of minor importance. Range restoration by reseeding pasture plants including legumes is highly risky and will continue to offer little prospects in the future. Fodder shrub plantations, especially with species of *Opuntia*, *Atriplex* and *Acacia* are more promising. An estimated area of nearly 0.5×10^6 ha has been planted so far in North Africa (Le Houérou, 1980).

Cereal zone

The cereal zone is characterized by barley based farming systems, where animal husbandry is most important, in the drier part with approximately 250 to 330 mm annual rainfall and wheat based, more diversified farming systems in the wetter part from approximately 330 to 650 mm (Jones, 1990). In the barley based zone the two course cereal-grazed fallow rotation or continuous barley predominate and forage legumes are almost absent. It seems that barley monocropping is in the long term an unsustainable system which should be improved by the introduction of competitive legume forage species like *Vicia*, *Pisum*, *Lathyrus*, *Medicago* and others in the rotation. They may be used for green grazing, as conserved fodder, as grain and straw or be more or less continuously grazed. The last case which can also apply to other cereal rotations evolved in Australia is called the southern Australian ley farming system. It has shown convincing advantages of better integration of livestock with cropping, of diversification and stabilization of production, of increased pasture/animal and crop production, and of increased soil fertility (Puckridge and French, 1983; Robson, 1990). Because of these advantages almost all cereals in southern Australia are grown after pastures (Cocks, 1988). Attracted by the Australian results and the large potential areas postulated by Carter, (1978), efforts to introduce pasture legumes started following the introduction of high yielding cereal varieties about 20 years ago with results far from being consistently positive (Riveros et al., 1989). Under

controlled management conditions some promising results have been demonstrated in different places, e.g.

- improved liveweight gains of lambs on medic compared to volunteer pastures (Taaroufi, 1987);
- the functioning of the system as a whole over several years under farm conditions in terms of agro-ecological data (ICARDA, 1988, Jaritz, 1990);
- improved cereal production after medics compared to continuous barley (Papastylianou, 1990) and equal cereal production after medics compared to weedy fallow but with increased pasture production of medics compared to the volunteer pasture (Mazhar, 1987).

However cereal yields after medics were not consistently higher compared to weedy fallow (Riveros et al., 1989; Halila et al., 1990). Altogether approximately 350000 ha of medic pastures may have been sown in North Africa and the Middle East during the last two decades mainly using imported seeds of which probably not more than 20000 ha are functioning as the intended ley farming. The reasons for these suboptimal results are complex including technical constraints such as insufficient adaptation of imported varieties; problems with weeds, predators and nodulation; lack of adapted machinery for establishment and for the required shallow ploughing; inadequate fertilization, lack of grazing and technical knowledge, small farm sizes, adverse land use rights etc. The most important single factor however, is the lack of suitability of the whole system to the prevailing agrosocial conditions. In comparison to Australia the majority of farmers in North Africa have an opportunistic attitude with greater emphasis on minimizing risks and taking the most advantage of favorable conditions. Their concept of livestock raising is multifunctional: as a source of revenue, nutrition, financial liquidity, and status in society (Riveros et al., 1989). They keep a stocking rate far in excess of the potential plant growth and any significant increase in animal feed is reflected in an increase in the animal population (Halila et al., 1990; Beale, 1990). The ley farming system does not fit such conditions but it fits well to Australian conditions with fenced big properties, set stocked flocks of reasonable rates allowing high seed production and persistence of pasture legumes (Beale, 1990). This has been confirmed in Morocco where an evaluation of 326 farms representing 6% of the 47300 ha of pasture legumes sown up to 1987 showed low seed yields in the establishment year (76 kg/ha in September), poor regeneration (210 and 236 pl./m² in 2nd and 3rd stands), a low regeneration rate (14 to 37% of sown fields), use of very high stocking densities (10.1 cattle units/ha stocking density) and a generally poor conception of the ley farming system as such (Benyassine, 1990, Jaritz and Amine, 1989). Most farmers consider medic pastures as a grazed fodder crop and do not care about persistence. The implementation of ley farming would be facilitated by intermediate to big farm size, private land ownership, location in a wintermild semi-arid climate, presence of a substantial proportion of fallow land, the absence of competing crops and the dominance of profit oriented sheep raising at a technical level above average. This means that favorable conditions for persistent ley farming are only present on a small part of the statistically declared fallow land and associated with farmers who represent only a minority (Jaritz and Amine, 1989).

Because of better acceptance the promotion of forage legumes for cutting or grain may be more promising provided high performing cultivars and correct production techniques are used. Unfortunately, it is a dilemma with forages that they require a relatively high number of species with respect to the area on which they are cultivated due to site specificity and the need for diversification. Apart from pasture legumes there are 15-20 forage legume species belonging to 10 different genera which are cultivated to a widely varying extent and recommended in North Africa.

The actual situation of forage legume cropping in N-Africa can be illustrated with the example of Morocco (table 2). Of the total $1,230 \times 10^6$ fodder units from annual forage crop production 57% come from irrigated legumes and 9.4 % from rainfed legumes. Taking into account that cereal-legume mixtures have a low preceding crop value (Halila et al., 1990), it becomes evident from these figures that pure forage legumes are only 1% of the cultivated rainfed area and therefore contribute little to the improvement of the cereal dominated crop rotation (about 60% of rainfed arable land) whereas their contribution under irrigation is substantial. The difficulties for forage legumes are obviously concentrated on rainfed rather than on irrigated agriculture and they are complex. High species number and low cultivated area mean also problems in the provision of high quality seed because seed production is hampered by a small fluctuating market, and often also by unattractive prices to producers.

Furthermore, the exploitation of the high potential for forage legumes in the cereal zone can only be achieved in so far as the actual extensive livestock raising will be replaced by a more intensive form of animal husbandry. It has been demonstrated several times that there is a big scope for mixed farming, including dairying in the subhumid subzone. Under such intensified farming on a pilot farm in Tunisia yields of approximately 9t hay/ha of vetch-oat mixture and of sulla have been obtained on average (Rondia et al., 1985). Future development of new legumes for the cereal zone should probably favour multipurpose genotypes of erect or semi-prostrate growth habit like sulla and berseem capable of being used as green fodder, for hay and silage or for grain. This may be more promising than the current predominantly prostrate forage legumes used in mixtures with cereals which are often unsatisfactory because of intrinsic management problems of such mixtures.

High rainfall zone

Cropping of annual grain crops is hindered with increasing annual rainfall by hydromorphic soil conditions. At 1000 mm annual rainfall profitable cereal growing becomes more or less impossible. Forage crops including legumes like berseem, persian clover, vetch/oat mixture, serradella, and sulla become relatively superior to cereals if rainfall exceeds 650 mm on the better drained arable soils. On poorly drained soils not suited to grain crops productive permanent legume based pastures can be cultivated without nitrogen fertilization as demonstrated under large scale conditions in NW-Tunisia (Jaritz, 1982).

High yielding subclover ecotypes can produce approximately 10 t DM/ha which was found to be equivalent to *Lolium rigidum* fertilized with 170 kg N/ha in Tunisia. In practice such forage crops and improved pastures yield 5-10 t DM/ha with medium input (Jaritz, 1982). Substantial experience in research and development has been gained in NW-Tunisia and elsewhere which could help to apply integrated agrosilvopastoral land use of advanced technical level and modern animal husbandry especially dairying in the high rainfall zone of North Africa. However, unsustainable land use of low productivity is still prevailing (Rhaïem, 1990).

Irrigated land

Irrigated cropping is much more diversified than rainfed agriculture allowing vegetables, industrial, fruit, and grain crops as well as high yielding forages. Alfalfa and berseem are the most important irrigated forage legumes. They have complementary growth and are valued preceding crops in rotations. The dairy industry is largely concentrated under irrigation in N-Africa. Yields are substantially higher than under rainfed conditions. Nevertheless, in Morocco for example they reach in practice only approximately 50% of those found under experimental conditions, where

berseem and alfalfa yielded >15 (Guessous, 1983) and 26 t DM/ha respectively (Ameziane, 1987). Consequently, there is big scope for intensification by:

- Optimizing production techniques by reducing identified weaknesses in establishment, utilization, fertilization, and weed control,
- Using mixtures of berseem and grasses like barley and Italian ryegrass which increase total yield especially of first cuts, and
- Intercropping combining perennials with annuals of complementary growth pattern, e.g. a C4-grass with berseem or alfalfa with *Lolium westerwoldicum*.

Glatzle (1985) found for example with Sorghum/berseem intercropping annual yields of approximately 40 t DM/ha under experimental conditions. Diversification and fodder conservation allow further productivity increase by balancing the available feed over time and the changes of feed in animal nutrition. Consequently the available cultivars are often not a limiting factor as long as there is a big gap between actual and potential production of the presently used ones. The wide-spread claim of low forage profitability and consequently small forage crop area can't be considered without taking into account this striking contrast between actual and potential production. However, water use efficiency of the predominant forage legumes is low and therefore any shortage of water supply will reduce their possible proportion.

Marginal and forest grazing land

Marginal land, little or not suited to cropping because of slope, soil shallowness or stone content, water logging, salinity etc., is scattered in varying proportions over the cereal and high rainfall zone. It is predominantly but not exclusively common land and it is generally in poor condition due to overgrazing. It has been repeatedly demonstrated that its productivity can be greatly improved by fertilization, resowing, and sound management (Piano, 1987).

Sometimes substantial yield increases from increasing the legume proportion and the subsequent rise in soil N-status can be obtained only by fertilizer P or P + K topdressing. We found for example at several sites of Tunisia's humid zone yield increases of 33-35 kg DM/kg P₂O₅, whereas with fertilizer N yield response fluctuated from -22 to +22 kg DM/kg N according to different legume contents (Jaritz, 1974). Similar responses have been reported more recently from Syria (Osman et al., 1990). However PK fertilization fails sometimes because of insufficient legume seed bank, additional nutrient deficiencies, inefficient N-fixation, or other biological constraints. We found in Morocco repeatedly situations like site 1 of table 3 where probably soil acidity prevented an increase of legume content and yield by PK fertilization (INRA/GTZ, 1982-1987). Only one year after correcting acidity by limiting fertilized treatments outyielded significantly the control. In contrast, at site 2 no yield response to PK fertilization (on average 3 t DM/ha) was found in spite of high legume content and more favorable soil characteristics, probably due to low N-fixation. Indeed the volunteer grasses at that site, mainly *Lolium rigidum* responded well to N-fertilization and yielded 5.4, 7.3 and 8.4 t DM/ha with annual dressings of 90, 180 and 270 kg N/ha, respectively.

This indicates that the choice for the most appropriate pasture improvement technique seems to be very site specific. Again the implementation of such improvements on common land is predominantly a social rather than a technical problem. In the absence of land ownership problems marginal land improvement will have superior prospects. Impressive yields have been reported from NW-Tunisia of alfalfa on stony slopes from the 2nd year onwards with per ha yields of 20 t fresh matter in winter,

3.5t hay in spring and 140 kg seed in summer or of permanent *Trifolium fragiferum*/*Festuca arundinacea* pastures on waterlogged soils with 40t eaten fresh matter plus 75 kg tall fescue seed (Rondia et al. 1985). Forest grazing provides substantial feed in the mediterranean region, however regulations to limit detrimental grazing effects are often difficult to enforce and the actual tendency is towards general overutilization. This results in substantial losses of forests which are estimated to be 0,4% annually in Morocco (anonymous, 1986).

Valuable pasture species including legumes are rather diminished by the prevailing uncontrolled grazing in favour of less palatable ones. However there are improved sylvopastoral systems like the Spanish "dehesa" or the Portuguese "montado" which combine parklike cleared natural forests with improved volunteer or sown pastures. The introduction of pasture legumes especially *T. subterraneum* combined with fertilization and liming if needed to those systems has been successfully carried out on tens of thousands of ha in Spain, Portugal, and Sardinia. In other cases, e.g. in NW-Tunisia, *Cistus* dominant shrub formations have been completely cleared and replaced by legume based pastures after ploughing, levelling and fertilization. Such intensification and integration of legume based pastures into natural forests may be the best way to avoid their actual overutilization.

Conclusion

The economic relevance of forage legumes under mediterranean climatic conditions increases with increasing availability of water supply, with increasing winter temperature, and with reduced competition from alternative crops.

In North Africa, forage legumes are limited by the same constraints as forages in general especially by the dominance of extensive animal husbandry allowing "expensive" forages only under specific conditions. Economic considerations differ substantially between the risk avoidance oriented traditional agriculture and the profit oriented modern agriculture. Agricultural policy has to integrate principles of modern agriculture, often developed outside the region, into traditional agriculture in order to hasten its evolution.

Acknowledgements

The author acknowledges Mrs. Bouinidane for typing the manuscript and Mr. Beale for linguistic corrections.

References

- Ameziane, T., 1987. Les systèmes fourragers actuels et potentiels en irrigué au Maroc. Al Awamia 62, 45-63.
- Anonymous, 1986. Maroc développement de la production fourragère, parcours forestiers. TCP/MOR 4402, FAO.
- Anonymous, 1990. Les cultures fourragères, bilan de la campagne 1988/89. MARA, DPV, Rabat, manusc. ronéot.
- Barnes, R.F., Ball, P.R. Brougham, R.W., Marten, G.C. and Minson, D.J. (Ed.), 1980. Forage Legumes for Energy-Efficient Animal Production. USDA-ARS, USA.
- Beale, P., 1990. Comparison of the systems of management of pastures in Morocco and Australia. Min. Agric., Séminaire Ley Farming, Rabat.
- Beck, D.P. and Materon, L.A., 1988. Nitrogen Fixation by Legumes in Mediterranean Agriculture. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Benyassine, A., 1990. Caractéristiques des exploitations agricoles et adaptation du système. Min. Agric., Séminaire Ley Farming, Rabat.

- Bounejmate, M., 1990. The role of legumes in the farming systems of Morocco. In: Osman et al., 85-92.
- Buddenhagen, I., 1990. Legumes in farming systems in Mediterranean climates. In: Osman et al., 3-29.
- Carter, E.D., 1978. A review of existing and potential role of legumes in farming systems of the Near East and North Africa region. A report to ICARDA, Aleppo, Syria.
- Cocks, P.S., 1988. The role of pasture and forage legumes in livestock based farming systems. In: Beck and Materon, 3-10.
- Delane, R.J., Nelson, P. and French, R.J., 1990. Roles of grain legumes in sustainable dryland cropping systems. Proc. 5th Aust. Agron. Conf., Perth, 181-196.
- FAO, 1988. Yearbook production 42.
- Gladstones, J.S., 1975. Legumes and Australian agriculture. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 41, 227-240.
- Glatzle, A., 1985. Stand und Perspektiven der Versuche zur Intensivierung der Futterproduktion unter Bewässerung in Deroua. INRA/Rabat, verviel. Manuskript.
- Guessous, P., 1983. Composition chimique et valeur nutritive du bersim (*Trifolium alexandrinum* L.), thèse de doctorat, IAV/Rabat et Université Paris VI.
- Guler, M., 1990. The role of legumes in the farming systems of Turkey. In: Osman et al., 131-139.
- Haddad, N.I. and Snobar, B.A., 1990. The role of legumes in the farming systems of Jordan. In: Osman et al., 77-83.
- Haila, M.H., Dahmane, A.B.K. and Seklani, H., 1990. The role of legumes in the farming systems of Tunisia. Osman et al., 115-129.
- ICARDA (Anonymous), 1988. Pasture, Forage and Livestock Program. Annual Report.
- INRA/GTZ, 1982-1987. Rapports annuels, drafts, Rabat.
- Jaritz, G., 1974. Düngungsversuche auf lang-bzw. mehrjährigen Brachen mit spontaner Weidevegetation in NW-Tunesien und ihre Bedeutung für Weideverbesserungsmassnahmen. Z. Acker- und Pflanzenbau 139, 273-306.
- Jaritz, G., 1982. Amélioration des herbages et cultures fourragères dans le Nord-Ouest de la Tunisie: étude particulière des prairies de trèfles graminées avec *Trifolium subterraneum*. Schriftenreihe GTZ 119, Eschborn.
- Jaritz, G., 1990. Etudes agro-écologiques des prairies à *Medicago* spp. annuelles et des jachères pâturées de l'UREO Had Soualem. Min. Agric., Séminaire Ley Farming, Rabat.
- Jaritz, G. and Amine, M., 1989. Practical experiences with the implementation of annual medic based ley farming system in Morocco. Proc. Workshop Introducing Ley Farming System in the Mediterranean Basin. ICARDA/IBPGR, Perugia/Italy.
- Jones, M.J., 1990. The role of forage-legumes in rotation with cereals in mediterranean areas. In: Osman et al., 195-204.
- Le Houérou, H.N. (Ed.), 1980. Browse in Africa. ILCA, Addis Ababa.
- Le Houérou, H.N., 1980. Browse in northern Africa. In: Le Houérou p. 55-82.
- Mannetje, L., O'Connor, K.F. and Burt, R.L., 1980. The use and adaptation of pasture and fodder legumes. In: Summerfield and Bunting, 537-552.
- Mawlawi, B. and Tawil, M.W., 1990. The role of legumes in the farming systems of Syria. In: Osman et al., 105-114.
- Mazhar, M., 1987. Effects of crop rotation on wheat and herbage yield, evapotranspiration and water use efficiency in Morocco. Ph.D Thesis. University of Missouri Columbia.
- Nassib, A.M. Rammah, A and Hussein, A.H.A., 1990. The role of legumes in the farming systems of Egypt. In: Osman et al., 51-61.
- Osman, A.E., Ibrahim, M.H. and Jones, M.A., 1990 (Ed.). The role of Legumes in the Farming Systems of the Mediterranean Areas. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht.
- Papastylianou, I., 1990. The role of legumes in the farming systems of Cyprus. In: Osman et al., 39-49.

- Piano, E., 1987. Légumineuses herbacées annuelles et vivaces dans les systèmes pastoraux et fourragers méditerranéens. FAO, 5th Meeting Sub-Network on Medit. Pastures, addendum b Bull. 5, Montpellier.
- Podimatas, C.I., 1990. The role of legumes in the farming systems of Greece. In: Osman et al., 63-69.
- Puckridge, D.W. and French, R.J., 1983. The annual legume pastures in cereal-ley farming systems of southern Australia: A review, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 9, 229-267.
- Rhaïem, H., 1990. Modèle de développement agro-sylvopastoral dans les zones humides du Nord-Ouest Tunisien. O.E.P., Tunis, draft.
- Riveros, F., Crespo, D. and Ben Ali, M.N., 1989. Constraints to introducing the ley farming system in the Mediterranean Basin. Proc. Workshop Introducing Ley Farming System in the Mediterranean Basin. ICARDA/IBPGR, Perugia/Italy.
- Robson, A.D., 1990. The role of self-regenerating pasture in rotation with cereals in mediterranean areas. In: Osman et al., 217-236.
- Rondia, G. Deker, A., Jabari, M. and Antoine, A., 1985. Projet ferme modèle Frétissa: Min. Agric. Tunisie & Admin. Coopération Belge, Impr. Goemaere, Bruxelles.
- Schubert, K.R. and Ryle, G.J.A., 1980. The energy requirements for nitrogen fixation in nodulated legumes. In: Barnes et al., 85-96.
- Summerfield, R.J. and Bunting, A.H., (Ed.) 1980. *Advances in Legumes Science*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Taaroufi, A., 1987. Production, valeur nutritive et exploitation des prairies à base de Medicago par les ovins dans l'UREO Had Soualem. IAV. Mémoire de 3ème cycle.

Table 1: Percentage of grain and forage legumes of total arable land in various mediterranean countries.

Country	Legumes, %	Source
Egypt	33	Nassib et al.
Cyprus	10-15	Papastilianou
Turkey	11	Guler
Greece	10.5	Podimatas
Morocco	10	Bouneimate
Tunisia	10	Halila et al.
Syria	2.9	Mawlawi and Tawil
Jordan	<1	Haddad and Snobar

Table 2: Forages in Morocco 1988/89 (Anonymous, 1990).

Crop	Rainfed land			Irrigated land		
	hax10 ³	UFx10 ⁶	UF % of total	hax10 ³	UFx10 ⁶	UF % of total
<u>legumes</u>						
alfalfa	-	-	-	72.14	504.21	41.0
berseem	14.00	41.94	3.4	37.67	194.81	15.8
leg. mixed with cereals ^a	25.00	46.19	3.8	0.86	1.26	0.1
other legumes ^b	24.82	27.38	2.2	0.15	0.52	<0.1
<u>Non-legumes</u>						
cereals ^c	125.43	224.74	18.3	18.49	81.05	6.6
Leg. mixed with cereals	50.02	92.37	7.5	1.70	2.54	0.2
others ^d	0.04	0.15	<0.1	2.00	12.39	1.0

^aone third of these mixtures (vetch-oat, vetch-barley, pea-oat, pea-barley) have been attributed to legumes, 2 thirds to cereals

^bpea, medics, lupin, bitter vetch

^coat, barley, maize, cereal rye

^drye grass, fodder beets

Table 3: Annual DM yield (t/ha) and legume proportion of botanical composition (%) at two sites in NW-Morocco.

Year	1		2		3		4		5	
Fertilization	0	PK ^c	0	PK	0	PK ^d	0	PK	0	PK
Site 1 ^a Leg. %	1	1	0	2	15	13	30	41	31	41
DM	1.8	2.5	1.9	2.1	1.7	2.7	1.1	2.9	2.2	5.6
Site 2 ^b Leg. %	66	74	40	26	6	3	31	26	20	43
DM	2.8	2.4	3.2	2.9	2.6	3.3	3.4	3.7	2.8	2.8

^aZouada near Larache P and m during experimental period P= 579mm, m= 4.9°C

^bNorafri near Tanger P= 669 mm, m = 8.0°C

^c0 = control, PK = 80 kg P₂O₅ and 80 kg K₂O/ha annually

^d+ 1000 kg CaO/ha once

CULTIVATED FORAGE GRASSES OF MEDITERRANEAN AREAS OF PORTUGAL IN FEEDING RUMINANTS

J.M. Abreu

Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, Lisboa, Portugal

Summary

Soil and climate characteristics of the Mediterranean areas of Portugal are briefly described. The main types of pastures and forages of these areas are identified, with special references to the contribution of grass species in different situations. References are given concerning the nutritive value of the dominant grasses under different utilization systems, including the stages of development corresponding to the maximum yield of energy per hectare in annual grasses produced for cutting and conservation.

Descriptors: forage grasses; nutritive value; productivity; mediterranean areas.

Introduction

Most of Portugal, besides its poor soils, has a mediterranean type climate which markedly affects herbage growth. Spring is the season of maximum production, but there are periods of low grass disponibility.

We have, therefore need for conserved forages in such periods, mostly from July to November.

Hence the importance of studying their productivity and nutritional value including the most convenient stages for cutting.

As will be seen below, the grasses (Gramineae) are here the component of greatest importance, both for grazing and as conservation forage crops.

Features of the Portuguese mediterranean areas

A large part of Portuguese soils are poor in organic matter, acid, shallow, stony or even skeletal and would therefore be more suited for pastures than for arable cropping, for which many of them have been used up to now. Most of the remaining soils would be better off under farming (Crespo, 1986).

Approximately 5 million ha of land is farmed, 3 million ha is forested, out of a total area of 8.9 million ha of the country as a whole. Of the 5 million, crops occupy approximately 3.6, which is in excess of that considered suitable for farming - not more than 2.5 million ha (Borba, 1986).

In the Portuguese mediterranean areas, the environment is characterized by hot dry summers and mild wet or cold winters. The rainfall ranges from 400 - 800 mm per year, with a 5 - 8 month pasture growing season (from October-November to April-May).

The dominant vegetation is essentially formed by herbaceous annuals, perennials being found in low percentages. Broad leafed evergreen trees (Quercus rotundifolia et Q. suber) and shrubs are frequently present and dominate in uncultivated land.

The main source of sustenance for grazing ruminants is from unimproved, unfertilized pastures, particularly in the region of low rainfall, with animals having frequent access to crop residues and fallows.

Production and nutritive value of pasture

The variation in animal performance is closely related to the production of herbage, its nutritional value and its seasonal distribution. During the dry summer there is no plant growth, but dry and low quality herbage is normally available from growth in the previous spring. By late summer and autumn both the quality and quantity may be limiting, depending on the length of the dry summer and stocking rate. In winter the herbage is of high quality, although too aqueous, and often limiting in the quantitative sense. Only during the spring, or more correctly in March, April and May, the pastures present high growth rates and good quality (Allden, 1982).

Types of herbage production

A wide range of soils and climates, as well as farm structures, produce a considerable variation in the types of grassland existing in the country.

Natural pastures, mostly used for grazing, occupy the largest areas of all grasslands, with a predominance of the poor, low quality yielding uncultivated fallows in the South, most of them associated with cereal areas.

These pastures generally give low yields (≈ 1500 kg of DM/ha) of poor quality herbage, mostly formed by annual species. Such pastures are traditionally used by cattle, sheep and goats and sometimes in an integrated form with cereal stubble and straw and the acorns of *Quercus rotundifolia* and *Quercus suber* and, in periods of scarce feed resources, also with the leaves and fine branches of some trees or shrub species.

In our experience we have noticed that in poor soils, natural pastures under traditional grazing practices during many years, the grasses form 2/3 or more of the vegetation produced, with legumes forming not more than 10% and other species, 25-30%.

On the other hand, with soils somewhat more productive in SW Spain, Olea (1989) found average values of about 23% for grasses and 8-9% for legumes in natural non fertilized pastures.

These, although rather different results, show the importance of the grasses in such zones.

Sown grassland has increased during the past 30 years, the most significant being the autumn - spring annual forage crops, used mainly for conservation.

Since grass production under dry farming conditions varies greatly during the year and also between years and localities, there is a need to feed conserved forages as a supplement to animals when plant cover is scarce. This happens during about 4 months yearly, with large variations.

It is normal to consider that the area reserved for forages for conservation (in balanced farming) should be about 25% of the area reserved for grazing.

The mixtures and yields of annual forage crops are very variable depending on the edapho-climatic conditions and on farm structure. Thus, in the more extensive farming systems of the South, mixtures of oats (*Avena* spp.) and vetches (*Vicia* spp.) or oats alone, are the most common autumn

sown forage crops, producing a single cut of 5 to 8 tons DM/ha of conserved forage (generally hay, rarely silage); this is used, in critical periods to supplement animals all the year around.

Temporary and permanent sown pastures have also increased, and an enormous potential exists for this type of grassland in dry farming conditions.

But the use of pasture grasses such as *Dactylis glomerata*, *Phalaris aquatica*, *Festuca arundinacea*, etc., are considered as less important, because we are dealing with soils of low fertility reclaimable through legume cultivation (Olea, 1989).

Summer irrigation represents an excellent tool for yield increase, and both annual and temporary or permanent irrigated grassland are found throughout the country, although occupying a relatively small area.

Spring-summer growing irrigated forage crops are mainly maize (*Zea mays*) for silage; a relatively small area of Sudan grass (*Sorghum sudanense*) or hybrid forage sorghum (*S. sudanense* x *S. vulgare*) is grown in the South for multicut (or multigraze) used as green fodder, conserved hay or silage.

These crops produce 8 to 15 tons DM/ha and are used by dairy farmers as a resource of high energy conserved for winter (maize or sorghum) or as green feed during the summer (Sudan grass or hybrid sorghum).

Finally, the irrigated temporary pastures based on tall fescue (*Festuca arundinacea*), cocksfoot (*Dactylis glomerata*), perennial ray-grass (*Lolium perenne*), etc, alone or mixed with legumes are quite high yielding (12-20 tons DM/ha) and are potentially very valuable in our country (Crespo, 1986).

Fresh and conserved forage crops

Over the last fifteen years we have carried out a systematic study on the food value of forage crops most commonly cultivated in Portugal, especially in the Center and South.

This work deals with the various development cycles of each forage crop. The plants were cut each morning in the field and fed to rams in metabolic cages. Chemical composition, digestibility and intake were determined.

Results shown in different tables (Abreu et al., 1982) are similar to those of Demarquilly et Weiss (1970).

The phenological characterization of plant material was done according to the classification presented by Abreu et al. (1986).

Table 1 gives, for grasses and legumes, average values for organic matter digestibility (OMD), crude protein (CP) and voluntary intake (I), including their extreme values.

Table 1 - Mean values of organic matter digestibility, crude protein and voluntary intake (and their limits) obtained for Portuguese grass and legume forages.

Observed variables	Grasses (n=201)	Legumes (n=413)
Org. Mat. Digestibility, %	67.5 (57.9 - 83.0)	72.4 (52.1 - 85.8)
Crude Protein (CP), %	9.3 (5.0 - 19.3)	19.7 (10.0 - 28.6)
Voluntary Intake, g/kg W ^{0.75}	53 (36 - 78)	65 (23 - 93)

On the average, grasses have lower nutritive values than legumes. However, the situation is different when only legumes with high antinutritional factors are considered.

Comparing the values in table 2 with those of Demarquilly et Weiss (1970) and other French values, we found that for identical levels of digestibility, Portuguese grasses have lower crude protein content (about 2 or 3 units) and a reduced voluntary intake (about 5 g/kg W^{0.75}).

Tables 2, 3 and 4 give averages and extreme values found in silages, hays and straws, of grass and legumes.

Table 2 - Mean values of organic matter digestibility, crude protein and voluntary intake (and their limits) obtained for Portuguese silages.

Observed variables	Grasses n=8	Legumes n=3
Org. Mat. Digestibility, (%)	63.9 (53.0 - 71.2)	63.2 (60.6 - 67.0)
Crude Protein (CP), %	9.1 (6.5 - 13.6)	18.2 (17.6 - 19.0)
Voluntary Intake (g/kg W ^{0.75})	45 (23 - 62)	45 (25 - 67)

Although the silages and hays analyzed do not entirely represent the whole range of green forages shown above, some tendencies may be observed. For the silages, and in relation to green forages, a considerable reduction in the average digestibility of the grasses (about 3 - 4 units) could be shown, which was, however lower than that observed with legumes (8 - 10 units, or even more). This may have been due to not using preservatives.

Also the average ingestion of silages was lower than that of the green forages, the 45 g/kg W^{0.75} observed agreeing with the ARC norms (1984) for sheep. With hays, the relatively higher content of crude protein are a consequence of the species included and of the techniques used in their preparation. The same happens with the voluntary intake which, in the case of grasses, reflects the absence of barley (with low ingestion levels due to the presence of awns) and in the case of legumes a possible reduction in antinutritional factors due to the method of conservation.

Table 3 - Mean values of organic matter digestibility, crude protein and voluntary intake (and their limits) obtained for Portuguese hays.

Observed Variables	Grasses (n=11)	Legumes (n=14)
Organic Mat. Digestibility, %	60.9 (53.0 - 73.4)	63.9 (51.8 - 84.4)
Crude Protein (CP), %	10.7 (5.4 - 16.1)	16.2 (7.0 - 24.6)
Voluntary Intake, g/kg W ^{0.75}	65 (43 - 76)	69 (50 - 92)

With the legume straws, the lower limits of OMD (43.5) and of CP (5.0) call our attention, being so small.

Table 4 - Mean values of organic matter digestibility, crude protein and voluntary intake (and their limits) obtained for Portuguese straws.

Observed variables	Grasses (n=8)	Legumes (n=14)
Org. Mat. Digestibility, %	44.1 (43.3 - 45.0)	47.5 (43.5 - 55.3)
Crude Protein (CP), %	5.2 (5.0 - 5.5)	7.6 (5.0 - 9.7)
Voluntary Intake, g/kg W ^{0.75}	44 (35 - 53)	64 (52 - 77)

A possible explanation is the high proportion of stems in straw, due to an early loss of leaves as the plant matures.

Comparison of Portuguese with foreign forages

The nutritive value of forages grown in mediterranean areas of Portugal, studied by Abreu et al. (1982, 1990 in press), are compared with those presented by Demarquilly et Weiss (1970) in relation to the variables: organic matter digestibility, crude protein and voluntary intake. In the case of CP, data given by Minson (1976) were also included.

Table 5 shows that a large part of the grasses have OMD values above 70% which is sufficient to cover ruminant energetic needs under varied situations. These results are in agreement with Montgomery et Baumgardt (1965).

Table 5 - Percentage of Observations Within Chosen Intervals - Org. Mat. Digestibility (%)

OM Digestibility, %	GRASSES		LEGUMES	
	P (n=201)	F (n=432)	P (n=413)	F (n=71)
< 61%	10%	7%	0%	9%
70 - 76%	39%	42%	53%	16%
> 82%	0%	1%	9%	0%

P - Portuguese Values (Abreu et al., 1982; 1990, in press)

F - French Values (Demarquilly et Weiss, 1970)

However, mediterranean grasses tend to have, with some frequency, too low digestibility values, especially in the last phase of the cycle.

Table 6 - Percentage of Observations Within Chosen Intervals - Crude Protein (%DM)

Crude Protein, % DM	Grasses			Legumes		
	P (n=201)	F (n=432)	A* (n=?)	P (n=413)	F (n=71)	A* (n=?)
≤ 7%	29%	4%	14%	0.2%	0%	4%
13 - 19%	4%	46%	26%	60.6%	28%	44%
> 19%	0%	4%	22%	21.1%	72%	38%

P - Portuguese Values (Abreu et al., 1982; 1990, in press)

F - French Values (Demarquilly et Weiss, 1970)

A - Australian Values (Minson, 1976)

* - Values taken from graphs

Legumes in general, and mediterranean ones in particular, may be considered of high energy value in spite of showing occasionally low digestibilities, due to the presence of antinutritional factors.

In Table 6, we note a low protein content in the mediterranean forages grown in Portugal. This is due to a very late use of those forages.

Table 7 - Percentage of Observations Within Chosen Intervals - Voluntary Intake (g/kg W^{.75})

Voluntary Intake (g/kg W ^{.75})	Grasses		Legumes	
	P (n=201)	F (n=457)	P (n=413)	F (n=65)
< 45 g	29%	0%	5%	0%
> 70 g	0%	46%	55%	91%
> 75 g	0%	22%	43%	71%

P - Portuguese Values (Abreu et al., 1982; 1990, in press)

F - French Values (Demarquilly et Weiss, 1970)

In the legumes, however, protein content of 13% or more are found in mediterranean forages. Similar results were reported by Minson (1976) in Australia, but slightly higher values were found by Demarquilly et Weiss (1970) in France.

In relation to the amount ingested (Table 7), the lower levels of ingestion found for mediterranean grasses, are in agreement with their poor nutritive value, especially at the end of the cycle.

In the case of the legumes the levels of ingestion found in Portugal, although lower than those obtained in France, may be considered satisfactory if we take into account the large range of species considered and the limited amount of genetic improvement carried out on them.

Cutting stages for maximum metabolizable energy per surface unit

The optimum stage for forage cutting is an important factor for successful farming.

The best stage for use (or cutting) of each species is, in the last instance, a compromise between the quantity and the quality of the product obtained. A practical criterium for defining the best period for cutting could be that of maximum energy per surface unit although it should be adjusted in each case according to the farming system adopted (type of animal, machine availability, method of forage conservation, etc.).

This criterion was followed in Table 8, where, for some species, the growth stages shown are presumably the most convenient for cutting for maximum energy per surface unit.

Table 8. Cutting Stages For Maximum Metabolizable Energy Per Surface Unit With Indication Of Intermediate Variables

Forages	Development stage	DM (%)	CP (%)	OMD (%)	ME MJ/kgW ^{.75}	Intake g/kgW ^{.75}	Feeding level (L)	Production/ha DM (t)	ME (MJ)
Avena sativa (cv Casas velhas)	Pre milk stage	32.6	6.5	66.7	8.9	54	1.3	8.2	73000
	milk	34.3	5.8	63.1	8.4	57	1.3	9.5	79900
Hordeum vulgare (cv Arivat)	Pre milk stage	30.2	9.5	68.4	8.9	36	0.85	7.8	69800
	milk	36.0	7.0	65.1	8.6	37	0.88	8.2	70600
Lolium multiflorum (cv Elsa)	1 st cut (10/2)	14.9	16.0	80.0	10.6	70	1.9	3.5	37100
	2 nd cut (30/3)	16.0	13.3	74.8	10.2	65	1.7	4.6	46920
	3 rd cut (19/5)	16.4	12.9	70.1	9.2	55	1.3	4.2	38640

In setting up the tables care was taken to mention qualitative aspects such as energy and nitrogen content.

Table 8 shows that the values of 70 - 80 x 10³ MJ of ME per ha are quite easy to obtain with our forage oats. As a rule the barleys used do not reach the figures obtained with the oats. However, the annual ray-grasses when grown with more than one cutting (generally 2 or 3) easily beat the

cereal forages and may reach values around 120×10^3 MJ of ME per ha. In spite of this the farmers of the Center and South of Portugal are somewhat reluctant in using ray grass, mainly because they do not master the sowing techniques, and they believe it leads to a high infestation of the following cereals, since it is difficult to manage during the Winter and is susceptible to the higher temperatures occurring frequently at the end of May.

Hence, we have the oats (*Avena* spp.), normally alone or grown with vetches (*Vicia* spp.), as the most common forages for conserved feed in Portugal. These forages are generally grown for hay and less frequently for silage.

References

- Abreu, J.M.; Calouro, F. & Soares, A.B.; 1982. Tabelas de Valor Alimentar. Forragens Mediterrânicas Cultivadas em Portugal - 1ª Contribuicao. (Ed. by Authors). I.S.A. Lisboa.
- Abreu, J.M.; Calouro, F. & Soares, A.B.; 1986. Development Stages of Legumes and Cereal Forage Crops - A New Proposal. In: F.M. Borba & J.M. Abreu (Ed.): Grasslands Facing the Energy Crisis. Proceedings of the 11th General Meeting of the European Grassland Federation, Troia - Portugal, 4 - 9 May 1986, p. 154-160.
- Agricultural Research Council; 1984. The nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Supplement No 1. Slough, U.K.: Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Alden, W.G.; 1982. Problems of Animal Production from Mediterranean Pastures. In J.B. Hacker (Ed.): Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Pub. by: C.A.B., Farnham House, Slough SL2 3BN, U.K., p.45-65.
- Borba, F.M.; 1986. Agricultural Policy in Portugal. In: F.M. Borba; J.M. Abreu (Ed.): Grasslands Facing the Energy Crisis. Proceedings of the 11th General Meeting of the European Grassland Federation, Troia - Portugal, 4 - 9 May 1986, p. 154-160.
- Crespo, D.G.; 1986. Portuguese Grasslands. In: F.M. Borba; J.M. Abreu (Ed.): Grasslands Facing the Energy Crisis. Proceedings of the 11th General Meeting of the European Grassland Federation, Troia - Portugal, 4 - 9 May 1986, p. 154-160.
- Minson, D.J.; 1976. Nutritional Significance of Protein in Temperate and Tropical Pastures. In: T.M. Sutherland; J.R. McWilliam; R.A. Leng (Ed.): From Plant to Animal Protein. Reviews in Rural Science II, Armidale, University of New England Publishing Unit, p.27-30.
- Montgomery, M.J. & Baumgardt, B.R.; 1965. Regulation of food intake in ruminants. I. Pelleted rations varying in energy concentrations. J. Dairy Sci. 48: 569-574.
- Olea, L.; 1989. Características Productivas de los Pastos de la Dehesa del S.O. de la Península Ibérica. In: SEEP/SPPF (Ed.): Pastos, Forragens e Producao Animal em Condicoes Extensivas. II Reuniao Ibérica de Pastos e Forragens, Badajoz - Elvas, 10 -14 Abril 1989, p. 147-172.

Posters

HAY VERSUS MAIZE SILAGE FOR REARING DAIRY CALVES

Carmen Sanmarful Roberto, A. Figueiredo Nunes, A.V. Portugal
Estacao Zootechnica Nacional - Fonte Boa. Vale de Santarem, Portugal

Summary

The present trial was conducted in two periods with 20 male and female calves. Two types of feed (silage and hay) were tested. Period 1 started 3 days after birth and was completed when calves reached 8 weeks of age (weaning). Period 2 started at weaning and ended when animals were six months old.

In period 1, calves were separated in two groups (1 and 2) and both received a total amount of 171.5 l of milk replacer, up to 1.5 kg/day concentrates, and free access to water. The roughage fraction of the ration consisted of alfalfa hay for group 1 and maize silage for group 2, both offered "ad libitum". Total dry matter intake (DMI) was 38.78 kg and 40.52 kg for groups 1 and 2; average daily gains (ADG) for groups 1 and 2 were 0.422 and 0.436 kg/d; feed efficiency (kg dry matter intake/kg gain) was 1.87 and 1.90 for groups 1 and 2, respectively.

In period 2, the first group was divided in two sub-groups (A and B) and the second was maintained on the original treatment. Group 1 A kept the same treatment (hay) and 1 B changed from hay to maize silage. Concentrate (1.5 kg/day) and water was available for all groups. DMI, ADG and feed efficiency were 187.71 kg, 0.612 kg and 2.74 for group 1 A; for group 1 B: 265.09 kg, 0.739 kg and 3.20 and for group 2: 255.97 kg, 0.746 kg and 3.06, respectively.

Introduction

Although silage feeding to calves has been practiced more than 50 years (Watson et Nash, 1960); hay is the most common roughage in the diet of these animals. This has led to suggest that silage is an inferior roughage in the diet of calves before 3 months of age (Roy, 1970). However, evidence showed that calves perform as well when receiving silage (Marsh, 1975; Hemken et Vandersall, 1967; Porter et Kesler, 1957; Grieve et al., 1976).

Marsh (1975) showed not only the feasibility of rearing calves on silage and concentrates, but also that liveweight gain, recommended for calves, can be obtained with less concentrate compared to a diet composed of hay and concentrate. Troccon et Dulphy (1976) compared hay and silage in the diet of calves and observed similar liveweight gain, though they have consumed less silage.

The advantages of the use of silage in rearing calves diet is the facility of management, particularly in dairy farms that usually make silage for cows. In these cases, rearing calves may also depend on the same source of roughage.

We also add the advantage of making silage against hay when the climatic conditions limited the feasibility of making a good quality hay.

Objectives

The use of the same roughage for feeding both adult and young animals is an important tool to improve management procedures in dairy farms. Thus, the objective of this experiment is to study the feasibility of replacing alfalfa hay by maize silage in the feeding of calves.

Material and methods

Twenty calves, males and females, were divided in two groups (1 and 2), according to their weight and age.

Calves were housed in individual pens with wooden stripes. They received colostrum (twice daily) during the first 3 days and whole milk over the following 4 days. The experiment was carried out over two periods, the first one from birth to weaning at 8 weeks of age, and the second from 8 weeks age until 6 months of age. During the first period, each calf received a total amount of 171.5 l of milk substitute (once daily), concentrate and free access to water ad libitum. Group 1 received alfalfa hay and group 2 maize silage.

During the second period, group 2 continued unchanged and group 1 was divided in two sub-groups (A and B). Sub-group A received alfalfa hay and sub-group B received maize silage. Both wughagwand water were given "ad libitum". During this period, a maximum of 1.5 kg concentrate was offered to each calf.

The consumption of milk substitute, concentrate and maize silage were recorded daily and hay three times a week. Animals were weighed at birth, at the beginning of the experiment and thereafter weekly with a previous fast of 18 hours.

Results

Age		1- Hay	2- Silage	
From the beginning of the experiment to weaning (49 d)	DM Intake, kg:			
	milk substitute	24.77	24.77	
	concentrate	10.56	12.06	
	alfalfa	3.45	-	
	corn silage	-	3.69	
	Liveweight, kg:			
	at beginning	40.00	39.45	
	at weaning	60.70	60.80	
	Liveweight gain, kg/d	0.422	0.436	
	Feed conversion rate	1.87	1.90	
From weaning to 6 months (112 d)	DM Intake, kg:	1A- Hay	1B- Silage	2- Silage
	concentrate	139.13	136.78	138.25
	alfalfa	48.58 ^a	-	-
	corn silage	-	128.31 ^b	117.72 ^b
	Liveweight at 6 mo., kg:	129.20	143.50	144.35
	Liveweight gain, kg/d			
	from weaning to 6 months	0.612 ^a	0.739 ^b	0.746 ^b
	from beginning to 6 months	0.554	0.643	0.652
	Feed conversion rate	2.74	3.20	3.06

^{a, b}Figures with different superscripts within the same row are different (P < 0.05).

Discussion

Maize silage was readily accepted by calves since the first week. Throughout the experiment dry matter (D.M.) intakes of silage were higher than the ones of hay.

During the first period, calves consumed all the offered milk substitute. Dry matter maize silage intake was higher than that of hay, although differences were not significant. These results are in agreement with those of Troccon and Journet (1972, 1973) who recorded D.M. intake for maize silage and hay of about 4 kg. But, they are in disagreement with those of Troccon and Dulphy (1976) who reported higher intakes of hay than silage (grass and alfalfa).

During the second period of the experiment (animals between 49 and 112 days) intake of silage was higher ($P < 0.05$) than that of hay. This result is in disagreement with those reported by Porter et al. (1957); Thomas et al. (1959); Leaver (1973); Troccon and Dulphy (1976) and Bartholomew et al. (1981). The poor quality of hay (digestibility of 50.7%) could have contributed to this difference.

In the first period, average weight gain and feed efficiency was similar for groups 1 and 2.

In the second period, although weights at the end of the experiment were higher for the two groups on silage, the differences were not significant. Liveweight gain was similar for the groups on silage, but higher for silage fed groups than hay fed calves. Feed efficiency obtained with the hay diet was slightly superior to that obtained with the silage diet.

The better performance observed among calves fed silage diets could have been due to higher D.M. intake.

This fact seems to reflect the normal trend that equal increases of feeding energy do not induce linear productive responses by the animal.

Conclusions

There are benefits to feeding silage as the sole source of roughage to dairy calves especially in areas where the climatic conditions limit the feasibility of making a good quality hay. The results of the present experiment indicate that it is possible to replace hay by maize silage, for rearing calves, between 0 and 6 months of age.

We also concluded that the feeding of hay from birth to weaning and feeding silage thereafter until 6 months did not result in any benefit when compared with an all silage program.

References

- Bartholomew, P.H.; Mclauchlar, W. & Chestnut, D.M.B.; 1981. Effect of unwilted and wilted silages and hay, supplemented with different amounts of concentrate, on liveweight gain of calves. *An. Prod.*, 32: 307-313.
- Grieve, D.G.; Stone, J.B.; Macleod, G.K. & Curtis, R.A.; 1976. All silage forage programs for dairy cattle. I. Heifer performance from birth to eighteen months of age. *J. Dairy Sci.* 59: 912-918.
- Hemken, R.W. & Vandersall, J.H.; 1967. Feasibility of an all silage forage program. *J. Dairy Sci.*, 50: 417-422.
- Leaver, J.D.; 1973. Effect of concentrate supplementation on the liveweight gain and feed intake of calves offered roughages "ad libitum". *An. Prod.*, 17: 43-52.

L'EFFET DU TRAITEMENT DES PAILLES AVEC L'AMMONIAC DANS DES CONDITIONS CHAUDES

J.L. Guzmán Guerrero, A. Gómez Cabrera, Ana Garrido Varo & J.E. Guerrero Ginel

Departamento Producción Animal, E.T.S.I.A., Aptdo 3048 Córdoba (Espagne)

Summary

Wheat straw was treated with ammonium hydroxide at 38°C, 60°C and 82°C. The total nitrogen and, mainly, the percentage of soluble nitrogen of the straw treated at 82°C (2.43% and 54.22%) were significantly lower than those obtained at 60°C (2.57% and 70.6%).

Barley straw was treated with ammonia at 10°C, 35°C and 60°C. The average value obtained for the estimated dry matter digestibility at 60°C (57%) was significantly lower than that obtained at 35°C (59%). There were significant effects ($P < 0.01$) due to the interaction between the temperature and the level of ammonia and also with the duration of the treatment.

Descriptors: cereals straw, ammonia treatment, temperature, level of ammonia, humidity, time of treatment.

Introduction

Il est reconnu que le traitement de la paille de céréales à l'ammoniac améliore sa valeur nutritive, ainsi que les divers facteurs et leurs interactions qui l'affectent (Sundstol et Coxworth, 1984). Cependant si ce système de traitement est bien développé dans les pays à climats tempéré et froid, il existe moins d'informations sur l'effet du traitement à des températures élevées (pendant l'été dans les pays chauds). Certains auteurs comme Waagepetersen et Vestergaard Thomsen (1977), Gómez Cabrera et al. (1989) ont signalé certains problèmes en relation avec le traitement des pailles dans ces conditions, il est par conséquent nécessaire d'élargir l'étude du traitement dans les conditions de climats chauds.

Matériel et méthodes

Essai 1: Des échantillons en doubles, de 15 g de paille de blé hachée chacun, conservés dans des boîtes hermétiques en plastique, ont subi un traitement à l'hydroxide d'ammoniac à 2.5 et 3.5% / MS d'équivalent NH_3 , sous des températures de 38°C, 60°C et 82°C, avec des humidités de 10.4, 16.0 et 21.5% pendant 30 jours.

On a déterminé la teneur en matière sèche (MS) (100°C, 24 h), la teneur en azote total (NT) (Kjeldahl) et la solubilité de l'azote (NS) (Verité et Demarquilly, 1978).

Essai 2: Des échantillons en doubles de 60 g chacun appartenant à 3 types de pailles d'orge, avec des humidités initiales de 8.3%, ayant des digestibilités de la matière sèche (DMSe) de 55.6%, 48.9% et 38.9% (estimée à partir des valeurs obtenues "in vitro" avec standards Tilley et Terry, 1963) et conservés comme précédemment, ont été traités par l'ammoniac anhydre à 2.2, 3.0 et 3.8% / MS, à des températures de 10°C, 35°C et 60°C pendant 1, 2, 4 et 8 semaines.

On a déterminé la teneur en MS, protéines brutes (PB) ($\text{NT} \times 6.25$) et DMSe.

Tous les résultats (essais 1 et 2) ont été analysés par le programme statistique S.A.S. (SAS, 1982).

Résultats et discussion

Essai 1: L'effet principal observé (tableau 1) est la diminution de la teneur en NT, et surtout de NS lors d'une augmentation de la température à 82°C. L'augmentation d'azote total avec l'humidité et la dose d'ammoniac introduite, a été observée par d'autres auteurs (Solaiman et al., 1979; Derycke et al., 1986). Cette augmentation n'affecte pas le pourcentage d'azote soluble.

Essai 2: En ce qui concerne les aspects liés à la température, les résultats obtenus (tableau 2) montrent une augmentation significative de la teneur en PB et une diminution de la DMSe lors de l'élévation de la température de traitement à 60°C. Ces résultats sont en accord avec ceux de Waagepetersen et Vestergaard Thomsen (1977).

Il y a une interaction température x dose d'ammoniac de telle manière qu'à 60°C, quand la dose est élevée la DMSe obtenue est plus faible, le contraire se produit à 10°C (Figure 1).

L'effet de la durée dépend de la température; à 10°C, on constate une légère augmentation de la DMSe lors d'une durée plus importante tandis qu'à 60°C se produit une légère baisse.

Conclusions

En général, on peut obtenir des augmentations de la teneur en NT et de la DMSe en augmentant la température du traitement, mais à des températures élevées (60°C) et des niveaux hauts d'ammoniac (3.0 et 3.8%/MS) on observe une diminution de la DMSe et, à 82°C, aussi des teneurs en NT et, surtout, en NS, dont il faudrait tenir compte.

Références

- Derycke, G.; Vanabelle, B. & Vanbelle, M.; 1986. Publication No46 du Laboratoire de Biochimie de la Nutrition. Louvain-la-Neuve, Belgique.
- Gómez Cabrera, A.; Guzmán Guerrero, J.L.; Garrido Varo, Ana & Guerrero Ginell, J.E.; 1989. En: Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal III. Ed. D.G.I.E.A. Junta de Andalucía, Sevilla p.319-335.
- S.A.S.; 1982. S.A.S., User's Guide Statistics Institute, Inc. (Eds) Cary, NC.
- Solaiman, S.G.; Horn, G.W. & Owens, F.N.; 1979. J. Anim. Sci., 49: 802-808.
- Sundstol, F. & Coxworth, E.M.; 1984. In: Sundstol and E. Owen (Eds), Straw and Other Fibrous By-Products as Feed. Elsevier, Amsterdam, pp.196-247.
- Tilley, J.M.A. & Terry, R.A.; 1963. J. Br. Grassland Soc., 18: 104.
- Verité, R. & Demarquilly, C.; 1978. La vache laitière (Ed.) I.N.R.A. p.143.
- Waagepetersen, J. & Vestergaard Thomsen, K.; 1977. Anim. Feed Sci. Technol., 2: 131-142.

Tableau 1. Teneur d'azote total (NT) et soluble (NS) de la paille traitée par l'hydroxide d'ammoniac.

	Température (°C)			Dose de NH ₃ (%)		Humidité (%)		
	38	60	82	2.5	3.5	10.4	16.0	21.5
NT (%/MS)	2.40 ^b	2.57 ^a	2.43 ^b	2.35 ^a	2.59 ^b	2.40 ^b	2.47 ^{ab}	2.54 ^a
NS/NT(%)	70.58 ^a	70.60 ^a	54.22 ^b	64.88 ^a	65.38 ^a	65.02 ^a	64.52 ^a	65.86 ^a

^{a,b}; P < 0.05

Tableau 2. Effet de la température sur le traitement à l'ammoniac anhydre.

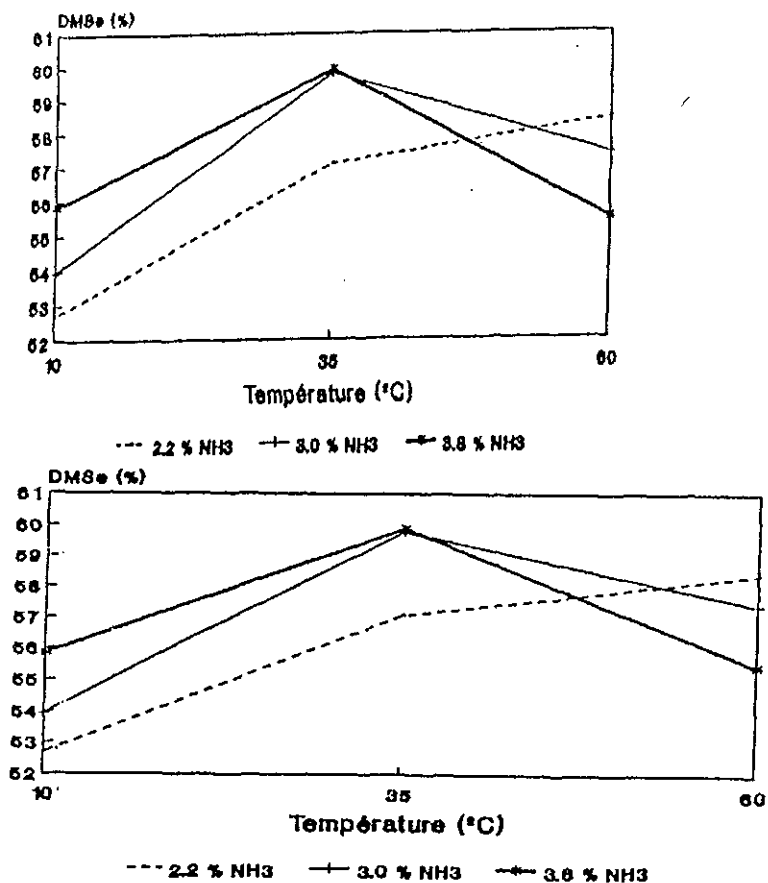
	Température (°C)			
	PNT	10	35	60
PB (%MS)	5.19	10.33 ^a	13.32 ^b	14.93 ^c
DMS _e (%)	47.81	54.14 ^a	58.94 ^b	57.09 ^c

a,b,c p < 0.05. PNT = paille non traitée (moyenne des trois pailles).

PB = Protéine Brute

DMS_e = Digestibilité de la Matière Sèche

Figure 1. Effet de la température et de la dose d'ammoniac sur la digestibilité. (Moyennes des quatre durées).



EFFETS DES TRAITEMENTS A L'UREE OU A L'AMMONIAC DE LA PAILLE SUR LA DIGESTIBILITE CHEZ LES OVINS

K. Kraieml et H. Abdouli2

1 Ecole Supérieure d'Agriculture Mograne (Tunisie)

2 Ecole Supérieure d'Agriculture Mateur (Tunisie)

Résumé

Un essai de digestibilité a été réalisé pour étudier les effets des traitements à l'urée ou à l'ammoniac de la paille de blé sur l'ingestion et la digestibilité chez les ovins. L'ammoniac anhydre a été appliqué à 30 g/kg de paille en balle avec ou sans addition d'eau (0 ou 15% d'eau). L'urée a été appliquée à 40 g/kg de paille en balle avec addition d'eau à deux concentrations (15 ou 30% d'eau). Les deux traitements ont amélioré d'une manière semblable la teneur en matières azotées, la digestibilité de la matière organique et des matières azotées ainsi que la valeur énergétique de la paille de blé. Ces améliorations n'ont pas été obtenues avec une complémentation azotée sous forme d'urée dans le concentré.

Mots Clés: paille de blé, urée, ammoniac, digestibilité, ovin.

Introduction

L'utilisation des sous-produits est devenue une nécessité à cause, d'une part, de leur abondance et d'autre part du manque des aliments de bétail. Les pailles des céréales constituent un des sous-produits les plus abondants. Parce que la valeur alimentaire des pailles est très faible, leur traitement s'impose. Le traitement à l'ammoniac est l'un des procédés qui a donné satisfaction. Récemment beaucoup d'intérêt s'est porté sur le traitement indirect avec une solution d'urée (Williams et al., 1984). L'objectif de cette étude était d'évaluer et comparer les effets des traitements à l'urée ou à l'ammoniac de la paille de blé sur sa composition chimique, sa digestibilité et sa valeur énergétique chez les ovins.

Matériels et méthodes

Six béliers (race: Sicilo-sarde, poids moyen: 59 kg) ont été utilisés dans un dispositif expérimental en carré latin incomplet (6x6). Les béliers ont été alimentés pendant 4 périodes comprenant chacune: une période d'adaptation de 9j, une période d'ajustement de 5j et une période de collecte de 5j. La paille a été alimentée à volonté pendant la période d'adaptation, tandis que pendant les deux autres périodes elle a été limitée à 90% de l'ingestion maximale. Les animaux étaient maintenus dans des cages de digestibilité et ont reçu les six régimes suivants:

1. PNT + 250 g concentré C1 (orge + CMV): PNT-C1.
2. PNT + 250 g concentré C2 (orge + CMV + 2% urée): PNT-C2
3. PT à 3% d'ammoniac sans eau + 250 g de C1: PT-N-O.
4. PT à 3% d'ammoniac avec 15% eau + 250 g de C1: PT-N-15.
5. PT à 4% urée avec 15% eau + 250 g de C1: PT-U-15.
6. PT à 4% urée avec 30% eau + 250 g de C1: PT-U-30.

Résultats

Composition chimique: Les teneurs en matières azotées totales (MAT) des PT à l'urée ou à l'ammoniac (5.7 et 6.9%) étaient supérieures ($p < 0.05$) à celles de la PNT (2.8%) (tableau 1).

Digestibilité de la MO: La digestibilité de la MO (DMO) de la ration contenant environ 78% de PNT a été de 51%. L'addition d'une source azotée (urée) dans le concentré n'a pas amélioré la DMO de la ration (52%). Le traitement avec 3% d'ammoniac avec ou sans eau a augmenté la DMO de la ration de 7.2 ou 4.6 points. De même le traitement avec 4% d'urée a augmenté la DMO de la ration de 4.3 ou 4 points pour respectivement 15 ou 30% d'eau (tableau 2).

L'amélioration de la DMO par le traitement à l' NH_3 a été observée par plusieurs auteurs (Cottyn et Deboever, 1988; Dias-Da-Silva, 1986); cependant les résultats du traitement de la paille à l'urée sont variables probablement à cause des variations des conditions d'application du traitement particulièrement la dose de l'urée, le taux d'humidité et la température. Les résultats positifs enregistrés lors de cet essai peuvent être expliqués par une hydrolyse complète de l'urée observée dans un essai précédent réalisé dans les mêmes conditions que celui ci (Abdouli et al., 1988). La DMO de la paille calculée par différence a montré des résultats similaires à ceux de la DMO des rations. En effet les améliorations de la DMO par les traitements, exprimées en fonction de la DMO de la PNT, ont été de 22 et 13%, pour le traitement à l'ammoniac avec ou sans eau et de 13% pour le traitement à l'urée avec 15 ou 30% d'eau.

Digestibilité des matières azotées: La digestibilité des matières azotées de la paille a été améliorée ($P < 0.05$) par les 2 types de traitement (tableau 2).

Valeur énergétique: La valeur énergétique de la PNT a été de 0.20 UF/kg MS. Les deux types de traitement ont amélioré la valeur énergétique de la paille.

En conclusion on peut dire que les 2 types de traitement ont amélioré la valeur énergétique et la valeur azotée de la paille de blé. Cet effet ne peut pas être dû à l'apport d'azote seulement puisqu'il n'a pas été réalisé par une complémentation azotée sous forme d'urée.

Tableau 1. Composition chimique des pailles

	Régimes				
	PNT	PT-N-0	PT-N-15	PT-U-15	PT-U-30
Matière sèche, %	91.0	88.5	86.6	89.3	86.6
MO, % MS	91.3	91.7	91.6	91.6	91.4
MAT, % MS	2.8	5.5	6.4	6.6	7.4

Tableau 2. Effets des traitements à l'urée ou à l'ammoniac de la paille sur sa digestibilité et sa valeur énergétique.

	Régimes					
	PNT-C ₁	PNT-C ₂	PT-N-0	PT-N-15	PT-U-15	PT-U-30
Poids, kg	56.4	57.9	57.4	59.2	57.2	57.2
Ingestion						
totale, g MS/j	1055	1053	1027	1060	1063	1064
paille, % MS	78.6	79.3	78.0	78.7	78.8	78.8
Digestibilité MO, %						
ration	51.0 ^b	52.0 ^b	55.6 ^a	58.2 ^a	55.3 ^a	55.0 ^a
paille	41.7 ^b	43.5 ^b	47.2 ^a	50.8 ^a	47.2 ^a	47.1 ^a
Digestibilité MAT, %	(100)	(104)	(113)	(122)	(113)	(113)
Energie, UF/kg MS paille	2.8 ^b	36.7 ^a	33.5 ^a	49.6 ^a	57.5 ^a	42.8 ^a
	0.20 ^b	0.25 ^b	0.32 ^a	0.39 ^a	0.32 ^a	0.31 ^a
	(100)	(125)	(160)	(195)	(160)	(155)

Références

- Abdouli, H.; Khorchani, T. & Kraiem, K.; 1988. Traitement de la paille à l'urée, II. Effets sur la croissance des taurillons et sur la digestibilité. Fourrages 110: 205-218.
- Cottyn, B.G. & Deboever, J.L.; 1988. Upgrading of straw by ammoniation. Anim. Feed Sci. Tech. 21: 287-294.
- Dias-Da-Silva, A.A.; 1986. Urea as a source of ammonia for improving the nutritive value of wheat straw. Anim. Feed Sci. Tech. 14: 67.
- Williams, P.E.V.; Innes, G.M. & Brewer, A.; 1984. Ammonia treatment of straw via the hydrolysis of urea. I. Effects of dry matter and urea concentrations on the rate of hydrolysis of urea. Anim. Feed Sci. Tech. 11: 103-113.

"IN VIVO" DIGESTIBILITY AND NUTRITIVE VALUE OF SAFFLOWER UTILIZED AS FODDER CROP CULTIVATED IN SOUTHERN ITALY

G. Vonghia, F. Pinto, B. Ciruzzi, O. Montemurro

Department of Animal Production, University of Bari, Via Amendola, 165/A, 70126 Bari (Italy)

Abstract

Two "in vivo" digestibility trials were conducted in 1989 and 1990, on safflower crops (*Carthamus tinctorius* L.), at early growing stage (30 cm in height), to determine their nutritive characteristics. The chemical composition was: dry matter 22.15% for safflower in 1989 vs 18.95% in 1990, crude protein 21.18% vs 20.95%, crude fibre 15.61% vs 16.41%. Palatability and digestibility for all nutrients were high. Nutritive characteristics were excellent (1.1630 Feed Units for Milk Production/kg DM safflower 89 vs 1.1131 Feed Units for Milk Production/kg DM safflower 90 and 1.1734 Feed Units for Meat Production/kg DM safflower 89 vs 1.1097 Feed Units for Meat Production/kg DM safflower 90).

Descriptors: safflower crops, digestibility, nutritive value.

Introduction

In recent years, particularly in South Italy, the winters have been mild with low rainfall and these factors have negatively influenced forage production. The introduction of safflower into our crop cycle is being considered as a mean of incrementing the supply of forage for livestock. This crop resists water shortage and when thorns are still soft it could provide fodder with a nutritive value comparable to a good autumn-winter crop mowed before flowering.

Materials and methods

With the intention to utilize safflower as an autumn-winter fodder crop, the first stage of the investigation was to assess the digestibility and nutritive value (in Milk F.U. and Meat F.U.) of two safflower crops mowed at 30 cm (early growing stage) obtained in two successive years. The crops occupied an area of one hectare on the "V. Ricchioni" farm near Modugno belonging to the Department of Animal Production of the University of Bari. We followed the cultivating techniques suggested by Corleto (1984), but we increased seeding rate (60 plants/sq meter) to increase the greenery, and kept greater distance between rows (80 cm) to leave enough space for a weeding machine to hose the plant in the vegetative stage. A digestibility trial was conducted each year on a portion of the greenery from each crop with 4 Gentile di Puglia rams. The accepted norms, established by Commissione Valutazione degli Alimenti dell'I.A.S.P.A. -Animal Production Scientific Association- (1980, 1981), were observed for the "ad libitum" digestibility trials and for the determining of the chemical composition. INRA recommendations were followed for the evaluation of the nutritive characteristics. It also seemed opportune to compare our crop with an oats-vetch one, very common in our region (Ciruzzi et al., 1990). Data referring to the intake of nutrients and the digestibility coefficients were analyzed statistically and the means were compared with the Student "t" (Snedecor and Cochran, 1980).

Results and discussion

The safflower crop in both years exceeded maintenance requirements for both dry matter intake (81.4 g/kg $W^{0.75}$ and 101.8 g/kg $W^{0.75}$) and digestible protein levels (17.9 g/kg $W^{0.75}$ and 19.2 g/kg $W^{0.75}$) (tab 3). Digestibilities (tab 2) in both trials are similar, with a slight drop for all nutrients in the 1990 crop. This difference, statistically not significant, is probably due to a greater amount of crude fibre in the chemical composition of this crop (tab 1). A similar decrease can also be noted for the nutritive characteristics.

Conclusions

Safflower crop has favorable chemical composition, high palatability and digestibility of all nutrients and excellent nutritive characteristics. Overall this crop is superior to the oats-vetch crop. These characteristics make safflower effectively considered for cultivation by farms of the Murgia area in Puglia.

References

- Commissione valutazione degli alimenti dell'A.S.P.A.; 1980. Zoot. Nutr. Anim., 1: 19-34.
Commissione valutazione degli alimenti dell'A.S.P.A.; 1982. Zoot. Nutr. Anim., 7: 387.
Corleto, A.; 1984. Cartamo: la coltura e le sue prospettive, Italia Agricola, 1: 197-206.
Ciruzzi, B.; Marsico, G.; Centoducati, P. & Laudadio, V.; 1990. "In vivo" digestibility and chemical and nutritive characteristics of grass and hay from a vetch-oat forage crop at two different vegetative stages, Agricoltura Mediterranea (in print).
I.N.R.A.; 1980. Alimentation des ruminants, Ed. I.N.R.A. Publications, Versailles.
Snedecor, G.W. & Cochran, W.G.; 1980. Statistical methods, 7th, Ed. Iowa State College Press, Ames U.S.A.

Table 1. Chemical composition on % DM and nutritive characteristics.

	Vetch-Oat crop	Safflower 89	Safflower 90
Dry matter	21.66	22.15	18.95
Crude protein (N x 6.25)	13.79	21.18	20.95
Ether extract	3.16	3.19	4.49
Ash	9.98	10.34	11.17
Crude fibre	24.72	15.61	16.41
N-free extract	48.35	49.68	46.98
G.E. (MJ/kg DM)	10.426	17.840	18.008
Milk F.U./kg DM	0.9634	1.1630	1.1131
Meat F.U./kg DM	0.9222	1.1734	1.1097

Table 2. Intake of nutrients (g) and digestibility coefficients

	Intake			Digestibility coefficients		
	Vetch-oat Crop	Safflo- wer89	Safflo- wer90	Vetch-oat Crop	Safflo- wer89	Safflo- wer90
Dry matter	1668.3B	2009.6Ab	2229.8Ab	74.3B	87.3A	84.3A
Organic matter	1522.2B	1786.7A	1973.8A	75.7B	90.8A	84.7A
Crude protein(Nx6.25)	243.0B	485.3A	447.7A	77.6B	91.3A	87.9A
Ether extract	53.1C	68.8B	103.0A	67.8B	82.2A	81.0A
Ash	146.1B	222.9A	253.0A	60.3	58.9	57.1
Crude fibre	362.6A	232.9B	351.0A	54.9b	69.4a	70.6a
N-free extract	863.5B	1000.9A	1042.1A	83.9	91.5	89.4
N.D.F.	635.8Aa	392.4B	563.9Ab	58.5B	77.8	79.9A
A.D.F.	446.2Ab	291.7B	464.9Aa	51.4Bb	74.9a	78.2A
A.D.L.	72.4b	74.8a	80.8a	-30.3B	39.9A	29.6A
A.I.A.	--	4.6B	8.9A	--	47.4	59.2
N.D.S.	1032.4B	1617.2A	1662.9A	83.3	89.6	85.7
Hemicellulose	189.7A	100.7B	99.0B	76.7Bb	86.3a	87.8Aa
Cellulose	376.2A	212.4B	375.1A	67.3	86.8	89.1

a,b: P < 0.05; A,B: P < 0.05

Table 3. Liveweight, metabolic weight and daily intake (dry matter and digestible protein).

	Vetch-Oat Crop	Safflower 89	/Safflower 90
Initial liveweight(kg)	65.2	71.9	61.1
Final liveweight(kg)	66.5	73.1	63.0
Metabolic weight(kg/W ^{0.75})	22.9	24.7	21.9
Total dry matter(g)	1668.2	2009.6	2226.8
Dry matter(g/kgW ^{0.75})	72.7	81.4	101.8
Total digestible protein(g)	188.5	442.8	419.8
Digestible protein(g/kgW ^{0.75})	8.2	17.9	19.2

INFLUENCE DE L'ALIMENTATION SUR LES CARACTERISTIQUES DE REPRODUCTION DE LA BREBIS BARBARINE

N. Lassoued et G. Khaldi

INRAT 2080 Ariana, Tunisie

Résumé

Le but de ce travail est d'étudier l'influence du niveau alimentaire pendant les 12 dernières semaines de gestation et les 18 premières semaines de lactation chez les femelles ovines de race Barbarine sur leur réponse à l'effet mâle au printemps. Cent quarante brebis adultes sont réparties en fonction de leur niveau alimentaire, en deux lots H et B (haut et bas) avant la parturition et en quatre sous lots après la mise-bas: HH, HB, BH, BB. Les résultats montrent que la réponse des brebis à l'effet bélier ne dépend pas de leur niveau alimentaire pendant la gestation et la lactation à condition qu'elles soient bien alimentées entre le sevrage et la lutte. Par ailleurs, la sous-alimentation pendant la gestation et /ou la lactation diminue la proportion de femelles cycliques et augmente la proportion des cycles courts induits. D'autre part, l'influence du flushing sur le taux d'ovulation est mis en évidence dans le lot BB qui montre le taux le plus élevé.

Introduction

L'activité sexuelle des femelles ovines dépend de leur état corporel (Rattray, 1977), un amaigrissement excessif peut provoquer sa disparition complète. Chez les femelles en anoestrus saisonnier, la restauration de l'activité ovarienne dépend à la fois de leur poids vif et de son évolution (Khaldi, 1984). Le but de cette étude est de définir l'effet du niveau alimentaire en fin de gestation et pendant la lactation sur l'intensité de l'anoestrus saisonnier chez les brebis de race Barbarine et leur réponse à l'effet mâle au printemps.

Matériel et méthodes

Cent quarante brebis Barbarines adultes pesant en moyenne 51 kg sont réparties en bergerie en 2 lots H et B pendant les 12 dernières semaines de gestation et en 4 sous lots après la mise-bas:

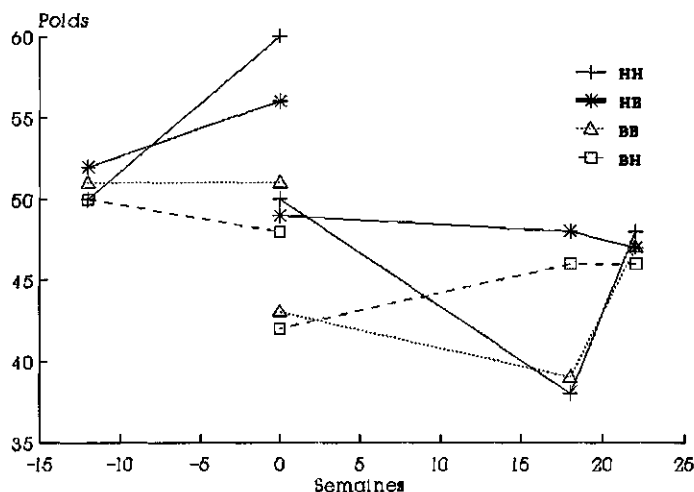
- lot HH: foin à volonté + 400 g de concentré (gestation)
foin à volonté + 800 g de concentré (lactation)
- Lot HB: foin à volonté + 400 g de concentré (gestation)
1 kg de foin + 200 g de concentré (lactation)
- Lot BH: 1 kg de foin (gestation)
foin à volonté + 800 g de concentré (lactation)
- Lot BB: 1 kg de foin (gestation)
1 kg de foin + 200 g de concentré (lactation)

Les animaux sont pesés une fois par semaine et 24h après la mise-bas. Après le sevrage, le poids de toutes les brebis est ramené à un même poids de 47 kg en début de lutte. L'activité ovarienne des femelles est contrôlée par coelioscopie à J-1, J-4, J-9, et 8 à 12 jours après l'apparition du premier oestrus (J-0 étant le jour d'introduction des béliers).

Résultats

La perte de poids est plus faible chez les brebis du lot B avant la mise-bas, tandis que les femelles du lot HB accusent une chute importante de leur poids vif (fig. 1).

Figure 1. Evolution du poids des brebis.



La sous-alimentation pendant la gestation ou la lactation réduit de moitié le pourcentage de femelles cycliques avant la lutte; par contre, elle ne semble pas affecter leur réponse à l'effet mâle, à condition de les remettre en état entre le sevrage et la lutte (tableau 1). Cette réponse se manifeste par une ovulation induite qui est suivie chez un grand nombre de brebis par une deuxième ponte ovulaire suite à un cycle de courte durée. La fréquence de cycles courts est nettement plus élevée chez les animaux ayant subi une sous-alimentation avant ou après la mise-bas. Dans le lot BB, le taux d'ovulation est le plus élevé (1.79). La fertilité apparente varie de 77% (BB) à 100% (BH). La sous-alimentation prolongée provoque une diminution de la fertilité même si les brebis sont suralimentées après le sevrage.

Paramètres	Traitements			
	HH	HB	BH	BB
Femelles en oestrus (%)	34	69	65	67
Cycles courts (%)	45	67	75	79
Taux d'ovulation	1.27	1.35	1.50	1.79
Fertilité (%)	91	94	100	77
Prolificité (%)	130	118	142	130

Discussion

La cyclicité ovarienne des brebis Barbarines au printemps dépend de leur état corporel. La sous-alimentation pendant les 12 dernières semaines de gestation et/ou les 18 semaines de lactation affecte le pourcentage de femelles cycliques. Dufour et Wolynetz (1977) suggèrent que l'évolution du poids n'a pas d'effet sur l'activité ovarienne. La réponse à l'effet bélier est totale, l'ovulation se produit dans un délai de 4 jours; ceci confirme les résultats d'Oldham et al. (1979). La sous-alimentation prolongée peut entraîner une déficience dans la synthèse des hormones gonatropes, son effet peut aussi apparaître au niveau des fréquences des cycles de courte durée, résultats qui confirment ceux de Cahill (1981) et Haresign (1981). Un développement insuffisant des follicules engendrerait des corps jaunes anormaux. L'effet dynamique du poids vif apparaît au niveau du taux d'ovulation le plus élevé observé dans le lot BB. Cet effet se retrouve dans le lot BH où la fertilité, très étroitement liée à l'alimentation, est maximale (Cockrem, 1970).

Les résultats de cette expérience montrent l'importance de l'alimentation au cours des différents cycles de production de la brebis. La sous-alimentation prolongée des femelles ovines de race Barbarine pendant la gestation et/ou la lactation a des répercussions néfastes sur les caractéristiques de reproduction, même si celles-ci sont suralimentées après le sevrage.

Références

- Cahill, L.P.; 1981. Folliculogenesis in the sheep as influenced by breed, season and oestrus cycle. *J. Reprod. Fert., Suppl.* 30: 135-142.
- Cockrem, F.R.M.; 1979. Review of the influence of liveweight and flushing on fertility made in the context of efficient sheep production, *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, 39: 23-42.
- Dufour, J.J. & Wolynetz, M.; 1977. Effect of energy levels imposed before or during the oestrus season on rates and locations of ovulation in sheep. *Can. Anim. Sci.*, 57: 169-176.
- Haresign, W.; 1981. The influence of nutrition on reproduction in the ewe. Effects on ovulation rate, follicle development and luteinizing hormone release. *Anim. Prod.*, 32: 197-202.
- Khaldi, G.; 1984. Variations saisonnières de l'activité ovarienne, du comportement d'oestrus et de la durée de l'anoestrus post-partum des femelles ovines de race Barbarine: influence du niveau alimentaire et de la présence du mâle. Thèse Doct Etat Sci. Nat., Languedoc, Montpellier.
- Oldham, C.M.; Martin, G.B. & Knight, T.W.; 1979. Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams: I. Time from introduction of the rams to the preovulatory LH surge on ovulation. *Anim. Reprod. Sci.*, 1: 283-290.

INTAKE REGULATION IN NEW EXTENSIVE LIVESTOCK SYSTEMS

E. Sanz; M. Utgé & P. Diaz

Escuela técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. (School of Agricultural Engineering), Rovira Roure, 177. 25006 Lérida, Spain

Summary

The efficiency of the ions SO_4^{2-} and NH_4^+ as ingestion depressors for feed offered ad libitum to 28 sheep kept in individual boxes for 45 days was tested. Feed treatments were: barley grain + urea dilution (0.38 M) (0.6 l water/kg barley DM) served as a control (To), To + (6 gm ammonium sulphate/kg DM) (T1), To + (4.6 g ammonium chloride/kg DM) (T2) and To + (6.5 g sodium sulphate/kg DM) (T3). Individual daily intake and weight changes were determined during the experiment. Results show significant differences ($p < 0.05$) between control To and the other treatments in feed intake, but there were no significant differences among T1, T2 and T3. No differences were found among the four treatments in the variations in weight. This suggests that these substances may be used in the foodstuffs offered ad libitum as a complement or replacement for grazing. They have the advantage of being self-regulating, as they do not penalize the consumption of grass and they reduce the labor and handling time. Descriptors: Intake, sulphate, chloride, ammonium, sodium, sheep.

Introduction

Products which depress ingestion have a promising future in foodstuffs which replace or complement grazable resources in extensive livestock systems. The main purpose of these foodstuffs is to cover the needs of maintenance without approaching repletion in the first case, and to complement the grazable resources to a limited extent in order not to penalize the intake of the latter in the second case. The possibility of offering concentrate ad libitum in both cases would be of a great advantage from the point of view of handling. It would thus make a significant contribution to a new livestock model which reduces the dependence of animals on man.

Experiments carried out with low concentrations of ammonium sulphate (0.2 - 0.8%) showed very satisfactory results (Sanz et al., 1989a,b). To verify the degree of involvement of each ion of ammonium sulphate, we carried out an experiment to compare the activity of SO_4^{2-} and NH_4^+ , corresponding to 0.60% of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (Sanz et al., 1989 b) in the following products: NH_4Cl and Na_2SO_4 .

Material and methods

Preparation of the diets

To barley grain (65.75 kg/Hl of specific weight) we applied a water dilution (0.38 M) of urea (0.6 l of water/kg of barley DM) which acted as a control (To). Treatments consisted of: To + (6 gm ammonium sulphate/kg DM) (T1), To + (4.6 g ammonium chloride /kg DM) (T2) and To + (6.5 g sodium sulphate/kg DM) (T3).

Animals, housing and diets

Twenty-eight 4-year-old crossed ewes were used for 45 days in this experiment. They were housed in individual boxes with free access to food

and water. Nutritional treatments and wheat straw were both offered ad libitum. No other mineral salt was given to avoid interference with the experimental substances.

The individual intake of grain barley in each treatment was controlled daily. The weight of the ewes and body conditions were controlled at the beginning and end of the experiment.

Statistical analysis

The results were processed using the procedure GLM of the SAS for comparison of the treatment means.

Results and discussion

Barley intake (Table 1) was different ($P < 0.05$) between T0 and the other treatments. There were no significant differences among T1, T2 and T3, which indicates that an electrolytic effect level rather than an ion effect is responsible for ingestion depression. This is in disagreement with the results reported in the literature (Posner, 1987; Docrway, 1987; Anil and Forbes, 1987). The mechanisms involved in the control of ingestion are complex, and involve many factors which are interrelated both with the peripheral and central nervous system (Della-Fera and Baile, 1984). These have not been tested in this experiment.

Weight changes and body conditions of the animals were not significantly different among treatments. Weight loss can be justified by the stress imposed at the beginning of the experiment, from which it is difficult to recover in strict conditions of maintenance, especially in cases T1, T2 and T3. To a certain extent this is what is being looked for.

Conclusions

The results of this experiment show that the substances tested have a depressive effect on the ingestion of food, although there were no significant differences among them. This suggests that the cause does not lie in the concentration of a determined ion. However, we believe the reason is being sought, the cause may allow us to make progress in existing livestock models.

References

- Anil, M.H. & Forbes, J.M.; 1987. Processing of the Nutrition Society, 46: 125-133.
- Della-Fera, M.A. & Baile, C.A. 1984. J. of Anim. Sci. 59(5): 1362-1368.
- Dockray, G.J.; 1987. Proceeding of the Nutrition Society 46: 119-124.
- Goatcher, W.D. & Church, D.C.; 1970a. J. of Anim.Sci. 30: 777-778.
- Goatcher, W.D. & Church, D.C.; 1970b. J. of Anim. Sci. 31: 364-372.
- Grovum, W.L. & Chapman, H.W.; 1988. Br. J. Nutr. 59: 63-72.
- Posner, B.I.; 1987. Proceeding of the nutrition Society 46:97-103.
- Sanz, E.; Babot, D.; Cubiló, D. & Utgé, M.; 1989a. Control de la ingestión de cebada en ovejas en mantenimiento. I: Efecto del hidróxido amónico, cloruro sódico o del sulfato amónico. XIV Jornadas de la Sociedad Espanola de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Jaen 1989.
- Sanz, E.; Babot, D.; Cubiló, D. & Utgé, M.; 1989b. Control de la ingestión de cebada en ovejas en mantenimiento. II: Efecto de la concentración de sulfato amónico. XIV Jornadas de la Sociedad Espanola de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Jaén 1989.
- Wilson, A.D.; 1966. Aust. J. Agric. Rev. 17:503-514.

Table 1. Effect of the treatment on the average intake of barley (DM basis).

Treatment	Intake (g/kg ^{0.75})	SEM
Control (T ₀)	29.850 ^a	3.38
T ₁ = T ₀ + 0.6% (NH ₄) ₂ SO ₄	24.261 ^b	3.45
T ₂ = T ₀ + 0.46% NH ₄ Cl	22.749 ^b	3.67
T ₃ = T ₀ + 0.65% Na ₂ SO ₄	21.399 ^b	5.10

^{a,b}Numbers with different superscript are significantly different (P < 0.05)

Table 2. Fluctuation of the live weight (LW) during the experimental period.

Treatment	Weight changes (kg)	SEM
Control (T ₀)	-0.64	2.11
T ₁ = T ₀ + 0.6% (NH ₄) ₂ SO ₄	-3.14	1.82
T ₂ = T ₀ + 0.46% NH ₄ Cl	-2.64	0.82
T ₃ = T ₀ + 0.65% Na ₂ SO ₄	-3.36	2.01

THE NUTRITIVE VALUE OF THREE CONSECUTIVE CUTS OF NON IRRIGATED LUCERNE
(Medicago Sativa, L.)

M.Teresa V.C. Ponce Dentino, J.M.C. Ramalho Ribeiro

Estação Zootécnica Nacional, INIA
2000 Vale de Santarém, Portugal

Introduction

The feeding value of hay concerns its nutritive value (chemical composition and digestibility) and its ingestibility (the quantity of dry matter eaten by an animal fed the forage "ad libitum"). This value mainly depends on the characteristic plant (variety and vegetative stage) and on the changes occurring during the preservation process (Jarrige et al., 1981; Demarquilly, 1989).

In Portugal, hay dried in the field are till today the only preserved forages used during a period of 6-8 months of pasture deficiency (Serrano et al., 1987). The date of cutting is chosen to obtain the greatest dry matter production in the best climatic conditions. However, if the forage is cut too late, the quality of hay is lowered (Palma, 1988; Kolarski et al., 1989; Demarquilly, 1989).

Our aim is to evaluate not only the chemical composition and the nutritive value of three consecutive cuts of lucerne (Medicago sativa, L.): early bloom, full bloom and seed, but also to study the feeding value of hay resulting from those cuts in order to establish the best cutting stage.

Methodology

Experimental procedure

The lucerne seeding was made in a sandy soil at Estação Zootécnica Nacional. On the third year after sowing lucerne was harvested at three vegetative stages: early bloom, full bloom and seed. In the identification of those stages the criteria reported by Abreu (1982) were followed: early bloom - approximately 30% of stems present some inflorescences with bloom; full bloom - stage in which at least 50% of the plants are in bloom; seed - all the observed plants present husks nearly mature (about half of the development at the maturity).

After each cut, the forage remained in the field during one week for hay making. At the harvesting, 15 fresh lucerne samples were mixed to constitute a composite sample. Subsamples of hay were also taken from different bales to form one representative sample. Fresh lucerne and hay were then chemically characterized.

Three experiments were realized following a randomized block design. A group of four adult male Merino Sheep of 60 kg liveweight was put in individual metabolism crates. Pre-experimental periods of three weeks followed by balance trials of seven days were applied. Daily control of feed intake and faecal excretion were recorded.

The feed was given "ad libitum" once a day. Animals were weighed at the beginning and end of each experimental period. A mean weight was calculated in order to establish the daily voluntary feed intake per unit of metabolic weight. Samples of feed were collected every day and cumulated to make a composite sample of the experimental period.

Determinations of "in vivo" digestibilities of dry matter, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and gross energy (GE) were performed.

Analytical methods

Feeds and faeces samples were analyzed for dry matter (DM), ash, organic matter (OM), (DM-ash), total nitrogen (N) by the classic Kjeldhal method (AOAC, 1985), fiber (ADF, ADL, NDF), by the method of Goering and Van Soest (1970), and energy by the adiabatic calorimeter bomb method. The "in vitro" DM and OM digestibilities were determined in feeds by the method of Tilley and Terry (1963).

In addition, samples of feeds were analyzed for calcium (Ca) and phosphorus (P). After mineralization, total phosphorus content was measured spectrophotometrically and calcium by atomic absorption spectrophotometry. The obtained data were studied by means of variance analyses and by the test of multiple comparisons of Sheffé (1953).

Results and discussion

In Table 1 the chemical composition and the "in vitro" digestibilities of DM and OM are presented.

Table 1. Chemical composition and "in vitro" digestibility of lucerne.

Vegetative stage	Chemical composition (%DM)								GE	In vitro digestibility	
	DM %	OM	CP	NDF	ADF	ADL	Ca	P	(MJ/kg DM)	DM, %	OM, %
Early Bloom											
Fresh	22.2	90.1	19.1	44.6	37.4	8.1	1.6	0.42	17.98	65.2	64.7
Hay	82.4	90.9	18.2	51.8	38.1	7.2	1.3	39	18.23	59.3	55.6
Full Bloom											
Fresh	42.1	91.0	16.3	46.8	37.3	8.8	1.8	0.33	17.64	59.9	56.9
Hay	77.3	91.5	12.9	60.9	47.6	9.6	1.4	0.33	18.52	46.8	42.3
Seed											
Fresh	62.1	92.3	15.1	50.1	46.4	10.3	0.8	0.19	18.32	59.0	55.2
Hay	80.0	93.5	10.9	65.3	54.6	12.4	0.8	0.25	19.19	46.3	44.0

The best values were observed in the early bloom stage for protein, fibrous compounds (NDF, ADF and ADL) and "in vitro" digestibilities, being as expected, the lowest content of dry matter (22.2%) observed in the fresh lucerne led not only to a low forage production, but also to a more difficult drying in the hay making. In this case, with exception of the NDF fraction, the hay presented values nearest to those of the fresh lucerne. Comparing full bloom and seed stages, differences were also observed between NDF and ADF fractions.

Regarding crude protein contents, the variation was small ($\approx 1\%$ DM) among fresh lucerne cuts. However, the difference between fresh and hay was high except for early bloom stage. In all cases, the observed concentrations of crude protein were satisfactory for the rumen microorganisms requirements.

High levels of Ca and P were observed for all vegetative stages which were not altered by the hay making.

The "in vitro" digestibilities of DM are in agreement with the other parameters. The higher values were observed in early bloom stage. At this stage the difference between fresh and hay was inferior to that observed in the two other cuts.

The obtained "in vivo" digestibilities and ingestibilities of lucerne hay are shown in Table 2. Significant differences ($P < 0.05$) were observed among vegetative stages (early bloom stage, full bloom stage, seed stage) for DM, OM, NDF and GE.

The decrease of the CP content and the increase of fibrous compounds (NDF and ADF) of hay with the stage of maturity (Table 1) were followed by a diminution of the "in vivo" digestibilities of these nutrients. This fact can be due to a loss of leaves during the hay making process, because they have a higher content in nitrogenous compounds and they are also more digestible. Demarquilly (1989) reported that legume leaves have more intracellular constituents than stems (especially proteins), and that they are poorer in cell walls, and thus they are more digestible than stems. So all the plant digestibility is closely linked to the proportion of leaves. Barry et al., (1980), reported by Douglas (1986) concluded that up to 35-40% field loss occurs with hay making in lucerne if leaf shattering occurs.

Table 2. "In vivo" digestibility and ingestibility of lucerne hay.

Hay vegetative stage	"In vivo" Digestibility (%)						Ingestibility g/kg ^{0.75} /day	
	DM	OM	CP	NDF	ADF	GE	DM	OM
Early bloom	61.9b	62.5b	72.2c	53.3b	47.9b	58.9b	70.8c	64.5b
Full bloom	50.1a	51.5a	60.6b	42.9a	41.2a	49.0a	64.9b	61.7b
In seed	46.6a	49.6a	52.9a	45.4a	-	48.9a	56.8a	53.1a
SD	2.45	2.42	2.37	3.33	2.44	2.24	2.10	2.83
S	*	*	*	*	*	*	*	*

Although gross energy of hay was not affected by vegetative stage, significant differences ($P < 0.05$) in digestible GE were observed between the early bloom stage and the two other cuts.

Concerning the voluntary dry matter intake (g/kg^{0.75}/day) a significant diminution ($P < 0.05$) was observed as the plant maturity advanced. These results agreed with those reported by Demarquilly (1989).

As final remarks, it must be said that although the best values were observed for the early bloom stage hay, those resulting from the two other vegetative stages were satisfactory for the maintenance requirements of sheep.

If some care was taken to avoid the mechanical losses of leaves during hay making, hay nutritive value could be improved, and reach value close to that obtained for the early bloom stage.

Conclusions

The anticipation of cutting date allows us to obtain lucerne fresh or as hay, with the highest feeding value (highest level of CP, digestibility and intake).

With the evolution of maturity the lucerne hay presents the lowest level of CP, which is also the least digestible. This fact can be due to a loss of leaves during the hay making process.

Mechanical losses during hay making can be minimized by baling early in the morning or in the evening when dew is formed.

References

- Abreu, J.M.; Calouro, M.F. & Soares, A.M.B.; 1982. Tabelas de Valor Alimentar. Forragens Mediterrânicas Cultivadas em Portugal 1ª contribuição. ISA. INIA. Lisboa.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC); 1985. Official Methods of Analysis. Ed. S. Williams. USA. 1018 pp.
- Demarquilly, C.; 1989. The Feeding Value of Forages. XVI International Grassland Congress. Nice, France. 1817-1823.
- Douglas, J.A.; 1986. The Production and Utilization of Lucerne in New Zealand. Grass and Forage Science. 41: 81-128.
- Goering, H.K. & Van Soest, P.J.; 1970. Forage Fiber Analysis Agricultural Handb. No 379. U.S. Dep. Agric., Washington, DC, 20 pp.
- Jarrige, R.; Demarquilly, C. & Dulphy, J.P.; 1981. Forage Conservation in: "Nutritional Limits to Animal Production from Pastures". Ed. J.B. Hacker. Farnham Royal, UK. 363-387.
- Kolarski, D.; Pavetic-Popovic, J.; Krstic, O. & Kolrajic, K.; 1989. Fiber Composition of Successive Cuts of Lucerne. XVI International Grassland Congress. Nice, France. 783-788.
- Palma, M. Elisabete C. da.; 1988. Valor Alimentar de Fenos de Gramineas e de Leguminosas. Tese de Mestrado. UTL.ESMV. Lisboa.
- Serrano, J.E.; & Almeida, J.A.; 1987. Programa de Investigação e Desenvolvimento de Silagens para Ovinicultura Alentejana. Jornadas Nacionais de Investigação Científica e Tecnológica. JNICT. Lisboa.
- Scheffé, H.; 1953. A Method for Judging all Contrasts in the Analysis of Variance Biometrika 40: 87-104.
- Tilley, J. & Terry, R.; 1963. A Two-stage Technique for in Vitro Digestion of Forage Crops J. Brit. Grass. Soc., 18-104.

ANALYSE DE LA VARIABILITE GENETIQUE DES ECOTYPES MAROCAINS DU GENRE MEDICAGO

A. El Moussadik¹ et A. Birouk¹.

¹Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, D.A.A.P., BP: 6202 Rabat

Résumé

La mise au point des techniques d'électrophorèse sur gel de polyacrylamide a permis d'obtenir des zymogrammes reproductibles et lisibles chez les espèces annuelles du genre Medicago, pour les systèmes enzymatiques: β -Amylase, Leucine-amino-peptidase, Peroxydase et Esterase.

La variabilité génétique de quinze espèces annuelles de Medicago a été analysée en combinant les profils des quatre systèmes enzymatiques. Mots-clés: Medicago; variabilité génétique; allozymes.

Introduction

Le présent travail s'inscrit dans le cadre du programme de gestion des ressources génétiques fourragères, qui vise, entre-autres, la préservation du germplasma local contre l'érosion génétique, résultat d'agressions multiples et répétitives subies par les différents écosystèmes.

Les résultats d'évaluation agronomique des écotypes locaux des Medicago annuels montrent que certains écotypes appartenant aux espèces: Medicago aculeata, M. polymorpha et M. truncatula, ont une production en matière sèche supérieure à celle des cultivars introduits (Tazi et al., 1989). L'évaluation de la diversité génétique est une étape indispensable à la définition des stratégies d'amélioration, ou de gestion des ressources. Elle peut être approchée à partir de données biométriques ou à l'aide des marqueurs moléculaires (électrophorèse des protéines et/ou d'enzymes, profils de restriction de l'ADN).

Les isozymes sont les premiers marqueurs moléculaires à avoir été étudiés grâce à la découverte de leur niveau important de polymorphisme non adaptatif vis à vis de l'environnement (Lefort-Buson et al., 1988).

L'analyse du polymorphisme enzymatique des écotypes marocains du genre Medicago vise à améliorer la connaissance de leurs structures génétiques, la description des relations inter et intra-spécifiques et la recherche des liaisons entre la variabilité génétique et le milieu d'origine des écotypes.

Matériel et méthodes

Cinquante trois écotypes locaux et seize écotypes étrangers représentant quinze espèces ont été étudiés. Le tableau 1 présente la répartition des populations par espèce et par origine.

L'extraction des échantillons est faite à partir des jeunes feuilles broyées dans un tampon Phosphate à pH=7. Trois systèmes enzymatiques: β -Amylase (Amy), Leucine-amino-peptidase (Lap) et Estérase (Est) sont révélés sur gel de polyacrylamide à 12%, en système continu avec le tampon Tris-Borate-EDTA à pH=8.3. Le système peroxydase (Prx) est révélé en mode discontinu avec le tampon Tris-Glycine à pH=8.6. Les techniques de révélation sont empruntées à Damerval (1982).

Résultats et discussion

Les quinze espèces étudiées montrent une grande richesse allozymique. Sur 871 individus analysés, 115 bandes ont été détectées, réparties en 58 bandes pour Est, 33 pour Lap, 14 pour Amy et 10 pour Prx.

Selon les espèces étudiées, le système Est présente entre 4 et 14 bandes par individu. La comparaison entre les profils permet une distinction claire entre toutes les espèces. Ceci confirme les résultats obtenus par Damerval (1982) et l'ICARDA (1985). L'analyse factorielle des correspondances permet de mettre en évidence l'isolement de certaines espèces (cas de M.arabica) et de dégager des similitudes entre d'autres espèces, tel le cas de M.littoralis, proche de M.truncatula ou de M.sauvagei, proche de M.minima (figure 1).

Le système Amy présente deux zones, la plus rapide est plus intense et permet l'identification de cinq espèces (tableau 2).

Le système Prx montre deux zones: l'une rapide (Prx2), l'autre lente (Prx3). II permet d'identifier nettement deux espèces: M.arabica et M.scutellata (tableau 2).

Le système Lap montre deux zones extrêmes: Lap1 (rapide) et Lap2 (lente) et une troisième zone intermédiaire (LapI). La zone Lap1 identifie les mêmes espèces que celles déterminées par le système Prx (tableau 2). Les zones Lap2 et LapI forment des combinaisons permettant de caractériser toutes les espèces.

Pour le déterminisme génétique des systèmes enzymatiques utilisés, cinq locus monomériques sont identifiés: Amy, Lap1, Lap2, Prx2 et Prx3, ce qui est en accord avec les hypothèses émises par Brunel (1979) et Quiros et Ostafichuk (1982).

Conclusion

Les systèmes enzymatiques étudiés, (principalement Amy, Lap et Est) montrent un polymorphisme très important permettant d'identifier les espèces et certains écotypes analysés, et aussi de lever la confusion entre les espèces morphologiquement très semblables. Les analyses multivariates permettront d'affiner l'étude et de déterminer les combinaisons alléliques les plus discriminantes.

Références

- Brunel, D.; 1979. Recherche du déterminisme génétique de quelques systèmes enzymatiques chez la luzerne di et tetraploïde. Thèse de 3^{ème} cycle. Paris XI. Orsay.
- Damerval, C.; 1982. Contribution à l'étude biosystématique de quelques espèces du genre Medicago. Thèse de 3^{ème} cycle. Paris XI. Orsay.
- ICARDA; 1985. Annual report, 343-344.
- Lefort-Buson, M.; Hebert, Y. & Damerval, C.; 1988. Les outils d'évaluation de la diversité génétique et phénotypique. *Agronomie*, 8(3): 173-178.
- Quiros, F. & Ostafichuk, L.; 1982. Allozymes and genetic variability in M.turbinata, M.truncatula, and their hybrids. *Can. J. Genet. Cytol.* 25: 286-291.
- Tazi, M.; Oulahboub, A.; Lahsini, B.; Laadnani, M. & Kouriri, R.; 1989. Evaluation of local annual *Medic* ecotypes in Morocco. XVIth. Int. Grassland Congress. Nice, I: 283-284.

Tableau 1. Matériel végétal étudié.

Espèce	Symboles sur les figures	Nombre de populations	Origine
M.aculeata	AC	8	Maroc
		1	Tunisie
M.rigidula	RI	1	ICARDA
M.murex	MU	1	Maroc
		1	Tunisie
		1	Australie
M.polymorpha	PO	4	Maroc
		1	Tunisie
		1	Australie
M.arabica	AR	1	Maroc
M.orbicularis	OR	4	Maroc
M.ciliaris	CI	8	Maroc
		1	Tunisie
		1	ICARDA
M.intertexta	IN	1	Maroc
M.laciniata	LA	4	Maroc
		1	Tunisie
M.sauvagei	SA	1	Maroc
M.minima	MI	4	Maroc
M.scutellata	SC	1	Maroc
		1	Australie
M.littoralis	LI	4	Maroc
		1	Tunisie
		1	Australie
M.tornata	TO	4	Maroc
		1	Australie
M.truncatula	TR	8	Maroc
		3	Australie

Tableau 2. Principales bandes spécifiques.

ESPECES	BANDES SPECIFIQUES
M.aculeata	AMY11
M.rigidula	AMY12
M.murex	EST30
M.polymorpha	EST39
M.arabica	PRX1 LAP6
M.orbicularis	EST9
M.ciliaris	AMY1 EST29
M.intertexta	AMY4 EST55
M.laciniata	AMY9
M.sauvagei	EST20
M.minima	AMY5
M.scutellata	PRX6 LAP8
M.littoralis	EST18
M.tornata	EST27
M.truncatula	AMY8

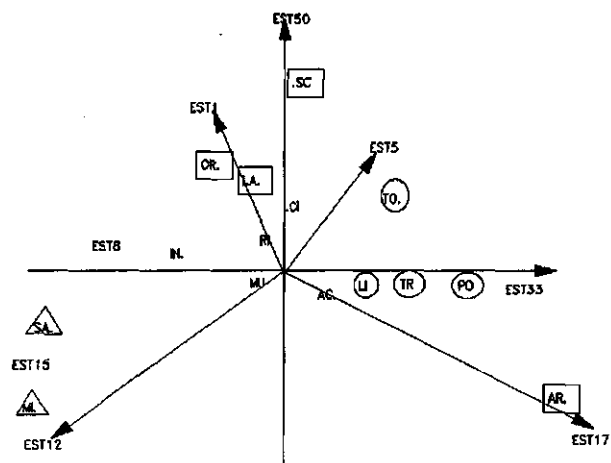


Figure 1. Plan 1-2 de l'A.F.C. effectuée sur les données du système Esterase

THE EFFECT OF GRAZING ON GRAIN PRODUCTION OF THREE TRITICALE VARIETIES

C. Mata Moreno*, A.G. Gómez Castro*, M. Cruz Mira**, E. Peinado Lucena***, M. Sánchez Rodríguez*, V. Domenech García* and M. Cruz Salcedo

* Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 14005 Córdoba, Spain

**CIDA. Granada, Spain

***Instituto de Zootecnia. C.S.I.C. Universidad de Córdoba, Spain

Summary

Three Triticale varieties (Tejón, Balboa and Juanillo) were grazed by sheep 0, 1 or 2 times during green stage. The DM yield during the first grazing (1000 kg DM/hectare) was similar for the three varieties. After regrowth, the DM yield (500 kg DM/hectare) revealed that the Balboa cultivar was the least productive. Grain yield (around 1300 kg/hectare) did not change after the first grazing, but dropped to 500 kg/hectare after the second. Therefore, a single grazing is of significant value during critical periods of fodder scarcity. Thus, in livestock-raising this should be encouraged.

Descriptors: fodder crops, management, grain, yields, cereal.

Introduction

Specific data is not available in Spain, and there is no literature concerning Triticale. According to Quintana and Prieto (1982) winter fodder shortages are frequently palliated by the grazing grain crop. This improves tillering and soil fertility, and thus increases the grain yield although limited root development might lead to a decreased production in conditions of low humidity (Svejcar, 1983). Triticale cultivars showed great potential as forages because their yield, their quality and their winter-hardiness were at least as good as those of wheat (West et al., 1988). Yau (1987) has reported that grazing limits new shoot production, though without affecting grain and straw yield; triticale cultivars, however, yield 20% less dry matter than barley when subjected to grazing, but straw yield and biological value are greater. Low triticale yield is generally associated with poor seed vigour and poor shooting after grazing. The purpose of this study is to determine the influence of sheep grazing on the grain and forage yield of the triticale varieties (Tejón, Balboa and Juanillo).

Material and methods

The experiment was carried out in Huescar (Granada, Spain), on a plateau at 953 m above sea level. The harsh continental climate includes ground-frosts from November to April, and sometimes even from October to May, and an annual rainfall of 300 to 400 mm which is frequently torrential (Autumn and Spring). The soil -franco-loamy-clay on secondary marl and limestone is alkaline (pH = 8.4), low in organic matter and contains moderate amounts of assimilable P and K.

Three varieties of Triticale (Tejón, Balboa and Juanillo) were cast (200 kg/hectare) at the beginning of Autumn on fallow land fertilized with 100 kg/hectare of 12-24-8 (N-P-K). Forage was ungrazed, grazed once (last third of February) or grazed twice (last third of February and then again 25 days later) at high stocking rate (300 sheep/hectare), during the green stage when forage was around 20-25 cm high. Forage was grazed to a stubble height of roughly 2.5 cm. After each grazing, 150 kg/hectare of ammonium nitrosulphate were applied. Grain was harvested at the beginning of Summer.

Available forage was obtained by the method of cutting and weighing in fenced-off areas (1 m²) before each grazing and before the grain harvest.

Results

General analysis of Table 1 shows that Juanillo is the most productive variety (1581 kg DM/hectare) after both grazing, closely followed by Tejón (1578.75 kg DM/hectare). Balboa is the least productive variety, and is thus most severely affected by (winter) foraging prior to the grain harvest.

With respect to the effect of double grazing on final grain production in the three varieties studied (Table 2), Juanillo again records the greatest yield (602.25 kg/hectare); Balboa again records the lowest grain yield after grazing.

Discussion

As Table 1 shows, the forage available for the second grazing was roughly half that obtained in the first ($P < 0.01$). Though no statistical difference was recorded between varieties for the first grazing, regrowth in the Balboa cultivar was found to be inferior and to produce less forage for the second grazing. The Balboa cultivar in all cases produced less grain (see Table 2). Winter grazing did not reduce grain yield in any of the varieties, a finding which agrees with the results reported for wheat in the vegetative stage by Southwood et al. (1974) and Christiansen (1983), and for barley by Mazid and Hallajian (1983).

Conclusions

The results obtained suggest that winter foraging of Triticale prior to grain harvesting is a factor to be borne in mind when selecting varieties.

Of the three varieties studied here, Juanillo is the most suitable for grazing purposes, closely followed by Tejón; Balboa is the least suitable for winter foraging.

References

- Christiansen, S.; 1983. Grazing of wheat in the vegetative stage: Shoots. Nat. Wheat Pasture Symp. Proc. Oklahoma State Univ. p: 224-225.
- De Quintana, J.A. & Prieto, P.M^a. 1982. Posibilidades de aprovechamiento forrajero invernal de varios cereales y mezclas y sus efectos sobre la producción de primavera en Extremadura. An. INIA/Ser. Agric. No 17: 31-47.
- Mazid, A. & Hallajian, M.; 1983. Crop-livestock interactions. Information from a barley survey in Syria. Farming Systems Program. ICARDA. Res. Rept. NO 10.
- Miller, W.B.; 1973. Oats varieties compared. J. Agric. Victoria. 35: 573-576.
- Nordblom, T.L.; 1983. Livestock-crop interactions. The case of green stage barley grazing. Farming Systems Program. ICARDA. Discussion paper No 9.
- Sims, H.J.; 1940. Oats for grazing. J. Agric. Victoria 38: 101-107.
- Southwood, O.R.; Mengersen, G. & Milham, P.C.; 1974. Response of oats to seeding rate and nitrogen in the southern wheat Belt of New South Wales. Aust. J. Agric. Anim. Husb. 84: 231-236.
- Svejcar, T.; 1983. Rooting dynamics and water stress in wheat: potential impacts of grazing. Nat. Wheat Pasture Symp. Proc. Oklahoma State Univ. p: 257-264.

West, C.P.; Walker, D.W.; Stoin, R.H.; Bacon, R.K. & Longer, D.E.; 1988. Forage yield and quality of small grains in Arkansas. Report Ser. Ark. Agric. Exp. Sta. No 309. 20 pp.

Yau, S.K.; 1987. Comparison of triticale with barley as a dual-purpose crop. Rachis Barley and Wheat Newsletter. 6: 19-24.

Table 1. Forage grazed for three Triticale varieties (Kg DM/hectare).

Variety	1 st grazing	2 nd grazing	Total	Mean
Tejón	1020.00	558.75	1578.75	789.37
Balboa	1008.00	367.69	1375.69	687.84
Juanillo	1030.44	550.56	1581.00	790.50
Mean	1019.48	492.33	1511.81	755.90

Table 2. Grazing frequency effect on grain yield (kg/hectare) in Triticale varieties.

Variety	Nil	One	Two	Mean
Tejón	1464.50	1368.50	579.50	1137.50
Balboa	1158.75	1149.75	355.75	888.08
Juanillo	1441.75	1460.00	602.25	1168.00
Mean	1355.00	1326.08	512.50	1064.53

Session IV

Animal resources in the cereal producing areas

CATTLE RESOURCES IN THE MEDITERRANEAN AREA

A. Nardone¹ & E. Villa²

¹ Tuscia University of Studies, Viterbo, Italy.

² Italian Breeders Association, Rome, Italy

Abstract

About 38.000.000 cattle, including 15.456.000 cows, are raised in the Mediterranean Area (MA), involving 18 Countries. They belong to 78 cattle breeds: 5 are milked and cosmopolitan, 19 are milked and autochthonous, 7 are beef specialized, 30 are beef non-specialized, 17 are in danger of extinction; several crosses are also raised. 47% of all the milked cows raised in the MA are autochthonous: they produce 17% of the total milk (Table 2); corresponding values for the African region of the MA are 75% and 52%; for the Asian region these are 53% and 25% and for the European region they are 25% and 7%. Similar estimates are made, concerning meat production (Table 3). Some biometrical and production parameters and some vital statistics are reported, according to genotype (Table 1). Proposals to improve the knowledge of cattle raised in the MA are made.

Descriptors: Mediterranean Area; cattle breeds; biometrical parameters; statistics; cattle productions.

Introduction

Pedological and climatic factors determine a great diffusion of grain cultivation in the Mediterranean Area (MA). Grain cultivation provides a considerable amount of energy for livestock feeding, affecting, for cattle, choice of breeds, productive purposes and breeding systems. An EAAP Working Group (WG) on "Systems of bovidae production in the MA", established in 1988, is dealing with cattle production systems. Its members are: Nardone (Chairman), Eddebbarh (MO), El-Serafy (EG), Gabrilidis (GR), L.Torre (ES), Yener (TR), Villa (IT) and Ronchi (IT) are secretaries. Benyoucef (DZ), Brahmia (TU), Camilleri (MT), El-Madawekh (LY), Guesdon (FR), Martins (PT), Mavrogenis (CY), Lev (IL), V.Ortiz (ES), Osterc (YU), Tleimat (SY), V.Portugal (PT), Zervas (GR) are collaborating.

First elaborations concerning numbers, morpho-functional traits, vital statistics of cattle breeds raised in the MA and milk and meat production of this area are now reported.

Cattle genotypes of the Mediterranean Area

Consideration is given to cattle raised in the MA, as defined by the 45th parallel North, the 28th parallel South, the 10th meridian West and the 44th meridian East. 18 countries are involved: Albania (AL), Algeria (DZ), Cyprus (CY), Egypt (EG), France (FR), Greece (GR), Israel (IL), Italy (IT), Lebanon (LB), Lybia (LY), Malta (MT), Morocco (MO), Portugal (PT), Syria (SY), Spain (ES), Tunisia (TU), Turkey (TR) and Yugoslavia (YU). Territories to the North of the 45th parallel belonging to France, Italy, Yugoslavia, and the cattle populations raised there, have not been taken into consideration, as they are characterized by a merely continental climate. Territories to the South of the 28th parallel and the cattle population raised there, have also not been taken into consideration. Albania and Lebanon have not provided information for the survey, therefore their cattle populations (287.000 cows) are not considered.

An estimated population of 15.456.000 cows are raised in the MA. 83% of these (12.791.000 cows) belong to 78 breeds; 17% (2.665.000 cows) belong to crosses. It is estimated that a total number of 38.000.000 head, cows included, are raised yearly in the MA. 17 of the 78 cattle breeds raised are now in danger of extinction: Agerolese (IT), Aure St. Giron (FR), Bearnaise (FR), Blanca Cacerena (ES), Calvana (IT), Cardena Andalusia (ES), Garfagnina (IT), Gasconne Areolée (FR), Greek Shorthorn (GR), Greek Steppe (GR), Lourdaise (FR), Menorquina (ES), Mucca Pisana (IT), Murciana (ES), Pontremolese (IT), Varzese (IT), Villard de Lans (FR). Each has less than 500 purebred cows. The remaining 61 cattle breeds affect the cattle production systems. They can be classified on the basis of their origin and production purpose: 5 are cosmopolitan and milked (4.657.000 cows); 19 are autochthonous and milked (6.498.000 cows); 7 are beef specialized (743.000 cows); 30 are non-specialized beef cattle breeds (893.000 cows). Due to space reasons, Table 1 reports data only from 23 cattle breeds: 11 are milked and they have more than 100.000 cows each, 12 are not milked breeds and they have more than 50.000 cows each.

The remaining 13 milked cattle breeds raised in the MA, with less than 100.000 cows are: Montbeliard (DZ); Abondance, Tarantaise (FR); Cinisara, Modicana, Podolica, Sardo Modicana, (IT); Arouquesa, Galega (PT); Shami (SY); Jersey, South Anatolian Red, Boz (TR). The remaining 25 not milked breeds raised in the MA, with less than 50.000 cows are: Alistana-Sanabresa, Asturiana Montana, Asturiana Valles, Berrenda Colorado, Berrenda Negro, Caldelana, Limiana, Monchina, Negra Andalusia, Pirenaica, Tudanca, Zamora (ES). Charolais (FR, IT, PT, ES); Maremmiana, Romagnola, Sarda (IT); Gasconne, Bazadaise, Camargue (FR); Oulmes Blond (MO); Alentejana, Barrosa, Marinhoa, Maronesa, Mertolenga, (PT); Oulmes Blond, Pireneica, Sarda and Tudanca sometimes are milked. 10 crosses producing F1 cows, have also been identified: 8 raised for milk production (2.488.000 cows), 2 for meat production (177.000 cows). 20 other cattle populations raised in the MA are reported by Felius (1985) and Mason (1988); the major part of them would be subpopulations of the investigated 78 breeds or would deal with autochthonous strongly crossbred populations. Furthermore, since 1981 no references were found of the Portuguese breed named "Brava". Finally, the following breeds are reported to be extinct: Leonese (ES) and Algarvia (PT) (Mason 1988) and the Yugoslav Steppe (YU).

Cosmopolitan cattle breeds

The genotype "Holstein-Friesian" (HF) is the most common. We indicate with such a denomination both the North American Holstein and the European Friesian. It is raised in all the countries of the MA, with more than 3.400.000 cows, which are equivalent to the 3/4th of all the cosmopolitan cows raised in the MA. 80% of all the HF cows are raised in the European region, 8.5% in the African one and 11.5% are raised in the Asian part.

According to the available information (Table 1) the North American type is raised in FR, IL, IT; in MO, SY, TR, the genotype is more similar to the old European double purpose Friesian one.

The highest official milk recorded yield is reported for IL (9322 kg). High official milk recorded yields are reported as well for IT and FR, concerning MA recorded population respectively of 208.202 and 163.462 HF cows. The Holstein raised in these last 3 countries is characterized by a short productive life, as its cow replacement rate (> 27%) and number of calvings during productive life (3) show; its birth rate is always high (> 85%).

Table 1. Some parameters of cattle breeds in the MA (1987-89).

Breed	Country	Cows (000)	Wither Height cm	Weight kg	Age 1 Calv. Mm	Calving N.	Replace- ment Rate %	Milk Yield kg *	Birth Rate %
Milked cosmopolitan									
Holstein	FR	121	140	750	24	3	30.2	5338a	95
Holstein	GR	143	132	600	27	3.6	20.5	4950b	80-8
Holstein	IT	689	140	650	30	3	28	6168a	87
Holstein	IL	110		650	22	3	35	9322a	110
Holstein	PT	350						5109a	
Holstein	SY	157	135	520	25	6	20	4500e	80
Holstein	ES	1400			28	3.5	25	5906a	90
Holstein	TR	147	133	533	29	3.7	27	3533c	87
Brown	IT	241	138	650	32	3.3	18	4764a	86
Brown	ES	193						4517a	
Brown	TR	128	130.8	506	31.6	3.5	28	3193d	79
Simmental	YU	328	131-35	650	28	4.5	20	4087a	80
Milked autochthonous									
Baladi	EG	679	130	290	40	3.3	25	1100e	80
Br. Atlas	DZ	737	109	284	38	4	25	400f	52
Br. Atlas	MO	1170	117	350	30		15	450g	75
Busha	YU	1000	115	300	36	4	11	1000h	70
E. Ana. Red	TR	437	114	345	37	3	17	622i	80
Nat. Black	TR	1506	112.4	265	39	4	15	744l	67
Nat. S. Yel.	TR	140	107	197	40.5	3.3	15	633m	67
Okshi	SY	321	130	316	36	5	20	1200n	50
Rubia Gal.	ES	189	135	700					
Beef specialized									
Aquitaine	FR	256	145	900	36	9	20		90
Chianina	IT	60	155	750	27	7.3	11.3		80.3
Limousine	FR	76	130-40	650-850	36	6	18-20		92-3
Marchigia	IT	70	140	800	28	8	10.7		79.4
Piedmont	IT	180	130-35	600-650	33	7	10		89
Beef non-specialized									
Avil. Neg.	ES	93	140	550	32	8	12		85
Aubrac	FR	60	130	650	36	8	13		99
Bravo Ga.	ES	55	115	325	36	7	12		65
Mirandesa	PT	50		600	36	6	20		80
Morucha	ES	119	137	400					
Retinta	ES	137	140	600	32	10	10		80
Salers	FR	115	142	600-800	35	8	12		94

* Lactation length, days: a) 305 b) 300 c) 308 d) 302 e) 140 f) 160 g) 180 h) 210 i) 178 l) 209 m) 188 n) 200. Holstein also raised in DZ, CY, LY, MO, MT, TU, YU; Brown in GR, FR, TU, YU; Simmental in FR, GR, IT, DZ; Limousine in ES, IT, PT;

It would be interesting to carry out research on the HF raised in CY, MT, SY; according to the information provided by the EAAP WG is characterized by a good age at first calving (from 22 to 25 months), a number of calvings during productive life which varies from 4 (MT) to 6 (SY), a low cow replacement rate (from 20 to 25%), a high yearly birth rate (from 80 to 92%) and by a reported recorded milk yield which varies from 4.150 kg for 305 days (MT) to 5.200 kg for 290 days (CY).

The Brown breed is the second cosmopolitan cattle breed raised in the MA, with more than 700.000 cows, raised in 7 countries. Biometrical data show that it is morphologically more uniform than the HF.

The Simmental is mainly raised in the North mediterranean countries and in Greece. The Montbeliard is raised in Algeria (51.000 cows) and Morocco. The Jersey is raised with an important population only in Turkey (37.000 cows).

Autochthonous milked breeds

The most numerous milked cattle breeds are: the Brune Atlas raised in North Africa, with more than 1.900.000 cows; the Native Black in Turkey with more than 1.500.000 cows; the Busha in Yugoslavia with about 1.000.000 cows and the local genotype named "Baladi" in Egypt, with almost 700.000 cows (Table 1). They are characterized by a quite light cow weight, of about 300 kg. Only the Moroccan Brune Atlas cow reaches 350 kg. Wither height is quite low, not reaching 120 cm, with the only exception of the Baladi's wither height (130 cm). First calving takes place in these breeds at the average age of 3 years or more, with the only exception of the Moroccan Brune Atlas first calving age (30 months). Busha has the lowest average yearly replacement rate (11%); Baladi and Moroccan Brune Atlas the highest (25%).

Baladi, raised in the plain, has the highest estimated milk yield per lactation (1100 kg). Brune Atlas, Native Black, Busha are mainly raised in mountain, hill, high-plateaux. According to the available information, any specific selection program, able to lead to a genetic improvement on a large scale is at this moment carried out on these 4 breeds. Nevertheless the comparison between their yearly birth rate and yearly cow replacement rate indicates that they have a good selection potential.

As regards the remaining 15 milked autochthonous breeds, age at the first calving is always high, around 3 years; reaching 40 months in the South Anatolian Red and in the Native Southern Yellow and 45 months in the Boz.

Native Southern Yellow is the smallest breed: 107 cm of wither height and 197 kg of weight for the cow. The average replacement rate is, with some exceptions, between 15 and 20%. The yearly birth rate varies from 65% to 85%, with the only exception of the Okshi (50%) raised in SY.

In Turkey is raised the 35% of all the MA milked autochthonous cows; they belong to 5 breeds.

As regards the highest estimated milk yields per lactation of the autochthonous milked breeds raised in the MA, they are reported for South Anatolian Red (TR) with 2.406 kg (265 dd) and for Shami (SY) with 2.060 kg (244 dd).

Specialized and non-specialized beef breeds

Blonde Aquitaine, Charolais, Limousine, Chianina, Marchigiana, Piemontese, Romagnola are the specialized beef breeds raised in the MA (753.000 cows).

30 are the non-specialized beef breeds (893.000 cows), mainly raised in France, Italy, Portugal and Spain.

Among the non-specialized, only Morucha and Retinta in Spain and Salers in France (in the latter about 30% of cows are also milked) have a population of more than 100.000 cows each. Of these breeds, 17 have a medium to large size. Only Ganado Bravo (ES) and Sarda (IT) have a wither height lower than 120 cm (respectively 115 and 112) and a cow weight of 325 kg and 300 kg respectively.

First calving age is around 3 years; 28 months are indicated for Asturiana Valles. This is interesting with reference to the heavy cow weight of this breed, about 750 kg.

The average replacement rate tends to be low, from 10 to 20%.

Milk production

It is interesting to take into consideration the milk production of the 3 regions of the MA (African, Asian, European) with reference to the 3 groups of different genotypes raised: cosmopolitan, autochthonous and crosses (Table 2). According to our elaboration, a total milk production of 21.701.500 tons of milk is estimated for the MA; about 2/3 is produced by cosmopolitan breed cows. They represent about 1/3 of all the milked cows of the MA. In particular, the HF cows produce the 57% (more than 12.000.000 tons) of the total milk. About 9.900.000 tons of the HF milk is produced in the European region, 1.750.000 tons in the Asian one and 680.000 tons in the African one. With reference to the total milk production per region: 2.461.400 tons of milk is produced in the African one, 52% of which is provided by autochthonous breeds (2.437.905 cows equal to the 75% of the milked cows of the region), 33% is provided by cosmopolitan cows, 15% by crosses; 5.226.600 tons of milk is produced in the Asian one, 41% of which is provided by cosmopolitan cows, 25% by 2.405.232 autochthonous cows, the remaining 34% by crosses.

Table 2. Milked cows and milk production* in MA (N%, Tons%).

	Cosmopoli.	%	Autochth.	%	Crosses	%	Total	%
EUROPE								
Cows	3 695 691	68	1 349 887	25	406 640	7	5 452 218	100
Tons	12 200 400	87	1 038 600	7	774 500	6	14 013 500	100
AFRICA								
Cows	361 627	11	2 437 905	75	446 208	14	3 245 740	100
Tons	826 000	33	1 277 000	52	358 400	15	2 461 400	100
ASIA								
Cows	559 527	12	2 405 232	53	1 573 000	35	4 537 759	100
Tons	2 154 300	41	1 300 500	25	1 771 800	34	5 226 600	100
Cows	4 616 845	35	6 193 024	47	2 425 848	18	13 235 717	100
Tons	15 180 700	70	3 616 100	17	2 904 700	13	21 701 500	100

* Estimated for each genotype: Number of cows by calving interval (Months) by average milk yield per lactation.

Meat production

The available data do not allow to make estimates of the total cattle meat produced, with reference to the 3 regions of the MA and per genotype, as for milk. They only consent to estimate the total amount of meat produced by the culled cows (Table 3) and the number of calves exceeding the replacement needs and therefore available for slaughtering (Table 4). The number of slaughtered heads per year has also been estimated: it has been assumed equal to the number of culled cows plus the number of calves exceeding the replacement needs. The values of the parameters taken into consideration for these estimates concern a period of 3 years (from 1987 to 1989).

11.156.000 cattle are slaughtered yearly in all the MA, 3.000.000 of which are cows giving a total yearly meat production of 606.115 tons. 87% (529.014 tons) of the 606.115 tons of cow meat produced is provided by milked breeds. 59% (313.104 tons) of the cow meat produced by the milked breeds is provided by the cosmopolitan milked breeds; 24% (128.093 tons) by the autochthonous milked breeds; 17% (87.817 tons) by milked crosses. The autochthonous breeds provide nearly 2/3 of the 96.485 tons of cow meat produced in the African region and they provide 32% of the 136.134 tons of cow meat produced in the Asian one. With reference to the calves available for slaughter, about 6.900.000 belong to milked breeds and 1.180.000 to beef breeds; the latter are raised only in Europe. The autochthonous breeds provide 75% of calves available for slaughter in the African region and 55% of the ones available in the Asian one.

Sufficient information is not available for the other classes of slaughtered animals, with reference to the slaughtering age and to the dressing percentages. In some cases there is an evident discordance between our data and those published by FAO. This matter will be investigated to define the reasons of these discrepancies.

Table 3. Cow meat production* in the MA (Tons %).

	Europe	%	Africa	%	Asia	%	Total
MILKED BREEDS							
Cosmopolitan	251 735	67	23 014	24	38 355	28	313 104
Autochthonous	24 100	6	60 289	62	43 704	32	128 093
Crosses	20 560	6	13 182	14	54 075	40	87 817
BEEF BREEDS	77 101	21					77 101
Total Tons	373 496	100	96 485	100	136 134	100	606 115

* Estimated for each genotype: Number of cows by cow replacement rate (%) by average cow weight by dressing percentage.

Table 4. Slaughtered calves* in the MA (N %).

	Europe	%	Africa	%	Asia	%	Total
MILKED COWS							
Cosmopolitan	2 149 268	49	159 095	10	321 880	14	2 630 243
Autochthonous	781 445	18	1 151 600	75	1 219 105	55	3 152 150
Crosses	266 627	6	221 172	15	686 615	31	1 174 414
BEEF BREEDS	1 182 515	27					1 182 515
Total	4 379 855	100	1 531 867	100	2 227 600	100	8 139 322

* Estimated for each genotype: number of cows by yearly birth rate (%), corrected for calf mortality, minus calves requested for replacement.

Conclusions

The need to increase milk consumption in many parts of the Mediterranean basin and the better biological efficiency of transforming energy into milk rather than meat (Nardone and Ronchi, 1989), determines the large diffusion of the cosmopolitan dairy breeds in the MA.

Nevertheless, the role of the autochthonous cattle breeds in the African and the Asiatic region and in some European areas of the MA, is still important in providing meat but also milk.

The variability reported in biometrical and performance data within each cosmopolitan breed, with reference to the different breeding areas, leads to the conclusion that an improvement of their performances is still possible.

The important performances of some non-improved autochthonous cattle breeds indicate the possibility to select them as they are well adapted to the environment (Nardone and Matassino, 1989).

Numbers and vital statistics of the crossbred populations indicate the need to rationalize crossing to avoid the extinction of autochthonous genotypes.

Some local cattle breeds are already endangered and it is urgent to start a conservation plan for them.

The information collected suggests to continue with the survey carried out by the EAAP Working Group on "Systems of bovidae production on the Mediterranean Area". This will improve the demographic knowledge of the cattle populations raised in the MA and will help individualize the evolution of the most important variables of each cattle production system of this area. The data collected and elaborated should be made available for Research, Selection programs, Technical assistance and Extension services; for public administrations (e.g. development and regional planning); for training technicians centers.

References

- FAO production yearbook; 1988. Rome.
Felius, M.; 1985. Cattle Breeds of the World. MSD AGVET, Rahway.
Mason, I.L.; 1988. World dictionary of livestock breeds. CAB International, Wallingford.
Nardone, A. & Matassino, D.; 1989. I sistemi di allevamento bovino per la produzione di latte nel sub tropico arido: alcune ipotesi di intervento su larga scala- Produzione Animale 2. Portici.
Nardone, A. & Ronchi, B.; 1989. Le milieu et l'expression du potentiel génétique des bovins à viande. Proceedings Symposium régional sur l'amélioration génétique des bovins sous climat sud-méditerranéen. Tunis.
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; 1986. Catalogo de razas autoctonas españolas. Madrid.

UTILISATION DES RACES OVINES SUR DES ZONES CEREALIERES MEDITERRANEENNES

M. Espejo Díaz

Servicio de Investigación Agraria, Junta de Extremadura, Apartado 22, 06080 Badajoz, Espagne

Résumé

Les caractéristiques des zones céréalières méditerranéennes et leurs relations avec d'autres écosystèmes sont décrites.

On revoie les différentes races ovines laitières utilisées dans ces zones: Serra de Estrela, Manchega, Churra, Lacaune, Sarda, Chios, Karagouniko, Zakynthos et Awassi.

Les races exploitées pour la production d'agneaux sont aussi passées en revue; races à laine fine: Merinos Espagnol, Merinos Portugais, Merinos D'Arles et Gentile du Puglia; races à laine demi-fine: Castellana, Rasa Aragonesa, Prealpes, Bergamasca, Beni Ahsen, Sardi et Arabes; races à queue grasse: Barbarine, Rahmani et Ausimi.

En conclusion, les races laitières doivent être améliorées génétiquement par sélection en race pure et les races pour la production d'agneaux doivent être utilisées en croisement avec des races à viande.

Introduction

La région Méditerranéenne a comme caractéristique importante, malgré la diversité des zones qui la composent, le climat, notamment les étés très chauds et pratiquement sans pluie. Cependant on peut constater des différences importantes entre les diverses zones: à Pampelune la saison sèche a une durée d'un mois, tandis que cette saison à Marrakech continue pendant sept mois (Bourbouze et Donadieu, 1987). De même, il y a une grande variabilité entre les sols et les actions humaines qui sont entreprises dans différentes zones.

Ces auteurs indiquent que, à cause des facteurs écologiques et des actions anthropiques, les écosystèmes qu'on trouve varient en plusieurs types entre la forêt méditerranéenne et la zone des cultures, avec comme zones intermédiaires les maquis, les steppes, les prairies, les jachères et les friches.

Ce grand nombre d'écosystèmes est accompagné d'une grande hétérogénéité de ressources fourragères et par conséquence d'un grand nombre d'espèces et races de bétail ainsi que de systèmes d'élevage.

En général, les animaux utilisés se caractérisent par des performances médiocres et par une très bonne adaptation aux milieux difficiles, ce qui se traduit par l'existence d'un large éventail de races autochtones.

Dans les zones de cultures, les céréales restent prédominantes, utilisées surtout en rotation céréale-jachère, malgré que dans les zones où la pluviométrie permet d'obtenir une récolte satisfaisante, les légumineuses en grain ou le tournesol deviennent de plus en plus importantes. Par contre, dans les zones plus sèches, et dans les pays européens où la CEE donne des subventions pour l'abandon des cultures des produits excédentaires, l'action anthropique diminue et beaucoup de terrains sont dédiés au pâturage des animaux bien que la flore spontanée ait besoin de plusieurs années pour régénérer.

Les zones céréalières donnent des ressources spécifiques pour les animaux, principalement la paille et le chaume qui d'après El Aich (cité par Guessous 1989), remplissent 38% des besoins du mouton pendant les années normales et 25% au cours des mauvaises années. En plus, elles produisent des grains qui sont parfois utilisés par les animaux. Une autre différence à remarquer concernant la zone céréalière par rapport à celle d'élevage est que les ressources disponibles sont très saisonnières: pendant la phase végétative des graminées les animaux ne peuvent pas entrer dans les cultures; ils utilisent les zones de parcours complémentaires ou bien reçoivent des concentrés en bergerie pendant quelques périodes. Dans le premier cas, on peut le faire par le déplacement des moutons ou bien sur des parcours proches (transhumance) ou bien situés à longue distance (transhumance).

En tout cas, les animaux dans les zones céréalières disposent d'une meilleure alimentation et les périodes déficitaires sont plus courtes que pour ceux qui ne pâturent que sur des parcours, et par suite cela permet d'utiliser des génotypes plus productifs bien qu'ils aient des besoins plus importants.

Races ovines laitières

Le lait de brebis est un produit très utilisé dans la région Méditerranéenne tandis qu'on ne l'utilise que très rarement dans les pays d'autres régions. La destination principale du lait est la fabrication du fromage, bien artisanale, ce qu'on fait d'habitude dans les zones moins organisées, ou bien industrielle dans les pays développés. Cependant, dans quelques pays, surtout au Nord de l'Afrique, on l'utilise directement pour l'autoconsommation dans la ferme (Guessous et col., 1989). Les fromages du lait de brebis sont de très bonne qualité et très appréciés par le consommateur. Maintenant il y a une augmentation de la demande du fromage de brebis qui présente un bon avenir.

Dans les zones céréalières et autres dans lesquelles il y a de bons pâturages, on utilise des races autochtones bien adaptées au milieu mais avec de bonnes performances laitières. Par contre, dans les régions difficiles, les brebis traitées appartiennent à des races très adaptées à la sécheresse et aux périodes de faibles ressources, mais leurs performances sont très médiocres. C'est le cas de la brebis Merinos qu'on trait dans des zones de l'Espagne, du Portugal et d'Italie (Kukovics et Espejo, 1987).

Dans les zones céréalières de l'Espagne situées sur les plateaux centraux, on exploite deux races de brebis laitières: La Manchega au sud de Madrid et la Churra dans le plateau nord. La race Manchega est caractérisée par la laine demi-fine et un poids moyen de 50-60 kg de la brebis adulte. Sa production laitière est d'environ 150 kg de lait par lactation, mais on trouve des brebis avec une production supérieure à 350 kg (Ministerio De Agricultura, Pesca Y Alimentación, 1983). La race Churra montre une laine grossière et une taille plus petite (40-50 kg). Elle a une production semblable à la race Manchega. Aussi, dans le plateau nord on trouve la race Castellana, de laine demi-fine et poids de 40-50 kg, elle est traitée dans quelques troupeaux donnant des performances semblables à celles de la race Churra.

Au Portugal la race laitière est la Serra de Estrela (Ribeiro, 1987).

La principale race laitière de France est la Lacaune, de laine demi-fine et poids de 65-75 kg. Cette race est élevée dans la zone calcaire des Causses et après un programme d'amélioration génétique et de l'alimentation, la production de lait par lactation est supérieure à 175 kg (Perret, 1986).

Le Nord de l'Italie est constitué par des plaines dédiées aux cultures où on exploite la race Bergamasca et d'autres races obtenues par croisement de celle-ci. La laine de cette race est demi-fine, le poids 65-70 kg et on la traite rarement. La brebis italienne laitière est la Sarda, qui est aussi la race qui possède une plus grande facilité pour la traite. C'est une petite race de 35-45 kg, à laine grossière et sa production laitière est supérieure à 150 kg. La race est très répandue en Sardaigne.

En Grèce, la plupart des races ovines sont élevées pour la traite; la race Chios, de laine grossière et avec un poids de 45-55 kg, étant la plus importante. Sa production laitière dépasse les 200 kg. Elle a aussi une très bonne prolificité (185%). D'autres races bonnes laitières sont: La Zakynthos (170 kg) et la Karagouniko (120 kg) (Hatjiminaoglou et col., 1985).

Au Proche Orient (Turquie, Syrie, Liban, Israël, Egypte), on élève la race Awassi, très bonne productrice de lait (plus de 150 kg). Elle a une taille moyenne (45-55 kg) et une laine grossière, et se caractérise par une queue grasse qui lui permet d'accumuler des réserves adipeuses pour les utiliser pendant les périodes déficitaires (FAO, 1985).

En Afrique du Nord, les races ovines ne sont pas réputées par leur production laitière. On ne traite les brebis que pour l'autoconsommation.

On peut arriver à augmenter considérablement la production laitière par sélection génétique de ces races bien adaptées aux milieux difficiles. La comparaison des performances actuelles avec celles obtenues il y a 20 ans (Sommez, 1970) montre qu'on a pratiquement doublé les productions, bien qu'il faut noter qu'au long de ces années on a aussi amélioré l'alimentation (Hatjiminaoglou et col., 1983). La grande efficacité du programme d'amélioration génétique par sélection de la race Lacaune (Perret, 1986), est un exemple à suivre par d'autres pays. Mossamo et col. (1985) montrent des résultats semblables avec la race Awassi. A l'opposé, on n'a pas réussi à améliorer la production de lait en utilisant le croisement avec des races importées d'autres pays. Le croisement avec la race allemande Milkschaf, qui est la meilleure productrice du monde (plus de 400 kg par lactation) produit des brebis très mal adaptées au milieu méditerranéen. Le croisement avec les races Sarda et Awassi amène à une perte dans la qualité des agneaux: avec la première à cause de sa petite taille et sa faible croissance, et avec la deuxième en raison du grand pourcentage que la queue représente dans la carcasse (Bermejo Zuazna, 1974). Cependant, l'INRA a réussi à créer une nouvelle race, la FSL, qui dérive des croisements entre les races Milkschaf, Sarda et Lacaune. Contrairement, la race Awassi peut être croisée avec d'autres races à queue grasse et même les remplacer sans poser de problèmes.

Production d'agneaux

Contrairement à la production du lait, où nous savons que l'amélioration doit se faire par sélection, pour la production d'agneaux en zones méditerranéennes améliorées, avec des bonnes ressources de pâturage, ou avec des sous-produits des cultures, les races locales sont utilisées en croisement industriel avec des races à viande, principalement avec les races françaises Ile De France, Merinos précoce et Berrichon du Cher, anglaises Suffolk et Southdown, allemandes Fleischschaf et Landschaf, et hollandaise Texel afin que le petit format et la bonne adaptation des brebis des races locales restent mais les agneaux croisés montrent de bonnes croissance et conformation (Casu et Rubino, 1987).

En Europe méditerranéenne, la plupart des races élevées pour produire des agneaux sont à laine fine: Merinos Espagnole, Merinos Portugais, Merinos d'Arles et Gentile du Puglia, ou demi-fine Castellana, Rasa Aragonesa,

Prealpes du Sud, Bergamasca et dérivées de celle-ci, qui sont décrites dans les catalogues correspondants des races.

Dans les zones ayant de bonnes ressources alimentaires, parfois les agnelles croisées sont retenues pour l'élevage. Celles-ci, malgré qu'elles soient plus exigeantes, sont bien adaptées au climat et produisent de bons résultats (Espejo, 1983).

Parmi les races employées en Afrique du nord, on trouve la Barbarine à queue grasse et laine grossière élevée en Tunisie et Libye (Khalidi, 1987). En Egypte sont élevés deux races à queue grasse: Rahmani et Ausimi (Mason, 1967). Sur la côte atlantique du Maroc, les races généralement exploitées sont la Beni Ahsen et la Sardi (Guessous et col., 1989) qui ont la queue fine et une petite taille. La race utilisée en Algérie est la Arab (Mason, 1967), qui a la queue fine. On a fait de nombreuses études pour connaître les résultats des croisements avec la race Romanov, dans le but d'augmenter la prolificité (Espejo et col., 1987). Malgré qu'on ait eu de bons résultats expérimentaux, cette race n'a pas été très répandue, peut-être à cause de la difficulté pour organiser le croisement à double étage. A l'heure actuelle, on essaie de créer de nouvelles races par croisement des races locales avec des béliers Romanov comme la Salz en Espagne ou la INRA 401 en France.

Conclusions

L'utilisation de zones méditerranéennes céréalières avec de bonnes ressources alimentaires doit se faire avec des races locales bien adaptées au milieu. L'amélioration de la production des races laitières doit se faire par sélection en race pure.

Pour l'amélioration de la production d'agneaux, on peut avoir de très bons résultats par croisement avec des races à viande, et peut-être à l'avenir par croisement à double étage.

Références

- Bermejo Zuazua, A.; 1974. Les races ovines en Espagne. Amélioration des races et méthodes d'élevage pour brebis laitières. Regional Workshop for Sheep and forage production. Beirut Lebanon, February 1974.
- Bourbouze, A. & Donadieu, P.; 1987. L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. Options Méditerranéennes. Serie Etudes, Novembre 1987.
- Casu, S. & Rubino, R.; 1987. Les conséquences de l'utilisation des races ovines spécialisées en croisement avec des races à plusieurs fins sur le niveau des performances de production. 38ème Réunion Annuelle de la FEZ, Lisbonne, Septembre 1987.
- Espejo Diaz, M.; 1983. Cruzamientos de ovejas Merinas con moruecos de razas de aptitud cárnica y con raza Romanov. Boletín Técnico del Centro de Extremadura (INIA), nº 3.
- Espejo Diaz, M.; Bouix, J.; Bourfia, M.; Casu, S.; Flamant, J.C.; Hatjiminaoglou, I.; Valls, M. & Zervas, N.; 1987. Croisements et races prolifiques dans les systèmes d'élevage ovin méditerranéen. Symposium CEE/FAO/CIHEAM. Agriculture. Programme de Recherche Agrimed. L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Rapport EUR 11893. Fr. En. 401-414. 1989.
- FAO; 1985. Awassi Sheep. FAO Animal Production and Health Paper nº 57.
- Guessous, F.; 1989. Les interactions céréalicultrice-élevage. Cours Pastoralisme et développement. Rabat, Saragose-Montpellier.
- Guessous, F.; Boujenane, I.; Bourfia, M. & Narjisse, H.; 1989. Sheep in Morocco. Small Ruminants in the Near East. FAO; Animal Production and Health. Paper No 74-7, 95.
- Hatjiminaoglou, J.; Jacquin, M. & Flamant, J.C.; 1983. Identification de quelques paramètres zootechniques de l'élevage des brebis laitières:

- Relations alimentation poids-productions. Académie d'Agriculture de France. Séance du 26 Janvier 1983. 154-179.
- Hatjiminaoglou, J.; Zervas, N. & Boyazoglu, J.; 1985. Sheep and Goats in Greece. Tesaloniki 1985. 30 pp.
- Hossamo, H.E.; Owen, J.B. & Farid, M.F.A.; 1985. The genetic improvement of Syrian Awassi Sheep with special reference to milk production. J. Agric. Sci. Camb. 105, 327-337.
- Khalidi, G.; 1987. The Barbary Sheep. Small Ruminants in the Near East. FAO. Animal Production and Health Paper n° 74, 96, 135.
- Kukovics, S. & Espejo Diaz, M.; 1987. Production of wool, meat and milk from the same breed in the case of Merinos. Rapport Session V. Commission on Sheep and Goat Production. 38th Annual Meeting of the European Association for Animal Production.
- Mason, I.L.; 1967. The Sheep Breeds of the Mediterranean. Ed. FAO and CAB. 296 pp.
- Ministerio De Agricultura, Pesca Y Alimentacion; 1983. Catalogo de razas autóctonas espanolas.
- Ministerio Dell'Agricoltura E Delle Foreste. Associazione Nazionale Della Pastorizia; 1972. Razze: Consistenza, distribuzione. 62 pp.
- Perret, G.; 1986. Races Ovines. Ed. ITOVIC 442 pp.
- Ribeiro, J.F.; 1987. Note sur la capacité productive de la brebis Serra de Estrela. Symposium CEE/FAO/ CIHEAM. Agriculture. Programme de recherche Agrimed. L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens Rapport EUR 11899 Fr. En, 544-545. 1989.
- Sonmez, R.; 1970. Problems of milk producing sheep in mediterranean countries: Animal Raising and Production. Symposium Problems of Sheep Production in difficult environment. FEZ. Spain Mai 1970.

CHARACTERISTICS AND MANAGEMENT OF REPRODUCTION OF SMALL RUMINANTS IN MEDITERRANEAN COUNTRIES

T.A. Alifakiotis

Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece

Summary

Sheep and goat production has long been, and still is, a traditional and important activity of rural societies in the Mediterranean area since prehistoric times. Milk, red meat, wool, hair and hides are provided consistently in this region for human needs by multiple purpose breeds of low productivity, raised mainly under extensive conditions.

All these breeds of small ruminants show patterns of reproductive periodicity and the breeding season extends usually from the beginning of June to the end of October. However, the duration and the depth of the anoestrous period varies greatly among the breeds and further many breeds in several countries in the Mediterranean area have been reported to manifest oestrous activity throughout the year and lambs and kids can be born at any time of the year. Therefore, the reproductive potential which is the most important factor affecting efficiency of production in small ruminants, varies markedly among breeds in this region.

Besides, large differences have been observed in mature body weight, milk, wool and hair production and carcass characteristics among the existing breeds, which could suggest that there is a large exploitable biological potential available in this area to further improve the productivity of small ruminant populations.

Introduction

In spite of modernization of agricultural production in the Mediterranean basin over the past decades, small ruminant production plays an important economic role in the agricultural activity in this region. The mediterranean-type climate has a growing season, on the average, from April to October. As a consequence, small ruminants production has traditionally been matched to the seasonal pattern of grass growing with lambing around spring. The synchronization of high feed requirements during the lactational period with grass growth during spring was the result of long time natural adaptation procedure of these animals as almost 90% of the nutrients supplied comes from natural pasture. However, the variability of rainfall in this region caused nutritional fluctuations resulting in the development of several breeds, which demonstrate considerable variation in their reproductive traits among the different areas (Boyazoglu et al., 1985). Therefore, the reproductive potential, which is the most important factor affecting efficiency of reproduction in small ruminants varies markedly among breeds in this region.

Reproduction periodicity

Domestic small ruminants show patterns of reproductive periodicity that confine lambing activity to the spring months when availability of forages and survival of newborns are likely to be high. The major determinants of reproductive capacity in small ruminants are the photoperiod, the climate and the nutrition (Boland et al., 1989). Reproductive periodicity is most pronounced in small ruminants from relatively high latitudes and is least

pronounced in breeds that have been developed closer to the equator (Hafez, 1952). Under xerothermic Mediterranean region, mainly cereal producing areas, breeds of small ruminants also show patterns of reproductive periodicity and the breeding season extends usually from the middle of summer to the end of autumn. However, the duration and the "depth" of the anoestrous period varies greatly among the breeds. Furthermore, many breeds in several areas of the Mediterranean basin had been reported to manifest oestrous activity throughout the year and lambs and kids can be born at any time of the year (Hafez, 1954; Mounib et al., 1956; Rieser et al., 1985; Alifakiotis, 1986; Younis et al., 1988; Aboul-Naga et Aboul-Ela, 1989). It seems that long term adaptation to specific locally prevailing environments results in great genetic diversity in the reproductive periodicity of small ruminants and further association of specific breed types with particular environments in order to balance performance and production conditions.

Reproductive traits

Sheep and goat production in Mediterranean area is held in check by several limiting factors such as the haphazard and unplanned production, the seasonal rainfall, the lack of hygiene and disease control, the social and economical changes and mainly the undernutrition and the low rate of reproduction.

Reproduction rate and its component traits such as fertility, prolificacy and offspring survival have been found generally to have low heritabilities in small ruminants (Purvis et al., 1987). However, the conception rate (fertility) of the sheep and goats in the Mediterranean region is regarded to be satisfactory and at times high, although conception rate at first mating differs considerably among breeds. Ovulation rate is relatively low in sheep and satisfactory in goats, however the embryonic mortality fluctuates widely among breeds depending on genetic and nongenetic factors (nutrition, contagious diseases etc.). Lambing percentage (prolificacy) in the majority of sheep breeds ranges between 1.0 to 1.25 and in goat breeds between 1.1 to 1.3 and depends heavily on seasonal and nutritional fluctuations, although some breeds are potentially highly prolific even with reduced forage availability (Folch et Cognie, 1983). Mothering behavior or mothering capacity, in general, is satisfactorily developed in sheep and goat breeds of the Mediterranean region. Ewe and doe of these breeds are prone to take excellent care of their newborn. Neonatal and postnatal lamb and kid survival fluctuates from year to year and it ranges between 8-10% for a good year to 20-30% for a bad year especially when preventive measures against enterotoxemia, *E. coli*, coccidiosis, pasteurella pneumonia, rotavirus and contagious pustular dermatitis had not been taken (Apostolopoulos et al., 1985).

One such important trait, associated with reproduction, is the growth rate of lambs and kids, which varies considerably in the different breeds of small ruminants in the Mediterranean basin (Bourfia and Touchberry, 1988). Also, the age at which female lambs and does attain sexual maturation (puberty) and the ability to reproduce successfully and give the first birth is an important factor influencing the lifetime productivity of small ruminants and hence the profitability of their farming (Dyrmondsson, 1981). In general, growth rate is regarded to be "slow" in most of these breeds and as a consequence the replacement lambs and kids are usually weaned at two to three months of age, corresponding to a liveweight of approximately 18-20 kg. Due to this slow maturation lamb ewe and kid doe are bred for the first time at an age of 16 to 18 months and quite often at two years of age (Zervas et al., 1983).

It must be pointed out that in some Mediterranean countries there are some breeds, which are kept usually by small-holders in small flocks where the female demonstrates very advanced sexual precocity and gives the first

birth at the age of 12 to 14 months (Zervas et al., 1983; Younis et al., 1988; Vijil et al., 1985; F.A.O., 1978 and 1980).

The ratio of breeding rams and bucks used during the reproductive season is less than 5% (5 males per 100 females) and some of these males are rather old, due to the fact that males are not easily replaced because their value is relatively high and their teeth remain in good condition for a longer period than those of females. Lifetime reproductive performance of females is relatively satisfactory and old ewes and does are usually culled at an age of about 6 years, largely because their teeth are by then worn out by hard grazing and browsing conditions. As a result, the average replacement percentage of females is ranged between 25-30% (Hatziminaoglou et al., 1983; Flamant et al., 1976).

Management of reproduction

Nutritional inadequacies and climatic extremes, which prevail in the Mediterranean basin, impose severe reproductive performance and exert a profound influence on the reproductive characters of the small ruminants.

Sheep and goats show a long reproductive season and never a deep anoestrous period. Sexual activity shows a reasonable decline in spring and most of the ewes and does are mated traditionally in the mid-summer to early autumn (Alifakiotis, 1986; Younis et al., 1988).

The duration of mating period lasts ordinarily 3 to 5 weeks. The used rams and bucks are mainly selected from the herd (self-produced) and many times the criteria of selection of the males are the following in order of importance: growth rate, size, body conformation, hair color and dam's milk production. However, sometimes the producers exchange rams or bucks to a certain extent with other producers.

Sexual behavior is undoubtedly an essential component of the reproductive process in sheep and goats. The ram and buck of the Mediterranean breeds exhibit strong libido and can be used frequently for mating if females will be induced to exhibit oestrus out of season.

The lambing period, in the majority of cases according to the mating period is extended between February and April; however, in Mediterranean flocks, some ewes and does often give birth more frequently than once a year. This is because most breeds in this region have an extended breeding season with only short periods of anoestrous during spring. Since most producers leave the rams and bucks within the flock throughout the year, frequency of lambing and kidding is determined by the length of suckling or milking period and, more importantly, by the female's nutritional status.

Therefore, autumn lambing is practiced for many breeds in this region, which, from an economical point of view, is more profitable in comparison to traditional spring lambing because of the high price of milk, lamb and kid meat (Boyazoglu et al., 1985).

The type of lamb and kid produced by the Mediterranean flocks differ from one region to another. There are different production systems. The differences result from variation in availability of forages, the local market of lambs and kids and whether or not the ewes and does are milked. If ewes and does are milked, then lambs and kids tend to be weaned early. Depending on forage availability, they are slaughtered at or near the weaning period, or grazed on pasture to greater weights. If ewes and does are not milked, lambs and kids are not weaned but sold for slaughter or further fattening when they reach market weight or when available forage is exhausted. Generally, in the European part of the Mediterranean the

"milk lamb" dominates; it is weaned and slaughtered and it constitutes the major marketable output for milk-sheep breeders, while in the Asiatic and African countries of the basin sheep and goat meat comes from lambs and kids slaughtered at a much heavier liveweight or from mature animals.

Artificial insemination (A.I.) in small ruminants is an effective way for disseminating genetic merit in the population. Judging from the limited information available at present time, the application of this technique has been spread very slowly in the Mediterranean region and exclusively in areas where the sheep and goat production has been intensified. It seems that the low conception rate and litter size and the high costs involved are still the major obstacles to developing an extensive A.I. service (Clarke et al., 1984). However, A.I. is important for selection programs but it is much less important to commercial production.

Currently high levels of investment by farmers in grain storage and feeding systems, and particularly in the dry periods, for managerial and technical knowledge concerning reproduction, breeding and feeding programs for early turnoff. A consequence of intensifying sheep and goat production in the intensive arable areas of the Mediterranean basin was the need for application of the new biotechnologies in reproduction such as oestrus and ovulation synchronization, induction of fertile ovulation during anoestrous period, increase of prolificacy by gonadotrophins and immunization, decrease of embryonic mortality, artificial insemination with fresh and frozen semen and embryo transfer techniques. The low reproduction rate coupled with the fact that the reproductive performance is limited by a long interbirth interval, by periods of seasonal post-partum and lactational anoestrous, and by low ovulation rate of most breeds make such a need clear and urgent. However, improved technologies have to be linked to the prevailing reproductive systems and can be reliably used for controlled breeding, but only when associated with good management.

Prospectives

Sheep and goats in the Mediterranean region are thus well-adapted to marginal and poor grazing regions and production takes place under generally difficult environmental conditions. Whatever improvement plans to increase reproductive performance must take in consideration the "particularity" of the region which is connected with the polymorphism of the environments, breeds of small ruminants, systems of management and existing technical and scientific framework. Attempts to improve reproductive performance under prevailing ecological and economical circumstances must be based on the current levels of performance and the existing restraining factors (Narjisse et al., 1985), the performance potential of the different breeds under different levels of management, the feed availability, the current disease situation and finally the traditional small ruminant production systems. Reproductive improvement can be succeeded by genetic and by non-genetic means (Land, 1978). Short-term strategies, to manipulate reproduction management for increasing reproductive rate such as changing the frequency of flock reproduction, increasing litter size, application of A.I. and early weaning and fattening of lambs, can be applied almost immediately. However, long-term strategies i.e. selection in nuclei breeding flocks, progeny testing in flocks (Peters and Thorpe, 1988) or in stations (Wilson, 1988) and crossbreeding with the high prolific breeds existing in the region, require more elaborate plans to justify the cost and the effort needed to apply them. Much work of a scientific and practical nature remains to be done in the area of small ruminant reproduction. The future will see the development of reproductive systems that significantly enhance the adaptation of free grazing sheep and goats to the intensive ration feeding systems.

Epilogue

Ewe reproductive rates in Mediterranean basin are generally low. Fertility averages 80% sometimes and fecundity almost below 1.3. Genotypes with the potential to produce nearly 180% lambs per ewe per year are available in this region in small populations. However, the challenge is not mainly to utilize these genotypes by selection and breeding, but to develop commercial management systems to ensure optimum ewe reproduction and maximum lamb survival and growth. The reproductive efficiency needs to be improved if the sheep production is to remain viable and compete with other agricultural enterprises for scarce financial resources and expensive land. Sheep offer great potential for increasing reproductive efficiency because of their capacity to double reproductive rate, largely through exploitation of breed diversity and genetic variation, nutrition, management and biotechnology.

Goats, on the contrary, are prolific breeders. However, their reproductive efficiency in the Mediterranean area has always been related to prevailing nutritional conditions. Factors that have to be considered for increasing goat reproduction are reproductive efficiency, milk production, growth rate and the potential for genetic improvement. Reports on these parameters suggested that goats have an outstanding potential to produce milk and meat efficiently (Hatziminaoglou, 1983).

There is no inverse relationship between goat and sheep production, however the nutritional requirements of the goats can more closely fit seasonal production patterns. Also, there is little doubt that in marginal environments, like the Mediterranean basin, where the majority of goats runs uncontrolled over extensive areas, they were detrimental to those environments. The challenge for the development of a goat management system for controlled exploitation is demanding and requiring serious consideration. The enormous gaps in our knowledge of the goat husbandry cry out for basic studies and extension work, oriented practically to highlight these gaps.

References

- Aboul-Naga, M.A. & Aboul-Ela, M.B.; 1989. Possibilities of manipulating sexual activity of subtropical ewes. Proc. 40th Annual Meeting of EAAP, p. 125.
- Alifakiotis, T.; 1986. Increasing ovulation rate and lambing percentage by active immunization against androstenedione in dairy sheep breeds. Theriogenology 25: 681-688.
- Apostolopoulos, K.; Zervas, G. & Kalaissakis, P.; 1985. Management of goat herds in Mediterranean countries. Proc. 36th Annual Meeting of EAAP, p. 166.
- Boland, P.M.; Crosby, F.T. & Callaghan, O.D.; 1989. Artificial control of the breeding season in ewes. Proc. 40th Annual Meeting of EAAP, p. 105.
- Bourfia, M. & Touchberry, W.R.; 1988. Litter liveweight at birth with varying levels of D'Man germplasm. Proc. VI World Conf. Anim. Prod.: 736.
- Boyazoglu, J.G.; Zervas, N. & Hatziminaoglou, J.; 1985. Sheep production and breeding in the Mediterranean basin: Strategies for the future. Intern. Arid Land Research and Develop. Conf. Tuscon, Arizona, U.S.A. (in print).
- Clarke, J.N.; Tervit, H.R.; Welch, R.A.S. & Harvey, T.G.; 1984. Artificial insemination in the sheep industry. Proceedings of the Ruakura Farmers Conference 36: 54-58.
- Dymundsson, J.; 1981. Natural factors affecting puberty and reproductive performance in ewe lamb: A Review. Livestock Prod. Sci. 8: 55-65.
- F.A.O.; 1978. Decline breeds of Mediterranean sheep. Rome, Vol. 8.
- F.A.O.; 1980. Prolific tropical sheep. Rome, Vol. 17.

- Flamant, J.C.; Boyazoglu, J.G.; Casu, S.; Espejo, M.; Valls Ortiz, M. & Zervas, N.; 1976. Inventaire et exploitation du patrimoine héréditaire des populations ovines méditerranéennes. Options Méditerranéennes, No. 35: 57-65.
- Folch, J. & Cognie, Y.; 1983. Caractéristiques reproductives des races ovines Méditerranéennes. Proc. Intern. Symp. Production of Sheep and Goats in Mediterranean Area. Ankara, 17-21 October 1983, 66-90.
- Hafez, E.S.E.; 1952. Studies on the breeding season and reproduction in the ewe. The breeding season and artificial light. J. Agric. Sci. 42: 232-233.
- Hafez, E.S.E.; 1954. Estrous activity in fat-tailed sheep during the longest days. Experientia, 10: 338-340.
- Hatziminaoglou, J.; Zervas, N.; Boyazoglu, J.G. & Loridas, J.; 1983. First approach in the evaluation of local goat breeds in northern Greece. Proc. 34th Annual Meeting of EAAP, p. 62.
- Land, R.B.; 1978. Reproduction in young sheep: Some genetic and environmental sources of variation. J. Reprod. Fertil. 52: 427-436.
- Mounib, M.S.; Ahmed, I.A. & Hanada, M.K.O.; 1956. A study of the sexual behavior of the female Rakmani sheep. Alexandria J. Agric. Res. 4: 85-107.
- Narjisse, H.; Berkat, O.; Merzougui, L. & Jebari, A.; 1985. Assessment of the goat production system in a valley of the High Atlas (Morocco): Husbandry practices and constraints. Proc. 36th Annual Meeting of EAAP, p. 162.
- Peters, J.K. & Thorpe, W.; 1988. Current status and trends in on-farm performance testing of cattle and sheep in Africa. World Congr. Sheep and Cattle Breeding 1: 275-294.
- Purvis, I.W.; Atkins, K.D. & Piper, L.R.; 1987. Genetic parameters for reproductive traits. In "Merino Improvement Programs in Australia". Ed. B.J. McGuirk. Aust. Wool Carp. pp. 229-242.
- Rieser, F.; Schmidt, N.; Zervas, P.H.; Kadel, R.; Arous, M. & Steinbach, J.; 1985. Biological productivity of local and imported goat breeds and their crosses in Northern Tunisia. Proc. 36th Annual Meeting of EAAP, p. 172.
- Vijil, E.; Sotillo, L.J. & Gonzalo, C.; 1985. Natural prolificacy in the Manchega ewe. Proc. 36th Annual Meeting of EAAP, p. 248.
- Wilson, T.R.; 1988. Reproductive performance of African indigenous small ruminants under research station and traditional management. Proc. VI World Conf. Anim. Prod.: 585.
- Younis, A.A.; Mokhtar, M.M.; Abdel-Bari, H. & Abdel-Fatah, T.; 1988. Oestrous behaviour in Egyptian Baladi goat kept semi-arid conditions. Proc. VI World Conf. Anim. Prod. 587.
- Zervas, N.; Boyazoglu, J.G. & Hatziminaoglou, J.; 1983. The potential of Mediterranean sheep breeds for milk and meat production: Strategies of improvement. Proc. Intern. Symp. Production of Sheep and Goats in Mediterranean area. EAAP, Ankara, 17-21 October 1983, pp. 1-23.

Posters

RESULTATS DE PRODUCTION LAITIÈRE D'UN TROUPEAU OVIN DE RACE HAMRA ELEVE DANS LA ZONE CEREALIÈRE DE AIN EL HADJAR (SAIDA) - ALGERIE

M.T. Benyoucef* et A. Ayachi**

(*) Dept. productions animales, Institut National Agronomique, El Harrach.

(**) Ferme Expérimentale, Institut Technique de l'Elevage Bovin et Ovin, Ain El Hadjar, Algérie

Résumé

La production laitière d'un troupeau de 27 brebis Hamra a été évaluée au niveau de la Ferme Expérimentale de Ain El Hadjar (Saida). Le rendement laitier total est estimé à 114.3 ± 13.5 kg de lait qui se décompose en une quantité utilisée en allaitement par les agneaux (60.7 ± 10.0 kg) et une quantité obtenue à la traite (53.6 ± 7.6 kg).

Mots clés: production laitière; ovin; race locale; Hamra; zone céréalière; Algérie.

Introduction

Les contraintes de développement de l'élevage ovin en Algérie sont souvent liées au caractère extensif de ses systèmes.

Dans le cas des Hauts Plateaux Steppiques la base fourragère n'est pas en mesure d'assurer actuellement une productivité animale à un niveau suffisant. Ce qui se traduit par un recours quasi-permanent aux produits céréaliers (grain, paille et chaumes) des zones céréalières. Ce déséquilibre écologique, accentué par des périodes de sécheresse au détriment de l'élevage, est observé généralement dans de nombreuses régions d'Afrique et du Moyen-Orient (Qurechi, 1985; Guessous et Eddebbarh, 1988; Kayouli, 1988; Flamant et Cocks, 1989).

Malgré de telles situations, la production de lait des brebis reste une activité recherchée par tradition. Elle constitue une alternative aux tentatives d'introduction de la vache laitière dans les zones intérieures défavorisées qui occupent plus des 3/5 de la superficie du territoire national. La part des ovins dans la production totale de lait est estimée à environ 20%. Ce niveau de contribution des ovins est signalé également pour d'autres pays du Maghreb à l'exception du Maroc et de la Tunisie où le lait de brebis tient à peine les 4% (Boutonnet, 1990).

Cependant, le mode d'évaluation des niveaux de production du lait de brebis varie selon la région, la race et le système d'exploitation (Boyazoglu, 1989). Le présent article concerne un premier travail d'approche du niveau de production laitière d'un troupeau de brebis Hamra élevées en station dans une région céréalière de l'Ouest Algérien.

Matériel et méthodes

L'expérimentation se déroule dans une ferme expérimentale située en zone céréalière qui se caractérise par une pluviométrie irrégulière, des gelées printanières et des vents froids en hiver (température mini -3°C) et chauds en été (température maxi $+ 37^{\circ}\text{C}$).

Sur un effectif total de 300 brebis reproductrices de race Hamra, un échantillon de 27 brebis en troisième lactation a été suivi durant la période qui va d'Octobre à Février de la campagne 88/89. L'estimation de la production durant la phase d'allaitement a été faite par la méthode hormonale proposée par Doney et al., (1979).

Après le sevrage des agneaux à 42 jours, un contrôle laitier bimensuel a été instauré pendant 12 semaines. L'expression de la quantité de lait est donnée par la méthode de Fleishmann. Le système d'alimentation du troupeau de reproduction est donné dans le schéma 1.

Résultats et discussion

Le tableau 1 indique l'évolution de la production laitière du troupeau expérimental. Durant la première semaine, la production moyenne a été de 1.47 ± 0.38 kg/j. Le maximum de production (soit 1.67 ± 0.44 kg/j) est atteint à la deuxième semaine après la mise-bas suivi d'une décroissance de l'ordre de 9.2% par semaine qui aboutit en définitive à un niveau de production d'environ 1.05 ± 0.13 kg/j au moment du sevrage.

La chute de production entre le premier contrôle de traite et le dernier contrôle d'allaitement est de 33.2% pour l'ensemble du troupeau.

Entre le 1^{er} et 2^e contrôle de traite, le niveau de production est passé de 0.70 ± 0.08 kg/j à 0.66 ± 0.08 kg/j, soit une diminution de l'ordre de 5.5%. Ensuite cette baisse de production s'accélère jusqu'à la fin de la période de traite pour atteindre au dernier contrôle un niveau de production de 0.27 ± 0.05 kg/j.

Au total le rendement laitier moyen du troupeau expérimental durant toute la lactation est estimé à 114.3 ± 13.5 kg qui se décompose en une quantité utilisée en allaitement par les agneaux (60.7 ± 10.0 kg en 42 jours) et une quantité obtenue à la traite (53.6 ± 7.6 kg en 98 jours) (tableau 1).

Les résultats de production laitière du troupeau étudié en période de traite paraissent intéressants lorsqu'on les compare à ceux de certaines races du Proche et Moyen Orient. Cependant, ces résultats observés sont faibles relativement à ceux des races spécialisées des pays Nord Méditerranéens comme la race Lacauze (Barillet, 1989).

Dans le cas de notre essai, il y a lieu de rappeler qu'il existe deux périodes d'agnelage (Automne et Printemps) dont les résultats dépendent des conditions Agro-Climatiques de l'année. Ainsi le rendement laitier moyen observé sur le troupeau Hamra a été obtenu pendant une période de l'année caractérisée par des conditions d'environnement (climat, et absence de fourrage vert) particulièrement difficiles.

Il semble que le système d'exploitation d'un troupeau ovin orienté vers la production laitière peut être amélioré en prenant en considération différentes pratiques de conduite et en étudiant les techniques d'élevage qui doivent permettre une meilleure extériorisation des performances des animaux. Par ailleurs on peut s'interroger par exemple sur l'intérêt d'un agnelage de printemps pour tirer éventuellement un meilleur profit d'une disponibilité en vert recherché classiquement pour le développement de la production laitière.

Le système de production pratiqué au niveau de la ferme expérimentale est susceptible d'amélioration tant sur le plan de la conduite zootechnique que sur le plan de la conduite du système fourrager. Il constitue actuellement une variante améliorée du système général pratiqué dans la zone.

Conclusion

L'élevage ovin Algérien est orienté principalement vers la production de viande. Mais l'exploitation de la brebis locale pour le lait reste une activité traditionnelle des familles qui vivent dans les Hauts Plateaux Steppiques et Céréaliers. Néanmoins, ces dernières années la pratique de la traite des brebis est plus ou moins épargnée à cause de périodes relativement longues de sécheresse.

La relance de l'activité de production de lait de brebis doit s'appuyer notamment sur des essais d'évaluation des aptitudes laitières des races ovines locales. Les résultats obtenus chez la race Hamra durant la campagne 88/89 semblent indiquer des niveaux appréciables de production de lait. La valorisation du lait de brebis peut être envisagée dans les conditions locales lorsque les ressources alimentaires des exploitations sont suffisantes. Cependant cette pratique doit être raisonnée de façon à sauvegarder l'état des brebis et l'obtention d'une meilleure productivité du troupeau dans les systèmes d'élevage (viande et lait) de la zone.

Références

- Barillet, F.; 1989. Expression de la production laitière à la traite des brebis Lacaune en système allaitement X traite mécanique. 4^e Symp. International sur la traite mécanique des petits ruminants. Tèl Aviv, 13-19 Sept. 1989.
- Boutonnet, J.P.; 1990. Production laitière ovine en Méditerranée: Options Méditerranéennes, Ser A/No12.
- Boyazoglu, J.; 1989. La production laitière ovine en systèmes extensifs Méditerranéens. Options Méditerranéennes Ser A/No6: 141-147.
- Doney, J.M.; Peart, J.N.; Smith, W.F. & Louca, F.; 1979. A consideration of the techniques for estimation milk yield by two methods in relation to the effect of the breed, level of production and stage of lactation. J. Agric. Sci. Camb. 92: 123-132.
- Flamant, J.C. & Cocks, P.H.; 1989. Adaptation des systèmes d'élevages aux ressources fourragères en zones Méditerranéennes. XVI Congrès Int. des herbages, Nice (France).
- Guessous, F. & Eddebbarh, A.; 1988. Dairy cattle production in North Africa: Constraints and limits. Proc. of the Int. Symp. of the constraints and the possibilities of the ruminants production in the Dry subtropic. Cairo 5-7/11/88.
- Kayouli, G.; 1988. A strategy for animal nutrition in the subtropic. Proc. of the Int. Symp. of the constraints and possibilities of the ruminants production in the Dry subtropic. Cairo 5-7/11/1988.
- Qurechi, A.W.; 1985. Present trends livestock development in Africa and the middle East. FAO/AIEA. Proc. of an advisory group meeting. Ancara, 3-8 June 1985.

Tableau 1. Estimation de la production laitière d'un troupeau de brebis Hamra (N 27) durant la campagne 88/89.

N. du contrôle	Allaitement (kg)	Traite(Moyenne et écart type) (kg)
1	1.47 ± 0.38	0.70 ± 0.08
2	1.67 ± 0.44	0.66 ± 0.08
3	1.61 ± 0.25	0.59 ± 0.08
4	1.40 ± 0.27	0.49 ± 0.08
5	1.24 ± 0.20	0.36 ± 0.06
6	1.05 ± 0.13	0.27 ± 0.06
Rendement laitier par période	60.70 ± 10.00	53.60 ± 7.60
Rendement laitier total	114.3 ± 13.5	

Schéma 1. Calendrier fourrager du troupeau de reproduction pratiqué à la ferme expérimentale durant une campagne agricole (1 Oct - 30 Sept).

Nois Aliment	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep
Ration de base	Foin de vesce-Avoine et paille de céréales				Orge en vert et jachère							
Complémentation	Aliment (orge grain et concentré) est distribué en quantité variable selon la qualité du fourrage et le stade physiologique des animaux.											
Phases critiques de reproductionAP...AR.			LP.....		-----LR----- ...AP...				

LP : Lutte principale; LR : Lutte de rattrapage; AP : Agnelage principal; AR : agnelage de rattrapage.

ANIMAL PRODUCTION AND SELECTION IN MAGHREB

N. Kafidi¹, Kh. Meniai² & P. Leroy¹

¹ Department of Genetics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liege, Belgium

² Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liege, Belgium

Abstract

An attempt has been made to compare (with the example of milk production) the policy of animal production improvement, led by two groups of countries in the same geographical area (Maghreb and Mediterranean Europe). Two great differences were revealed between these two groups:

- Levels of milk production per cow or per inhabitant in Maghreb increased from 1969 to 1986, but were much lower than that in the Mediterranean countries of Europe.

- A great part of the improvement in milk production has been based on an increase in the number of lactating cows, contrary to what happened in Europe where this improvement was essentially based on an increase of milk yield per cow. That explains the poor results in milk production in Maghreb, since from 1969 to 1986 milk yield per cow increased by 180 kg vs 573 kg in Europe and milk yield per inhabitant increased by only 4.8 kg vs 38 kg in Europe.

Introduction

During the last century, world population has increased dramatically (fig 1). In the year 2000, it should reach six billion. So we are faced with the problem of how to provide man with sufficient food for the future, particularly in the developing countries. This problem should lead governments of these countries to develop and implement adequate strategies to improve livestock production.

The objective of this paper was to analyze the evolution of milk production in Maghreb (Libya, Tunisia, Algeria, Morocco and Mauritania) and in Mediterranean Europe (Portugal, Spain, France, Italy, Greece, Yugoslavia) from 1969 to 1986.

Material and method

Original data relative to human population (in 10^6), total milk production (in 10^6 kg) and total number of lactating cows (in 10^3 heads) in Maghreb and Mediterranean Europe from 1969 to 1986, have been taken from the World Statistics books of the F.A.O.. From these data, a first set of criteria has been computed in order to characterize each group of countries in the evolution of milk production during this period.

The criteria are:

- RA69 (86) = Average milk yield per cow in kg in 1969 (in 1986)
- RH69 (86) = Average milk yield per inhabitant in kg in 1969 (in 1986)
- P86-69 = % increase in human population
- E86-69 = % increase in lactating cows
- RA86-69 = % increase in milk yield
- RH86-69 = % increase in milk per inhabitant

A second set of criteria has been computed in order to evaluate the importance of the effort made in these two groups of countries, in the improvement of milk yield per cow and its efficiency regarding human demography.

The criteria are:

$RE = 100 * (RA86 * E69) / (RA69 * E86)$; which is the ratio of what the world milk production would have been if only milk yield per cow had increased, on what it would have been if only the number of lactating cows had increased.

$RP = 100 * (RH86 * P69) / (RH69 * P86)$

Data and values of criteria are given in table 1 and 2.

Results and discussion

Milk production per cow or per inhabitant in Maghreb increased from 1969 to 1986 by 180 kg (table 1) and 4.8 kg (table 2) respectively, but were much lower than that in Mediterranean countries of Europe. The improvement of milk production in the two groups is obvious but not of the same nature and the same extent. In Maghreb, the number of lactating cows increased (+41%) more than the level of milk yield per cow (+32%). That is why the ratio RE for Maghreb (94) is smaller than 100 (Table 1). In Mediterranean Europe, in spite of the stable livestock size, the increased level of production per cow (+23%) was obviously lower than in Maghreb. However the ratio RE is greater than 100 (Table 1). The value of RE indicates that the improvement of milk production in Maghreb, contrary to what happened in Mediterranean Europe, has been based primarily on an increased number of heads probably following great waves of high producing dairy cow imports. Has that improvement been sufficient regarding the human demography in Maghreb?

The effort has been totally absorbed by the increased human population growth (56% vs 11% in Europe) while the level of production per inhabitant increased only for about (18% vs 15% in Europe). That is why the ratio RP for Maghreb (76) is smaller than that of Europe (104).

This reality is becoming worse in Maghreb since the milk yield per cow (table 1) and per inhabitant (table 2) were very low in 1969.

Conclusions

This study suggests that:

- A great difference in animal production exists between the two groups of countries in the same geographical area.

- In Maghreb, a real effort in improving milk production has been made but its efficiency has been reduced by the high increase of human population.

- However, as far as milk production is concerned, the main problem in Maghreb remains the level of production per cow and per inhabitant in 1969 (as well as in 1986) which are lower than those of Mediterranean Europe.

- That is why, only 0.09 kg of milk/day/inhabitant are produced by national livestock.

- In Maghreb, strategies to improve livestock production with some efficiency, must be redefined.

References

Animal Health Yearbook, F.A.O.; (from 1969 to 1986).

Brown, Lester R.; 1963. Men and land & food. Foreign Agricultural Economic Report No. 11, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. 153 pp.

Table 1. Total lactating cows in 1969 and 1986, milk yield per cow in 1969 and 1986, % Increase in lactating cow and in milk yield per cow.

Country	Total lactating cows (x1000)		RA69, kg		E86-69	RA86-69	RE
	1969	1986	1969	1986			
Maghreb	1771	2498	561.3	741	141	132	94
Medit-Europe	17849	18576	2533.0	3106	104	123	118

Table 2. Human population in 1969 and 1986, milk yield per inhabitant in 1969 and 1986, % increase in human population and in milk yield per inhabitant.

Country	Human population (x 10 ⁶)		RH69, kg	RH86, kg	P86-69	RHB6-69	RP
	1969	1986	1969	1986			
Maghreb	36.5	57	27.2	32	156	118	76
Medit-Europe	177.2	185.8	255.2	293	111	115	104

MILK PRODUCTION AND REPRODUCTIVE EFFICIENCY CHARACTERISTICS OF TWO NEW DAIRY GOAT TYPES IN THE EAST MEDITERRANEAN PART OF TURKEY

O. Guney, O. Torun & O. Biçer

Department of Animal Science, University of Çukurova, Faculty of Agriculture, 01330, Adana (Turkey)

Abstract

Turkey is one of the leading goat producing countries in the world with more than 13 million goats. Most of the goats are low producing native breeds.

Among the native breeds, Hair goat is the dominant breed and makes almost 85% of the total goat population. Angora goat has a special importance in goat production of the country. They are about 1.9 million heads in the population. In addition there are some 300-400 thousand heads of Kilis goats kept with the objectives to improve litter size and milk yield and to avoid some disadvantages of native breeds.

The crossbreeding experiment was formed from 2-year old and 3-year old Çukurova and Taurus does. The Çukurova type, to be introduced in the lowlands is based on the Kilis goat. The Taurus type to be introduced in highland and mountainous area is based on the Hair goat.

The litter size for 3-year old does were found to be 1.41 and 1.27 for Çukurova and Taurus genotypes respectively. The mean corrected milk yields (according to year and age) of Taurus and Çukurova does were 376.0 ± 13.93 and 352.3 ± 14.75 kg respectively.

Introduction

In order to improve the milk production and reproductive efficiency of native Hair and Kilis goats, a crossbreeding program with Saanen was initiated in 1973 in Çukurova conditions. The Saanen breed was then an almost natural choice because of its high milk yield and high fecundity.

The purpose of this research was to improve 2 synthetic dairy goat genotypes characterized by high milk yield and reproduction performances, using the 2 native breeds (Hair and Kilis goat) by Saanen bucks. In this paper, data on fertility, litter size, milk production, lactation length are reported comparatively.

Due to the similar climate conditions and production systems the argument for the goat production systems in the tropics and subtropic have been outlined clearly by Gall and Hunn (1981), Maule (1966), Sands and McDowell (1978), Devendra and Burns (1970).

Materials and methods

The crossbreeding experiment has been carried out at the Research Farm of Faculty of Agriculture of Çukurova University situated in the subtropical part of Anatolia. The material of the research consisted of two synthetic dairy goat types. The crossbreeding plan was given by Özcan et al (1976), but basically the Çukurova was developed from the Kilis and Saanen breeds, the Taurus from the Hair, Saanen and White goat (Saanen x Kilis first backcross).

The experiment materials were kept under intensive feeding and management conditions. Does were herded for about 6-8 hours during the day and confined in modern semi-open barns. They were fed concentrates, alfalfa hay and silage according to their requirements. Does were machine milked twice a day and milk yield was recorded at fortnightly intervals during the lactation period.

Results

Milk production

In the analysis of milk yield, 3 years data collection were considered. The mean corrected milk yields of the Taurus does for the first, second and third lactation were found to be 330.2 ± 17.30 , 440.8 ± 26.21 and 494.6 ± 51.33 kg respectively. These same parameters calculated for the Çukurova does were 316.0 ± 19.03 , 425.1 ± 26.98 and 384.4 ± 47.18 kg respectively; on the other hand, general mean corrected milk yield for Taurus and Çukurova does 421.9 ± 20.0 and 375.2 ± 19.07 kg respectively.

The mean corrected milk yields (according to year and age) for Taurus and Çukurova does were 376.0 ± 13.93 and 352.3 ± 14.75 kg respectively and differences were not significant ($P>0.05$).

Lactation length

For the lactation length, it appears that similar results are found as for milk yield, and the Taurus does had a longer lactation period than Çukurova does (average 270.7 ± 9.77 vs 257.7 ± 9.32 days).

Reproduction

The Çukurova type had a better reproductive performance than the Taurus type. Twinning rate and litter size at weaning were 54.5% and 48.2%; 1.27 and 1.41 for 3-year old Taurus and Çukurova does respectively.

Discussion

Goats are important animals in Turkey, where production systems are under extensive conditions using mainly multipurpose breeds. The great majority of the goat population in Turkey is composed of native Hair goats and Angora goats. They have been studied in detail and described by numerous authors and summarized by Guney et al. (1989).

The crossbred does had a higher milk production than both native breeds. Milk yield of Hair and Kilis were 50-60 and 100-120 l/lact. respectively (Guney et al., 1989). The results obtained in this research showed that the lactation milk yield for the Çukurova and Taurus does increased 3-8 times of parent breeds. The low twinning rate of Hair goat (5-15%) increased up to 29.8% for Taurus and 48.2% for Çukurova respectively. The increments in twinning rate of Çukurova does showed a similar trend against Kilis goat (42.6 and 54.5% vs 15.25%).

The obtained data proved that the Saanen has contributed significantly to the improvement of milk production and prolificacy of the native Hair and Kilis goats under subtropic Çukurova conditions. The improvement exceeded the results obtained with Saanen crosses in subtropical conditions (Maule, 1966). Saanen crosses with local Puerto Rico breeds produced 280 kg milk in 270 d lactation period (Devendra and Burns, 1970). The results obtained in this research for Çukurova and Taurus goats are higher than those of Saanen crosses.

The Saanen breed has been crossed with local breeds in Puerto Rico and the crossbred genotype produced the highest milk yield of about 280 kg during a lactation period of 270 days (Devendra and Burns, 1970). The results obtained in this research were better than their findings.

It can be concluded that the improved new synthetic goat types of Taurus and Çukurova showed adequate performance with respect to milk production, fertility and survival rate under subtropical climatic conditions. Nevertheless it should be born in mind that the new synthetic types need to be improved by further selection programs.

References

- Maule, J.P.; 1966. A note on dairy goats in the tropics, Animal Breeding Abstracts Vol. 34, No 2: 153-158.
- Gall, C. & Hunn, J.N.; 1981. Constraints on the development of goat productions. Animal Research and Development, Separate print. Vol. 13, Tübingen.
- Guney, O.; Tuncel, E. & Biçer, O.; 1989. The potential of the mediterranean goat populations with special reference to Mediterranean and Aegean parts of Turkey. Proceedings of the International Symposium on the constraints and possibilities of ruminant production in the dry subtropics. 5-7 November 1988. EAAP Pub. 38: 121-126, Wageningen.
- Sands, M. & McDowell, R.E.; 1978. The potential of the goat for milk production in the tropics. Cornell International Agriculture Mimeograph 60. 53 pp. New York.
- Devendra, C. & Burns, M.; 1970. Goat Production in the Tropics. C.A.B. Publ., 184 pp. Edinburgh, England.

AMELIORATION DE LA PRODUCTIVITE DES OVINS PAR CROISEMENT

I. Boujenane

Département des Productions Animales, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P. 6202 Rabat-Instituts, Maroc

Summary

Three sheep breeding schemes were compared in a cereal production system: 1) purebred Sardi, 2) three-way crossbreeding involving a meat breed, the prolific D'man breed and the native Sardi breed, and 3) synthetic breed having 50% D'man and 50% Sardi genes. The traits studied were fertility (conception rate), prolificacy, lamb survival, lamb weight at 90 days, ewe productivity (litter weight at 90 days), and dressing percentage of lamb carcasses. It appears that ewe productivity from schemes 1, 2 and 3 were 18.6 kg, 31.1 kg and 30.0 kg per lambing, respectively, and dressing percentages were 53%, 56% and 55%, respectively. It was concluded that crossbreeding of sheep, in a cereal production system, is by far better than purebreeding, regardless of its practical difficulties on the field.

Introduction

L'objectif essentiel visé par tout éleveur est l'amélioration de la productivité de son troupeau. Celle-ci est la résultante entre la fertilité et la prolificité des brebis, et la croissance et la viabilité des agneaux. La prolificité et la croissance sont deux caractères susceptibles d'être améliorés par le croisement; le 1^{er} en utilisant des races prolifiques, et le 2^{ème} par l'utilisation des béliers de race à viande.

Le but de ce travail est de comparer, dans un système céréalier, trois stratégies d'utilisation des ovins: 1) race pure Sardi, 2) croisement à double étage, et 3) race synthétique.

Matériel et méthodes

1. *Animaux.* Cette étude a porté sur l'analyse des performances réalisées, à la Ferme d'Application du Tadla de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, par les brebis Sardi conduites en race pure, par les brebis F1 (D'man x Sardi et Sardi x D'man) croisées à des béliers Ile de France (IF) et Mérinos Précoce (MP), et par les brebis des générations 2 et 3 d'une race synthétique, ayant 50% des gènes D'man et 50% des gènes Sardi, et qui sont croisées à des béliers IF et MP.

2. *Alimentation.* L'alimentation des brebis est basée sur la jachère en hiver, les chaumes de blé en été, et un complément de foin de luzerne, d'orge et de pulpe sèche de betterave en bergerie, surtout en fin de gestation et en lactation. Les agneaux reçoivent du foin de luzerne et du concentré à partir de l'âge de 30 jours.

3. *Caractères étudiés.* Les caractères auxquels nous nous sommes intéressés sont la fertilité (nombre de brebis pleines/nombre de brebis mises à la lutte), la prolificité (nombre d'agneaux nés/nombre de brebis ayant agnelé), la viabilité des agneaux nés vivants entre la naissance et le sevrage, le poids des agneaux à 90 jours, la productivité pondérale des brebis à 90 jours (poids total des agneaux sevrés), et le rendement de carcasses des agneaux.

4. *Analyses statistiques.* L'analyse des données a été faite par la méthode des moindres carrés (Harvey, 1977).

Résultats et discussion

Les moyennes ajustées des caractères étudiés sont rapportées au Tableau 1. Les moyennes de la fertilité des brebis Sardi, F1 et des brebis de race

synthétique sont presque similaires et respectivement égales à 94%, 95% et 96%. La prolificité des brebis croisées des schémas 2 et 3 est très supérieure à celle des brebis Sardi pures. Ce résultat est conforme avec celui de Boujenane et al. (1991b), qui ont montré que les brebis F1 (D'man x Sardi) ont une prolificité intermédiaire à celle des races parentales. La viabilité des agneaux de race Sardi est légèrement supérieure à celle des agneaux croisés. Ce résultat est en accord avec celui obtenu par Boujenane et al. (1991a), qui dans une étude de comparaison des agneaux Sardi, D'man et croisés ont constaté que la viabilité des agneaux de race pure est meilleure que celle des agneaux croisés. Ce résultat peut être aussi expliqué par la sensibilité des agneaux issus des races à viande étrangères. Bien qu'on ait utilisé des béliers de races à viande, la croissance des agneaux issus de ces croisements n'est pas nettement plus élevée que celle des agneaux Sardi. Ceci peut être expliqué par le fait que la race Sardi a déjà une bonne croissance, ou encore par l'effet négatif du sang D'man sur les performances de croissance des agneaux croisés, qui n'ont pas pu être augmentées par l'apport du sang amélioré. En effet, Akhazzan (1989) a rapporté que les performances de croissance des agneaux issus des brebis prolifiques ne sont pas améliorées même s'ils sont issus de pères de races à viande. Pour ce qui est de la productivité et du rendement de carcasses, l'avantage est pour le croisement à double étage, suivi de la race synthétique et enfin de la race Sardi. Ce résultat est conforme à ceux de Boujenane et Bradford (1991) et Boujenane et al. (1990). Ainsi, il s'avère que la prolificité est la principale composante de la productivité; elle est à l'origine de la différence observée entre les trois schémas d'utilisation des ovins. Ce résultat, en accord avec celui de Chifamba et al. (1988) et Boujenane et Bradford (1991), montre que l'amélioration de la prolificité par le croisement avec les races prolifiques semble plus intéressante que l'amélioration de la croissance par l'utilisation des races à viande.

Par conséquent, mise à part sa facilité pratique sur le terrain, l'utilisation en race pure des ovins de races locales n'est pas avantageuse, surtout dans les périmètres irrigués. En revanche, l'introduction des gènes de la prolificité de la race D'man, ainsi que le croisement avec des béliers de race à viande améliorent la productivité des brebis. Toutefois, la difficulté de mettre en place un croisement à double étage, favorise l'option de l'utilisation de la race synthétique.

Table 1. Productivité pondérale à 90 jours des brebis et rendement de carcasse des agneaux à partir des différents schémas d'utilisation.

Schéma d'utilisation	Fertilité %	Prolificité %	Viabilité %	Poids 90 j kg	Productivité kg	Rendement %
Sardi	94	105	94	20	18.6	53
V x (D x S)	95	160	93	22	31.1	56
V x Synth.	96	160	93	21	30.0	55

V: Race à viande

D: Race D'man

S: Race Sardi

Références

- Akhazzan, M.; 1989. Productivité des brebis issues des races D'man et Sardi croisées à des béliers Ile de France et Mérinos Précoce. Mémoire de 3^{ème} Cycle Agronomie, I.A.V. Hassan II, Rabat.
- Boujenane, I.; Araba, A & Bradford, G.E.; 1990. Croissance post-sevrage et caractères de carcasse des agneaux de races D'man et Sardi et leurs croisés avec les races à viande. 41^{ème} Réunion Annuelle de la F.E.Z., Toulouse.
- Boujenane, I. & Bradford, G.E.; 1991. Genetic effects on ewe productivity of crossing D'man and Sardi breeds of sheep. J. Anim. Sci. (in press).
- Boujenane, I.; Bradford, G.E.; Berger, Y.M. & Chikhi, A.; 1991a. Genetic and environmental effects on growth to one year and viability of lambs from crossbreeding study of D'man and Sardi breeds. J. Anim. Sci. (in press).
- Boujenane, I.; Bradford, G.E. & Famula, T.R.; 1991b. Inheritance of litter size and its components in crosses between the D'man and Sardi breeds of sheep. J. Anim. Sci. (in press).

Chifamba, I.K.; Ward, H.K.; Tawonezvi, H.P.R.; Smith, C. & Khombe, C.T.; 1988. Productivity of Zimbabwean indigenous sheep, German Mutton Merino and their crosses on range. J. Agric. Sci. 111: 59.
Harvey, W.R.; 1977. User's Guide for LSML 76. Ohio State University, Columbus.

Session V

Health constraints and prophylaxis in mixed cereal livestock production systems

PARASITOSSES DOMINANTES DES BOVINS ET DES PETITS RUMINANTS DANS LES SYSTEMES CEREALIERES MEDITERRANEENS

A. Dakkak

Département de Parasitologie et Maladies Parasitaires.
Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.
BP 6202 Rabat-Instituts, Maroc

Résumé

Les ruminants élevés dans les systèmes céréaliers méditerranéens sont exposés à de nombreuses et graves infestations et/ou infections parasitaires eu égard à la richesse de la faune des parasites qui en sont responsables. Les maladies parasitaires dominantes sont (1) parmi les maladies parasitaires externes: les gales corporelles chez le mouton et la chèvre, les infestations par les tiques et par les larves de mouches, (2) parmi les maladies parasitaires internes: les strongyloses gastro-intestinales et l'hydatidose chez tous les ruminants, les strongyloses respiratoires et la monieziose chez les ovins, la fasciolose hépatique chez les mêmes animaux et chez les bovins et, enfin, les babesioses et la theilériose chez ces derniers. A l'exception de ces deux dernières maladies et, à moindre degré, la fasciolose, ces entités pathologiques ne tuent qu'exceptionnellement les animaux atteints mais grèvent lourdement leur rendement économique. Aussi, leurs incidences économiques et surtout leur épidémiologie visant à préciser les périodes à hauts risques pour les animaux et, par conséquent, celles indiquées pour les actions prophylactiques avec des moyens adéquats sont-elles particulièrement développées dans ce document.

Introduction

Les conditions climatiques favorables au développement des parasites et les conditions de l'élevage extensif exposent les ruminants élevés dans les régions méditerranéennes à de nombreuses maladies parasitaires dont plusieurs sont très graves médicalement et surtout économiquement et d'autres le sont à la fois sur le plan hygiénique et économique. Le mouton, tout particulièrement, est connu, surtout dans la côte Sud de la Méditerranée, comme étant un "musée parasitologique". Nous ne présenterons dans ce document que les parasitoses considérées comme des dominantes pathologiques. Celles-ci ne feront pas l'objet d'études approfondies mais seules les données cliniques, épidémiologiques, économiques et prophylactiques jugées les plus importantes seront exposées.

Les parasitoses externes

Les maladies parasitaires externes dominantes

Dans la région et les conditions qui nous intéressent, les parasitoses externes des ruminants sont dominées par les gales, les infestations par les tiques et celles par des larves de mouches.

Les gales

Ces maladies sont plus fréquentes et plus graves chez les petits ruminants que chez les bovins.

Parmi les gales ovines, c'est la gale corporelle due à Psoroptes communis qui est à la fois la plus fréquente et la plus grave. Ses incidences

économiques sont importantes et sont dues à l'amaigrissement des adultes et aux diminutions (1) de la croissance des jeunes, (2) de la production et de la qualité de la laine et (3) de la valeur marchande des animaux atteints.

La gale corporelle du mouton, est très contagieuse. L'introduction d'un seul animal infecté dans un troupeau (un bélier par exemple) peut être à l'origine d'une grave enzootie. La sous alimentation, la mauvaise hygiène et le jeune âge sont les facteurs prédisposants les plus importants de cette maladie qui sévit surtout en automne et en hiver (Hacini, 1973; Franc, 1988; Ouhelli et Dakkak, 1988). Le symptôme dominant en est le prurit intense. Les animaux se grattent, se mordillent, s'arrachent la laine qui est très altérée, feutrée par plages et cassante. L'examen de la peau révèle la présence de papules jaunâtres et de croûtes gluantes.

Parmi les gales caprines, c'est encore la gale corporelle due à Sarcoptes scabiei qui est la plus fréquente et la plus grave dans la région. Elle est très contagieuse, revêtant parfois un caractère épizootique et semble être plus fréquente en automne (Dakkak et Ouhelli, 1986). Le symptôme dominant est le prurit violent et les écorchures provoquées par le grattage qui en résulte.

Les infestations par les tiques

Les tiques, acariens de grande taille, sont des parasites obligatoires temporaires qui se nourrissent du sang de leurs hôtes.

Plus d'une dizaine d'espèces de tiques infestent les ruminants élevés dans les pays méditerranéens (Morel, 1965). Leur activité est régulée par la combinaison des influences de la température, de l'humidité et de la longueur de la journée. Dans les régions méditerranéennes, ces acariens sont surtout actifs d'avril à octobre; avec généralement deux pics en ce qui concerne leur population; le premier se situant entre avril et juin et le deuxième, moins important, durant la première moitié de l'automne (Liebish et Zukari, 1976; Fahmi et al., 1981; Ouhelli, 1983).

Les incidences économiques des infestations par les tiques sont difficiles à chiffrer mais leur grande importance fait l'unanimité de la part des spécialistes. Elles sont liées aux dommages directs causés aussi bien par les piqûres provoquant des lésions prurigineuses et douloureuses que par la spoliation sanguine, d'où résulte un amaigrissement et une dépréciation des cuirs, à la transmission d'agents pathogènes provoquant de très graves maladies (Babesia spp., Anaplasma spp., ... etc).

Les infestations par les larves de mouches (myiases)

Qu'elles soient des parasites obligatoires, occasionnels ou accidentels, les larves de mouches provoquant des myiases dont les conséquences économiques et hygiéniques peuvent être très graves. Dans les régions méditerranéennes, quatre espèces de mouches méritent une mention particulière: Hypoderma bovis, H. lineatum, Oestrus ovis et Cochliomyia hominivorax.

L'hypodermose bovine

Provoquée par des migrations dans les tissus profonds puis par le développement sous la peau d'Hypoderma spp. chez les bovins, cette myiase se manifeste par l'apparition de nodules dans la région dorso-lombaire avec une grande fréquence de février à mai en Afrique du Nord (Dakkak et al., 1978; Kilani et al., 1986) et de mars à juin en Europe (Boulard, 1976).

L'hypodermose bovine occasionne des pertes par diminution (1) de la production laitière allant de 10 à 15% (Andrews, 1978), (2) de la production de viande allant de 15 à 20 kg par animal (Hacini, 1973; Andrews, 1978) et, (3) de la valeur marchande des cuirs allant de 10% (10 larves par animal) à 100% (40 larves par animal) (Magat et Faure, 1973).

L'oestrose ovine:

Cette myiase est provoquée par le développement des larves d'Oestrus ovis dans les cavités nasales et dans les sinus frontaux chez le mouton. Elle se manifeste par des ébrouements, des éternuements, l'écoulement d'un jetage sereux souvent mucopurulent et par d'importantes difficultés respiratoires. Le tournoiement que peut parfois effectuer l'animal a valu à cette maladie le nom de faux tournis.

Dans les régions méditerranéennes, les moutons semblent être infestés durant toute l'année mais l'oestrose maladie sévit à des périodes différentes selon les pays (Teste, 1979; Kilani et al., 1986; Dakkak, 1988). Les moutons atteints se nourrissent mal et leur gain de poids peut être inférieur de 42% par rapport à celui des animaux qui en sont indemnes (Horak et Snijders, 1974).

Les infestations par les larves de Cochliomyia hominivorax ou Lucille bouchère

Confinée jusqu'en 1988 dans l'hémisphère ouest, Ch.hominivorax ou Lucille bouchère ou ver en vis (screw worm) a envahit la Lybie où elle a été observée pour la première fois en mars de cette même année (Gabaï et al., 1989a). Actuellement, le risque d'infestation de toute l'hémisphère orientale est de plus en plus préoccupant (FAO, 1990).

Parasite obligatoire des animaux à sang chaud (y compris l'homme), la lucille bouchère dépose des oeufs dans des écorchures même très limitées de la peau qui peuvent passer inaperçues, mais aussi dans la bouche, le nez, les oreilles...etc. Les larves éclosent très vite et pénètrent en dévorant la peau et s'attaquent même aux aponeuroses et à l'os; ce qui aboutit à des délabrements.

Cette mouche est probablement l'insecte le plus important sur le plan économique dans l'hémisphère ouest où ses larves causent des pertes qui ont été estimées à des centaines de millions de Dollars par an. Cette importance économique est doublée d'une importance hygiénique; les infestations de l'homme n'étant pas rares (Gabaï et al., 1989b).

Lutte contre les maladies parasitaires externes

Pour être efficace, la lutte contre les maladies parasitaires nécessite une bonne connaissance de leur épidémiologie.

A l'exception de l'oestrose ovine et des infestations par les larves de la lucille bouchère, cette lutte reste basée essentiellement sur l'utilisation de substances chimiques qui sont, dans leur grande majorité, à la fois acaricides et insecticides. Le lecteur pourra consulter avec intérêt la synthèse qui a été consacrée par Franc (1988) aux substances actuellement disponibles et les modalités de leur utilisation.

Le traitement de l'oestrose ovine fait appel à des substances connues avant tout d'être des anthelminthiques douviques (nitroxylin, rafoxamide, closantel). Les dérivés de l'ivermectines sont également très efficaces.

La lutte contre la lucilie bouchère est basée sur les soins à apporter aux plaies si minimes soient-elles et le traitement insecticide doit être doublé d'un traitement antibiotique. Il est cependant nécessaire d'associer ces traitements à la limitation des déplacements des animaux et aux "lachers" de males rendus stériles par irradiation dans la population naturelle pour la saturer et aboutir ainsi à la ponte d'œufs stériles.

Parasitoses internes:

Dans les systèmes céréaliers méditerranéens, les parasitoses internes sont dominées par les strongyloses gastro intestinales et l'hydatidose chez tous les ruminants, les strongyloses respiratoires et la monieziose chez les ovins, la fasciolose hépatique chez ces mêmes animaux et chez les bovins et, enfin, par la theilériose et la babesiose chez ces derniers.

Les strongyloses gastro-intestinales:

Dans les systèmes d'élevage qui nous intéressent ici, ce sont les ovins qui paient le plus lourd tribut à ces entités pathologiques. L'impact économique est cependant très difficile à apprécier. Chez le mouton on observe une diminution du gain de poids qui a été estimé à 2,6 kg en 2 mois chez des agneaux de boucherie (Dakkak et al., 1979), alors que la mortalité des animaux affectés atteint 14% chez les brebis (Pandey et al., 1984). D'autre part, l'application de traitements prophylactiques basés sur des données épidémiologiques permettent, lorsqu'on les compare à celle de traitements tactiques seuls, (1) à des agneaux d'avoir un gain de poids supérieur de 3,7 kg sur une période de 3 mois et, (2) au troupeau dans son ensemble d'avoir une production de laine supérieure de 0,56 kg par animal (Dakkak et Hidane, 1990).

Les manifestations cliniques de ces infestations ne sont observées que lorsque le nombre de vers est élevé, mais les préjudices économiques des infestations cliniquement silencieuses restent graves. Lorsqu'ils apparaissent les symptômes sont dominés par un affaiblissement des animaux, un mauvais état général avec déshydratation, émaciation, anémie et, souvent, de la diarrhée.

Dans les régions méditerranéennes, les charges parasitaires sont élevées surtout durant les périodes allant de mi-février à mai et d'octobre à décembre (Euzeby, 1977; Kilani, 1980; Dakkak, 1988; Dakkak et Ouhelli, 1988).

Les strongyloses respiratoires des ovins:

Cinq espèces de vers rond sont incriminées dans l'étiologie de ces maladies. Colonisant le système aérifère et le parenchyme pulmonaire, ces parasites provoquent de véritables bronchites ou bronchopneumonies vermineuses selon les parasites en cause et les sites atteints. La bronchite vermineuse (ou dictyocaulose) est observée lors de l'infestation par Dictyocaulus filaria qui se développe dans la trachée et les grosses bronches. Elle affecte essentiellement les jeunes ovins âgés de 3 à 12 mois chez lesquels les cas sont surtout concentrés durant la deuxième moitié de l'automne et le printemps (Dakkak, 1988). Elle se manifeste cliniquement par un syndrome d'obstruction bronchique avec de la dyspnée, de la toux, des accès de suffocation et un jetage bilatéral. Les pertes économiques, qui n'ont pas fait l'objet d'évaluation précise, sont dues à quelques cas de mortalité au cours d'une crise de suffocation mais aussi et surtout à l'important retard de croissance des animaux guéris.

Les bronchopneumonies vermineuses, ou protostrongyliosés en égard à la famille des Protostrongylidés à laquelle appartiennent les vers qui en sont responsables, sont dues au développement de ces parasites dans les bronches, les bronchioles et les alvéoles. Maladie des animaux âgés de plus d'un an en général, les bronchopneumonies vermineuses se manifestent cliniquement par de la toux chronique, des difficultés respiratoires, un jetage bilatéral abondant, l'amaigrissement et le mauvais état général. Bien que la fréquence de ces maladies soit élevée au printemps et en automne, la saisonnalité de leur évolution est moins nette que celle de la dictyocaulose (Dakkak, 1988). Il a été démontré, que ces maladies provoquent une mortalité de 2,1% des brebis, de 9,4% des agneaux nés de mères atteintes, une mortinatalité de 9,8% et une diminution de 5,5% du taux d'agnelage (Dakkak et Ouhelli, 1988).

La lutte contre les strongyloses gastro-intestinales et respiratoires reste basée sur l'application de traitements anthelminthiques stratégiques adéquats déterminés par les données épidémiologiques de chaque région.

Teniasis (ou monieziose) du mouton:

Les agents étiologiques (Moniezia expansa et M. benedeni) sont des cestodes mesurant 1 à 6 m de long qui se développent dans l'intestin grêle où ils opèrent une importante spoliation de nutriments et traumatisent la muqueuse.

Maladie de l'agneau (3 à 8 mois), la monieziose s'accompagne d'un syndrome anémie à évolution lente associé à un important retard de croissance. Des troubles digestifs, tardifs peu caractéristiques, peuvent apparaître avec des poussées diarrhéiques entrecoupées de périodes de constipation.

Un grand nombre d'animaux (jusqu'à 81% par exemple dans plusieurs régions du Maroc) peuvent être infestés dans un troupeau durant toute l'année, mais la monieziose maladie évolue surtout durant la période où les agneaux sont âgés de 3 à 6 mois (Ouhelle et Dakkak, 1979; Dakkak, 1988). La diminution du gain de poids de ces animaux peut atteindre 34 g par jour (Id Sidi Yahia, 1983).

La lutte contre la monieziose est basée sur des traitements anthelminthiques préventifs ou curatifs. Le premier type de traitements doit être appliqué aux brebis, sources de parasites, ainsi qu'aux agneaux qui restent les plus sensibles.

Fasciolose hépatique:

Provoquée par Fasciola hepatica (ou douve du foie), la fasciolose affecte tous les ruminants élevés dans les régions méditerranéennes. Le mouton est cependant l'animal qui lui paie le plus lourd tribut alors que la chèvre est rarement gravement atteinte.

Chez les bovins, la maladie évolue le plus souvent sous une forme chronique dont les signes cliniques sont l'anémie et une diminution progressive des productions (retard de la croissance, amaigrissement, chute de la production laitière allant jusqu'au tarissement), oedème sous-mandibulaire ...etc, et aboutissant rarement à la mort.

Soumis généralement à une infestation plus forte, le mouton est souvent atteint d'une forme plus grave comportant les mêmes symptômes mais qui sont beaucoup plus accentués et d'évolution plus rapide, l'issue fatale étant beaucoup plus fréquente que dans le cas des bovins.

Dans les pays méditerranéens, la fasciolose évolue à l'état endémique avec, au Maroc par exemple, deux poussées épizootiques l'une durant la deuxième moitié du printemps et l'autre, plus importante, durant la deuxième moitié de l'automne (Ouragh, 1973; Dakkak et Khallaayoune, 1989).

L'importance économique de la fasciolose est liée à la mortalité qui peut être élevée chez le mouton et à la diminution de toutes les productions des animaux atteints. En fonction du degré d'infestation, le gain de poids diminue de 7 à 41% chez les bovins et de 26 à 30% chez les ovins (Hope-Lawder, 1984), alors que la production de lait diminue de 6 à 40% chez les bovins (Hope-Lawder, 1984) et le poids des toisons de 20 à 39% chez le mouton (Roseby, 1970).

La lutte contre la fasciolose est basée sur des traitements anthelminthiques stratégiques appliqués au début des périodes des poussées épizootiques.

Les infestations par les hydatides d'Echinococcus granulosus

E. granulos est un cestode de la famille des Taeniidés dont l'adulte parasite l'intestin grêle des canidés (le chien tout particulièrement) et les larves (ou hydatides) se développent dans divers tissus et organes (le foie et les poumons principalement) des mammifères, dont l'homme, chez lesquels elles provoquent une maladie dont les conséquences économiques et hygiéniques sont très graves.

Chez l'homme, l'hydatidose s'accompagne de symptômes alarmants dont la nature dépend de la localisation des hydatides. Chez les ruminants, par contre, elle ne s'accompagne d'aucun symptôme notoire. Zoonose majeure dans tous les pays méditerranéens, cette maladie provoque des pertes économiques importantes dues (1) aux saisies d'organes dans les abattoirs, pouvant atteindre l'équivalent de 2 Dollars U.S. par bovin abattus dans plusieurs régions du Maroc (Dakkak et al., 1983) et (2) à sa gravité et aux difficultés de son traitement chez l'homme qui consiste, de nos jours encore, en des opérations chirurgicales très délicates, pas toujours couronnées de succès et qui occasionnent des frais très élevés.

La lutte contre l'hydatidose nécessite (1) une éducation sanitaire pour informer les éleveurs et les bouchers de la gravité de la maladie et du rôle du chien dans sa transmission aux animaux et à l'homme, (2) la deshelminthisation au moins deux fois par an des chiens utilitaires et l'eutanase des chiens sans maîtres et (3) enfin, l'amélioration de l'infrastructure au niveau des abattoirs ruraux pour interdire leur accès aux chiens et incinérer ou, au moins, enterrer profondément les abats saisis.

Les babésioses

Provoquées par la multiplication de protozoaires de la famille des Babésiidés dans les globules rouges des mammifères, les babésioses sont très fréquentes chez les ruminants dans les régions méditerranéennes où les bovins leur paient le plus lourd tribut. Leur symptomatologie est liée à un syndrome de destruction globulaire dont les signes cliniques majeurs sont la fièvre, l'anémie, l'hémoglobinurie et l'ictère.

L'apparition d'un grand nombre de cas de babésioses dans une région donnée coïncide avec la (ou les) période(s) durant laquelle (lesquelles) l'activité des tiques qui en sont les vecteurs obligatoires est importante. Ces périodes se situent dans les régions qui nous intéressent en mai-juin principalement et septembre-octobre secondairement (Liebish et Zukari, 1976; Ouhelli, 1983).

Les babésioses ont des incidences économiques importantes surtout chez les bovins et tout particulièrement chez ceux de races importées. La mortalité reste possible en cas d'intervention tardive lors d'abcès graves et, en dehors de toute mortalité, les pertes par diminution de la production de lait qui peut aller jusqu'au tarissement et celles dues à l'amaigrissement sont importantes (Young et Morzaria, 1986).

La lutte contre les babésioses fait partie intégrante de celle dirigée contre les tiques que nous avons présenté ci-dessus. Elle fait appel en plus au traitement des animaux infectés par un piroplasmicide efficace.

La theilériose bovine

Dans les régions méditerranéennes, la theilériose est provoquée chez les bovins par Theileria annulata, protozoaire transmis par des tiques à ces animaux chez lesquels il se multiplie dans les cellules du système réticulo-histiocytaire et dans les globules rouges.

La theilériose bovine sévit dans les régions méditerranéennes surtout au cours d'une période qui coïncide avec celle des activités des tiques vectrices et qui s'étale de mai à octobre, avec des poussées épizootiques entre fin mai et début juillet (Purnell, 1978). Elle évolue, habituellement, sous une forme aiguë qui est beaucoup plus fréquente chez les animaux importés ou leurs descendants que chez ceux de races locales qui sont surtout atteints d'une forme chronique. La forme aiguë se caractérise par une poussée fébrile (jusqu'à 42°) et prend une allure septicémique avec des symptômes généraux très graves: tristesse, larmoiement, arrêt de la rumination, chute de la production laitière, avortements, amaigrissement rapide, ...etc; le principal symptôme restant, cependant, la polyadénite. Sous cette forme d'évolution, l'issue de la theilériose est fatale dans 40 à 90% des cas chez les bovins importés ou leurs descendants et de 7 à 20% de ceux de races autochtones (Purnell, 1978).

Les données ci-dessus présentées indiquent que la theilériose constitue une entrave à l'amélioration des productions bovines là où celle-ci est basée sur l'importation de bovins de races plus productives et sur le développement de l'élevage de leurs descendants. Ces contraintes sont aggravées par l'absence d'une thérapeutique sûrement efficace. Une lueur d'espoir vient cependant des résultats encourageants obtenus dans la protection des animaux par immunisation en leur inoculant un type bien déterminé de lymphoblastes parasités par une souche locale et produits par cultures cellulaires (Brown, 1987).

Références

- Andrews, A.H.; 1978. Warble fly: The life cycle, distribution, economic losses and control. Vet. Rec. 103, 348-353.
- Boulard, C.; 1976. L'hypodermose bovine. Le point Vet., 4, 11-15.
- Brown, C.G.D.; 1987. Theileriidae. In: A.E.R. Taylor and J.R. Baker (editors). In vitro methods for parasite cultivation, Academic Press, London (U.K.).
- Dakkak, A.; 1988. Etudes épidémiologiques des principales maladies parasitaires des ovins au Maroc: Conséquences prophylactiques. Volume 1: Moyen Atlas Central et Volume 2: les Rhamna. Rapport Contrat de Recherche Inst. Agron. et Vet. Hassan II (Rabat) - Commission des Communautés Européennes (Bruxelles).
- Dakkak, A. & Hidane, K.; 1990. Impact des parasitoses ovines au Moyen Atlas Central. Colloque sur les perspectives du développement agricole au Maroc. Fes 29-31 mai.

- Dakkak, A. & Khallaayoune, Kh.; 1989. Epidémiologie de la fasciolose ovine dans les montagnes du Moyen Atlas. 13th Conf. World Ass. Adv. Vet. Parasitol. 7-11 August, Berlin (G.D.R.).
- Dakkak, A. & Ouhelli, H.; 1986. Gale sarcoptique généralisée de la chèvre: Valeur thérapeutique de l'ivermectine (IVOMEC N.D.). Rev. Med. Vet. 137, 169-173.
- Dakkak, A. & Ouhelli, H.; 1988. Impact on productivity and epidemiology of gastrointestinal and lungworm parasites in sheep in Morocco, In E.F. Thomson and F.S. Thomson (editors), increasing small ruminant productivity in semi-arid areas, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Dakkak, A.; Cabaret, J. & Oudbib, M.; 1978. Etude des hypodermies et des facteurs de risque pour les bovins dans la région de Sidi Slimane (Maroc). Utilisation pour l'établissement d'une prophylaxie. Rec. Med. Vet., 145, 753-760.
- Dakkak, A.; Cabaret, J. & Ouhelli, H.; 1979. Intérêts zootechniques et épidémiologiques des traitements anthelmintiques des agneaux de boucherie par le tartrate de morantel. Maroc Vet. 2, 3-11.
- Dakkak, A.; Ouhelli, H. & Khallaayoune, Kh.; 1983. Estimation des pertes économiques entraînées par les saisies pour motif d'infestation hydatique chez les bovins dans 4 régions du Maroc. 2^{ème} Journées Vet. Maghrébines, 21-22 Avril, Rabat (Maroc).
- Euzeby, J.; 1977. Helminthoses gastro-intestinales et élevage bovin moderne en Europe occidentale. Note 1: Données épidémiologiques: les animaux, leur environnement et leurs parasites. Rev. Med. Vet. 128, 1467-1492.
- Fahmy, M.A.M.; Arafa, M.S.; Mandour, A.M. & Sakla, A.A.; 1991. A survey of hard ticks (Ixodidae) infesting domestic animals in Assiut Governorate, Upper Egypt. Acta Parasitol. Polonica, 28, 91-96.
- F.A.O.; 1990. Lucilie bouchère. Note d'information N°8. Division de la production et de la santé animale de la F.A.O. (éditeur), Rome (Italie).
- Franc, M.; 1988. Le traitement des ectoparasites parasites du mouton. Rev. Med. Vet. 139, 13-20.
- Gabaj, M.M.; Wyatt, N.P.; Pont, A.C.; Beesley, W.N.; Awan, M.A.; Gusbi, A.M. & Benhaj, K.M.; 1989a. The screw worm fly in Libya: A threat to the livestock industry of the Old World. Vet. Rec. 125, 347-349.
- Gabaj, M.M.; Gusbi, A.M. & Awan, M.A.Q.; 1989b. First human infestations in Africa with larvae of American screw, Cochliomyia hominivorax Coq. Ann. Trop. Med. Parasitol. 83, 553-554.
- Hacini, N.; 1973. Cuiers et peaux bruts en Algérie. Thèse Doct. Vet., Ecole Nat. Vet. Lyon (France).
- Hope-Lawder, M.J.; 1984. Review of the economic importance of fascioliasis in sheep and cattle. Irish Vet. News, September, 14-22.
- Horak, I.G. & Snijders, A.J.; 1974. The effect of Oestrus ovis infestation on Merino lambs. Vet. Rec. 94, 12-16.
- Id Sidi Yahia, K.; 1983. Contribution à l'établissement du programme de guidance vétérinaire des élevages extensif ovins: cas particulier de la monieziose. Thèse Doct. Vet., Inst. Agron. et Vet. Hassan II, Rabat (Maroc).
- Kilani, M.; Jaballah, A.; Franc, M. & Dorchie, P.; 1976. Observations sur l'infestation des bovins par Hypoderma sp. au Cap-Bon en Tunisie. Rev. Med. Vet. 137, 681-684.
- Liebish, A. & Zukari, M.; 1976. Biological and ecological studies on ticks of the genera Boophilus, Rhipicephalus and Hyalomma in Syria. In: P. Wild (editor), Tickborne diseases and their vectors, Proc. Intern. Conf., Edinburgh.
- Magat, A. & Faure, N.; 1973. Résultats d'une enquête sur l'infestation des bovins par l'hypodermose. Document flash du Centre Technique du Cuir. Lyon (France).
- Morel, P.C.; 1965. Tiques d'Afrique et du bassin méditerranéen. Document ronéotypé. Institut d'Elevage et de Med. Vet. Pays Trop. (Editeur), Maisons Alfort France.

- Ouhelli, H.; 1983. Biologie et écologie des tiques (Ixodidae) parasites des bovins au Maroc. Thèse Doct. 3^{ème} Cycle, Inst. Nat. Polytechnique, Toulouse (France).
- Ouhelli, H. & Dakkak, A.; 1979. Des particularités épidémiologiques de la monieziose ovine au Maroc. Rev. Med. 130, 1653-1658.
- Ouhelli, H. & Dakkak, A.; 1988. La gale psoroptique du mouton en Afrique du Nord: Epidémiologie et impacts économiques. VI^{ème} Congrès Vet. Maghrébin, Alger 30-31 Mai.
- Ouragh, L.; 1973. Contribution à l'étude de la fasciolose bovine dans le Gharb (Maroc): Epidémiologie et prophylaxie. Thèse Doct. Vet., Ecole Nat. Vet. Alfort, Maisons Alfort (France).
- Pandey, V.S.; Cabaret, J. & Fikri, A.; 1984. The effect of strategic anthelmintic treatment on the breeding performance and survival of ewes naturally infected with gastro-intestinal strongyles and Protostrongylids. Ann. Rech. Vet. 15, 491-496.
- Purnell, R.E.; 1978. Theileria annulata as a hazard to cattle in countries on the northern mediterranean littoral. Vet. Sci. Communications 2, 3-10.
- Roseby, F.B.; 1970. The effect of fascioliasis on the wool production of merino sheep. Am. Vet. J. 46, 361-367.
- Teste, C.; 1979. L'oestrose ovine en France: essai d'étude épidémiologique dans le sud du pays. Thèse Doct. Vet. Ecole Nat. Alfort, Maisons Alfort (France).
- Young, A.S. & Morzaria, S.P.; 1986. Biology of Babesia Parasitol. Today 2, 211-211.

LES PRINCIPALES MALADIES CONTAGIEUSES EN ELEVAGE BOVIN

J. Espinasse

Ecole Nationale Vétérinaire, 31076, France

Résumé

Les principales maladies contagieuses des bovins dans les systèmes d'élevages intensifiés sont passées en revue. Les derniers résultats des prophylaxies pratiquées en France pour les maladies monofactorielles réputées contagieuses (fièvre aphteuse, tuberculose, brucellose, leucose, rage) sont rappelés pour fournir les éléments du rapport coût-bénéfice de l'application de mesures sanitaires et /ou médicales ad hoc. Les pathologies plurifactorielles contagieuses les plus courantes dans ce type d'élevages (gastro entérites néonatales, maladies respiratoires des jeunes bovins, maladie des muqueuses, paratuberculose, mammites, boiteries) sont ensuite présentées en insistant tout spécialement sur les moyens à mettre en oeuvre pour leur prévention.

Mots clés: Maladies contagieuses, bovins, epizootiques, enzootiques.

La parfaite santé des animaux, la salubrité totale de la viande et du lait sont obligatoires pour les collectivités nationales et les clés de la conquête des marchés extérieurs. C'est la raison pour laquelle l'amélioration de l'état sanitaire du cheptel ne peut être dissociée de celle de ses performances et revêt un intérêt prioritaire.

En zone méditerranéenne, il ne semble pas que les événements sanitaires dans les systèmes d'élevages intensifiés soient très différents de ceux connus en Europe du Sud (Gagliardi, 1988). Nous nous attarderons peu sur les maladies contagieuses faisant objet d'une législation sanitaire dans la plupart des pays, pour insister davantage sur les dominantes pathologiques qui peuvent coexister ou émerger après l'éradication de celles-ci.

En France aucun foyer de fièvre aphteuse n'a été constaté depuis 1981 (Anon, 1990) ce qui n'est pas le cas pour les autres pays de la zone méditerranéenne. En effet, les pouvoirs publics n'ont pas relâché leur vigilance. Ils ont continué à appliquer rigoureusement les mesures de prophylaxie médicale obligatoires pour tous les bovins âgés de plus de quatre mois (18 millions environ). Le prix à payer par les éleveurs pour cette protection, dépasse les 200 MF. Qu'en sera-t-il si la décision de supprimer à terme la vaccination, prise par la Communauté Européenne est un jour appliquée?

Grâce à la continuité de l'application des mesures de prophylaxie sanitaire, la tuberculose a encore reculé en France en 1989 comme le montrent deux indicateurs: Le taux de prévalence et le nombre d'animaux abattus. Le taux de prévalence annuel de l'infection des cheptels est passé de 0,58% en 1988 à 0,50% (0,96% en 1981) et celui des animaux de 0,04 à 0,03%. Pour sa part, le nombre de bovins abattus au cours des épreuves de dépistage a diminué: 9 500 en 1988 versus 7 500 en 1989 (32 400 en 1981). La participation de l'Etat français à la lutte contre cette maladie approche les 40 MF versés sous forme de subventions (visites vétérinaires) et d'indemnités d'abattage (Anon, 1990).

Toujours dans notre pays (Anon, 1990), la brucellose est de mieux en mieux maîtrisée. En 1989, le taux moyen d'infection des cheptels approchait 0,70% alors qu'il atteignait encore 0,78% en 1988. Même tendance en ce qui concerne le taux moyen d'infection des animaux (0,09% en 1989 versus 0,11% en 1988). Le nombre de bovins éliminés, environ 30 000 au lieu de 25 000 en 1988, témoigne d'un effort d'assainissement accru dans un petit nombre de zones où la maladie est encore présente. Par ailleurs, le nombre de départements déclarés indemnes selon les recommandations de l'Office International des Epizooties a été de 56 en 1989. L'amélioration est également nette pour la brucellose réputée contagieuse (forme abortive de la maladie) puisque le pourcentage d'avortements reconnus brucelliques continue de diminuer: 1,25% des avortements déclarés en 1989 contre 1,32% en 1988. L'abandon quasi général de la vaccination confirme une fois de plus l'efficacité de la prophylaxie sanitaire actuellement en place. Au total, l'Etat français aura consacré environ 80 MF à la lutte contre cette maladie sous forme de subventions (visites vétérinaires, prélèvements, analyses) ou indemnités d'abattage.

Le plan d'éradication accéléré de la leucose bovine enzootique agréé par la Communauté Européenne, s'est traduit en premier lieu par la mise en place de programmes départementaux d'éradication de la forme réputée non contagieuse (latente) de la maladie. En second lieu, il s'est concrétisé par la poursuite ou l'intensification de l'application des mesures de police sanitaire destinées aux cheptels atteints par la forme réputée contagieuse de la maladie (Anon, 1990). Le plan de dépistage des cheptels, mis en place à titre expérimental depuis plusieurs années, a été généralisé en 1989. Il concerne un peu plus de 95% des cheptels et à peu près le même pourcentage d'animaux. 9 000 exploitations environ qui entretenaient des bovins infectés, ont été assainies en 1989 (18 000 en 1988). Les abattages recensés en 1988 avoisinaient les 90 000 têtes si bien que le taux national d'infection des cheptels a été ramené cette même année à 6%. En 1989, plus de 55 000 abattages seront subventionnés, réduisant ainsi le taux national d'infection à moins de 2%. Pour la leucose contagieuse, une chute notable du nombre de foyers déclarés a été observée en 1989: 7 000 abattages environ devaient être subventionnés versus 11 800 en 1988. Au total, sur les 250 000 bovins à abattre (estimation établie à partir des taux d'infection des cheptels et des animaux atteints de formes latente et contagieuse à la fin de 1987) près de 180 000 ont été éliminés (160 000 étaient atteints de leucose latente et 20 000 de leucose réputée contagieuse). Les résultats obtenus au terme de deux années de fonctionnement du programme d'éradication accéléré sont très satisfaisants et permettent d'envisager l'assainissement d'une majorité des départements en deux ou trois ans. Ils seront l'aboutissement des efforts financiers de l'Etat français (140 MF), des partenaires locaux (groupement de défense sanitaire, conseils généraux, conseils régionaux: 130 MF) et des éleveurs (120 à 130 MF).

La lutte contre la rage, outre la vaccination des bovins non obligatoire, bénéficie surtout de la destruction des renards par gazage des terriers et de la vaccination par voie orale, par ingestion d'appâts ensemencés avec un vaccin recombinant. En raison du succès enregistré suite à l'application de cette méthode, les opérations de vaccination ont porté en 1989 sur trois zones d'une surface totale de 15 000 km² (200 km² en 1986, 3 850 km² en 1988) (Anon, 1990).

Les gastro entérites des veaux nouveaux-nés (GENN) résultent à la fois d'une diminution de la résistance du couple mère-veau et de contaminations issues de l'environnement (Sanders, 1985). Les maladies parasitaires de la vache (fasciolose), la sous-nutrition pendant la gestation, l'insuffisance de la protection colostrale du veau, les effets d'un environnement hostile (courants d'air, humidité) sont autant d'éléments prédisposants. La contamination par des microorganismes la plupart d'origine fécale:

colibacilles (K 99+), salmonelles (typhimurium, dublin), rotavirus, coronavirus, cryptosporides, agissant seuls ou en association, assurent la colonisation de l'écosystème bactérien digestif suivie de l'expression de leur pouvoir pathogène. Il est important de mentionner que la contagion est facilitée par des conditions d'hygiène insuffisantes (absence de désinfection ou de vide sanitaire, non isolement des malades) et par les échanges d'animaux entre élevages. Les GENN du veau, dans lesquelles participent des souches d'E. coli entérotoxigènes (K 99+), sont rapidement dominées par une intense déshydratation. A son début celle-ci peut être maîtrisée par les seuls réhydratants administrés par voie orale; dans des formes plus avancées, la réhydratation doit être d'abord appliquée par voie générale. L'antibiothérapie avec des molécules comme la colistine ou la gentamycine est obligatoire pendant 48 heures. La prévention des gastro entérites néonatales commence par des mesures sanitaires: surveillance de l'équilibre nutritionnel de la gestante, apport particulier en vitamine A, traitements antiparasitaires, désinfection du cordon ombilical du veau nouveau-né, ingestion précoce et abondante du colostrum, logement spécifique et individualisé des jeunes veaux. La vaccination des mères en fin de gestation avec des vaccins polyvalents (colibacillose, rotavirose, coronavirose) permet d'augmenter la protection colostrale vis-à-vis des pathogènes majeurs.

Les maladies respiratoires des jeunes bovins représentées essentiellement par les bronchopneumonies infectieuses enzootiques (BPIE) sont l'aboutissement de l'action conjuguée de divers agents infectieux (virus para-influenza, virus de la rhinotrachéite infectieuse, virus respiratoire syncytial, Pasteurella haemolytica A1, Mycoplasma bovis) et des facteurs d'environnement au sens le plus large. Dans le cas des élevages de jeunes bovins en lots (veaux de 8 jours ou veaux de 6-8 mois destinés à la production de taurillons), il s'agit de perturbations liées au transport et à l'adaptation (stress), auxquelles s'ajoutent la médiocre qualité de l'ambiance dans des locaux d'élevage favorisant à la fois les échanges de flore et la préparation de l'appareil respiratoire à la colonisation par les différents agents pathogènes. Dans le cas des élevages laitiers et allaitants, les BPIE intéressent les veaux de l'année ou les veaux âgés de un an environ à la fin de l'hiver. Une mauvaise ambiance dans les bâtiments est le plus souvent à l'origine de la maladie. C'est le cas par exemple dans des bâtiments n'ayant pas ou peu d'ouvertures servant à la ventilation et dans lesquels les jeunes cohabitent avec les vaches. Dans de tels locaux, l'air est très humide, de sorte que les animaux ont en permanence le pelage moite et que l'air est très chargé en agents infectieux. Ces anomalies favorisent hautement les BPIE qui se déclarent souvent à l'occasion de perturbations météorologiques. L'antibiothérapie ponctuelle et l'antibiothérapie de précaution (métaphylaxie) constituent la base du contrôle des BPIE déclarées. L'amélioration des conditions d'ambiance dans les bâtiments d'élevage est l'élément de prévention le plus efficace contre les BPIE. Aérer le bâtiment tout en protégeant les animaux des courants d'air ne nécessite le plus souvent que des aménagements peu coûteux. Dans les troupeaux laitiers ou allaitants, la vaccination des jeunes veaux peut être pratiquée si une étude épidémiologique a permis de déterminer les agents étiologiques en cause chez les premiers sujets atteints. Dans les ateliers de jeunes bovins allotés, la vaccination systématique n'est pas en mesure de réduire l'épisode de maladies respiratoires qui sévit à la mise en place des animaux. L'utilisation de l'interféron recombinant bovin alpha 1¹, molécule antivirale et immunomodulatrice fournit des résultats intéressants à considérer (Espinasse et al., 1990).

La maladie des muqueuses est provoquée par un pestivirus: le virus BVD/MD (diarrhée virale bovine = maladie des muqueuses). Il n'est pas démontré formellement que cet agent participe directement à l'éclosion des GENN ou des BPIE, son rôle serait plutôt indirect par le biais de l'induction d'un état d'immunodépression (Baker, 1990). La diarrhée virale est la forme

bénigne du complexe BVD/MD. Il s'agit en réalité de la manifestation d'une primo-infection qui peut se traduire uniquement par une séro-conversion. L'ubiquité de l'agent explique la forte prévalence des animaux séropositifs (60-65%) dans la majorité des troupeaux. La primo-infection d'une femelle gestante peut toutefois s'accompagner d'un passage transplacentaire de virus avec des conséquences variables selon les stades de la gestation: mort embryonnaire, avortement, momification, mort néonatale, tares congénitales du système nerveux, de l'oeil, de la peau, du thymus, des poumons, immunotolérance (aboutissant à un animal normal ou faible à la naissance, infecté permanent, virémique et excréteur de virus). Par la suite ce sont justement ces animaux immunotolérants, contaminés par une souche non cyto-pathogène, qui, à l'occasion d'une mutation de la souche mère ou d'une contamination acquise par une souche cyto-pathogène, manifestent les signes de la maladie des muqueuses dans sa forme aigue ou chronique toutes deux régulièrement mortelles. Dans un troupeau, le contrôle du BVD/MD est basé sur la vaccination des jeunes à 6 mois puis un mois avant la saillie. Il est possible d'accélérer l'éradication en identifiant et en éliminant les animaux infectés permanents, immunotolérants à l'aide de la sérologie et de la virologie (sérologie - virologie +). L'utilisation d'un vaccin inactivé 2 fois à 15 jours d'intervalle sur tout le cheptel âgé de plus de 6 mois peut suffire pour repérer les immunotolérants (sérologie -).

La paratuberculose ou entérite paratuberculeuse est une maladie chronique, récurrente et cachectisante liée à la multiplication dans la muqueuse intestinale d'une bactérie : *Mycobacterium paratuberculosis*. Ses conséquences économiques sont importantes: par exemple la perte consécutive à la réforme d'une vache en phase clinique a été évaluée à 8 000 F dans le département des Côtes d'Armor. *Mycobacterium paratuberculosis* est un germe très résistant pouvant survivre plusieurs années dans les pâtures et résistant aux désinfectants. La transmission dans l'espèce bovine est soit verticale: trans-utérine, par le colostrum, le lait contaminé par les fèces; soit horizontale: ingestion de matières fécales des malades ou des porteurs sains, passage dans des prairies contaminées. La réceptivité des animaux est plus grande durant les 6 premiers mois de leur vie et elle est augmentée par des conditions d'élevage défavorables: déséquilibres alimentaires résultant de sols acides, froids et humides, pauvres en phosphore (Richards, 1989). Suivant les zones, deux plans de lutte peuvent être mis en place. Il est possible de se contenter de détecter et d'éliminer précocement les animaux cliniquement atteints et de vacciner les veaux de moins de 1 mois avec un vaccin conférant une immunité de prémunition. A ceci doit s'ajouter une correction de l'alimentation, un contrôle du parasitisme, une amélioration de l'hygiène des points d'eau et des locaux et une séparation des veaux de leur mère dès la naissance. L'éradication de la maladie est l'autre option. Elle suppose, en plus des mesures précédentes, la recherche et l'élimination de tous les animaux non encore cliniquement atteints mais porteurs et excréteurs de bacilles, en particulier par la bactériologie des matières fécales.

Les mammites (Serieys, 1989). L'inflammation de la mamelle due essentiellement à son infection est provoquée par des germes pathogènes qui pénètrent dans le quartier de l'extérieur vers l'intérieur d'autant plus facilement que le sphincter et le trayon offrent une résistance affaiblie (blessures, plaies, traumatismes de traite). Ces germes pathogènes se multiplient dans le quartier en fonction de leur pouvoir pathogène et des moyens de défense mobilisés par la mamelle. Aussi une même cause n'aura pas forcément les mêmes effets. Les germes des mammites ont deux origines principales:

- Les mamelles : elles abritent des staphylocoques, des streptocoques (agalactiae, dysgalactiae) qui vivent à l'état latent dans les quartiers et sur la peau des trayons. Ces bactéries produisent en général des infections de longue durée et peu sévères cliniquement (mammites

subcliniques ou subaigues). Elles infectent les mamelles surtout lors de la traite par les mains du trayeur, les lavettes uniques et la machine à traire (manchons trayeurs et phénomène d'impact). Dans ce cas, c'est l'animal malade qui est contagieux.

- L'environnement : Les litières souillées hébergent des colibacilles et des streptocoques (uberis). Ces germes provoquent généralement des mammites de courte durée mais sévères au plan clinique. La contamination des quartiers se fait souvent entre les traites lors du décubitus mais elle est généralement transitoire. Leur conservation et leur multiplication dans les litières sont sous la dépendance de sa qualité (sciure de bois plus favorable que paille), de sa température et de son humidité. Dans ce cas, c'est le milieu extérieur qui est la source de la contagion.

L'invasion microbienne du parenchyme mammaire occasionne des phénomènes inflammatoires qui peuvent seulement se traduire par un afflux cellulaire de leucocytes dans le quartier infecté. Le comptage individuel des cellules somatiques du lait s'élève et dépasse alors 300 000 cellules/ml pour atteindre plus d'1 million. On parle alors de mammites subcliniques ou subaigues. Seuls les comptages cellulaires individuels ou de tanks permettent de la caractériser. Parfois, des indurations au sein de la glande suggèrent sa présence. En d'autres circonstances (mammitte aigue) l'inflammation est plus intense, aussi vont apparaître des modifications visibles du lait (grumeaux, altérations de la consistance et de la couleur) et/ou du quartier (tuméfaction, rougeur, douleur). Certaines bactéries sont toxigènes, entraînant de la fièvre, des signes généraux et quelquefois la mort (mammites subaigues). Dans tous les cas, les phénomènes inflammatoires provoquent une destruction partielle ou totale du parenchyme avec diminution de la production laitière évaluée à 1% par 100 000 leucocytes ml/lait dans le cas de mammites subcliniques. Le quartier peut aussi être définitivement lésé et imposer la réforme de l'animal. Réduction de la production, remplacement des vaches réformées, lait non commercialisé représentent 95% des pertes, le reste correspond aux frais de traitement (5%). A noter que la qualité du lait est également modifiée. On compte qu'en moyenne 20% de vaches sont atteintes d'une ou plusieurs mammites cliniques pour un ou plusieurs quartiers et qu'il y aurait 20 à 30 fois plus de mammites subcliniques. Ces chiffres montrent que les mammites coûtent très cher aux producteurs et aux transformateurs de lait.

Le contrôle des mammites est basé sur le traitement de l'infection en lactation et au tarissement, également sur un certain nombre de mesures de protection. Le traitement a pour objet de faire disparaître l'agent du quartier ou de la mamelle. En lactation, le traitement s'adresse essentiellement aux mammites cliniques car le traitement des mammites subcliniques offre peu de chances de guérison (50%) et le gain économique est apparemment faible. C'est au tarissement qu'il faut traiter les mammites subcliniques en infusant dans tous les quartiers un antibiotique à longue rémanence. Le traitement des mammites cliniques est impératif et il doit être précoce. Il doit être efficace et mis en place essentiellement par la voie intra-mammaire pour atteindre au mieux le foyer d'infection.

Dans les cas de mammites liées à la présence dans les troupeaux de quartiers infectés (comptages cellulaires élevés, peu de mammites cliniques) c'est durant la traite que l'on doit protéger les quartiers sains contre la transmission: machine à traire contrôlée (et éventuellement réparée) une fois l'an, propreté des mains du trayeur, utilisation d'une lavette par vache désinfectée entre deux traites, trempage de tous les trayons de toutes les vaches dans une préparation bactéricide et ceci toute l'année, respect d'un ordre de traite pour terminer par les vaches réputées infectées. Pour éviter les risques élevés d'infection en début de période sèche, le traitement de chaque quartier et de chaque vache après un dernier trempage, prévient les contaminations pendant au moins trois semaines.

Pour les mammites d'environnement (comptages cellulaires peu élevés mais nombreuses mammites cliniques) les mesures à prendre sont les suivantes: hygiène du logement des vaches en lactation et des vaches tarées (les risques majeurs sont liés à la stabulation: concentration animale favorable à la pollution de la litière et à des traumatismes du trayon), hygiène de la traite (lavage et essuyage des trayons juste avant la traite pour tenter d'éliminer les contaminations les plus récentes). On ne sait pas augmenter la résistance des vaches à l'infection mammaire. Ce sont les animaux qui ont les taux cellulaires les plus bas qui semblent les moins sensibles. Pour l'instant, il n'existe pas de vaccination efficace contre les mammites bovines.

Les boiteries ont des répercussions économiques aussi bien chez les jeunes bovins à l'engraissement que chez les vaches laitières. Chez les premiers, elles entraînent une baisse du gain moyen quotidien, des abattages précoces ou d'urgence avec préjudice financier. Chez les laitières, la douleur provoque une baisse de la lactation entre 10 et 50% selon la gravité des cas avec amaigrissement, risques d'acétose et d'infécondité. Les formes contagieuses de boiteries sont représentées par le pararis ou phlégon interdigité, et la dermatite interdigitée. *Fusobacterium necrophorum* souvent associé à *Bacteroides melaninogenicus*, *Corynebacterium pyogenes* et d'autres germes pyogènes sont les agents du pararis interdigité, affection aiguë, très douloureuse, pouvant se compliquer de lésions profondes du pied. La dermatite interdigitée ou fourchet a une évolution lente, plusieurs mois sans tendance à la guérison. Provoquée par *Bacteroides nodosus* et *Fusobacterium necrophorum* agissant en synergie, elle est très contagieuse. La boiterie est peu marquée, mais les complications sont parfois très graves: ulcères de la sole, arthrites avec alors boiterie intense. La lutte contre ces maladies est basée sur l'assainissement des litières, sur l'hygiène du pied (parage fonctionnel régulier, passage dans des pédiluves contenant des solutions de formol-sulfate de cuivre, supplémentation en zinc dans l'aliment pour améliorer la qualité de la corne) et éventuellement sur la vaccination.

Références

- Anon; 1990. L'année agricole: la santé animale. Ministère de l'Agriculture, 1: 85-88.
- Baker, J.C.; 1990. Clinical aspects of bovine virus diarrhea infection. *Revue scientifique et Technique OIE*, 9,1: 25-41.
- Espinasse, J.; Navetat, H. & Martinod, S.; 1990. Utilisation d'un interféron alpha 11 recombinant bovin dans la maîtrise des bronchopneumonies infectieuses enzootiques des jeunes bovins. XVIIth Congress on Diseases of Cattle. Salvador-Bahia, Brazil (in press).
- Gagliardi, G.; 1988. Il controllo della malattia trasmissibile epizootica ed enzootica. In: Trenti F. (Ed): *Sanità e produzione bovina in ell'area del mediteraneo*. Editografica. Rastignaro, Bologna. p. 491-505.
- Richards, W.D.; 1989. In: Milner, A.R.; Wood, P.R.; *Johne's disease. Current trends in research diagnosis and management*. CSIRO Publications, Melbourne, Australia. p. 99-104.
- Sanders, D.E.; 1985. In: Hunt: Hunt, E. (Ed) *Calf Diarrhea. The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. W.B. Saunders Company, Philadelphia. p. 621-637.
- Serieys, F.; 1989. Les mammites des vaches laitières. Institut Technique de l'Elevage Bovin. Paris.

IMPACT DES MALADIES INFECTIEUSES CHEZ LES PETITS RUMINANTS DANS LE SYSTEME AGRO-PASTORAL MEDITERRANEEN

M. Fassi-Fehri

Département de Microbiologie IAV Hassan II, BP 6202, Rabat (Maroc)

L'impact des maladies infectieuses chez les petits ruminants peut être envisagé sous deux aspects:

- soit sous l'aspect de maladies dites monofactorielles
- soit sous l'aspect de maladies multifactorielles

Les maladies monofactorielles résultent de l'effet de l'agent infectieux, bactérien, viral ou mycosique, appelé agent causal. L'inoculation de l'agent causal à l'animal hôte, un petit ruminant en l'occurrence, est suffisante pour reproduire la maladie infectieuse spécifique (exemples: Charbon bactérien, Fièvre aphteuse, Clavelée...). Pour ces infections, une soixantaine environ chez les petits ruminants, on dispose d'informations relativement précises, notamment pour celles dont la déclaration est obligatoire, et de rapports de synthèse intéressants. Ces infections ne seront pas examinées dans cet exposé.

Les maladies multifactorielles, par contre, résultent des interactions entre facteurs liés à l'animal (espèce, race, âge, sexe...) à l'environnement (climat), et aux techniques d'élevage (modes d'alimentation, lutte contrôlée, méthodes de sevrage...). Pour ces infections, l'agent microbien ne représente aucune spécificité; son inoculation ne reproduit pas à elle seule, la maladie. De ce fait, les méthodes épidémiologiques constituent l'approche la plus appropriée pour l'évaluation des facteurs impliqués dans ces infections.

A côté de ces deux groupes d'infections relativement bien individualisés, il existe des infections monofactorielles certes, mais dont les caractéristiques épidémiologiques sont étroitement associées au contexte écologique et aux techniques d'élevage pratiquées.

Seuls ces deux derniers groupes d'infections seront envisagés ici.

Il convient de souligner, qu'on ne peut réellement parler d'une pathologie infectieuse spécifique de l'élevage des petits ruminants dans les régions à climat méditerranéen, comme cela existe dans les régions à climat plus typé, plus contrasté des régions sahéliennes ou septentrionales par exemple. On retrouve en fait les mêmes entités morbides que dans la plupart des pays tempérés mais avec des particularités propres liées à l'homogénéité géomorphologique et climatologique caractéristique des zones méditerranéennes, modulée par la diversité des races exploitées et des niveaux technologiques de gestion des troupeaux.

Dans ce contexte, les facteurs communs dominants susceptibles d'avoir un impact notoire sur la pathologie infectieuse, dans sa nature comme dans sa prévalence, sont:

- La chaleur et la sécheresse de l'été qui s'étend sur 5 mois environ, de Juin à Octobre.

- Le changement brusque de saison entre l'été et l'automne, le printemps et l'été.

- La prépondérance de l'élevage extensif
- La pratique de la transhumance
- La fréquence de l'élevage associant mouton-chèvre ou mouton-bovin.

Les infections multifactorielles

Les dominantes pathologiques

Le tableau 1 rapporte à titre indicatif, les dominantes pathologiques en élevage extensif, relevées chez l'agneau par l'évaluation de taux de mortalité et chez l'adulte par le taux de réforme. Essentiellement digestive chez l'agneau en bas âge, la pathologie infectieuse devient progressivement respiratoire puis génitale chez l'adulte en reproduction. Il est à noter que l'on dispose de peu d'information entre 3 mois et 2 ans. De façon générale, les informations dont on dispose sont fragmentaires, disparates et parfois contradictoires. Ceci peut être attribué à l'approche méthodologique communément utilisée qui consiste à évaluer l'effet partiel de chacun des facteurs impliqués. En fait, la multiplicité des facteurs et la complexité de leurs relations justifient le choix d'une approche globale. A cet égard l'approche épidémiologique paraît la mieux appropriée.

Les facteurs de risque associés au climat méditerranéen

Effets de la chaleur et de la sécheresse

Les effets de la chaleur et de la sécheresse s'exercent directement sur la qualité de l'air respiré et indirectement sur la qualité des aliments.

En effet, l'air chaud et sec, souvent chargé de poussières, respiré durant plusieurs mois, entraîne une augmentation de la fréquence respiratoire et une diminution des capacités de filtration de l'air, et par conséquent de rétention des particules en suspension. Il en résulte une irritation des premières voies respiratoires qui est propice à l'installation d'une infection.

Par ailleurs, en élevage extensif, entre Juin et Octobre, les animaux sont généralement nourris sur les parcours, les jachères et les chaumes. A défaut de supplémentation, cette alimentation devient rapidement insuffisante. Cette insuffisance est d'autant plus grave que cette période coïncide avec la gestation. Il en résulte des déséquilibres alimentaires et des carences, notamment en vitamine A et en phosphore. Ceci se repercute d'une part sur la santé de la mère par un déficit des moyens de défense de l'organisme, d'autre part sur la santé de l'agneau dont la réceptivité aux infections se trouve accrue par l'insuffisance qualitative et quantitative du colostrum et du lait. A cet égard l'étude menée par B. Chaarani sur des troupeaux de la région de Meknès sur l'effet du niveau de supplémentation sur le taux de mortalité des agneaux et d'avortement des brebis, est tout à fait démonstrative (tableau 2).

Effet des changements brusques de saison

Après la sécheresse de l'été, les pluies d'automne entraînent une pousse rapide de la végétation dont la consommation engendre une perturbation brusque de la microflore digestive. Le même processus s'observe au début de l'été lors de la mise sur les chaumes. Les perturbations de la microflore peuvent s'accompagner d'éclosion d'infections à point de départ intestinal. L'entérotoxémie à Clostridium perfringens C et A illustre bien cette situation.

Effets de stress et des traumatismes divers

Parmi les stress et traumatismes divers auxquels le mouton se trouve exposé (tonte, agnelage, castration, caudectomie, marquage, vaccination...) les traumatismes résultant des fourrages vulnérants et des buissons épineux jouent un rôle non négligeable comme en témoigne la fréquence de la lymphangite caséuse, les abcès cutanés et les gangrènes gazeuses.

Les microorganismes impliqués

Dans le tableau 3, nous avons regroupé la nature et les localisations préférentielles des microorganismes impliqués dans les infections multifactorielles.

Ces microorganismes se comportent le plus souvent comme des germes commensaux sans pouvoir pathogène intrinsèque apparent. Leur pouvoir pathogène se manifeste cependant à la faveur des facteurs débilissants évoqués précédemment, ou bien lors d'une association synergique entre microorganismes par exemple *Mycoplasma* et *Pasteurella* ou bien PI3 et *Pasteurella* dans les infections respiratoires, Rotavirus et *E.coli*, ou bien Rotavirus et *Cryptosporidie* dans les infections digestives.

Les infections monofactorielles

Quoique cosmopolites, certaines infections monofactorielles revêtent par leur fréquence, leur endémicité et leur extension, le caractère d'infections privilégiées des petits ruminants dans les régions périméditerranéennes. C'est le cas de l'Agalaxie Contagieuse (*Mycoplasma agalaxiae*) de la Fièvre Q (*Coxiella burnetii*), de la Chlamydiose (*Chlamydia psittaci*) ou de la Brucellose à *Brucella melitensis*. L'étude comparative de ces infections laisse paraître des facteurs étiopathogéniques communs susceptibles d'expliquer leur forte prévalence en zones méditerranéennes (tableau 4).

Conclusions

Il n'existe pas réellement une pathologie infectieuse spécifique des petits ruminants dans les zones méditerranéennes. On retrouve la même pathologie que dans les zones à climat tempéré mais avec des particularités épidémiologiques propres liées à l'environnement géoclimatologique et aux modalités de conduite des élevages.

Dans ce contexte les infections multifactorielles pourraient avoir un impact non négligeable en raison de l'effet débilissant des facteurs de l'environnement. Elles méritent de ce fait de faire l'objet d'études plus approfondies.

La forte prévalence de certaines infections monofactorielles dans les zones méditerranéennes s'explique par les mécanismes pathogéniques de ces infections et par certaines pratiques de l'élevage (transhumance, élevages mixtes).

Tableau 1. Dominantes pathologiques en élevage extensif.

		Infections digestives	Infections respiratoires	Avortements infectueux	Autres infections
% mortalité ¹	naissance à 3 mois	6	3.5		0.75
% réforme ²	2 ans et plus	1	2	5.5	0.5

¹Johnson, W.S et al., Vet. Rec., 1980; 206, 238-240.

²MARA, rapport

Tableau 2. Effet de la supplémentation de la ration sur la mortalité des agneaux et l'avortement des brebis.

Niveau de supplémentation	Nb de troupeaux	% mortalité associée à une infection		Nb de troupeaux	% d'avortement associé à une infection	
		84-85	85-86		84-85	85-86
Elevé	3	19.6	6	4	8	0.8
Modéré	6	13.7	3.7	4	4.5	3.7
Faible	7	18.3	39.6	8	4.3	7.8

Tableau 3. Microorganismes impliqués dans les infections multifactorielles chez les petits ruminants.

Localisation	Digestive	Respiratoire	Génitale
Bactéries	E.coli Enterobacteries Staphylocoques Streptocoques	Staphylocoques Streptocoques Corynebacterium Pasteurelle -Haemolitica -Multocida Haemophilus Mycoplasma -Ovipneumoniae -Arginini -Capricolum Chlamydia	E.coli Pseudomonas Corynebactérium Mycoplasma Sp Chlamydia
Virus	Rotavirus Coronavirus Calicivirus	PI3 VRS Adenovirus ovins IBR	
Autres	Cryptosporidie		

Caractères communs

Infections ovines et caprines intertransmissibles

Fréquence élevée des porteurs

Infections abortives (avortements en fin de gestation)

Relais mammaire d'excrétion microbienne (plusieurs semaines à plusieurs mois)

Transhumance

Immunité post-infectieuse solide et durable

Effet épidémiologique

Réservoir

Réservoir

Amplification microbienne, caractère saisonnier des avortements (automne et printemps)

Persistance de la source de contamination

Diffusion de l'infection

Cyclicité de la maladie (avortement)

Posters

MODEL TO ANALYZE PROBLEMS IN ACCLIMATIZATION AND DISEASE RESISTANCE OF DAIRY CATTLE

O. Distl

Institut für Tierzucht und Tierhygiene, Universität München,
Veterinarstraße 13, 8000 München 22 - FRG

Summary

An approach based on epidemiological data for modelling production loss caused by acclimatization and diseases is presented. The data set analyzed comprised information from about 35.000 Israeli-Holstein dairy cows. The approach presented can be applied to breed against acclimatization problems and disease susceptibility. The analysis revealed that heritability estimates of production losses caused by acclimatization and diseases are rather high and range almost from 9% to 15%. In contrast to the presented approach, heritability estimates in the threshold model for disease frequencies were rather low (<4.0%). A progeny breeding program including the reaction to acclimatization and disease could increase the efficiency by 40%.

Introduction

The structure of dairy cow populations provides good possibilities for epidemiological approaches in breeding against production diseases, if a recording system for veterinary data is working on a regional basis. In Israel health data are collected by veterinarians of the Hahaklait, the mutual society for clinical veterinary services and livestock insurance (Mayer, 1986). The veterinary service is based on a weekly, twice weekly or even more frequent basis depending on herd size. All events related to the health of a cow are computerized and integrated in the data bank of Israel Cattle Breeders' Association (ICBA). The objective of this analysis is to present an approach for modelling production loss caused by acclimatization problems and diseases. The statistical presented model is applied to insemination and disease data of Israeli-Holsteins.

Material and methods

The data set analyzed comprised information from about 35.000 dairy cows freshening in the years 1983 to 1985. The cows involved in this investigation were housed in 102 Kibbutzim herds and completed the first, second or third lactation (Table 1). Cows with the birth-types fetotomy, caesarian section, abortion and twins were discarded. The analysis was restricted to the most frequent disorders: retained placenta, abnormal lochia, endometritis, anoestrus and cystic ovaries.

The approach developed for estimation of reaction to acclimatization and diseases is presented in general terms in table 2 (Distl, 1988). The reaction to fertility disorders was measured by culling rate and A.I.-parameters like first insemination success, number of inseminations, overall conception rate and days to first breeding after calving. The estimation procedure is developed in the following way: Reaction to fertility disorders is defined by the difference between the production parameter without the influence of fertility disorders and the production

parameter affected by fertility disorders. The production without the influence of fertility disorders can be estimated using the subpopulation of healthy cows, which are exposed to the same environmental conditions as the diseased cows.

The reaction to acclimatization can be estimated by following partition of the population: cows not affected by diseases and with inseminations in the moderate seasons from October to June are used as reference population to estimate the expected production under moderate climatic production conditions. By comparison of the records of cows not diseased and inseminated in the months from July to September with expected production under moderate climate, the reaction of cows to acclimatization can be estimated. Using the records of diseased cows and with inseminations in the hot season, the combined effects of heat stress and disease susceptibility can be estimated.

The estimation procedure takes into account environmental and genetic effects and in this way the genetic part of reaction to fertility disorders and acclimatization can be estimated. The effects regarded in the applied mixed models were: herd-year of calving or insemination, month of calving or insemination, interaction of calving difficulty and sex of calf, preceding pregnancy duration, age of the cow at calving, sire of cow.

In addition to the procedure outlined the recurrence risk of diseases was analyzed by a mixed model procedure for ordered categorical data. The approach uses a threshold model, in which the observed category is determined by the value of an underlying unobservable continuous response that follows a mixed linear model. The threshold model enables to analyze data, which can be recorded only on a categorical scale, but show a polygenic inheritance. Variance components are estimated by a Bayes-like approach. The estimator maximizes the marginal a posteriori probability density function. An iterative scoring algorithm is applied to solve the nonlinear equations.

Results and discussion

Using the reaction to fertility disorders measured by the culling rate and A.I.-parameters, the analysis revealed that the heritability estimates were in the range of 10% in the first and second lactation and in the range of 15% to 20% in the third lactation (table 3). The heritability for the reaction to acclimatization in first lactation cows was estimated as $h^2=10.6\% \pm 6.5\%$ for the first insemination success. The heritability estimate for the combined effect of reaction to acclimatization and fertility disorders was $h^2=12.7\% \pm 2.3\%$ for the first insemination success of first lactating cows. The heritability estimates from the paternal half sib analysis for the frequencies of fertility disorders under the threshold model are rather low and almost in the range from 0.5% to 3.5%. The highest heritability estimates were found for the frequency of anoestrus and the lowest for the frequency of cystic ovaries. If all fertility disorders were combined in one categorical trait, the heritability estimates amounted to 2.5% (first lactation), 2.2% (second lactation) and 5.4% (third lactation).

Model calculations for the genetic progress showed that the use of the reaction parameters would give the opportunity to breed efficiently against acclimatization problems and the production disorders analyzed (Table 4). Index I is based on milk yield and first insemination success of progeny groups in the first lactation. Index II includes besides milk yield the first insemination success in the subpopulation without fertility disorders and the reaction of cows to fertility disorders. The genetic progress in comparison to usual selection strategies for fertility based on A.I.-data could be increased by 40%.

The approach presented in this paper is also well suited for herd management programs to estimate production capacity and production losses for herds. Also other traits than fertility disorders and A.I.-parameters can be analyzed by this procedure.

References

- Distl, O.; 1988. Erfassung und Nutzung tierärztlicher Daten beim Milchrind für die Zucht auf Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten. Habilitationsschrift, München.
 Mayer, E.; 1986. Hahaklait-livestock insurance and veterinary services. ICBA 1926-1986. Activities, facts & figures 32-37, Tel Aviv.

Table 1. Basic statistics of the data.

	Lactation number		
	1	2	3
Number of cows	23 081	14 792	8 286
Number of sires	155	146	103
Disease frequency (%)		6.5	
Retained placenta	4.1	6.8	6.9
Abnormal lochia	8.8	7.2	6.4
Endometritis	8.7	35.5	7.9
Anestrus	34.6	4.8	31.8
Cystic ovaries		3.4	
- with anestrus	3.5		3.9
- with nymphomania	2.6		3.1

Table 2. Statistical model for analysis of reaction of cows to acclimatization and fertility disorders.

I.	$Y_0 = E(Y_0) + e = Xb + e;$
II.	$X_1 = E(Y_1) + e = E(Y_0) + E(D) + e;$
	$Xb = \text{expectations for herd, stage of lactation, genetic factors, ... (=systematic components);}$
	$E(D): \text{expected effects of the disease on acclimatization and influences like herd, genetic factors, ...;}$
	$Y_0: \text{production record of a healthy cow or a cow producing under moderate climate}$
	$Y_1: \text{production record of a diseased cow or of a cow producing in the hot season;}$
	$E(.) : \text{expectation for } (.); e: \text{error component}$
III.	$\text{Reaction to disease or acclimatization}$
	$= E(Y_0) - Y_1 = E(Y_0) - E(Y_0) - E(D) - e = -E(D) - e;$

Table 3. Heritability estimates (%) for the reaction to fertility disorders in Israeli-Holsteins.

Parameter	Lactation number		
	1	2	3
Interval to first breeding	2.83	6.78	8.92
First insemination success	10.36	11.73	19.16
Overall conception rate	7.33	8.89	13.25
Reciprocal value for number of inseminations	9.19	9.70	14.79
Culling rate	6.33	13.64	11.12

* 1/number of inseminations in the service period; if the cow was culled it takes the value zero.

Table 4. Comparison of the selection response per generation between index-I and index-II.

	Selection response			
	natural		monetary response	
	Size of progeny groups			
	50	90	50	90
Index-I				
milk-yield	228.5	243.8	57.15	60.95
first insemination success (%)	-0.55	-0.59	-1.40	-1.47
			55.75	59.48
Index-II				
milk-yield (kg)	228.6	243.9	57.15	60.98
first insemination success (%) (subpopulation without fertility disorders)	-0.60	-0.62	-1.50	-1.55
reaction to fertility disorders (%) (measured by first insemination success)	2.34	2.42	22.42	23.18
			78.07	82.61

STUDY OF OVINE ABORTION AND INFERTILITY IN EL HAJEB, (MOROCCO)

B. Chaarani¹ and R.A. Robinson²

¹Associate professor, Département de Production Animale, Ecole Nationale d'Agriculture, Meknès, Morocco

²Professor, Department of Large Animal Clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, 225 Veterinary Teaching Hospitals, 1365 Gortner Avenue. St Paul, Minnesota 55108 USA

Abstract

This study was carried out during 1984-86 in 16 flocks selected from 220 studied flocks in El Hajeb (Morocco).

The objectives of this study were to assess the losses resulting from abortion and infertility of ewes under field conditions. The involvement of specific infectious agents in abortion and infertility was estimated by a retrospective serological analysis.

Infertility rate was 22.2% in 1984-85 and 16.7% in 1985-86. Abortion rate was 6% for both years. Out of the 16 study flocks examined only one was positive for bluetongue virus (6.2%), one for Brucella sp (6.2%) and one for Coxiella burnetti (6.2%). Six flocks were positive for Chlamydia psittaci (37.5%), twelve flocks for Toxoplasma gondii (75%), eleven flocks for L. pomona (69%) and one for L. hardjo (6.2%).

Introduction

Abortion and infertility can be caused by a variety of factors both infectious and non infectious (Kirkbride, 1985 and Willingham et al., 1986). Unfortunately no prior field study has been undertaken to define the causes of sheep abortion and infertility in Morocco. To meet these needs a study was carried out in El Hajeb region.

The objectives of this study were:

- 1/ To assess the losses resulting from abortion and infertility.
- 2/ To investigate the involvement of specific infectious agents in abortion and infertility of ewes.

Material and methods

Two studies were carried out, a preliminary study based upon 220 flocks in Meknes province, Morocco during 1983. The results of this study were used to select the flocks for an intensive two-year study (1984-86) which was carried out in 16 out of the above flocks in El Hajeb.

The intensive study (1984-86): Sixteen flocks of different sizes (50-300 ewes) were selected from the 220 previous ones based upon the larger flocks, proximity to each other and willingness to participate in this study. The total number of ewes in the 16 flocks was 2365 ewes in 1984-85 and 1848 ewes in 1985-86. These ewes were of Timahdit breed (Fournier, 1977).

Information concerning the flock structure and size, housing, nutrition, management, lambing and abortion were collected by weekly visits of the flocks and also by inquiry of the farmers and shepherds.

During the 1984-85 lambing period 234 blood samples were collected: 78 from aborting ewes, 28 from ewes failing to lamb and 128 from control ewes.

The serology was carried out at the National Animal Disease Laboratory Ames, Iowa and the College of Veterinary Medicine, St Paul, Minnesota. Serum was screened for antibiotics against *Toxoplasma gondii*, *Brucella*, bluetongue virus, *Chlamydia psittaci*, *Leptospira* spp and *Coxiella burnetti*.

Results and discussion

Six percent of ewes aborted in the sixteen flocks in both years (table 1). Abortion rates reported by other workers from Meknes province varied from 3.5% to 6.5% (Chquobi and Bounouh, 1984). These rates appear relatively low if we take into account that no abortion control measures have been taken in these flocks. This can be explained by the fact that there is no breeding season in the study flocks and ewes cycle from April to January. These ewes may be exposed to pathogenic agents and develop immunity before they become pregnant or before the critical stages for infection. Another explanation would be that some cases of abortion were not noticed by the farmer.

Mean lambing rate for all 16 flocks was 81.3% (S.E.=9.9) for 1984-85 and 79% (S.E.=14.5) for 1985-86 (table 1). These rates are comparable to those reported from private farms in Meknes province and which varied from 77% to 83% (El Hamed and Bekkouche, 1984). However in one experimental farm, lambing rate for the same breed varied from 79% to 93% (Lamraoui, 1979).

Chi square test showed that the difference in lambing rate, infertility rate and reproductive efficiency among the three groups of nutrition were significant. The difference in lambing rate can be explained by the fact that the ewes in the high and moderate groups were heavier during the breeding period and are presumably more likely to ovulate (Bellows et al., 1963). Variation in reproductive efficiency among the three groups is probably due to differences in fertility as explained previously as well as differences in lamb mortality.

Concerning the serological analysis, table 2 shows that out of the 234 samples tested, only one was weakly positive for bluetongue virus. However the question remains, is the group specific antigen (serotype 17) being used in this study sufficiently accurate to cover all serotypes that may occur in Morocco. Only two samples were positive for Brucella spp and one for C. burnetti.

Ewes were seropositive to *T.gondii* in twelve out of the sixteen study flocks. It should also be mentioned that there were cats present in all the study flocks. Domestic cats are considered by all researchers as the primary source of *Toxoplasma* infection (Blewett and Watson, 1983). 24% of aborting ewes, 12.8% of control ewes and 7.4% of ewes failing to lamb were seropositive to *T.gondii* (table 3). Chi square test showed a significant difference between the percent of seropositive aborting ewes and seropositive control ewes.

Of the sixteen flocks examined for leptospire antibodies, eleven were positive for L. pomona, one for L. hardjo and none were positive for L. canicola, L. grippotyphosa and L. icterohemorrhagiae (table 2).

Positive reactions for *L.pomona* were associated with ewes failing to lamb, aborting and control ewes (table 3). However, titers to leptospiral antigens in serological surveys should be considered as indicative of infection only. On the other hand it should be mentioned that *Leptospira* isolations have been associated with ovine abortion cases (Ellis et al., 1983).

Concerning *Chlamydia psittaci*, 37.5% of the flocks had evidence of serological infection to this agent. However only 4.7% of the samples examined were positive to this agent. This result suggests either a limited exposure to *Chlamydia* or the fact that the complement fixation test used may not have been the most sensitive in detecting low antibody titers to *Chlamydia* (Wilesmore et al., 1984).

To assess more accurately the role of specific infectious agents in abortion and infertility it will be necessary to:

- obtain fetuses and fetal membranes for microbiological isolation attempts.
- carry out serological examination of rams and semen evaluation.
- determine the change in antibody titers.

Losses in these flocks can also be reduced by the improvement of nutrition.

References

- Bellows, R.A.; Pope, A.L.; Chapman, A.B. & Casida, L.E.; 1963. Effect of level and sequence of feeding and breed on ovulation rate, embryo survival and fetal growth in the mature ewe. *J. Anim. Sci.* 22: 101-108.
- Blewett, D.A. & Watson, W.A.; 1983. The epidemiology of ovine toxoplasmosis. II. Possible sources of infection in outbreaks of clinical disease. *Br. Vet. J.* 139: 546-555.
- Chquobi, A. & Bounouh, N.; 1984. Contribution à l'étude de la mortalité des agneaux dans la région de Meknès. Mémoire de fin d'étude. E.N.A. Meknès, Morocco.
- El Hamed, A. & Bekkouche, A.; 1984. Contribution à l'étude des problèmes de reproduction chez les ovins dans la région d'El Hajeb. Mémoire de fin d'étude. E.N.A. Meknès, Morocco.
- Ellis, W.A.; Bryson, D.G.; Neill, P.J.; Parland, Mc & Malone, F.E.; 1983. Possible involvement of leptospire in abortion stillbirths and neonatal deaths in sheep. *Vet. Rec.* 112: 291-293.
- Fournier, R.; 1977. Standard des races Timahdite, Beni Guil et Sardi. *Hommes, Terre et Eaux*. Vol 6: 5-7.
- Kirkbride, C.A.; 1985. Managing an outbreak of livestock abortion. 4: diagnosis and control of ovine abortion. *Vet. Med.* 80: 91-95.
- Lamraoui, A.; 1979. Bilan de croissance et de reproduction des ovins de races locales à la ferme d'application du Gharb. Third cycle thesis. I.A.V. Hassan II, Rabat, Morocco.
- Willingham, T.; Shelton, M. & Thompson, P.; 1986. An assessment of reproductive wastage in sheep. *Theriogenology*. 26: 179-188.
- Wilesmore, A.J.; Abdeljalil, S.A.; Parsons, V.H. & Dawson, M.; 1984. Observations on a skin sensibility test for ovine enzootic abortion. *Br. Vet. J.* 140: 468-477.

Table 1: Lambing rate, Abortion rate, Infertility rate and Reproductive efficiency in relation to nutritional status of the study flocks (1984-86)

Level of supplemental feeding	Lambing rate ¹ (No of lambing ewes)	Abortion rate ² (No of aborting ewes)	Infertility rate ³ (No of ewes failing to lamb)	Reproductive efficiency ⁴ (No of ewes rearing a live lamb)
High	84-85 91.5 (552)	8.0 (48)	10.0 (60)	74.9 (452)
	85-86 98.3 (475)	0.8 (4)	1.0 (5)	89.6 (433)
	84-85 81.7 (713)	4.5 (39)	20.7 (181)	70.8 (618)
Moderate	85-86 81.9 (332)	3.7 (15)	15.8 (64)	68.4 (277)
	84-85 69.9 (621)	4.3 (38)	31.9 (284)	54.7 (486)
Low	85-86 67.9 (652)	7.8 (74)	25.0 (240)	37.7 (362)
	84-85 81.3 (1886)	6.2 (125)	22.2 (525)	65.8 (1556)
Total	85-86 79.0 (1459)	6.0 (93)	16.7 (309)	58.0 (1072)

¹Lambing rate = $\frac{\text{number of lambing ewes}}{\text{number of ewes available for mating}} \times 100$

²Abortion rate = $\frac{\text{number of aborting ewes}}{\text{number of aborting + lambing ewes}} \times 100$

³Infertility rate = $\frac{\text{number of ewes failing to lamb}}{\text{number of ewes available for mating}} \times 100$

⁴Reproductive efficiency = $\frac{\text{number of ewes rearing a live lamb}}{\text{number of ewes available for mating}} \times 100$

X² test showed that differences in lambing rate, abortion rate and reproductive efficiency among the three supplemental levels of feeding were significant (P < 0.5) for both years.

Table 2: Serological status of the 16 study flocks in relation to specific infectious agents (1984-85)

infectious agents	flocks with evidence of serological infection		positive samples	
	Number	% of total	Number	% of total
<i>T. gondii</i> (1)	12	75	37	16.1
<i>Leptospira</i> sp. (2)	12	75	17	7.3
<i>C. psittaci</i> (3)	6	37.5	11	4.7
<i>Brucella</i> sp.	1	6.2	2	0.8
Bluetongue virus	1	6.2	1	0.4
<i>C. burnetii</i>	1	6.2	1	0.4

(1) Titer less than 1:64 was considered as negative

(2) Titer less than 1:50 was considered as negative

(3) Titer less than 1:10 was considered as negative

Table 3: Proportion of seropositive ewes to specific infectious agents among aborting ewes, control ewes and ewes failing to lamb.

Infectious agent	No of seropositive ewes (%)		
	Aborting ewes	Ewes failing to lamb	Control ewes
<i>T. gondii</i>	19/78 (24.4)	2/27 (7.4)	16/125 (12.8)
<i>L. pomona</i>	7/78 (8.9)	2/28 (7.1)	4/128 (3.1)
<i>C. psittaci</i>	7/78 (8.9)	0/28 (0)	4/128 (3.1)

Session VI

Assessment of development actions

L'ASSOCIATION DE L'ELEVAGE A L'AGRICULTURE EN ZONE SECHE MEDITERRANEENNE
SITUATION ARCHAIQUE OU COMBINAISON PERFORMANTE

J. Pluvinage

Laboratoire d'Etudes Comparées des Systèmes Agraires- Institut National de
la Recherche Agronomique- 9 Place Viala- 34060 Montpellier Cedex- France

Résumé

La modernisation de l'agriculture en zone semi-aride méditerranéenne a trop reposé sur la mise en place dans cette région de systèmes de production spécialisés extrapolés des modèles de modernisation des exploitations agricoles européennes ayant fait leurs preuves ces quarante dernières années. En zone semi-aride méditerranéenne, l'exiguïté de la superficie agricole par travailleur, l'importance des aléas climatiques, la fragilité des résultats de la recherche agronomique, et le contexte général non favorable à la création d'emplois non agricoles, conduisent à choisir des stratégies de développement des exploitations agricoles combinant agriculture et élevage. C'est le seul moyen d'accroître la valeur ajoutée dans ces exploitations et la production agricole nationale.

Le développement récent de l'agriculture tempérée (ces quarante dernières années) s'est appuyé sur une spécialisation croissante des systèmes de production. On a assisté au développement de techniques agronomiques adaptées conduisant les agriculteurs à employer de plus en plus d'intrants industriels (équipements et approvisionnements). En Europe tempérée, l'efficacité technique de ces innovations, des prix régularisés des produits agricoles, ont permis aux agriculteurs de se spécialiser sur quelques productions choisies en fonction des conditions naturelles de l'exploitation et de sa dynamique structurelle. Cette situation a conduit le plus souvent à un choix radical entre productions végétales et productions animales au sein de l'exploitation.

En région méditerranéenne, cette spécialisation des systèmes, hors des zones vinicoles (et en partie oléicoles) et des bassins d'irrigation ne s'est pas réalisée, ou quand elle s'est produite, elle apparaît moins irréversible que dans les zones tempérées. Par ailleurs, cette spécialisation des systèmes, quand on la constate en zones sèches, repose en général sur une exploitation de plus en plus extensive de l'espace, conduisant à une stagnation de la production.

La mécanisation de la production n'a pas été combinée avec l'accroissement de la production par hectare que l'on a connue en zones tempérées. De fait, l'extension de cette mécanisation est plutôt induite par les incitations de l'Etat que par la mobilisation de l'épargne rurale accumulée à partir de la production agricole.

On peut penser que les causes de la situation que l'on vient de rappeler brièvement, résident dans les retards institutionnels dans l'organisation de la recherche, de la vulgarisation, ou encore de la mauvaise efficacité des circuits d'approvisionnement...

Sans ignorer l'influence de ces difficultés bien réelles et connues de tous, il est essentiel d'étudier quelques facteurs explicatifs qui nous semblent les plus déterminants. A partir de cette analyse, nous pouvons

alors, dans un second temps, proposer quelques pistes de développement de l'agriculture des zones semi-arides à partir de l'association de l'élevage à l'agriculture.

Quelques points-clefs sur les difficultés de la spécialisation en zones sèches méditerranéennes

1.1 Les innovations agronomiques disponibles (y compris en tenant compte de l'expérience internationale dans ce domaine) ne permettent pas d'assurer avec une certitude suffisante (du fait des risques climatiques) le résultat supplémentaire théoriquement attendu de l'innovation testée en station ou en laboratoire; il y a là un problème fondamental de connaissances agronomiques sur l'adaptation à l'aléa climatique.

1.2 Les innovations agronomiques proposées l'ont souvent été avec une méconnaissance importante des mécanismes du fonctionnement réel des exploitations (niveau d'équipement, non disponibilité au moment voulu des intrants, etc) et encore plus du fonctionnement social du milieu rural. Par exemple, en Algérie, on a cru que les difficultés de la modernisation n'existaient que pour les exploitations privées, contrairement aux exploitations étatiques disposant de toutes les facilités. En fait, dans les exploitations étatiques, à côté des décisions centralisées connues et de leur difficile adaptation à la diversité des situations, il a toujours existé des systèmes de décision tacites prenant en compte des intérêts locaux.

C'est ainsi que les interférences entre les élevages privés et les fermes céréalières d'état ont toujours largement dépassé ce qui était pris en compte par les enregistrements officiels. L'analyse plus précise des rapports entre travailleurs du secteur d'Etat et ceux du secteur privé, les rapports de prix entre céréales et produits de l'élevage (prix libérés dès le début des années 80 en Algérie) apporte là des éléments d'explication tout à fait intéressants sur les réticences des producteurs à ne tenir compte que des prescriptions des pouvoirs publics algériens, ceux-ci visant avant tout l'augmentation de la production de grains pour la consommation humaine.

1.3 La spécialisation, issue de la division du travail, est d'abord une stratégie qui vise à économiser la main-d'oeuvre et mieux utiliser les équipements.

Ceci a bien son sens dans des économies agricoles et des périodes où la croissance industrielle a conduit à une hausse très forte des possibilités de travail et des rémunérations que l'on peut obtenir dans d'autres activités que l'agriculture. Par ailleurs, ce processus a aussi un coût qui présuppose une capacité à épargner ou à rembourser régulièrement une part du surproduit obtenu du fait de l'investissement destiné à la spécialisation. C'est aussi en ces termes qu'il faut discuter les stratégies de spécialisation des productions agricoles en zones semi-arides.

Rien dans le contexte actuel, connaissances agronomiques sur les zones semi-arides, et offre d'emploi des secteurs non agricoles, ne nous autorise cette marche forcée vers la spécialisation.

Ceci est encore renforcé en Méditerranée, du fait de l'exiguïté des superficies cultivables disponibles par travailleur. On est bien là dans un contexte radicalement opposé de celui des plaines centrales américaines, ou de l'Australie auxquelles on fait souvent référence.

1.4 Enfin l'existence de risques climatiques importants conduit à mettre en place plusieurs productions pour mieux faire face aux conséquences de

l'irrégularité du climat, les besoins maximum en eau de chaque plante ne s'exprimant pas au même moment. Combiné à ces productions, l'élevage a le grand avantage de pouvoir valoriser des cultures qui, ayant souffert de la sécheresse, auraient été perdues, si le seul produit final avait été le grain. La grande place de l'orge dans les zones semi-arides repose pour une bonne part sur cette aptitude à être récoltée à divers stades en fonction des besoins du troupeau et des aléas climatiques. L'animal, dans le système céréalier maghrébin, a de ce point de vue une fonction de régulation des conséquences des aléas climatiques. Ceci est donc bien différent des zones arides où, au contraire, il tend à accentuer les effets négatifs de la sécheresse sur la végétation.

Quel modèle de modernisation choisir?. Importance de la combinaison agriculture/élevage comme support du développement de la production agricole des zones semi-arides

L'analyse critique et globale du modèle dominant de modernisation et de sa tendance à ne reconnaître comme seule évolution provisoire, la progression vers la spécialisation n'est pas suffisante.

Il est clair, par exemple, que les progrès des pratiques culturales à attendre de la mécanisation sont loin d'être négligeables. Comme chacun sait, il faut, dans le contexte méditerranéen, intervenir "en force" et durant une période de temps très limitée pour mettre en place les cultures. On est loin de l'usage intensif et permanent du tracteur en zone tempérée. De ce fait, le coût réel de ce matériel va être très élevé et, sous une forme ou une autre, il va devoir être supporté en partie par la collectivité.

Mais ce n'est pas là le débat essentiel. La question est de mettre en place des stratégies de modernisation qui compensent les inconvénients de la spécialisation mentionnés dans la première partie, sans toutefois tomber dans les excès de la polyculture/élevage classique qui interdit pour des raisons d'éparpillement du travail et du capital les possibilités d'accroître la productivité du travail. Voici quelques axes qui nous semblent devoir guider le raisonnement du développement agricole en zone semi-aride.

2.1 En zone semi-aride l'agriculteur est d'abord un gestionnaire de stocks de marchandises, d'animaux, d'argent, de force de travail, et de surcroît un producteur quand il le peut. Ne pas admettre cette manière de voir le développement, c'est ne pas reconnaître notre incapacité à commander le climat. On a eu trop tendance à opposer la fonction "épargne" du troupeau à la "productivité" de l'agriculture. C'est une aberration du point de vue du raisonnement. Les travaux de l'équipe ITGC INRA à Sidi-Bel-Abbès ont montré les écarts de prix qui pouvaient exister sur les marchés agricoles d'une saison à l'autre, mais aussi d'un moment à l'autre en fonction des événements climatiques et des anticipations que doit faire chaque producteur. Ce dernier doit constamment ajuster ses stocks de marchandises, d'argent et d'animaux en fonction de ce qu'il sait du climat et de ce qu'il prévoit à moyen terme. Contrairement à ce qui a été dit ou écrit sur l'archaïsme de ces systèmes, nous pensons au contraire qu'il s'agit d'un raisonnement très sophistiqué d'adaptation par le marché à un contexte changeant imparfaitement prévisible. De manière caricaturale, il faut peut-être admettre que la gestion de la production agricole en zone semi-aride s'apparente plus à la gestion d'un portefeuille de valeurs mobilières qu'à la production laitière en Europe du Nord.

2.2 "Le mieux est l'ennemi du bien".

Vouloir implanter dans la quasi-totalité de la superficie cultivable d'une exploitation agricole semi-aride des céréales d'automne (et des variétés "améliorées") dans des conditions optimales est une gageure. Très

souvent l'automne est sec et les travaux de labour et de mise en place doivent être faits très rapidement (c'est bien une des explications à l'extension que l'on peut juger exagérée selon d'autres critères, des outils à disques).

De ce fait, on est amené à choisir des cultures en fonction de dates optimales de semis variables selon les années et non prévisibles, et possédant une plus ou moins grande tolérance à des travaux du sol réalisés dans des conditions non optimales. De ce point de vue, blé dur, blé tendre et orge n'ont pas les mêmes exigences. Dans l'état de nos connaissances, à Sidi-Bel-Abbès, il semble bien que ce soit l'orge qui "absorbe" le mieux les aléas de la mise en place.

A la limite, il faudrait choisir les cultures en ajustant en permanence en fonction du climat à mesure qu'il se réalise. Cela nécessite aussi des stocks de semences plus importants que ce que l'on va effectivement planter et une très grande souplesse des circuits d'approvisionnement. Rappelons l'extension de la superficie semée en tournesol en France au printemps 89 au détriment du maïs après une année sèche et un hiver peu pluvieux. C'était une bonne analyse de l'état des réserves en eau du sol, et une anticipation juste du climat qui allait se dérouler en 1990.

2.3 L'existence de l'élevage dans l'exploitation est le seul moyen de valoriser la production végétale quoi qu'il arrive.

Si l'année est humide, les fourrages cultivés et la jachère suffiront largement à l'entretien du troupeau. Au contraire, si l'année est sèche, les animaux vont valoriser des céréales sinistrées, dans des conditions tout à fait satisfaisantes.

Remarquons au passage que les troupeaux dans les exploitations sont souvent composés de plusieurs espèces, bovins destinés surtout à la vente d'animaux pour la boucherie (cycles de production assez longs), chèvres pour le lait, ovins pour la consommation de viande (fêtes familiales) et ventes (cycle de production plus court que ceux des bovins). La gestion de ce troupeau et des animaux que l'on vend, ou au contraire que l'on garde, va intégrer les données sur l'état des stocks fourragers, la durée des cycles de production et les anticipations que l'on peut faire sur l'évolution des marchés.

Enfin, si l'année est vraiment sèche, le troupeau peut parfois se déplacer et aller chercher dans d'autres régions les moyens de sa survie.

Dans les zones plus favorables (>400 mm), il peut se développer un élevage laitier aux performances modestes (2 à 3000 l de lait par vache) mais adapté aux ressources fourragères de l'exploitation. Là encore, il nous semble important qu'il ne s'agisse pas de systèmes trop spécialisés, qui seraient à ce moment-là trop dépendants de l'approvisionnement extérieur en année sèche, quand les prix des fourrages, pailles et grains fourragers peuvent doubler ou tripler en quelques mois, le point ultime de la spécialisation laitière étant le recours majeur à des céréales et protéagineux importés.

Conclusion

La faible disponibilité de superficie cultivable par travailleur en zone semi-aride méditerranéenne conduit à rechercher une valeur ajoutée importante par unité de superficie. La spécialisation de l'exploitation agricole conduit à recourir de manière fréquente aux achats à l'extérieur de l'exploitation, voire à l'extérieur du pays, pour n'obtenir finalement qu'une valeur ajoutée faible par unité de superficie, même si elle peut être dans certains cas relativement forte par travailleur (c'était le cas

dans certaines exploitations du temps de la colonisation et de la fascination de ses représentants par le modèle céréalier des plaines centrales américaines).

Au contraire, l'intégration de l'élevage à l'exploitation permet de régulariser son fonctionnement technique et économique, par la constitution de stocks (fourrages et animaux) et d'augmenter la valeur à l'unité de superficie. Ceci se réalise, bien sûr, au prix d'un travail plus important dans l'exploitation, peu compatible avec les modèles d'agriculture étatique céréaliers spécialisée, finalement peu différents des modèles de production extensifs de pays où la terre est un facteur peu limitant.

La modernisation de ces systèmes associant céréaliculture et élevage repose sur l'amélioration de l'articulation entre le troupeau et l'espace, particulièrement durant les périodes de soudure (fin de l'hiver) où la jachère pâturée est encore, pour l'instant, la ressource fourragère la plus sûre, au moindre coût, faute de solutions techniques satisfaisantes. Ceci est d'autant plus vrai, durant les années particulièrement sèches que vient de connaître le centre et l'Est du Maghreb (1988 & 1989).

Ces perspectives de développement d'une intégration plus grande au sein de l'exploitation de l'élevage et de l'agriculture nous semblent aussi le garant de la constitution d'une paysannerie attachée à améliorer sa production, plutôt qu'à chercher à l'extérieur de l'exploitation des solutions à ses problèmes de revenus, palliatifs intéressants à un moment donné (les mauvaises années, ou bien en période de constitution du capital d'exploitation) mais qui deviennent trop souvent permanents et entraînent rapidement l'extensification maximale des systèmes de production.

Références

- Assabah, A.; Benjaïfar, M.; Bouasria, B.; Bouchier, A.; Bourbouze, A.; Boutonnet, J.P.; Brahim, M.; Lakhdari, A.; Pluvillage, J.; Robin, P. & Sennour, M.; 1988. Fonctionnement d'exploitations agricoles de la Wilaya de Sidi-Bel-Abbès (1986-87). INRA/IAM Montpellier, ITGC Alger, Sidi-Bel-Abbès, Janvier 1988, 130 p. + annexes.
- Aubry, C.; Besse, T.; Elloumi, M.; Gana, A.; Gara, M.; Griner, C.; Latiri-Souki, K.; Mercier, G.; Sebillote, M. & Soler, L.G.; 1986. Systèmes de production à dominante céréalière dans le semi-aride. Actes du séminaire Jebel Oust, INRAT-CRGR-INA PG, 7,8,9 Octobre 1986.
- Benssedik, B.; Bouasria, B.; Bouchier, A.; Conesa, A.P.; Gaid, M.; Monneveux, P.; Mouret, J.C.; Ould Said, H. & Sennour, M.; 1989. Etude intégrée de l'agrosystème blé dur, identification du facteur de variabilité du rendement (1987-88). INRA Montpellier, ITGC Sidi-Bel-Abbès, Juin 1989, 99 p.
- Benfrid, M.; Bouasria, B.; Bouhaouchine, L.; Boutonnet, J.P.; Chehat, F.; Sekkal, D.E. & Sennour, M.; 1989. Environnement économique des exploitations agricoles de la Wilaya de Sidi-Bel-Abbès. INRA Montpellier, INA Alger, ITGC Sidi-Bel-Abbès, Octobre 1989, 75 p.
- Bouasria, B.; Bourbouze, A.; Pluvillage, J. & Sennour, M.; 1989. Suivi et fonctionnement d'exploitations agricoles de la Wilaya de Sidi-Bel-Abbès. 1^{er} tome: La campagne 1987-88, INRA Montpellier, ITGC Sidi-Bel-Abbès, 24 p.
- Bourbouze, A.; Chouchen, A.; Eddebarh, A.; Pluvillage, J. & Yakhlef, H.; 1988. Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de la production et de collecte dans les pays du Maghreb, in "Options Méditerranéennes", pp. 247-259, Actes d'un colloque tenu à Rabat, 25-27 Octobre 1988, sur "Le lait dans la région méditerranéenne", sous l'égide du CIHEAM et de la CEE.
- Boutonnet, J.P. & Cheat, F.; 1988. Document interne sur des données statistiques sur l'économie céréalière et de l'élevage de l'Algérie, INA El Harrach, - INRA Montpellier, Novembre 1988, 75 p.

- Chaulet, C.; 1979. Le blé et le mouton, questions sur les technologies agricoles méditerranéennes. Ronéo, CREAD.
- Chaulet, C.; 1987. Un choix stratégique, le choix des technologies agronomiques: exemple de la production animale. In Cahiers du CREAD, No spécial "Economie agro-alimentaire", Alger.
- Pluvinage, J.; 1989. Les limites du développement de la production céréalière en Algérie. Communication au séminaire INRA/IAMM CIHEAM sur les politiques céréalières en Méditerranée, 16-17 Mai 1989, Montpellier, Mai 1989, 11 p. + annexes.

ON-FARM EVALUATION OF PASTURE AND FEED LEGUME CROPS FOR INCREASING SHEEP PRODUCTION IN CEREAL-BASED FARMING SYSTEMS OF WEST ASIA

E.F. Thomson and F.A. Bahhady

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), P.O. Box 5466, Aleppo, Syria. Present address: ICARDA, P.O. Box 362, Quetta Pakistan

Summary

On-farm research aiming to increase the supply of feed for small ruminants using fallow land to produce pasture and feed legume crops has been conducted on farms in north-west Syria since 1981. Two projects are located where annual rainfall is 200-350 mm and common vetch (*Vicia sativa*) and chickling vetch (*Lathyrus sativus*) are being grown after barley crops for grazing and production of grain and straw. In the third project, in an area where rainfall is 250-450 mm, milk production of sheep grazing annual medic (*Medicago* sp.) pastures is being measured.

At the grazing stage, vetch yielded more herbage than chickling but at the mature stage chickling produced more grain than vetch and a similar amount of straw. Both species responded well to application of phosphate fertilizer. Barley grain and straw yields were lower when grown after unfertilized feed legumes than after a fallow year. Barley benefited from the phosphate applied to the feed legumes in the previous year.

In a year when native pastures were plentiful, milk production from ewes grazing vetch, chickling and native pastures was similar but daily liveweight gains of ewes on the feed legume pastures were higher. Lamb daily liveweight gains on feed legume pastures ranged from 100 to 300 g and liveweight gains reached 300 kg/ha. Stocking rates of ewes grazing annual medic pastures were 10 to 18 ewes/ha during a 6 month period and milk production reached 1700 kg/ha. These levels of output make feed and pasture legumes highly profitable for introducing into farming systems in West Asia. Adoption of the new technologies is largely dependent on availability of seeds and use of phosphate fertilizer.

Descriptors: on-farm research, feed legumes, annual medics, sheep, fallows, cereals, Syria.

Introduction

On-farm research has received increasing attention since the mid-1970's when it became obvious that most research had been usually conducted on experimental stations where conditions have little similarity with those experienced by resource-poor farmers. This was one of the main reasons why the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA) started on-farm research in north-west Syria in 1981.

The main aim of this on-farm research is to study the use of fallow land to grow feed legume species and annual medics (*Medicago* sp.) in areas of West Asia receiving 200-350 mm annual rainfall where barley is the main crop (Cooper et al., 1987). The annual medics provide grazing to small ruminants during the late winter, spring and summer period, and the feed legumes provide grazing in spring, or hay, straw and grain for the winter period of feed deficits. This paper summarizes the crop yields, effects of the feed legumes on subsequent barley yields and the outputs of milk and lamb liveweight from feed legume and medic pastures in three on-farm projects being conducted in Aleppo Province, north-west Syria. They are referred to as the Breda, El-Tah and El-Bab projects, respectively.

Materials and methods

The Breda project took place on 6-8 farms close to Breda village, 35 km south-east of Aleppo where annual rainfall is 200-350 mm (Tully et al., 1985). The project started in 1981 (Thomson, 1984) and continued until 1988. Barley is the main crop, grown increasingly after barley instead of after fallow, and sheep and goat products are the main output of the farming system (Jaubert and Oglah, 1985).

The El-Tah project, which started in October 1984, is centered on several villages 100 km south of Aleppo where annual rainfall is 250-400 mm. The farming systems are diverse, with cereals, food legumes, summer cash crops and fruit trees often found on the same farm (Nordblom, 1987). Fallow land is less common and small ruminants are found on most farms. Twenty farmers are regularly involved and many farmers in other areas have received seed.

The El-Bab project started in October 1986 in villages close to El-Bab, 50 km north-east of Aleppo. The annual rainfall in the area is 200-350 mm. Barley is the main crop grown either after fallow or after barley on the extensive areas of shallow soils (Tully, 1984). Eight farmers are participating in the detailed feed legume research and another three who have started to grow feed legumes are being closely monitored.

Agronomic practices. Whenever possible farmers' practices are used to prepare land, and for sowing and incorporation of the seed. In the Breda and the El-Bab projects common vetch (*Vicia sativa*) and chickling vetch (*Lathyrus sativus*) were hand-broadcast at a seed rate of 140-160 kg/ha. At El-Tah, and on limited areas at El-Bab, seed from several species of annual *Medicago* were hand-broadcast at 20 kg/ha. In the Breda and El-Bab projects half the area sown to feed legumes, which were grown after a barley crop, received 50 kg phosphate (P_2O_5)/ha. Grain and straw yields of the barley growing in the year following these crops and after a fallow year, were measured. At El-Tah the medic pastures usually relied on the residual phosphate remaining from the previous wheat or barley crop. Herbage yield of feed legumes was measured before grazing started, as were grain and straw yields at crop maturity. Medic herbage yields were measured at monthly intervals throughout the growing season from inside 25 x 25 cm cages that were moved after each sampling.

Animal measurements. At Breda measurements of the milk yield and liveweight changes of ewes grazing vetch, chickling and native pastures were recorded (Thomson et al., 1987). In 1986-87 similar measurements were made at El-Tah on one flock grazing medic pastures and another grazing native pastures and receiving supplementary feed. The growth rate of lambs grazing vetch and chickling were measured in the El-Bab project.

Farmer opinions. Discussions were held with farmers throughout the project to obtain their opinions about the technologies being tested.

Results and discussion

Crop yields. Before grazing started in March, yields of herbage were low and vetch tended to yield more than chickling, but crops receiving phosphate yielded significantly ($P<0.05$) more herbage than unfertilized crops (Table 1). At the mature stage chickling yielded more grain than vetch ($P<0.05$) and phosphate fertilizer substantially increased ($P<0.05$) yields of both grain and straw. There was general agreement between the crop responses to phosphate fertilizer obtained in the Breda project and in other on-farm (ICARDA, 1985) and on-station research (Jones, 1989). However, grain yields were lower than in concurrent on-station research.

Table 1. Yields of herbage before grazing, and grain and straw yields from vetch (V) and chickling (C) that received zero (0) or 50 kg P₂O₅/ha (50) in the Breda project (kg air-dried material/ha).

	V0	V50	C0	C50	S.E.D. ¹
Herbage	543	873	420	672	82.3 ² 50.7 ³
Grain	295	503	560	777	89.8 34.9
Straw	757	1257	740	1194	124.9 59.8

¹Standard error of difference; ²S.E.D. for species comparisons; ³S.E.D. for fertilizer comparisons.

Carry-over effects of feed legumes and phosphate. Discussions with farmers indicated that they were initially reluctant to grow feed legumes on land that would otherwise be fallow since the yield of the next barley crop would be reduced. The trials showed this concern to be partly justified. Grain yields of barley after unfertilized vetch and chickling tended to be lower than after fallow although the yield decline was smaller after chickling than after vetch (Table 2). However, although straw yield of barley after fallow and unfertilized chickling was similar, it was lower after unfertilized vetch than after fallow. Residual effects of phosphate fertilizer applied to the feed legumes on the grain and straw yields of the next barley crop, were clearly evident and indicate that at the levels applied, farmers only needed to use phosphate every second year. This residual effect was large enough to compensate for any yield decline resulting from replacing fallow with feed legumes. In the El-Bab project yield of continuous barley was 30% lower ($P < 0.01$) than barley growing after vetch (ICARDA, 1990).

Table 2. Grain and straw yields of barley growing after fallow (F), vetch (V) or chickling (C) that received zero (0) or 50 kg P₂O₅/ha (50), in the Breda project (kg air-dried material/ha).

	Previous crop and fertilizer treatment					S.E.D.
	F0	V0	V50	C0	C50	
Grain	1080	871	1260	986	1374	129.2
Straw	1991	1745	2694	1938	2617	258.4

Ewe and lamb performance. Ewes grazing feed legume pastures produced a similar amount of milk ($P > 0.05$) but gained more liveweight ($P < 0.05$) than ewes grazing native pastures (Table 3) (Thomson et al., 1987). Although these additional liveweight gains may not be a directly saleable product, they allow ewes to regain liveweight lost during early lactation, enter the summer in good body condition, and thus have better fertility (Thomson and Bahhady, 1988).

Table 3. Daily milk yields and daily liveweight gains of ewes grazing native pastures, vetch and chickling on six farms near Breda in 1984/85.

	Native pastures	Vetch	Chickling	S.E.D.
Milk yield (g)	542	543	526	44.0
Liveweight gains (g)	259 ^a	300 ^{ab}	356 ^b	29.4

^{a, b} Means followed by different letters differ significantly ($P < 0.05$).

Pasture and sheep performance. Herbage yields of 5-10 tons dry matter/ha from regenerating medic pastures in the El-Tah project supported high stocking rates of 10-18 ewes/ha during a six month period starting in late

January. Even more significant were the herbage yields of up to 1500 kg dry matter/ha in early February when there is still a severe feed deficit from native pastures and farmers generally feed large amounts of supplements. In the establishment year stocking rates up to 7 ewes/ha during six months have been recorded.

In 1986-87 milk production and liveweight of ewes were measured in two flocks in the El-Tah project, the first grazing medic pasture, the second grazing native pasture supplemented with grain and straw (ICARDA, 1988). Both milk production and liveweight were higher for ewes grazing medic pasture, a result consistent with previous years. Total milk production from the medic pasture was 1700 kg/ha. This high level of productivity was achieved on poor highly calcareous sloping land, barely suitable for crop production.

The El-Bab project has given particular emphasis to the lamb production potential of feed legume pastures since interviews with farmers indicated that they preferred this option to grazing lactating ewes on the pastures. Lamb gains of 100-300 kg/ha were recorded which makes this form of pasture use highly attractive, even in years when rainfall is well below average as in 1988/89 and 1989/90 (Table 4).

Large yearly variations in crop and animal performance are apparently due to differences in annual rainfall (Table 4). However, even in "poor" years farmers can expect to cover the direct costs of production (Table 5), even when the cost of the barley grain is included. This is made possible because of the high prices of animal products in West Asia.

Table 4. Performance of lambs grazing vetch and chickling pasture in relation to annual rainfall on farms near El-Bab. (Each year lambs received daily 300 g barley grain/head.)

	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90
Number of farms	3	4	5	4
Rainfall (mm)	261	465	201	206
Grazing duration (days)	30-35	48	24	31
Stocking rate (lambs/ha)	30	39	29	36
Lamb daily gains (g)	130-290	172	139	192
Liveweight gain (kg/ha)	117-305	324	104	208

Constraints to adoption. The close cooperation between researchers, national program scientists, extension officers and farmers makes it possible to identify the constraints that limit the adoption of pasture and feed legumes. Discussions with farmers showed that the first constraint was the availability of seed. This affects the annual medics more than the feed legumes since medic seed production is a more complex technology. Availability of phosphate fertilizer was recognized as a constraint when the Breda project started but this is less the case today since many farmers are now using fertilizers.

Concluding remarks

These three projects have indicated how research involving small ruminants can be successfully conducted under farmer conditions. As well as enabling researchers to assess the reactions of farmers to the new technologies, the results indicate the performance levels that farmers adopting the technologies could expect. The results can therefore be used to make reliable assessments of the impact that the introduction of pastures and feed legumes would have on farm productivity.

Table 5. Partial budgets where feed legumes are grazed to produce milk and liveweight gain in a "poor" and a "good" year, in rotation with a barley crop (1986 prices). (Based on 2 ha of land).

	Pastures grazed for milk production in rotation with barley		Pastures grazed for lamb fattening in rotation with barley	
	Poor	Good	Poor	Good
Yields (kg/ha)				
Milk	170	500	--	--
Liveweight	(10) ¹	(140) ¹	100	350
Barley grain	525	2575	525	2575
Barley straw	825	3875	825	3875
Total revenue (US\$/ha)				
Milk	170	500	--	--
Liveweight	--	--	240	840
Barley grain and straw	153	735	153	735
Total (from 2 ha)	162	618	197	788
Direct costs (US\$/2 ha) ²	98	105	133	160
	32	256	32	314
Net revenue (US\$/ha)				

¹Not included as non-saleable.

²Includes barley grain fed to lambs grazing feed legume pastures.

Acknowledgement

The technical contribution of H. Sawmi; M. Oglah; A.K. Ferdawi; M. Touma and A. Badenjki is most appreciated.

References

- Cooper, P.J.M.; Gregory, P.J.; Tully, D. & Harris, H.C.; 1987. Improving water use efficiency of annual crops in the rainfed farming systems of West Asia and North Africa. *Experimental Agriculture* 23: 113-158.
- ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas); 1985. Annual Report 1984. ICARDA, Aleppo, Syria pp. 26-39.
- ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas); 1988. Pasture, Forage and Livestock Program Annual Report 1987. ICARDA. Aleppo, Syria pp. 69-72.
- ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas); 1990. Pasture, Forage and Livestock Program Annual Report 1989. ICARDA. Aleppo, Syria: ICARDA 166-En. pp. 90.
- Jaubert, R. & Oglah, M.; 1985. Farming systems management in the Bueda/Breda subarea 1983-84. ICARDA Research Report No. 13. ICARDA, Aleppo, Syria: ICARDA, 63p.
- Jones, M.; 1989. Barley rotation trials at Tel Hadya and Breda stations. ICARDA, Aleppo, Syria. ICARDA-140En. 30p.
- Nordblom, T.L.; 1987. Farming practices in southern Idlib Province, Syria: 1985 survey results. ICARDA, Aleppo, Syria. ICARDA-107En. 88p.
- Thomson, E.F.; 1984. First experiences of joint management forage and grazing trials. In: F.C. Butler (Ed.): *Farming Systems Research*. Kansas State University, Manhattan, Kansas. pp. 234-250.
- Thomson, E.F. & Bahhady, F.A.; 1988. A note on the effect of liveweight at mating on fertility of Awassi ewes in semi-arid north-west Syria. *Animal production* 47: 505-508.
- Thomson, E.F.; Jaubert, R. & Oglah, M.; 1987. On-farm comparisons of milk yield of Awassi ewes grazing introduced forages and common village lands in the barley zone of north-west Syria. In: N.I. Hassan; F.M. Tleimat & H.E. Hossamo (Ed.): *Animal Production in Arid Zones*. ACSAD, Damascus. pp. 17-29.

- Tully, D.; 1984. Land use and farmer strategies in Al-Bab: the feasibility of forage legumes in place of fallow. Farming Systems Program Research Report No. 12. ICARDA, Aleppo, Syria. 68p.
- Tully, D.; Thomson, E.F.; Jaubert, R. & Nordblom, T.; 1985. On-farm trials in north-west Syria: testing the feasibility of annual forage legumes as grazing and conserved feed. In: T.L. Nordblom; A. El Karim Ahmed & G.R. Potts(Ed.): Research Methodology for livestock On-farm Trials, Ottawa, IDRC-242e. pp. 209-236.

INTEGRATION DE LA CERÉALICULTURE ET DE L'ELEVAGE A TRAVERS LE DEVELOPPEMENT DU SYSTEME DE LEY FARMING

T.E. Ameziane, S. Ouattar

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II B.P. 6202 Rabat-Instituts, Maroc

Résumé

Dans les régions semi-arides, les systèmes de production sont dominés par la céréaliculture, associée le plus souvent à l'élevage et à la pratique de la jachère. L'une des orientations prioritaires pour le développement agricole de ces régions est l'adoption du système de Ley Farming, basé sur l'utilisation des légumineuses fourragères annuelles auto-régénératrices en rotation avec les céréales. Cet article décrit brièvement l'intérêt de ce système et de son développement au Maroc. Les possibilités offertes par le Ley Farming pour l'intégration de la céréaliculture et de l'élevage ainsi que les contraintes qui se posent à ce niveau sont discutées à la lumière des résultats d'enquêtes et d'expérimentation menées dans différentes régions céréalières.

Mots clés: Intégration céréaliculture-élevage, Ley Farming, légumineuses fourragères auto-régénératrices, régions semi-arides et arides, Maroc.

Introduction

Dans les régions semi-arides et arides, les systèmes de production sont dominés par la céréaliculture extensive, associée à l'élevage et à la pratique de la jachère. Celle-ci entre le plus souvent en rotation avec les céréales. Lorsque la jachère n'est pas travaillée, elle joue un rôle stratégique dans le calendrier fourrager, notamment si l'espace pastoral est limité du fait de la mise en culture des terrains. Mais ce sont surtout les céréales qui assurent l'essentiel de l'alimentation du cheptel, jusqu'à 46% des apports énergétiques à l'échelle nationale (MARA/FAO, 1986; Ameziane et Berkati, 1989; Ouattar et Ameziane, 1989). En effet, elles sont utilisées sous forme de fourrage vert en hiver (orge fourragère et déprimage), sous forme de grains, de son et de pailles à différentes périodes de l'année, et les chaumes sont pâturées durant l'été. Cependant, en dehors de l'utilisation sous forme de fourrage vert ou de concentré, il s'agit là d'une alimentation d'entretien et de survie du cheptel, sur une bonne partie de l'année.

L'une des orientations prioritaires pour une meilleure intégration de la céréaliculture et de l'élevage dans ces régions est l'adoption du système de Ley Farming, basé sur l'utilisation des légumineuses fourragères auto-régénératrices (*Médicago* spp. et *Trifolium* spp.), en rotation avec les céréales. Cela traduit la volonté de transférer une technologie qui a fait ses preuves dans d'autres régions du monde à climat de type méditerranéen, l'Australie du Sud-Ouest, notamment. L'impact du développement du système de Ley farming dans les régions semi-arides de l'Australie du Sud-Ouest est en effet spectaculaire: en trois décennies, les rendements céréaliers ont augmenté de 50%, l'effectif du cheptel ovien a doublé et la production de laine a triplé (Boyce et al., 1985). Les possibilités de transfert de ce système aux pays Nord-Africains et à ceux du Proche-Orient existent. Cependant, ce transfert de technologie nécessite non seulement une connaissance approfondie de l'écophysiologie des espèces et variétés à utiliser, mais aussi l'établissement de normes expérimentales locales (Boyce et al., 1985; Mazhar, 1987; Ameziane et al., 1989), de nature technique et socio-économique. Alors que les références agronomiques sont nécessaires pour mieux juger de l'adaptation technique du système

préconisé, les études socio-économiques approfondies sont autant nécessaires pour mieux appréhender l'adhésion des agriculteurs à l'adoption du système de Ley farming.

L'un des fondements agronomiques qui conditionnent la réussite du ley farming et sa pérennité concerne l'auto-régénération des luzernes annuelles (ou des trèfles souterrains) après la phase céréale. Cet article examine cet aspect à la lumière de résultats d'une expérimentation sur la rotation céréale/*Medicago* conduite dans la région de Settat de 1984 à 1987, et de ceux d'une enquête agronomique réalisée dans deux régions céréalières différentes, celles de Meknès et Safi. L'enquête a été menée sur deux campagnes agricoles climatiquement contrastées, l'une particulièrement favorable, 1985-86, et l'autre excessivement sèche, 1986-87.

Sur la base de ces résultats ainsi que ceux de la littérature, les possibilités offertes par le développement du ley farming et les contraintes liées à son adoption sont discutées.

Matériel et méthodes

La méthodologie adoptée est une combinaison de deux approches complémentaires: l'enquête agronomique au niveau des agriculteurs et l'expérimentation en station.

Expérimentation

L'essai rotation Céréale/*Medicago* a été installé au début des premières pluies de 1984-85 à la Station Expérimentale Aïn N'zagh de l'INRA dans la région de Settat. En année normale, le site reçoit environ 390 mm entre Novembre et Avril. Il a plu 393 mm en 1984-85 (Année d'installation des *Medicago*), 396 mm en 1985-86 (phase céréale) et 260 mm en 1986-87 (phase d'auto-régénération). Sur un sol de type paravertisol, argileux, finement préparé et ayant reçu 50 kg P205/ha de superphosphate, 5 variétés de *Medicago* ont été semées début Novembre à une dose variable entre 12 et 22 kg/ha selon les cultivars. Les variétés étaient *M. littoralis*, cv. Harbinger, *M. truncatula*, cv. Cyprus et Jemalong, *M. rugosa*, cv. Paraponto et *M. scutellata*, cv. Robinson. L'année suivante, une culture de blé, Nesma 149, a été semée début Novembre 1985. Après la levée du blé, un traitement herbicide a été appliqué sur la moitié des parcelles, l'autre moitié servant de témoin. On avait ainsi un dispositif en split-block à 4 répétitions, avec les variétés en grandes parcelles (30m²) et les traitements herbicides en sous-parcelles (15m²). Les mesures ont porté sur la production de biomasse, de gousses et de grains pour les *Medicago*, l'année de semis et l'année de régénération, sur le rendement grain et paille du blé ainsi que les composantes du rendement, et sur le stock de gousses et de graines de *Medicago* dans les profondeurs 0-5 et 5-10 cm, à différents moments de la rotation. L'estimation du stock semencier a été faite en utilisant des cylindres métalliques à raison de 16 par traitement. Les gousses ont été séparées de la terre, comptées, pesées puis décortiquées pour déterminer le nombre et le poids des grains par unité de surface du sol.

Enquête agronomique

L'enquête agronomique est centrée sur le mode de conduite des luzernes annuelles et concerne le jugement des techniques d'installation et d'exploitation des *Medicago* semés en 1985 et 1986 chez les agriculteurs des régions de Meknès et Safi, dans le cadre de l'Opération Ley Farming, lancée par le Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire. Cette opération a fait l'objet d'une importation massive de semences de luzernes annuelles et de trèfles souterrains d'Australie, qui a permis l'emblavement de 47500 ha de prairie entre 1985 et 1989.

Au total, 55 agriculteurs ont été enquêtés, 35 à Safi et 20 à Meknès. A l'occasion de l'enquête, la production de fourrage et de gousses a été mesurée dans des situations contrastées de types de sol et d'itinéraires techniques. Dans le cas de la région de Safi, les mêmes agriculteurs ont été enquêtés de manière approfondie sur les deux campagnes successives pour, (i) étudier l'effet de la pâture en sec durant l'été sur le stock de gousses disponible avant et après pâturage, (ii) étudier l'effet des outils de travail du sol pour l'installation des céréales sur l'enfouissement des gousses de *Medicago* en profondeur, (iii) mesurer la production de biomasse et de gousses sous pâturage tel qu'il est mené dans les exploitations agricoles et, (iv) évaluer le stock de semences de *Medicago* disponible après la phase céréale. Ainsi, l'évolution de la réserve du sol en grains a été mesurée en relation avec le mode de conduite des *Medicago* en vue du jugement de l'auto-régénération future des prairies.

Résultats et discussion

Mode de conduite des luzernes annuelles

L'enquête a porté sur l'analyse détaillée des itinéraires techniques pratiqués par les agriculteurs, du mode de gestion des pâturages et de leurs effets sur la productivité des prairies en terme de biomasse, de gousses et de grains, pour les campagnes 1985-86 et 1986-87. Les résultats d'enquête ont permis de déceler des erreurs techniques dont certaines auraient pu être évitées. Retard des dates de semis des *Medicago* et envahissement par les mauvaises herbes, faiblesse des apports d'engrais phosphatés, retard de mise au pâturage accentuant l'effet compétitif des adventices, difficulté de fixer la charge animale adéquate entraînant un sous-pâturage ou un surpâturage selon les cas, telles sont les principales insuffisances relevées au niveau des parcelles enquêtées, dans les deux régions étudiées.

Effet saison

La bonne répartition des précipitations durant la saison 1985-86 a dû certainement tamponner certains des effets négatifs de ces insuffisances, ce que reflète une production de gousses et de grains très satisfaisante chez certains agriculteurs des deux régions. Mais la variabilité des rendements observés tend à indiquer que la compensation n'a pas été généralisée.

La variabilité des rendements a été encore plus importante en 1986-87. Dans les conditions de sécheresse sévère de cette année à Safi, les niveaux de rendements en gousses et en grains ont été extrêmement faibles (Tableau 1). Pour la plupart des variétés testées, en culture pure ou en mélanges, les rendements obtenus étaient bien inférieurs au seuil de 200 kg/ha, considéré par Carter et Lake (1985) comme limite critique pour l'auto-régénération future des prairies.

Tableau 1. Influence du régime pluviométrique sur la production de gousses et de grains (kg/ha) de *Medicago* chez les agriculteurs de Safi.

Variétés	1985-86 (290 mm)		1986-87 (150 mm)	
	Gousses	Grains	Gousses	Grains
Parragio	2 500	965	47	15
Jemalong	2 045	583	317	85
Harbinger	2 788	1 128	430	172

Evaluation de l'auto-régénération

L'auto-régénération est un processus complexe par lequel la pérennité du système de ley farming est assurée. Ce processus dépend de nombreux déterminants de nature agronomique, technique et environnementale dont les principaux sont liés à l'espèce et à la variété utilisées (rendement potentiel en grains, grosseur des grains, taux de graines dures), aux conditions pédo-climatiques du site de production (caractéristiques physico-chimiques et biologiques des sols, régime pluviométrique, amplitude thermique, etc...), et au mode de gestion de la phase prairie (pâturage des gousses) et de la phase céréale (enfouissement des gousses en profondeur). Les résultats de l'expérimentation et de l'enquête ont permis d'évaluer les effets d'un certain nombre de ces facteurs que nous présentons succinctement.

Effet de l'espèce de la variété de *Medicago*

L'expérimentation sur la rotation Blé/*Medicago* montre que les espèces et variétés à petites graines telles que *Medicago truncatula*, cv. Cyprus et Jemalong, maintiennent un stock important de graines dans le sol, ce qui leur a permis de régénérer convenablement après la phase céréale (Tableau 2). Au contraire, les variétés à grosses graines (Robinson, Paraponto) épuisent considérablement leur stock semencier par régénération même durant la phase blé, en raison du faible taux de graines dures qui les caractérise. Un autre critère important, lié à la variété, concerne le caractère lisse ou rugueux des gousses, qui joue sur l'importance des prélèvements de celles-ci par les animaux au pâturage.

Tableau 2. Effet de la réserve initiale du sol en graines sur l'autorégénération des *Medicago* après la phase céréale (Ameziane et al., 1989).

Espèces et variétés de <i>Medicago</i>	Réserve en graines (#/m ²)		Autorégénération (plantes/m ²)	Réserve disponible (kg/ha)
	Initiale	Phase blé		
M. littoralis Harbinger	10 160	2 991	896	--
M. truncatula Cyprus	12 500	5 201	1 445	207
M. truncatula Jemalong	12 200	4 223	695	251
M. scutellata Robinson	3 150	1 853	371	80
M. rugosa Paraponto	5 230	1 083	608	125
Moyenne	8 228	3 070	803	166
ppds (5%)	630	355	260	53

Effet du pâturage sur le stock de gousses dans le sol

L'enquête a permis d'approcher l'effet du pâturage des gousses durant l'été et les variations qu'il cause à la réserve du sol avant et après pâturage. Les résultats du tableau 3 montrent en effet que la perte de gousses par pâturage peut être considérable. Dans le cas des variétés à grosses graines et à gousses lisses comme Robinson ou Parraggio, elle est de 60%. Pour les variétés à petite graines (Harbinger, Serena), le taux de perte ne dépasse pas 10%, et il est de 24% pour les variétés intermédiaires comme Jemalong. Dans ces enquêtes, il était difficile de cerner l'effet de la charge animale. Carter (1981) a montré qu'avec une charge de 55 ovins/ha sur une période de 56 jours de pâturage, les gousses de *Medicago truncatula* Jemalong disparaissent à raison de 30 kg/ha/jour.

Tableau 3. Effet du pâturage en sec sur le stock des gousses de Medicago chez les agriculteurs, Safi 1985-86.

Variétés	Densité en gousses au m ²		% Perte
	Avant pâturage	Après pâturage	
Parragio	3 227	1 275	60.5
Jemalong	2 122	1 615	23.9
Harbinger	8 762	7 910	9.7
Serena	6 287	5 806	7.7

Influence du travail du sol sur la perte de gousses en profondeur

Un autre résultat intéressant de l'enquête concerne l'effet des outils de travail du sol pour la céréale, qui suit les Medicago dans la rotation, sur la perte de gousses en profondeur. On considère que si l'enfouissement dépasse les 5 premiers cm du sol, la régénération peut être compromise (Carter et al., 1982). Le cas du passage du chisel est illustré au Tableau 4. La proportion de gousses ainsi perdues peut varier de 19 à 33% selon les variétés. Dans la pratique, le chisel est peu utilisé par les agriculteurs. L'enquête montre que les trains techniques pour l'installation des céréales succédant aux Medicago sont dominés par l'utilisation du pulvérisateur à disques ou Cover-Crop. Ainsi, la séquence la plus utilisée est le Cover-Crop suivi du semis à la volée puis à nouveau le Cover-Crop pour l'enfouissement des graines. Cette séquence peut entraîner des pertes considérables, allant jusqu'à 76% du stock selon les variétés.

Tableau 4. Effet du passage des outils de travail du sol pour céréale sur la perte de gousses de Medicago en profondeur, cas du Chisel, Safi, 1986-87.

Variétés	Densité en gousses au m ²		% Perte
	Avant pâturage	Après pâturage	
Parragio	1 275	859	32.6
Jemalong	1 615	1 135	29.7
Harbinger	7 910	6 384	19.3
Serena	5 806	4 419	23.9

Ces données sont confirmées par une évaluation récente du système de ley farming, réalisé à travers une enquête ayant touché 326 exploitations agricoles, représentatives des principales régions céréalières du Maroc (DPV/MARA, 1989). Les résultats montrent que, globalement, le système est bien apprécié par les agriculteurs, mais que sa conduite technique n'est pas encore bien maîtrisée. Les échecs observés dans certaines régions ont des causes variées, parmi lesquelles le choix de l'espèce et de la variété, le surpâturage au printemps et en été, la préparation des sols pour la céréale qui suit la phase prairie, sont souvent cités. Cela confirme des résultats obtenus précédemment par enquête (Houssaini, 1987; Ameziane, 1988) et par expérimentation (Zahir, 1987; Zahir et al., 1987).

Possibilités et limites du ley farming dans le contexte marocain

L'intérêt de ce système pour les régions semi-arides marocaines est évident. Leeuwrik (1975) a estimé que sur les deux millions d'hectares qui restent annuellement en jachère, environ un million d'hectares pourraient être améliorés, avec des implications importantes au niveau de l'intensification de la production fourragère et céréalière. Les conséquences agronomiques d'une telle intensification sont considérables. Il y a d'abord la fourniture de fourrages de bonne qualité, permettant une augmentation de la capacité de charge des pâturages d'environ 4 500 unités

brebis. Ensuite, le remplacement des jachères par des légumineuses fourragères entraînerait une amélioration de la fertilité des sols, à travers la fixation symbiotique, par l'apport de l'équivalent de 67 440 tonnes d'azote, et par conséquent une augmentation des rendements céréaliers d'environ 18,7%. Enfin, le développement du ley farming favorisera la protection des sols contre l'érosion et permettra une meilleure intégration de la céréaliculture et de l'élevage.

Cependant, les conditions de transférabilité de ce système au Maroc impliquent que les contraintes mises en évidence dans la présente étude soient levées. L'une des limites à l'adoption rapide du ley farming dans la pratique agricole réside dans l'approvisionnement des agriculteurs en semences de bonne qualité, à prix raisonnable et au moment opportun. Etant donné que les variétés importées d'Australie ne sont pas nécessairement bien adaptées à l'optique ley farming, il est nécessaire de développer une production nationale de semences en mettant à contribution l'existence d'une importante diversité génétique représentée par les écotypes locaux.

Les autres contraintes techniques sont en relation avec la gestion de la phase prairie et de la phase céréale. Si le choix des espèces et variétés ainsi que l'installation correcte des prairies ne devraient pas poser de problèmes importants, le mode de pâturage en hiver, au printemps et durant la période estivale, et la nécessité de raisonner la charge animale à chaque période, restent une contrainte majeure.

Les outils de travail du sol actuellement disponibles pour l'installation des céréales après la phase prairie constituent également une limite au développement du ley farming, étant donné leur effet défavorable sur l'auto-régénération future des prairies.

Enfin, des efforts importants de vulgarisation restent à faire pour assurer une meilleure adhésion des agriculteurs à l'adoption du ley farming, compte tenu de son intérêt agronomique et économique, et de son impact favorable sur l'environnement.

Remerciements

Les auteurs voudraient remercier Dr. M. Mazhar, Chercheur à l'INRA Settati, pour la conception de l'essai rotation et pour les discussions fructueuses, et MM. H. Zahir et A. Houssaïni pour leur assistance sur le terrain et au niveau de l'analyse des données.

Références

- Ameziane, T.E.; 1988. Intensification de la production fourragère dans le Nord-Ouest du Maroc. In: Projets de recherche 1983-1986 de la Commission des Communautés Européennes, Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale, Bruxelles, pp. 458-462.
- Ameziane, T.E. et Berkati, O.; 1989. Production fourragère et pastorale au Maroc: Bilan succinct des acquis et orientation des recherches. In: A. Birouk, A. Ouhsine et T.E. Ameziane (Eds), Constitution des réseaux Thématiques de Recherche Agricole au Maghreb (Réseaux ACCT/TRAM), Actes Editions, I.A.V. Hassan II, Rabat, 1989, pp.83-88.
- Ameziane, T.E.; Mazhar, M. and O. Berkati; 1989. Seed reserve and self-regeneration of annual medics in a Mediterranean environment. In: Proceedings, XVI International Grassland Congress. Vol. II, pp 178-180, Nice 4-11 Octobre 1989, France.
- Boyce, N.G.; G.D. Webber and A.W.H. Lake; 1985. Transfer of the south Australian dryland farming technology to countries in west Asia and north Africa. Proc. XV. Inter. Grassl. Cong. Kyoto, Japan. 1194-95.

- Carter, E.D.; 1981. Seed and seedling dynamics of annual pastures in South Australia. Proceedings XIV Int. Grassl. Cong Lexington, Kentucky, USA, 447-450.
- Carter, E.D. and A. Lake; 1985. Seed, seedling and species dynamics of grazed annual pastures in South Australia. Proc. XV Int. Grassl. Cong. Kyoto, Japan, 654-656.
- Carter, E.D., C.E. Wolfe and C.M. Francis; 1982. Problems of maintaining pastures in the cereal-livestock areas of Southern Australia. Aust. Agron. Conf. Wagga-Wagga, N.S.W., 68-82.
- DPV/MARA; 1989. Evaluation de l'opération Ley Farming, Rapport final, MARA, Avril 1989, 96p.
- Houssaini, A.; 1987. Contribution à l'étude du système du ley farming par enquête et expérimentation dans la région de Safi. Mém. 3ème Cycle Agron. I.A.V. Hassan II.
- Leeuwrik, D.; 1975. The relevance of the Cereal - Pasture Legume Rotation in the Middle East and North African Region, CIMMYT, 3rd Regional Wheat Workshop, Tunis.
- MARA/FAO; 1986. Développement de la production fourragère au Maroc. Rapport de synthèse, Projet TCP/MOR 4402, DPV, MARA.
- Mazhar, M.; 1987. Effects of crop rotation on wheat and herbage yield, evapotranspiration and water use efficiency in Morocco, PhD Thesis, University of Missouri Columbia.
- Ouattar, S. et Ameziane, T.E.; 1989. Les céréales au Maroc, de la recherche à l'amélioration des techniques de production. Edition Toubkal, Casablanca, 125p.
- Zahir, H.; 1987. Contribution à l'étude du système ley-farming par essai et enquête dans trois zones céréalières du Maroc. Mém. 3ème Cycle Agron. I.A.V. Hassan II.
- Zahir, H.; Mazhar, M. et T.E. Ameziane; 1986. Etude de la réserve en graines de Medicago et du désherbage de Medicago régénéré dans le blé, Aïn N'zagh. In: Rapport d'activité Programme d'Aridoculture, INRA Settat, Année 1985-86, 194-196.

Posters

LE CHEPTTEL, FACTEUR DE REGULATION EN SITUATION ALEATOIRE (Cas d'une région du semi-aride tunisien)

M. Gara

Laboratoire d'Economie Rurale, INRAT, Tunisie

Abstract

Different strategies of adjustment are used by farmers (and cattle breeders) in order to reduce likely the effects of climatic factors and the deficit of accounts. Previous production results and management methods highly condition the decision taking and the adjustment modes to be used. In this context the livestock play an important strategic and tactical role in the maintaining and the reproducing of the farming system production.

Résumé

Différentes stratégies de régulation sont adoptées par les agriculteurs (éleveurs) du semi-aride pour tamponner les effets des aléas climatiques et de déficit de trésorerie. Les résultats antérieurs de production et les modes de gestion utilisés déterminent fortement la prise de décision et les modalités d'ajustements. Dans ce contexte, le cheptel joue un double rôle stratégique et tactique dans la reproduction du système de production.

Introduction

Associé généralement à la céréaliculture, le cheptel joue un rôle très important dans la reproduction des exploitations agricoles dans le semi-aride tunisien. Bien que les aléas climatiques dans cette zone ne cessent de poser des problèmes de faiblesse de productivité, l'agriculture et l'élevage présentent toujours des performances d'adaptation. Les modalités de régulation adoptées par les exploitants agricoles se situent à deux niveaux:

- Un niveau d'organisation stratégique ou structurel visant à se prémunir à l'avance, à amortir les variations du climat.
- Un niveau conjoncturel qui vise à réagir immédiatement à des situations de crise.

Le présent article s'appuie sur les résultats du suivi économique réalisé auprès d'une cinquantaine d'exploitations de type familial durant trois années consécutives 84-85, 85-86 et 86-87.¹

Adaptation structurelle

Celle-ci est recherchée à travers les éléments suivants:

- a- Le choix d'animaux rustiques supportant des périodes de déficit alimentaire.
- b- Le nomadisme et la transhumance qui caractérisent les éleveurs des régions situées au sud de notre zone d'étude.

¹ Ce travail entre dans le cadre d'un projet de recherche sur les systèmes de production à dominante céréalière dans la région de Zaghouan située dans le semi-aride tunisien.

c- La location provisoire des pâturages (achaba) surtout en périodes de soudure.

d- Le choix d'un système de production basé sur un assolement traditionnel du type céréale-jachère² associé à un élevage extensif.³

e- Les rôles économiques relativement différents accomplis par les ovins et les bovins: le premier intervenant surtout dans le fonctionnement du cycle de production ainsi que dans les dépenses courantes de la famille, le second servira plutôt à financer un investissement: extension foncière, création d'un périmètre irrigué, plantation etc...

f- Les inter-relations entre les productions de céréales et les productions animales: valorisation des sous-produits, répartition des dates de vente et des dépenses, décalage des périodes critiques du climat, utilisation de l'orge à double fin, financement mutuel...

g- L'association: il s'agit de la prise en pension soit des animaux d'un agriculteur en difficulté qui cherche à ne pas perdre son capital, soit ceux d'un non-agriculteur qui veut investir dans l'élevage.

h- La constitution de stocks, comme pratique contre aléatoire permet le report de ressources des bonnes années sur les mauvaises.

i- Enfin, la diversification des ressources monétaires notamment par le biais d'activités extra-agricoles joue un rôle important dans la sauvegarde du cheptel et sa reconstitution.

Adaptation conjoncturelle

Il s'agit pour le chef d'exploitation de rechercher à tout moment une adéquation entre les besoins et les disponibilités monétaires. Il est évident que cette adéquation peut être obtenue selon le cas par la réduction des dépenses, l'augmentation des liquidités, ou les deux à la fois.

1- La réduction des dépenses pendant les périodes de crise se fait par plusieurs mécanismes: diminution du nombre d'opérations culturales, réduction des doses d'engrais, non-désherbage. Aussi le retard des labours et l'accroissement de la sole de jachère permettent-ils de répondre aux exigences des animaux. Au niveau du ménage, les dépenses courantes peuvent être également comprimées.

2- L'augmentation des disponibilités peut se réaliser soit par un recours à un soutien extérieur, soit par la mobilisation des réserves de l'exploitation (vente de stocks de produits végétaux et animaux). La nature du cheptel à vendre est déterminée selon la gravité de la situation.

De ce fait, contrairement à la céréaliculture dont le produit monétaire peut être quasi-nul en cas de sécheresse aigue comme celle vécue en 1986, le cheptel contribue à la formation du produit monétaire global de l'exploitation comme l'indique le tableau ci-après.

² La jachère occupe plus du tiers de la superficie réservée aux grandes cultures.

³ Selon les responsables de la région, plus des 2/3 des ressources alimentaires proviennent des parcours, jachères et chaumes. Deplus, le bilan fourrager laisse apparaître un déficit de 21 millions d'UF, soit le tiers des besoins.

En remplaçant les pratiques de gestion du cheptel dans un cadre plus vaste, nous distinguerons deux grands types de comportements:

Une régulation passive ou faible

En période de crise, l'agriculteur réalise des ajustements en agissant sur un ou plusieurs éléments de régulation précités: Ce type de régulation caractérise surtout les exploitations traditionnelles en reproduction simple.

Contribution monétaire des céréales et du cheptel au produit monétaire global (en dinars tunisiens)

Type EXP ⁴	Produit monétaire			%		Produit monétaire			%	
	céréaliier (a)	cheptel (b)	global (c)	a/c	b/c	céréaliie r (a)	cheptel (b)	global (c)	a/c	b/c
1A	204	232	453	45	51	0	133	133	0	100
1B	1805	1240	3265	55	38	128	780	831	15	93
11B	1983	903	3117	63	29	0	132	161	0	82
111A	3069	789	4387	70	18	0	608	894	0	68
111B	3853	2957	7394	52	40	358	1548	2065	17	75

Source: Gara M. et Elloumi M., 1990 (complété).

Une régulation active ou forte

Celle-ci est mise en oeuvre dans le cas des exploitations en développement qui disposent de ressources suffisantes et où la taille du cheptel et les pratiques de gestion des ventes sont stables vis à vis du climat.

A titre d'exemple, les modèles suivants illustrent la nature des ajustements mis en oeuvre selon les résultats antérieurs de production et les modes de gestion adoptés.

Conclusion

Ainsi, dans le but d'atténuer les risques des aléas climatiques et de trésorerie, les agriculteurs du semi-aride tunisien mettent en oeuvre des mouvements de régulation se rapportant à des facteurs du système de production et à des éléments de la vie familiale.

Le système de production basé sur un assolement traditionnel du type Céréales/Jachère (prédominant) favorise le maintien d'un élevage extensif (ovin et bovin) qui, malgré sa réduction en périodes difficiles, se développe à faible coût en bonne année, et donc capable de se maintenir. En effet, la production animale assure toujours un revenu qui alimente la trésorerie du système Famille-Exploitation permettant ainsi la reproduction des exploitations agricoles. Toutefois, la mise en oeuvre d'un processus d'extension des capacités productives nécessite le passage d'une régulation faible à une régulation forte. Ceci ne peut être réalisé qu'avec des éléments extérieurs au système de production: réduction des prélèvements familiaux, recours au travail extérieur, épargne antérieure, crédits institutionnels...

⁴Se référer à la typologie des exploitations agricoles (Aubry et al., 1986)

Références

- Aubry & Al; 1986. Les systèmes de production dans le semi-aride, première approche de la dynamique des exploitations dans la zone de Zaghouan. Annales de l'INRAT, Vol. 59, 1986, 230 pages.
- Elloumi, M.; Gara, M.; Mercier, G. & Soler, L.G.; 1986. Fonctionnement des exploitations agricoles en situation aléatoire. Actes du séminaire, Jebel el Oust, p. 197-230.
- Gara, M. & Elloumi, M.; 1990. Contribution des céréales au revenu des agriculteurs. A paraître dans les annales de l'INRAT, Vol 63 fasc 22.
- Tassone, R.; 1987. Régulations face aux risques climatiques des exploitations dans la région de Zaghouan. Mémoire de fin d'études, INPSA, Dijon. (réalisé avec notre encadrement).

CEREALICULTURE ET ELEVAGE PASTORAL DANS LES STEPPES MAROCAINES

J. Chiche; A. El Aich; A. El Garmai

Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P. 6202 Rabat-Instituts, Maroc

Résumé

Dans les steppes marocaines, les produits céréaliers, introduits depuis les années 70 dans l'alimentation de bétail, proviennent dans leur majorité d'autres régions. La céréaliculture locale est subordonnée à l'élevage à des degrés et sous des formes diverses, et avec des objectifs multiples, d'ordre économique et socio-juridique.

Dans les systèmes de production des steppes du Sud et de l'Est du Maroc, quelle est la relation entre l'élevage pastoral dominant et la céréaliculture peu étendue et aléatoire des bas fonds et des oasis? Peut-on parler ici d'intégration ou de complémentarité? Les trois cas de Ain Beni Mathar (270 mm de précipitations en année moyenne), Itzer (372 mm) et Missour (110 mm) illustrent la diversité des situations.

Mots-clés: steppe, élevage pastoral, céréaliculture orge.

Itzer. La céréaliculture "mange" le pâturage, mais reste en grande partie subordonnée à l'élevage

Dans la commune rurale d'Itzer (Moyen Atlas du Sud Est), les produits céréaliers représentent une faible part de l'alimentation du bétail:

Nature et durée du complément au parcours (g/j/animal).

Troupeaux	Orge(4 à 6 mois)	paille(10 mois)	Luzerne(4 à 6 mois)	Compl. /alim ⁰ .
Les plus extensifs	0	0	0	0
Les moins intensifs	60 à 90	60 à 100	0	2 à 5%
Les plus intensifs:	75 à 110 150 à 230	420 360	230 à 450 190 à 290	20 à 34%

Le pâturage (100.000 ha de steppe à alfa et Noea mucronata et de forêt) constitue la seule ressource pendant l'été que les animaux passent à l'agdal (pâturage mis en défens au printemps) ou à la forêt. L'apport du chaume est minime.

De plus, une part notable des aliments distribués doit être achetée. En effet, la surface de la sole céréalière, plus étendue que celle de l'arboriculture fruitière (20% des 10.000 ha irrigables) et de la luzerne (2 à 5%), reste faible (8 à 50%), en zone irrigable comme sur les 5000 ha en sec pour plus de 1/2 des exploitations, et varie selon les campagnes. La conduite de la culture est la plus extensive possible. Les agneaux sont vendus jeunes à des prix bas.

Le défrichement se poursuit, en un cercle vicieux entre l'aggravation de la dégradation des pâturages qu'il engendre et le besoin croissant de palliatifs qui s'en suit.

Ain Beni Mathar. La céréaliculture balise des parcours dont l'usage est ainsi individualisé

L'oasis de Ain Beni Mathar et les bas fonds parsemant les 70.000 ha de pâturages à alfa et armoise ont toujours été cultivés en céréales. La sole céréalière (orge et blé tendre) occupe 2/3 des 900 à 1400 ha irrigués devant la luzerne (28%).

Depuis les années 70, les pasteurs fournissent à leurs animaux plus ou moins de compléments fourragers selon le climat de l'année. En année sèche, la ration est de 18 kg de paille/20 brebis/jour pendant toute l'année et de 250 g d'orge plus 250 g de son/tête/jour de Juin à Février, soit une couverture de 17 à 44 et jusqu'à 60% de l'alimentation, provenant, ici aussi en majorité de l'extérieur de la commune rurale.

Parallèlement, sont défrichées des parcelles de plus en plus étendues et dispersées, dans les bas fonds, mais aussi sur les parties non inondables. Or la production des 8000 à 10.000 ha en sec est très faible (4 à 5 q/ha, soit 32.000 à 500.000 q de grain, contre 10 à 14 q/ha, soit 9000 à 13.000 q sur les 900 à 1400 ha irrigués). Mais une terre défrichée perd son statut collectif; son usage revient exclusivement à qui la met en culture régulièrement. De plus, le consensus interdit le pâturage aux alentours d'une parcelle emblavée, de façon à protéger la culture.

Les propriétaires de petits troupeaux ne s'éloignent pas de l'oasis et nourrissent en bonne partie leurs animaux sur leurs propres cultures. Ceux qui possèdent des troupeaux moyens et qui campent dans un rayon de 10 à 50 km autour de l'oasis s'appuient pour une plus grande part sur des achats de fourrages. Ces deux catégories défrichent peu et près de l'oasis.

Par contre, les propriétaires de plus de 500 têtes défrichent des parcelles étendues et dispersées sur un vaste territoire. Equipés de camions et de citernes, ils se déplacent alors sans obstacle entre des pâturages jalonnés par des parcelles sur lesquelles ils ont un droit exclusif de culture, de déprimage et de pâturage. Ils interdisent ainsi l'accès à ces pâturages aux autres éleveurs. La faiblesse des rendements obtenus et le labour même en année sèche confirment la primauté de cet objectif.

Missour. La céréaliculture vise à consolider le droit des individus de pâturages collectifs

Sur les 141 éleveurs nomades de la commune rurale de Missour (140.000 ha), 34 possèdent de la terre sur les 3700 ha d'oasis et 115 ont des parcelles sur les 3000 ha de céréaliculture en sec.

La culture de l'orge et du blé tendre en sec se réduit au labour après les pluies d'automne et à la moisson, avec des rendements de 2 à 4 q/ha pour des surfaces de 0.5 à 10 ha par exploitation. La récolte ne dépasse quelques quintaux que pour qui a 0.5 à 2 ha dans une oasis. La paille n'est pas récoltée, le chaume n'est pas pâturé. Il n'y a aucun échange de produits entre cultures et troupeaux. Les animaux sont alimentés essentiellement sur les pâturages à *Stipa t.*, *Hamada sc.*, etc... Depuis les années 60 et 70, ils reçoivent un complément de 200 à 400 g d'orge/tête/jour, en totalité achetée, pendant 3 à 6 mois, rarement jusqu'à 8 et 9 mois, selon la rigueur de l'année. Ceci oblige à la vente d'animaux tout au long de l'année.

Ici, le défrichement d'une parcelle et sa transmission héréditaire visent la consolidation de la preuve du droit de pâturage par la culture régulière d'un bas fond dont le droit d'usage est reconnu à une communauté, ou, plus rarement, d'un lieu défriché isolément à condition que la majorité des éleveurs ne s'y opposent pas.

Dans les steppes marocaines, le défrichement gagne donc sans entraîner l'amélioration du niveau de la production. Le remède consisterait-il à favoriser la culture de l'orge localisée et d'élever son niveau de production en vue d'intensifier l'élevage et d'alléger la charge sur les pâturages ou à organiser la complémentarité entre régions céréalières et régions pastorales?

Références

- Chiche, J.; Berkat, O. & Bertrand, J.P.; 1988. Les systèmes d'élevage dans la C.R. de Missour, synthèse. Atelier systèmes d'élevage en milieu steppique maghrébin I.A.V.H. II-C.R.D.I.
- Chiche, J.; 1990. Les systèmes agro pastoraux dans la C.R. d'Itzer. In étude pour l'aménagement de la Province de Khénifra I.A.V.Hassan II-MARA.
- Garmai, A.; 1988. Les contraintes à l'élevage ovin à Ain Beni Mathar. Mémoire de fin d'études, I.A.V. Hassan II.
- El Aich, A.; 1987. Le système agro-pastoral de Ain Beni Mathar. Rapport RAB 025/84, FAO.

FODDER RESOURCES FOR LIVESTOCK IN A CEREAL-SHEEP MIXED FARMING AREA OF MURCIA (S.E. SPAIN)

S. Rios¹, A. Robledo² & E. Correal¹

¹ Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca, Dep. Cultivos Zonas Áridas, C.R.I.A., La Alberca (Murcia, España)

² Dep. Biología Vegetal, Universidad de Murcia, Espinardo (Murcia, España)

Abstract

Fodder resources for livestock in a cereal-sheep mixed farming area of Murcia (S.E. Spain) are analyzed. About 50% of the land is under cultivation. Because of its quality and seasonal availability, fodder byproducts from cereal crops (1.5 t DM/ha from the stubble and 1.2 t DM/ha from the fallow land) are the more reliable fodder resources for livestock. Rangelands produce 55% of the total fodder biomass, but of poor quality. Descriptors: Sheep-cereal farming, cereal byproducts, Spain.

Introduction

The N.W. Murcia (230.000 ha) is a high altitude area (800 m) with a dry mediterranean climate ($T \approx 14^\circ \text{C}$, $R \approx 400 \text{ mm}$) and alkaline soil. Nearly half the area is under cultivation to rain-fed cereals (mainly barley). In the rangelands, the vegetation climax has mostly disappeared (Correal et al., 1987). The majority of farmers practice a sheep-cereal mixed farming in a two year cereal-fallow rotation where livestock graze the cereal byproducts (Robledo et al., 1989), the grazing of rangelands make up the rest of livestock feed resources.

The objective of this communication is to report about the quantity and seasonal availability of the fodder resources derived from cereal byproducts and native rangelands of the cereal-sheep mixed farming systems in N.W. Murcia.

Methods

The cereal production was evaluated during 1988 and 1989 by hand harvesting of a 20 x 0.5 m strip in 15 localities before (grain and straw) and after (stubble) the mechanical harvesting of the crop. On the same sampling plots, the fallow fodder production was evaluated by hand harvesting of 2 x 1.5 m plots previously fenced (Robledo et al., 1989).

The fodder biomass of native rangelands was evaluated by hand harvesting of 20 x 0.5 m strip in shrubland communities (Robledo et al., unpublished) and 2 x 1.5 m plots in herbaceous pastures and meadows (Rios et al., 1990).

Results and discussion

Feed resources from shrublands and steppes (fig. 1) are quantitatively the most important (51% of the total) but their dominant species (*Rosmarinus officinalis* and *Stipa tenacissima*) are of very low quality. The good quality species have disappeared by overgrazing; in fact, only a 25-45% of the surface is covered by vegetation, the rest being a bare soil exposed to erosion.

In total, products from cereals (fig. 1) are the most important fodder resource. Quantitatively, they represent 41% of total livestock feed; and qualitatively, they are the more reliable resources for livestock during

the dry summer months. Barley stubble (containing 13% of grain) maintains livestock in good condition through autumn, and the first high quality green pasture comes from barley grain germinating in the fallow lands.

Every two years, one hectare of barley produces 1.5 t DM from stubble and 1.2 t DM from fallow; besides 2.8 t DM from the harvested grain and straw. On the average, the productivity of cereal (2.7 t DM/year) is very high compared to that of rangelands (1.8 t DM/year in shrublands and steppes) and (1.2 t DM/year) in dryland pastures. These average values came from two good years in terms of rain (1988 and 1989). We assumed that around 50% of available fodder resources were consumed by animals.

The estimated fodder contribution of one hectare representing the whole area is around 0.7 t DM/year. This is roughly equivalent to a stocking rate of 1.2 sheep units/ha, which is considered normal in this area, but highly variable within farms. Considering the total fodder resources of the area and the usual livestock management (75% lambing in spring and 25% in autumn) there are feeding gaps during late spring and early autumn. In the first case, all the fallow land has been ploughed, and in the second, the stubbles have been grazed and new vegetation growth depends on the onset of the autumn rains, highly variable in September-October.

Conclusions

In the cereal-sheep mixed farming area of N.W. Murcia, the fodder byproducts from cereals (stubble and fallow) represent the second largest resource in quantitative terms (41% of the total), but in terms of quality and seasonal availability they are the best. Because of this, any future reduction of cereal surface in the economically marginal areas (foreseeable with the current set-aside policy of EEC) will immediately diminish the feed bank of livestock and consequently, the stocking rate capacity of the area.

References

- Correal, E.; Rios, S. & Robledo, A.; 1987. The native pastoral resources of N.W. Murcia (Spain): identification and mapping. Bulletin 5:121-126, Sub-network on Mediterranean Pastures 5th Meeting; Montpellier.
- Rios, S.; Robledo, A.; Correal, E. & Alcaraz, F.; 1990. Prados y pastizales vivaces naturales del N.O. de Murcia. XXX Reunion Cientifica de la S.E.E.P.; San Sebastian.
- Robledo, A.; Rios, S. & Correal, E.; 1989. Produccion herbacea en los barbechos cerealistas del N.O. de Murcia. XXIX Reunion Cientifica de la S.E.E.P.; Badajoz.
- Robledo, A.; Rios, S. & Correal, E.; (unpublished). Estimacion de biomasa en los matorrales de albaida (*Anthyllis cytisoides*) del Sureste de Espana.

Figure 1. Fodder resources for livestock in N.W. Murcia: their seasonal availability, surface occupied (%S), biomass produced (BP) annually (in t DM/ha), biomass consumed (BC=50% of BP) and their relative contribution (%C) to the total biomass consumed in the area. Black stripes represent the fodder resources available for animals.

FODDER RESOURC.		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	%S	BP	BC	%C
DERIVED FROM CROPS	CEREALS	GRAIN												2'4	-	-	
		STRAW												0'4	-	-	
														22'5			
	BARLEY	GRAIN												0'2	0'1		
		STRAW												1'1	0'5	22'2	
	STUBBLE	WEEDS												0'2	0'1		
FALLOW	BARLEY													22'5	0'6	0'3	19'1
	WEEDS													0'6	0'3		
OTHER CROPS														4	1'2	0'6	3'4
TOTAL														49			44'7
RANGE LANDS	SHRUBLANDS AND STEPES													40	1'8	0'9	5'0
	PASTURES													5	1'2	0'6	4'2
	REAFORESTED AREAS													6	1'5	-	-
	NATIVE MEADOWS													0'01	10	9	0'1
	TOTAL													51			55'3

ANALYSE TECHNIQUE ET ECONOMIQUE D'UN SYSTEME CEREALE-OVIN DE RACE
"SEGURENA" DANS LE SUD- EST DE L'ESPAGNE

A. FALAGAN

Consejeria de Agricultura. EMEGA. Adpdo en Espinardo, Guadalupe, Murcia, Spain

Summary

A cereal-sheep production system of Segurena breed in the South East of Spain has been defined, to convert the "cereal-fallow rotation" producing areas into livestock breeding areas. A fodder crop alternative has been suggested based on barley, Atriplex and dry alfalfa with 2.000 ha used for grazing and a herd of 8.000 sheep with 3 parturitions in 2 years. The economical evaluation showed that the investment (I= 680 thousand US) was recovered by the 7 th year and the internal profitability rate (I.P.R.) was 29%.

Descriptors: cereal-sheep system, financial evaluation.

Introduction

Dans le S.E. espagnol, il existe de vastes zones de montagne, entre 600 et 1200 m d'altitude, où l'on faisait traditionnellement l'élevage ovin de race Segurena en régime extensif (pâturage des chaumes/jachères et des ressources naturelles de la plaine et de la montagne par transhumance) avec des performances faibles; mais le surpâturage (érosion) et la diminution de la quantité d'herbe, ainsi que le manque de spécialisation des bergers ont conduit à l'amoindrissement de la population (humaine et animale). A l'heure actuelle, on ne pratique que la rotation céréale-jachère avec une faible production (10 à 20 quintaux d'orge ou d'avoine par ha). Le climat se caractérise par températures variables de 40 à 5° C et par une pluviosité irrégulière et faible (< à 400 mm) avec des périodes de sécheresse prolongées.

Etant donné que la C.E.E. a des excédents de céréales et qu'elle ne s'auto-approvisionne pas en viande ovine, le but du présent travail a été de définir un nouveau système de production céréale-ovin qui essaie de reconverter ces zones céréalières en zones d'élevage, avec comme objectif théorique la gestion de territoire.

Matériel et méthodes

L'étude a été faite d'après l'hypothèse de calcul suivante:

a) 8 propriétaires se sont unis dans une Société Agricole qui concentre 2.000 ha non irrigués et pratiquant quatre cultures (Diagramme 1).

- En plaine (C1, C2): Exploitations d'orge (Joy et Delgado, 1989).
- En montagne (AT = 500 ha): Atriplex Nummularia (Correal, 1989).
- En talwegs (AF = 300 ha): Luzerne (Jordan de Urries, 1988).

b) L'année 0, 1200 brebis et 50 mâles sont acquis, et avec un renouvellement consistant à garder la totalité d'agnelles pendant les cinq premières années, on obtient la 6^{ème} année: 8.000 brebis et 100 béliers (Diagramme 2).

c) Les bêtes restent en plein air (sauf pendant les mises-bas), ce qui fait que le système doit fonctionner avec 6 ouvriers permanents, un contremaître, un employé de bureau et un technicien.

d) L'évaluation financière a été faite d'après Romero (1980).

Résultats et discussion

L'évaluation économique, résumée dans le tableau 1, obéit à une hypothèse qui peut être techniquement viable et qui est considérée économiquement intéressante, car à partir de l'an 7 (Vie utile = 20 ans) on récupère l'investissement ($I = 680.000$ \$ USA), les bénéfices théoriques (B) se stabilisent autour de 453.000 \$ USA annuels à partir de la 6^{ème} année et le taux interne de rentabilité est de 29%. En outre, à la fin de l'exercice, la valeur du troupeau se maintient intégralement $V_t = 745.000$ \$ USA).

Conclusions

- Le système de production céréale-ovin qui est proposé permet de rentabiliser les zones céréalieres marginales.

- Les paramètres qui définissent l'investissement sont favorables pour prendre la décision de reconvertir les zones céréalieres en zones d'élevage (I, B, T.I.R. et V_t).

- Le système proposé peut être adaptable aux aspects d'utilisation rendant plus viable chaque exploitation déterminée.

Références

- Correal, E.; 1989. Arbustos forrajeros para zonas aridas. Jornadas sobre El Futuro del Secano Aragones, 123-139.
- Jordan de Urriés, F.; 1988. Manual del ganadero ovino de carne. Ed. Serv. de Extension Agraria. MAPA, 225 pp.
- Joy, M. & Delgado, I.; 1989. Posibilidades forrajeras de los cereales de invierno en un secano arido. ITEA., 82: 13-21.
- Romero, C.; 1980. Normas practicas para la evaluacion financiera de proyectos de inversion en el sector agrario. B.C.A.Madrid, 103 pp.

Diagramme 1. Prévision d'utilisation des prairies de C (céréales), AT (Atriplex) et AF (luzerne). (xxxx Période de pâturage: V = vert et R = chaumes).

Alternative	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
C ₁ (600 ha)	V	V						Récolte grain				V
	xxxxxxxxxxxx							paille	xxxxxxx			xxxx
C ₂ (600 ha)								Foin grain				
								lait�ux	xxxxx			
C ₁ + C ₂ (Pas récolté)	V	V						V	V			V
	xxxxxxxxxxxx							xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx				xxxx
AT (500 ha)										V	V	V
										xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx		
AF (300 ha)												

(*) Les parcelles sont clôturées et les points d'eau sont installés au moyen de réservoirs.

Diagramme 2. Conduite du troupeau (R = 8000 brebis et 100 béliers) divisé en 4 lots identiques (3 mises-bas/2 ans, P = mises-bas, C = lutt es).

ANNEE 1													ANNEE 2												
Lot	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
R ₁	P			C					P			C				P				C					
R ₂			P			C					P				C					P			C		
R ₃					P			C					P			C					P			C	
R ₄		C					P			C					P			C					P		

Tableau 1. Prévision de paiement de l'investissement et décomposition des recouvrements et des frais (en milliers de \$ USA).

Au titre de/	Quantité	An0	An1	An2	An3	An4	An5	An6
Investissement (a)		200	200	200	80			
Recouvrements	Agneaux (90 \$/agn.)		82	127	182	336	954	1054
	Autres (b)		34	56	88	146	218	226
	Total		116	183	270	482	1172	1280
Frais	Personnel (c)		54	82	96	114	127	127
	Animaux		53	82	135	214	276	299
	Prairies		100	124	168	241	305	286
	Autres (d)		53	78	103	112	115	115
	Total		260	366	502	681	823	827

(a) Bâtiment: 340; Installations: 150; Machinerie: 115; Animaux: 75 mille \$.

(b) 15% Réforme (27.3 \$/breb); Prime CEE (23.6 \$/breb); Prime ren. (11.8 \$/agn.).

(c) 1 Ouvrier; 1/2 Technicien: 13.6 et 1 Contremaître: 18.2 mille \$/an.

(d) Frais financ. (40.000 \$/an); Amort. (20.10 ans); Entretien (3%); Assurances.

**ROUND TABLE: Advantages and disadvantages of mixed cereal -
livestock systems: future and alternatives for improvement**

ROUND TABLE: Advantages and disadvantages of mixed cereal - livestock systems: future and alternatives for improvement

CONCLUSIONS

R. Fevrier

Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, France

1. Les débats de ces trois journées ont confirmé que le rôle de l'élevage dans la céréaliculture posait des problèmes importants et complexes. Bien plus complexes dans leur problématique que certains thèmes à la mode, tels que les transferts d'embryon, le clonage, bref les biotechnologies qui suscitent l'intérêt exclusif de certains milieux scientifiques.

C'est une raison de plus pour appliquer la méthode scientifique à l'étude de ce problème, qui est posé à des centaines de milliers d'exploitants agricoles. Sa solution - ses solutions - peut contribuer au développement de l'agriculture, si important pour de nombreux pays méditerranéens.

2. Permettez-moi d'insister sur la complexité du problème qui implique l'intervention de spécialistes de nombreuses disciplines scientifiques. Il pose en effet des questions concernant:

- le sol: les techniques de culture (ex: déchaumage, le statut juridique de la terre);
- le végétal: les céréales, les fourrages, et d'autres plantes de grande culture: le choix des espèces et des variétés;
- l'animal (les espèces - les races - les modes d'exploitation);
- enfin l'homme, au centre du débat avec ses préoccupations économiques, alimentaires, et ses traditions, riches d'une longue expérience.

Ce premier symposium international du genre a mis l'accent sur la composante zootechnique, ne pouvant, au début, embrasser l'ensemble des questions. Mais un premier débroussaillage ayant été effectué, il faudra à l'avenir, "ratisser plus large" de façon à mieux connaître le rôle de l'ensemble des paramètres qui interviennent. A cette condition, des solutions solides pourront être dégagées et mises en œuvre par les responsables des entreprises agricoles et par les autorités nationales.

3. Car la question se pose aussi de la bonne harmonie entre les intérêts de l'économie nationale (déficits, excédents, indépendance alimentaire) et les intérêts des exploitants (revenu - sécurité). Une bonne politique agricole est celle qui associe ces deux types d'intérêts, également légitimes.

4. Le problème central est celui des avantages élevage-agriculture - et des difficultés - d'une association de ces deux activités. L'expérience européenne montre, qu'en la matière, il n'y a pas de solution définitive. Il n'y a pas une vérité.

Au 18^{ème} et 19^{ème} siècle, l'essor de l'agriculture a été attribué à l'intégration de l'élevage à l'agriculture, liée à la disparition de la jachère. Puis, surtout depuis 50 ans, on a vu se développer à la fois l'élevage hors sol (aviculture - porc) en même temps que l'abandon de l'élevage par certaines exploitations dites "modernes". Actuellement on prend conscience d'une part, de la fragilité économique de ces exploitations spécialisées, et d'autre part, des inconvénients sur l'environnement de ce type d'agriculture, qui fait appel à de nombreux

intrants polluants, qui ne sait comment évacuer les déchets animaux, et qui par la création d'excédents, contribue à une chute des prix.

Pour les pays méditerranéens, il convient de dresser le bilan prévisionnel de ce mariage, et de définir les finalités:

- Espère-t-on améliorer la culture, grâce à une force de traction supplémentaire, par l'accroissement des fertilisants organiques si utiles en climat chaud, par le rôle bienfaisant des légumineuses fourragères...?

- Veut-on développer la production animale, pour améliorer le niveau alimentaire de la population et pour réduire l'importance des importations?

- Souhaite-t-on répartir les risques économiques de l'exploitation et de l'économie nationale, que l'insuffisance de techniques appropriées rend particulièrement préoccupants dans les conditions méditerranéennes?

- Doit-on procurer des emplois, que la mécanisation risque d'éliminer et que l'industrie ne peut actuellement absorber?

Pour évaluer l'impact des différentes solutions vis-à-vis de ces questions, il faut disposer de références techniques, économiques, sociologiques: cela demande un travail considérable. L'exposé de M. Guessous sur l'utilisation des chaumes, soulevant le problème du déchaumage, est une excellente approche qui justifie un travail intense d'approfondissement des différents aspects du problème.

5. Si nous considérons, à partir des statistiques fournies, que l'agriculture est l'activité principale, l'intégration de l'élevage dans l'agriculture comporte plusieurs alternatives.

- a) La priorité totale est à la céréale. On déchaume - éventuellement - et seule la paille est disponible pour l'élevage;

- b) La céréaliculture admet de ne pas déchaumer. Le pâturage des chaumes apporte de la nourriture à un niveau non négligeable. Combien "coûte" en céréales le "non déchaumage" ?

- c) On établit une sole fourragère, soit à la place de la céréale, soit en conservant la jachère. Quels sont les coûts et avantages de ces techniques, pour l'élevage, pour la culture et pour la conservation des sols?

- d) On peut aussi élargir le problème en dépassant le territoire cultivable: la sécurité offerte par l'agriculture (sous-produits - sole fourragère) doit-elle profiter uniquement à un élevage autonome, ou ne doit-elle pas permettre d'exploiter, dans de bonnes conditions, les parcours extérieurs, avec moins de risques et avec moins de tentation de surcharge?

6. Mais cette intégration pose des problèmes spécifiquement zootechniques.

Quelles techniques ? intensives ou extensives raisonnées ? La performance recherchée doit-elle être d'un niveau élevé sur peu d'animaux, ou plus modestes sur plus d'animaux ?

Quelles espèces animales utiliser ? Les bovins (laitiers ou allaitants) ? Les ovins (viande - lait) ? et les équins (ne pas oublier l'âne qui tire parti admirablement de conditions sévères) ? Le choix doit-il se faire en faveur d'une espèce ou d'une association qui tirerait plus complètement parti de disponibilités (d'alimentation, de main-d'œuvre et de débouchés) ?

Quelles races, en raisonnant leur bien-fondé et non en s'abandonnant à la fascination de modèles qui pour avoir connu leurs succès ailleurs, ne sont pas forcément les plus convenables pour nos conditions spécifiques.

7. Enfin, et surtout, les problèmes liés aux besoins de l'éleveur, qui dispose de ses traditions, qui doit bénéficier économiquement d'un revenu convenable sans s'exposer à des risques inacceptables; sans oublier les problèmes liés au statut juridique du sol, qui ne doit pas entraîner à la culture de terres impropres au labour, ni empêcher une gestion rationnelle - et non minière - des parcours.

Voici la liste simplifiée, néanmoins impressionnante, des questions dont la réponse implique un travail considérable dans les stations expérimentales et chez les exploitants agricoles, dans un aller-retour indispensable et fécond.

Le travail à accomplir est si vaste - ne serait-ce que pour les zootechniciens - que sa bonne fin exige la coopération internationale entre experts de pays qui connaissent des problèmes analogues. C'est pourquoi il me semble, à la lumière de ce qui a été dit pendant trois jours, que le CIHEAM devrait intensifier l'activité de son réseau, ce qui permettrait de valoriser les travaux que nos experts nationaux réalisent déjà, et ceux qu'ils pourraient développer dans ce cadre.