

HERBE — ANIMAL — RENTABILITE

IL EST IMPOSSIBLE DE JUGER DE L'ÉCONOMIE DE LA PRODUCTION FOURRAGÈRE SANS PRENDRE EN CONSIDÉRATION L'ANIMAL CHARGÉ DE TRANSFORMER CES PRODUITS NON commercialisables directement.

La manière d'aborder l'étude de l'économie de la production fourragère va, néanmoins, dépendre de la spéculation animale à laquelle elle est destinée, car l'herbe et les fourrages verts vont figurer, pour une proportion plus ou moins grande, dans l'alimentation des divers animaux de la ferme :

— pour les porcs et les volailles, l'herbe et les fourrages verts ne peuvent représenter qu'une contribution limitée ;

— pour les ruminants, les fourrages interviendront au maximum dans le calendrier alimentaire annuel.

Dans la mesure où les fourrages ne représentent qu'une contribution réduite à l'alimentation, il serait justifié de demander à l'économiste d'établir des coûts de production comparatifs entre les fourrages et les sources alimentaires classiques : dans la limite des possibilités d'emploi des fourrages en remplacement des aliments classiques, le prix de revient de l'unité alimentaire permettrait de guider le choix.

Etablir de tels coûts de production dans l'absolu, représente une difficulté sérieuse ; chaque fois qu'il le peut, l'économiste préfère échapper à cette élaboration qu'il estime artificielle. Des difficultés d'imputation des charges, une signification limitée des résultats de tels calculs le conduisent à porter un jugement sur la productivité du système fourrager à travers des critères synthétiques, traduisant le revenu brut ou le revenu net par hectare fourrager.

Outils très précieux pour le spécialiste de la gestion, ces critères synthétiques doivent être manipulés avec prudence pour l'interprétation de la rentabilité de la production fourragère par comparaison avec d'autres spéculations car, dans leur détermination, interviennent des facteurs très divers susceptibles d'influencer de façon marquée le résultat final :

— conjoncture économique, c'est-à-dire prix unitaire des produits obtenus, coût unitaire des divers facteurs de production ;

— niveau d'aptitudes des animaux, chargés de la transformation des fourrages en produits terminaux ;

— technicité et compétence de l'éleveur, qualification de la main-d'œuvre responsable de l'exploitation des fourrages et de la conduite du troupeau ;

— système fourrager plus ou moins bien adapté à la spéculation animale entreprise.

Pour apprécier objectivement l'intérêt économique de la production fourragère, il apparaît essentiel de chercher à préciser :

— les principaux facteurs limitants de la valorisation des fourrages ;

— les possibilités et les limites d'utilisation économique des fourrages dans le cadre des diverses spéculations animales.

Première partie

PRINCIPAUX FACTEURS

LIMITANT LA VALORISATION DES FOURRAGES

Un faible revenu brut ou un revenu net insuffisant par hectare fourrager peuvent être la conséquence d'une conjoncture économique défavorable :

— coût élevé des facteurs de production : terre, semences, engrais, cheptel vif ou mort, main-d'œuvre...

— marché difficile pour les produits commercialisés : cours insuffisants.

« J'ai mis en place sur mon exploitation le maximum de technicité pour résoudre le problème fourrager, mais la conjoncture est trop défavorable : j'abandonne les fourrages et l'élevage. » Ainsi s'exprimait, il y a quelques années, un éleveur réputé sabordant l'élevage qu'il avait mis plusieurs dizaines d'années à monter.

Il n'en demeure pas moins vrai que la technicité elle-même peut très souvent être prise en défaut, et l'éleveur n'a pas toujours la possibilité d'invoquer exclusivement les difficultés du marché pour excuser ses médiocres résultats économiques. Des erreurs peuvent être commises :

- dans le choix des fourrages figurant dans le calendrier de production;
- dans le choix ou le maintien des animaux chargés de réaliser la transformation des fourrages ;
- dans la conduite du troupeau et le choix de la technique d'exploitation des fourrages.

1 - Erreurs dans le choix des fourrages et la mise au point du calendrier fourrager

La souplesse d'adaptation, la multiplicité des formules de prairies temporaires, doivent permettre une définition judicieuse de la chaîne de pâturage adaptée à chaque région, à chaque exploitation, à chaque spéculation.

Les erreurs les plus fréquemment rencontrées dans ce domaine tiennent beaucoup au fait que, lors du choix du système fourrager, on a négligé ce dernier facteur : à quel type de production animale est destiné le programme fourrager élaboré ?

Sans doute peut-on affirmer que l'impératif n° 1 en matière de production fourragère réside dans l'accroissement des disponibilités alimentaires par unité de surface et dans une meilleure répartition sur l'ensemble du calendrier annuel. En poursuivant ces objectifs, il semblerait que l'éleveur ne soit jamais exposé à des risques d'erreurs.

Le choix d'un programme fourrager doit reposer sur un ensemble de critères objectifs. Or les critères peuvent changer, ou prendre une importance relative plus ou moins grande les uns par rapport aux autres, quand on s'adresse à des spéculations différentes.

Il est classique de retrouver dans la bouche des praticiens une argumentation tendant à faire croire que la production de viande, au stade engrais-

sement et finition pour le marché, qu'il s'agisse de viande de bovins ou de viande de moutons, ne peut être envisagée en système fourrager intensif.

Il existe un problème. « Dans toutes les Stations d'expérimentation sur les Herbages, l'exploitation intensive de prairies à haut niveau de production fait ressortir des accroissements magnifiques de poids à l'hectare... Cependant, je ne crains pas de dire que cela n'a que fort peu d'intérêt pour l'engraisseur, s'il n'arrive pas à « finir » un seul bœuf sur ses herbages. » Cette prise de position d'un emboucheur français, aux Journées d'Etudes de la Fédération Européenne de Zootechnie à Reading, en 1955, pose assez bien le problème : dans la production de viande de bovins, et ceci surtout pour les spéculations classiques (bœuf de 30 à 36 mois ou plus), il existe des phases (dites de croissance) durant lesquelles l'éleveur peut se contenter de gains journaliers relativement modestes ; par contre, une phase d'engraissement et de préparation au marché exige un gain journalier élevé permettant une fixation d'un minimum de gras nécessaire pour l'obtention d'une carcasse de qualité.

Ce problème nous a amené à poser la question de savoir s'il existait, comme pour les prairies naturelles, des types de prairies temporaires méritant l'appellation de « prairies de graisse » ou de prairies d'embouche par opposition aux « prairies de croît » ou prairies d'élevage. Dans une mise au point récente sur *Production de viande et Production fourragère intensive* (COLEOU 1960) nous avons cherché à définir, avec le maximum de précision, les critères destinés à guider le choix des types de prairies temporaires pour la production de viande parmi lesquels figurent, à côté de critères de productivité bruts (kg de matière sèche, kg de gain de poids à l'hectare), des éléments d'appréciation plus fins (gains journaliers, comportement des animaux, possibilité de finition plus ou moins rapide, classement et qualité atteints par les animaux à la vente ou l'abattage).

Sans doute, quand le climat ou le sol constituent des conditions de milieu difficiles, les possibilités de choix pour le spécialiste fourrager sont restreintes. Mais partout où le milieu autorise le choix sur une gamme étendue des fourrages, il est essentiel de raisonner ce choix.

Un seul exemple pour illustrer l'importance de ce point de vue : un éleveur de moutons de l'Ouest de la France conduit son troupeau en système fourrager intensif. Son agnelage intervient vers le 15 février en vue de vendre

les agneaux avant la fin de juin. Son système fourrager repose presque entièrement sur le dactyle et la fétuque élevée. Si cette combinaison fourragère permet d'atteindre un haut niveau de production de fourrages par hectare et d'assurer une extension certaine du calendrier fourrager, les deux graminées retenues comme base du programme ne représentent pas la flore optimum pour l'engraissement, la finition des agneaux, qui exigent, pour réaliser des gains élevés, une ration très appréciée et de haute valeur énergétique. Les agneaux poussent, mais ne graissent pas et se présentent sur le marché plus tard avec un handicap certain. La présence d'une prairie à base de ray-grass (ray-grass anglais, ray-grass hybride, ray-grass d'Italie) aurait été parfaitement justifiée dans le programme fourrager d'une telle exploitation :

- flore à haute valeur énergétique au stade normal d'utilisation ;
- plante appréciée des animaux, surtout au printemps, peut-être du fait de sa teneur élevée en sucres ;
- plante végétant bien, dans la zone Ouest où la pluviométrie est encore suffisante pour encourager son maintien, à cette période de l'année (mai-juin) où les besoins des agneaux sont maxima.

Si les agneaux sont vendus le 15 juin, conformément à l'objectif recherché par l'éleveur, le problème d'alimentation pour le reste de l'année est simple : assurer 0,6 à 0,7 unités fourragères par jour à une brebis de 60 à 70 kg pour son entretien, est hors de proportion avec le fait de faire consommer suffisamment d'herbe à un agneau de 30 à 35 kg pour qu'il puisse y trouver environ 1 U.F. par jour. Ici les critères de productivité bruts auraient dû céder largement le pas aux critères fins : facilité de finition des agneaux en mai-juin.

Cet exemple n'implique nullement que le dactyle et la fétuque élevée doivent être éliminés des programmes fourragers de façon systématique. Ces deux plantes avaient l'une et l'autre leur place dans cette exploitation, mais pas à 100 % de la sole fourragère.

Il nous rappelle aussi que le zootechnicien devra être en mesure de définir, avec le plus de précision possible, les critères devant servir de base :

- à la sélection fourragère ;
- au choix des combinaisons à faire figurer dans un programme de production.

2 - Aptitudes insuffisantes des animaux transformateurs

Réussir une révolution fourragère, cela peut désormais s'envisager et se réaliser en peu de temps. Avoir à sa disposition les animaux capables de valoriser au maximum l'effort fait dans le secteur fourrager : cela devient très souvent le facteur limitant de la productivité.

Il n'est pas exagéré de dire que l'entrée de l'intensification fourragère dans une exploitation sonne généralement le glas de la race locale à potentialités génétiques insuffisantes. L'exploitant qui a résolu en quelques mois ou quelques années son problème fourrager ne peut envisager de consacrer plusieurs dizaines d'années à un travail d'amélioration et de sélection de son cheptel : il change de race. Avec l'insémination artificielle et son extension rapide, l'intensification fourragère apparaît comme une des grandes causes de simplification de la carte française des races.

A un niveau de technicité plus élevé de l'élevage se posera non seulement le choix de la race, mais aussi le choix des souches et des lignées les mieux adaptées à la transformation des fourrages. C'est une question que nous avons également examinée (COLEOU, 1960) : existe-t-il un type d'animal capable de mieux tirer parti de l'herbe, de gagner plus de poids, de se finir plus rapidement, de réaliser un gain plus économique avec un meilleur indice de consommation ?

Des éleveurs éclairés, soucieux d'obtenir le maximum de productivité dans leur élevage, sont déjà amenés à se pencher sur ce problème : avec les animaux d'une même race, de même âge, du même sexe, conduits de façon identique dès leur arrivée sur son exploitation, M. HALPHEN, éleveur de l'Oise, observe depuis plusieurs années des différences considérables entre animaux au point de vue du comportement et du gain journalier à l'herbe, variant du simple au double et parfois davantage, sur une saison de pâturage. Trouver le moyen de choisir à l'avance les animaux qui seront les plus efficaces et qui présenteront la croissance la plus rapide, constituerait un atout considérable du point de vue économique.

La question a déjà retenu l'attention de quelques chercheurs. Récemment MATHER (1959) était amené à conclure, pour les vaches laitières, que l'aptitude à la consommation d'une certaine quantité de fourrages et l'efficacité de l'animal pour assurer la transformation de ces fourrages en produits animaux, constituaient des caractères héréditaires, donc des caractères susceptibles d'être améliorés par sélection. HANCOCK (1954) enregistre un compor-

tement au pâturage et des niveaux de consommation de matière sèche beaucoup plus voisins sur jumelles vraies (c'est-à-dire animaux à même patrimoine génétique) que sur des animaux de la même race, de même âge, de même niveau et stade de production, mais pris au hasard dans la race.

Plusieurs études américaines ont cherché à définir, dans les races à viande anglaises (Shorthorn et Hereford principalement) quel pouvait être le type le plus intéressant :

- le modèle de petite ou moyenne taille, épais, près de terre, compact ;
- ou un type plus classique d'assez grand format, moins perfectionné dans sa conformation bouchère extérieure et, en apparence, moins attrayant.

Aucune des études ne fait apparaître de différences significatives entre les deux types dans l'efficacité de la transformation des aliments. Par contre, toutes concluent à une supériorité du type classique par rapport au type compact, au point de vue rythme de croissance, la différence dans le gain journalier moyen étant toujours hautement significative (STONAKER et al., 1952 - WASHBURN et coll., 1948 - WEBER, 1951 - WILLEY et autres, 1951 - WOODWARD et coll., 1942).

WASHBURN et ses collègues (1948) notent cependant que si les animaux de grand modèle gagnent en moyenne 25 % de plus par jour, ils exigent 70 jours d'engraissement en plus pour atteindre le même état de finition que les bœufs de type compact. Cette différence n'a pas été signalée par tous les expérimentateurs : elle peut dépendre de la race. Mais elle existe aussi dans les autres espèces : en élevage ovin, le sang de type Southdown assure, en format limité, la possibilité d'une finition précoce.

D'une race à l'autre, il existe une variabilité plus ou moins grande dans le type. Dans la race bovine charolaise, il apparaît une assez grande diversité : pour beaucoup d'emboucheurs, l'animal de format moyen, bien régulier dans sa conformation, ni trop enlevé, ni trop « tassé » représenterait un type idéal. Pour le Hereford, WEBER et ses collègues (1951) concluent dans le même sens et portent leur préférence sur un type intermédiaire combinant au mieux l'aptitude à gagner du poids de l'animal à grand format, avec l'aptitude à « finir » du petit format. Avec VISSAC, nous avons cherché à définir, dans le troupeau charollais de M. HALPHEN, par appréciation et mensurations corporelles, le type d'animal susceptible de réaliser le meilleur gain à l'herbe. L'interférence de causes de variation d'origine alimentaire ne nous a pas permis, pour l'instant, de définir une supériorité d'un type donné.

Pour contribuer à une amélioration de l'économie de la production il serait très important de fouiller davantage cette question dans l'orientation de la sélection, car « nous avons encore beaucoup de choses à apprendre dans ce domaine » (KNOX, 1957).

Il est bien évident que n'entrent pas seulement en considération à ce titre les caractéristiques de conformation et de croissance : la prolificité insuffisante, l'aptitude laitière limitée de certaines races de moutons, comme la Charmoise, réduisent leurs chances dans la compétition pour la production du mouton en système fourrager intensif.

3 - Erreurs dans la conduite du troupeau et l'exploitation des fourrages

L'économie d'une production animale à base fourragère peut se trouver également fortement affectée par la conduite du troupeau et la technique d'alimentation :

- calendrier de conduite du troupeau ;
- type et niveau d'alimentation en période hivernale ;
- technique d'exploitation des fourrages en période estivale ;
- recours à l'alimentation complémentaire en phase de pâturage.

a) Calendrier de conduite du troupeau

Un problème important se pose dans la prévision du calendrier de conduite d'un troupeau : le choix de la date de mise-bas et de la répartition des naissances dans l'année.

Pour toutes les spéculations, il existe des mois défavorables et des mois plus favorables pour la mise-bas par les répercussions sur :

— *la quantité de produits obtenue* : de nombreuses études ont montré que les mois de vêlage les plus défavorables, pour la production laitière dans nos zones d'élevage, sont les mois d'été, les plus favorables pouvant varier suivant les régions des mois d'automne aux mois de printemps ; pour la croissance en élevage charollais, février et mars assurent de meilleures conditions que des vêlages plus précoces ou plus tardifs ;

— *le coût de l'alimentation* : les vêlages ou les agnelages de printemps placent la période des besoins élevés des mères en face de la période de disponibilités alimentaires abondantes à moindre coût. La vache qui vêle au printemps peut couvrir, avec le recours à l'herbe seule, de quoi faire face à une production de 20 à 25 kg ; pour assurer le même niveau de production

en vêlage de novembre, il faudra recourir dans beaucoup de régions à un rationnement comportant, par exemple, 10 kg de foin, 25 kg de fourrages ensilés, 6 kg de concentré ;

— *la valeur du produit commercialisé* : le litre de lait de printemps, le kg de veau de Lyon commercialisé vers l'âge d'un an en fin d'hiver ou début de printemps, le kg d'agneau sortant de l'élevage après le mois de juin et jusqu'à la fin de l'automne, se vendent presque toujours moins cher.

Il n'y a pas de règle absolue, standard, dans la définition d'un programme de conduite du troupeau : toutes les zones qui sont favorisées par la facilité d'allonger leur calendrier fourrager ont plus de possibilités pour jongler avec le choix de la date de mise-bas.

En tout cas, dans les différentes conditions, ce problème doit être pensé en mettant dans la balance tous les facteurs de production et de commercialisation.

b) Alimentation hivernale

Ce problème est en relation avec le précédent. Dans la mesure où l'éleveur a choisi de conduire son troupeau en phase de production intensive (pointe de lactation, engraissement) dans la période hivernale, il ne saurait être question de lui proposer de lésiner sur le niveau d'alimentation.

Mais, pour tous les animaux à qui l'objectif est de faire consommer le maximum d'aliments, sur l'ensemble de l'année, sous forme de fourrages verts, il est essentiel de bien définir le niveau de croissance optimum et le niveau d'alimentation à rechercher en période hivernale en fonction de la spéculation. Car la plus grande partie des aliments que les animaux consommeront en période d'hiver aura dû être stockée, mise en conserve sous forme de foin, d'ensilage ou de racines, sans compter l'alimentation concentrée, automatiquement plus onéreuse.

Dans ce but, l'éleveur doit apprendre à jongler avec les possibilités d'utilisation de la « croissance compensatrice ». « Un animal soumis, à un âge donné, à un régime alimentaire insuffisant, qui le maintient au-dessous du poids normal qu'il pourrait présenter à ce stade, est à même de rattraper cette perte, pour partie au moins, par un rythme de croissance accélérée dès qu'il est à nouveau remis à une alimentation à volonté. » C'est ce qu'énonçait déjà, dès 1908, l'Américain WATERS.

Depuis cette date, la notion de « croissance compensatrice » a été vérifiée à plusieurs reprises par de nombreux chercheurs et expérimentateurs. Empiriquement, nos emboucheurs savent depuis longtemps l'importance à accorder à cette notion lors du choix du bétail à mettre à l'engrais.

Nous avons examiné ce problème dans une mise au point récente (COLEOU, 1960) faisant suite à une étude présentée à la Société Française d'Economie Rurale, en 1957. A côté de résultats de Stations de recherches étrangères, nous avons rapporté les résultats que nous avons obtenus dans une étude conduite sur 54 chatrons charollais du troupeau de M. HALPHEN, durant l'hiver 1957-58 et la période de pâturage 1958, avec une alimentation hivernale basée sur l'association foin de luzerne-ensilage de maïs, distribués en quantité plus ou moins importante suivant le niveau d'alimentation défini pour chacun des trois lots expérimentaux, et une alimentation au pâturage basée essentiellement sur des prairies temporaires de dactyle-luzerne. Les gains enregistrés sur 121 jours de pâturage (du 9 avril au 8 août 1958) faisant suite à 121 jours d'hivernage sur cour en stabulation libre, étaient liés aux gains d'hiver par la relation :

$$y = 100 - 0,46 x$$

y = gain moyen total en kg par tête à l'herbe en 121 jours

x = gain moyen total en kg par tête en hiver en 121 jours.

Autrement dit, plus les animaux ont gagné de poids en hiver, moins grande est leur croissance à l'herbe dans la période qui suit.

Néanmoins, un éleveur ne joue pas avec des formules mathématiques simples. Type d'alimentation, niveau d'alimentation, rythme de croissance à rechercher en période hivernale, ne sont pas définis de façon standard. Une fois de plus, l'éleveur doit penser faire entrer en ligne de compte divers facteurs liés à la technique et à l'économie de la spéculation :

- type de production,
- âge des animaux,
- évolution des conditions du marché,
- coût relatif des ressources fourragères hivernales.

Le tableau suivant, extrait des résultats enregistrés à l'Université de Purdue sur trois répétitions pendant trois années, de quatre niveaux de croissance hivernale de bouvillons Hereford, conduits ensuite sur deux types de pâtures, illustre bien l'intérêt de l'exploitation de cette notion de croissance compensatrice, et de l'attention qu'il convient de lui accorder pour l'amélioration de l'économie de la production par tête et par unité de surface fourragère consacrée à la production de viande.

Répercussion de l'utilisation de la croissance compensatrice sur la production de viande de bovins par hectare fourrager.

(Mott et al., 1956)

Prairie temporaire	Gains à l'herbe	Niveau d'alimentation hivernale			
		I	II	III	IV
Brome-luzerne-trèfle Ladino	Gain moyen par jour (g/tête)	685	639	480	445
	Gains totaux de poids :				
	— kg/ha	480	436	318	292
	— indice	100	91	66	61
Pâturin-lotier	Gain moyen par jour (g/tête)	516	450	362	290
	Gains totaux de poids :				
	— kg/ha	100	380	284	229
	— indice	443	86	64	52

Niveau d'alimentation hivernale : le rationnement a été établi pour assurer un gain journalier de :

Groupe	I	226 g
	II	453 g
	III	679 g
	IV	906 g

c) Technique d'exploitation des fourrages

La productivité d'un hectare fourrager est sans doute liée pour une grande part :

- à l'intensité de la production de fourrages ;
- à la qualité des animaux utilisés pour valoriser cette production ;
- à la technicité de l'éleveur pour définir le mode de conduite et

Rentabilité

d'alimentation de son troupeau avant la mise à l'herbe.

Mais le système d'exploitation des fourrages aura également une responsabilité importante dans l'efficacité de la transformation.

Un fait est certain : une production fourragère intensive ne peut être valorisée normalement par une technique d'utilisation anarchique. Dès que la prairie a été améliorée, pâturage tournant et pâturage rationné se sont imposés naturellement.

Le pâturage rationné permet, pour la plupart des spéculations, une production brute à l'hectare plus élevée. Cependant, à chaque fois que cette technique est appliquée à des animaux à haut niveau de production (vaches laitières en pointe de lactation, bœufs ou agneaux en finition), le moindre confort qu'elle assure, la restriction dans les possibilités de tri et de choix des fourrages limitent la consommation journalière et par suite le niveau ou le rythme de production permis par l'herbe seule. Du point de vue économique, enregistrer un nombre plus élevé de kilos de gain de bœufs ou d'agneaux par unité de surface, n'est pas obligatoirement un progrès : faire gagner 150 g de plus par jour à un bœuf près de l'abattage, 50 g de plus à un agneau, aura très souvent des répercussions considérables sur la rentabilité :

— par l'amélioration de la carcasse, et de ses caractéristiques de « fini », donc de son prix de vente au kilo ;

— par l'avancement de la date d'apparition sur le marché, qui peut autoriser également une meilleure vente au kilo, en même temps qu'un abaissement du coût de production.

Le principe même du pâturage, indépendamment des modalités de conduite, est mis parfois en question et surtout depuis quelques années : dans des conditions d'intensification élevée, le pâturage est-il suffisamment efficace pour assurer au mieux la transformation de l'herbe en produits animaux et atteindre les niveaux maxima de productivité ?

Sans doute ne saurait-il être question, dans une conception moderne de l'élevage, de revenir à la coupe du vert chaque matin à bras d'homme. Par contre, si une mécanisation rationnelle et intelligente, associée à un aménagement astucieux des aires de vie du troupeau, est mise en place, l'affouragement en vert distribué dans l'auge, durant toute la période du calendrier des fourrages, n'est pas à exclure d'emblée pour des structures d'exploitation adaptées. Certains vont même plus loin, dans la voie de l'organisation, jusqu'à prévoir un affouragement continu, sur toute l'année, à base de fourrages mis en conserve aux stades et périodes optima sous forme de foin et d'ensilage.

Le problème fait l'objet d'études entreprises depuis plusieurs années dans différents pays, qui cherchent à préciser, en fonction des spéculations,

Herbe - Animal

quel est le système le plus intensif d'utilisation des fourrages capable d'assurer le maximum de productivité par unité de surface fourragère.

Les résultats des tableaux ci-dessous, rapportant les moyennes obtenues sur plusieurs années dans différentes stations américaines, méritent de retenir l'attention.

Production laitière par hectare fourrager avec quatre systèmes d'alimentation en période d'été.

Système d'alimentation	PRODUCTION LAITIÈRE			ALIMENTATION CONCENTRÉE	
	Moyenne par vache et par jour Kg	Moyenne par hectare et par an		Moyenne par vache et par jour	
		Kg	Indice	Kg	Indice
Pâturage tournant	15,5	2.720	100	2,04	100
Pâturage rationné	16,8	4.850	177	2,35	115
Affouragement en vert	17,2	5.870	215	2,22	109
Affouragement en fourrages conservés	16,5	6.850	251	3.76	184

Production de viande de bovins par hectare fourrager avec quatre systèmes d'alimentation en période d'été.

Système d'alimentation	Exp. I Indice de		Exp. II Indice de		Exp. III Indice de	
	gain moyen par tête et par jour	gain total par ha fourrager	gain moyen par tête et par jour	gain total par ha fourrager	gain moyen par tête et par jour	gain total par ha fourrager
Pâturage tournant	100	100	100	100	100	100
Pâturage rationné	105	139	92	107	87	103
Affouragement en vert	107	169	97	157	93	129
Affouragement en foin ou en préfané	99	136	81	124	86	111

Sans doute, l'affouragement en vert ou sur la base de fourrages conservés n'assure-t-il pas toujours le même avantage par rapport au pâturage. Il est incontestable, néanmoins, que ces techniques offrent des possibilités d'amélioration de l'utilisation des fourrages.

Où, quand et comment il pourra être appliqué facilement et économiquement, cela reste à étudier en fonction des structures locales et régionales, en fonction de la spéculation poursuivie, en fonction des possibilités de mécanisation, d'agencement des bâtiments d'exploitation et d'organisation du travail.

Des problèmes économiques doivent être discutés, pour éviter que l'accroissement de revenu ne soit absorbé par l'augmentation des charges. Des problèmes techniques restent encore à résoudre ; un seul exemple : le récolteur de fourrages le plus astucieux, le plus facile à manier, sera-t-il nécessairement le mieux adapté à cet affouragement en vert ? Quelques tests limités que nous avons conduits en 1959 nous ont montré que les appareils de récolte à fléaux ne fourniraient peut-être pas un aliment très apprécié des animaux. Mais ceci mérite d'être étudié plus à fond.

d) Alimentation complémentaire

L'alimentation complémentaire constitue toujours pour l'éleveur un atout de régularisation de l'alimentation de ses animaux. Il est stupide, techniquement et économiquement, de se refuser a priori à assurer aux animaux des aliments de complément (foin, fourrages ensilés, aliments concentrés, compléments minéraux) sous prétexte que le troupeau est à l'herbe et qu'il doit se débrouiller durant toute cette période. Le complément, comme son nom l'indique, intervient pour corriger les déséquilibres, compenser les insuffisances :

- excès d'eau et d'azote, du printemps et de l'automne,
- insuffisance de sucres,
- valeur énergétique limitée,
- déséquilibres minéraux et carences en divers éléments.

Le niveau d'alimentation concentrée complémentaire de l'herbe doit, néanmoins, être défini avec beaucoup de prudence. Car le résultat économique de la transformation des fourrages est susceptible d'être fortement influencé par ce facteur :

— Il est difficile, dans les meilleures conditions d'utilisation de l'herbe, de faire assurer à une vache laitière une production supérieure à 20 - 25 kg de lait par jour. La supplémentation concentrée s'impose au-dessus.

— Mais la vache qui reçoit un supplément de concentré réduit sa consommation d'herbe, et la réduction est d'autant plus marquée que l'herbe est de moindre qualité (HOLMES et MAC LUSKY, 1955).

— Le bœuf, alimenté en concentré en supplément à l'herbe, se comporte de la même façon, et l'abaissement de consommation d'herbe prend des proportions considérables quand l'animal reçoit plusieurs kilos de concentrés par jour (BRANNON et al., 1954 - BAIRD et SELL, 1954).

— La digestibilité des constituants des fourrages peut elle-même être défavorablement affectée par l'addition d'aliments concentrés (BRANNON et al., 1954).

Réduction d'appétit, digestibilité abaissée, expliquent pourquoi divers essais d'alimentation complémentaire à l'herbage ont conclu au caractère aléatoire de la supplémentation à l'herbe pour la production de viande notamment.

Avant de l'envisager, en tout cas, il faut être sûr d'avoir déjà fait le maximum pour produire et utiliser une herbe de haute qualité.

e) Parasitisme

Il est indispensable d'évoquer le problème du parasitisme chaque fois que l'on parle de production et d'utilisation intensives des fourrages.

Sans doute, les espèces et les catégories d'animaux sont-elles plus ou moins sensibles les unes que les autres : ce sont essentiellement les jeunes de toutes espèces (veaux, agneaux, porcelets) qui risquent d'être les plus affectés.

Certains avaient espéré que le ley-farming entraînerait une réduction très marquée de l'incidence des troubles dus aux parasites, par suite de l'intervention de la charrue, des labours, des semis, des récoltes. Or, il faut bien se rendre compte, pour les moutons essentiellement, qu'un tel espoir n'est pas justifié.

En réalité, au départ, une jeune prairie temporaire ne présente qu'un très faible taux de parasitisme ; celui-ci peut même être nul si, comme l'a montré SPEDDING en Grande-Bretagne, la prairie n'a pas hébergé d'animaux

durant une période minimum suffisante : une période de 6 mois serait trop courte ; à 12 mois, le taux est très faible ; à 24 mois, le terrain peut être considéré indemne de parasites. Mais, même dans ce cas, la réinfestation est rapide, dès que des animaux porteurs de parasites séjournent sur la pâture, et que des jeunes en assurent la multiplication.

Sans doute existe-t-il des moyens de lutte contre l'infection parasitaire : administration de drogues et traitements permettant de prévenir le déclenchement des signes cliniques liés à un niveau d'infestation. Les produits utilisés jusqu'à présent n'ont pas toujours une efficacité polyvalente contre tous les parasites ; par ailleurs, même un niveau d'infestation subclinique constitue un handicap pour la croissance de l'agneau. Car c'est l'agneau qui risque le plus dans ce domaine. SPEDDING a estimé ce handicap et ses résultats montrent que même une infestation légère à la pâture peut entraîner une baisse significative de productivité : les agneaux indemnes de tous parasites gagnent de 13 à 40 % de plus que les agneaux porteurs de parasites à des doses subcliniques et, en moyenne, la baisse de productivité se situerait entre 15 et 20 % (SPEDDING, 1953-1954-1955-1956 - SPEDDING et BROWN, 1957).

En 1958, nous avons essayé de faire le point de nos connaissances sur les techniques de conduite permettant de limiter les effets du parasitisme sur le comportement de l'agneau et du veau (COLEOU, 1957-1958). N'oublions pas, en effet, que non seulement la croissance s'en trouve affectée, mais, suivant l'intensité du parasitisme, la qualité de la carcasse elle-même peut être atteinte.

Cette question devra surtout retenir l'attention pour toutes les spéculations sur jeunes animaux qui auront à utiliser précocement de l'herbe et des fourrages verts.

A côté du parasitisme classique (vers gastro-intestinaux et broncho-pulmonaires), les systèmes intensifs d'exploitation se heurtent également à d'autres affections : en 1958, année très pluvieuse, donc très favorable à la prolifération parasitaire, nous avons réussi à vaincre strongles intestinaux et pulmonaires mais nous avons rencontré des difficultés avec la coccidiose, qui, à partir de juillet, a ralenti considérablement la croissance des génisses de 8 à 9 mois, malgré l'existence de ressources alimentaires pléthoriques.

Deuxième partie

POSSIBILITÉS ET LIMITES D'UTILISATION ÉCONOMIQUE DES FOURRAGES VERTS DANS LE CADRE DES DIVERSES SPÉCULATIONS ANIMALES PERSPECTIVES D'AVENIR

Toutes ces embûches, toutes ces difficultés que peut rencontrer l'éleveur pour valoriser au mieux ses surfaces fourragères, ne doivent pas jeter le désarroi au cœur de celui qui avait entrevu dans l'intensification fourragère l'outil moderne de progrès rapide le plus sûr. Même s'il est difficile de déterminer le coût de production des fourrages, l'U.F. d'herbe et de fourrages verts représente certainement, dans notre économie française, la source alimentaire la moins chère. Mais rien n'est joué, tant que les unités fourragères accumulées tout le long du calendrier annuel n'ont pas été « manufacturées » et transformées de façon efficiente en produits animaux.

Quand l'éleveur a pris conscience des problèmes et acquis la maîtrise nécessaire pour faire utiliser l'herbe dans les meilleures conditions, se pose la question de savoir quelle est la place maximum, ou la place optimum, que peuvent et doivent occuper l'herbe et les fourrages verts dans les programmes d'alimentation des différentes espèces pour les spéculations entreprises à la ferme.

1 - Contribution limitée de l'herbe et des fourrages verts pour l'alimentation des volailles et des porcs

Les volailles et les porcs ne sont pas équipés anatomiquement pour être des consommateurs herbivores : l'herbe ne représentera jamais dans leur alimentation qu'un accessoire.

Son intervention, néanmoins, dans le régime de ces animaux, mérite d'être prise au sérieux, dans la mesure où elle permet :

- ou d'abaisser la charge alimentaire ;
- ou d'améliorer la qualité du produit ;
- ou d'assurer de meilleures conditions de reproduction et un meilleur

état sanitaire.

a) Possibilités d'économie sur l'alimentation

Le recours aux fourrages verts est susceptible de permettre de réaliser des économies :

- par réduction du coût de l'aliment distribué ;
- par réduction de la quantité d'aliment distribué.

L'aliment coûte moins cher chaque fois que sa fabrication est plus simple et que le recours aux éléments non fermiers (tourteaux, farines animales) peut être évité ou limité :

— des poules pondeuses nourries sur prairies maintiennent un haut niveau de ponte, avec des rations pauvres en matières azotées (aliments comportant essentiellement des céréales et des minéraux) (PRENTICE, 1933 - SHAW et NIGHTALL, 1951). Ceci est possible quand les animaux ont accès à des grands parcours ; mais en parcours exigus ou en pâturage rationné, le taux de ponte ne peut être maintenu dans ces conditions sans un complément azoté (EYLES et COWLISHAW, 1959).

Ce sont les poulettes en croissance qui offrent incontestablement le plus de possibilités d'économie de protéines : un mélange de céréales et de minéraux sera suffisant pour les poulettes au plein air sur fourrages verts.

— chez le porc, l'intervention de l'herbe et des fourrages verts dans le rationnement permet également d'économiser sur la protéine (FISWICK, 1945 - WOODMAN, 1948 - EYLES et ALDEN, 1955). Bien entendu, les caractéristiques de l'aliment complémentaire varieront avec le fourrage, avec le stade d'utilisation, avec la place qu'il occupe dans le régime.

L'intervention de l'herbe limite la consommation de concentré, en même temps qu'elle simplifie ses caractéristiques. Mais l'économie réalisée dépend de nombreux facteurs :

- flore ;
- stade de végétation ;
- technique d'exploitation ;
- âge de l'animal.

D'après les résultats d'EYLES et ALDER (1955), le porc s'accommoderait mal d'un pâturage rationné strict : 7 à 9 % d'économie de concentré, contre 34 % dans le cas du pâturage en liberté sur un grand espace. Le porc, herbivore improvisé, doit pouvoir, plus que tout autre animal, exercer son tri.

Herbe - Animal

En réalité, la réduction de l'aliment concentré nécessaire pour engraisser un porc ou produire un œuf ou un poulet correspond-elle toujours à une amélioration de l'économie et de la rentabilité de la spéculation ?

Au plein air, surtout chez le porc, l'indice de consommation s'élève du fait des dépenses physiques plus importantes ; le parasitisme contribue également à limiter l'efficacité de l'utilisation des fourrages ; le porc s'attaque au gazon : en pâturage rationné, les Anglais ont constaté que 50 % de la flore de luzerne était détruite dès la première année ; enfin, sur les 3.000 ou 4.000 U.F. qui pouvaient être disponibles, combien ont été utilisées du fait du gaspillage et des refus ?

Tant que la terre est bon marché et que les fourrages reviennent à un faible coût, l'opération peut être considérée comme intéressante. Quand la valeur de la terre augmente et que les possibilités de valorisation supérieure par d'autres spéculations se présentent, le porc au pâturage a du mal à soutenir la comparaison comme transformateur d'herbe.

Aux Etats-Unis, de 60 à 70 % des porcs étaient, jusqu'à une époque récente, engraisés au pâturage. En mai 1959, à Washington, CUNHA, spécialiste américain de la production porcine, nous annonçait qu'en dix ans il n'y aurait pas plus de 25 % de porcs américains engraisés au plein air.

La moyenne de 25 essais américains montre une possibilité d'économie à l'hectare de 1.330 kg de concentré sur les porcs engraisés au pâturage, par rapport à ceux engraisés sans fourrages verts. 900 kg de grains à 0,35 NF, 430 kg de concentré azoté à 0,60 NF, cela ne représente qu'un revenu brut à l'hectare de 563 NF. Un tel chiffre ne saurait être considéré comme satisfaisant, quand on sait les charges spéciales d'alimentation en eau, frais d'équipement en clôture, etc...

Il est sans doute possible d'améliorer beaucoup ce résultat moyen. Mais il ne nous apparaît pas que le porc à l'engrais au pâturage ait un avenir extraordinaire. Par contre, les fourrages dans l'alimentation du porc ne sont pas exclus a priori. Nous cherchons à mettre au point, pour la ferme herbagère, un programme d'alimentation faisant figurer en été, à la place des betteraves, un ou plusieurs fourrages verts dans un système LEHMANN.

Les fourrages verts qui se lignifient peu, tels que les choux-pommes, les choux fourragers, la chicorée, devraient assurer une digestibilité élevée

et une contribution importante à la solution de ce problème: 90 à 100 U.F. sur les 300 U.F. nécessaires pour engraisser un porc de 20 à 100 kg.

Même avec récolte et distribution des fourrages, cette formule peut offrir des perspectives d'économie intéressantes pour la petite exploitation et la ferme herbagère.

b) Production de qualité

L'herbe dans l'alimentation sera bien valorisée si elle contribue à améliorer la qualité du produit obtenu.

Le consommateur qui boude le poulet d'élevage élevé entièrement en claustration, serait disposé à payer plus cher un poulet élevé, au moins durant une période de sa vie, en plein air. Des spéculations calquées sur la production de la volaille de Bresse pourraient être envisagées dans cette optique. Les Bressans eux-mêmes ont à définir la base fourragère la mieux adaptée pour la phase où les poulets vivent en liberté: flore, mode d'exploitation. Le coût de production obligatoirement élevé n'autorise cependant une telle spéculation que dans la mesure où le produit est véritablement valorisé comme produit de luxe.

Le porc à l'engrais, dont la vente à la qualité est encore malheureusement trop peu répandue, aura moins de facilité pour valoriser l'herbe par cette voie. Néanmoins, dans une perspective de l'extension du paiement à la qualité, le recours aux fourrages verts, dans la dernière période de l'engraissement, contribuerait économiquement à ralentir sa croissance, à réduire l'importance du gras, donc à améliorer la qualité de la carcasse, tout en réduisant le coût alimentaire.

c) Amélioration des conditions de reproduction et de l'état sanitaire

Difficile à comptabiliser, la contribution du fourrage vert et du plein air à l'amélioration des conditions de reproduction et de l'état sanitaire des reproducteurs ne saurait être passée sous silence.

Un meilleur taux d'éclosabilité chez l'œuf de reproduction, une augmentation de la longévité et de la prolificité de la truie, une meilleure croissance, un appétit plus grand, une vigueur plus marquée des porcelets élevés à l'herbage (BORBER, BRAUDE, MITCHELL, 1955) : ce sont aussi des éléments qui comptent au bilan de fin d'année, même si la contribution précise de l'herbe pour chaque poste n'a pu être étroitement imputée.

En résumé, pour le porc et la volaille, l'herbe et les fourrages verts doivent, dans une perspective d'avenir :

- occuper une place importante dans l'alimentation et l'élevage des reproducteurs ou des futurs reproducteurs ;
- figurer dans les spéculations de luxe et de qualité ;
- avoir peu de place, sinon sous forme distribuée, dans les spéculations intensives.

2 - Contribution maximale des fourrages pour abaisser le coût de l'alimentation des ruminants

Dans les conditions de l'économie française, le recours maximum aux fourrages dans l'alimentation des ruminants est une nécessité absolue pour, à la fois :

- accroître le volume de nos productions par unité de surface ;
- abaisser leur prix de revient.

Que permet d'atteindre un programme fourrager intensif bien appliqué ? Pour chaque spéculation, il faudrait pouvoir être en mesure de répondre à ces deux questions :

— Combien de kilos de lait, de matière grasse ou de beurre, combien de kilos de viande de bœuf ou de mouton, peut assurer un hectare fourrager conduit avec le maximum de technicité ?

— Quelles seront les charges qui pèseront sur chaque hectare fourrager consacré à la spéculation ?

Dans la première partie de cette étude, nous avons rencontré trop de facteurs susceptibles de modifier le résultat dans des proportions considérables, pour qu'il soit possible de cristalliser un tel problème au niveau d'un chiffre.

L'expérience nous montre d'ailleurs combien les chiffres avancés dans ce domaine suscitent de réactions parfois passionnées. Difficilement comparables entre eux, d'une région à l'autre, d'une exploitation à l'autre, d'une spéculation à l'autre, d'une année à l'autre, de telles données doivent pourtant être élaborées pour guider l'éleveur, lui montrer les objectifs à atteindre, situer sa position actuelle par rapport à ces objectifs.

Nous nous sommes attelés à ce problème avec nos amis économistes et éleveurs, pour les spéculations suivantes en système fourrager intensif :

- production laitière ;
- production d'agneaux ;
- élevage de bovins :
 - en troupeau à viande spécialisé,
 - en troupeau laitier ou mixte ;
- engraissement de bovins :
 - sous forme de viande jeune,
 - en bœuf classique de 30 à 36 mois.

Il est nécessaire de disposer d'au moins trois années de données avant de publier des résultats : il convient en effet d'éviter, dans ce genre d'évaluation, de porter un jugement économique chiffré sur une courte période et pour une fraction de la spéculation.

Le nombre de kilos d'agneaux à l'hectare fourrager ne peut être obtenu en divisant la production annuelle d'agneaux par la surface fourragère utilisée pendant la période où les agneaux se trouvaient présents dans l'exploitation : l'hivernage des brebis et leur alimentation pendant toute la durée où elles se trouvaient sans agneaux doivent également être pris en considération. Il en va de même des autres spéculations : l'éleveur qui achète ses bœufs maigres à l'automne, les hiverne sur fourrages conservés et les engraisse au printemps à l'herbe pour les vendre du début de l'été au courant de l'automne, doit compter également, dans sa surface fourragère, la zone qui a servi à constituer les réserves hivernales. Cela n'exclut pas, bien entendu, l'exécution de calculs partiels permettant de situer périodes favorables, périodes critiques et conduisant à la recherche d'améliorations de l'économie par des perfectionnements techniques.

En attendant que nous soyons en mesure de définir des objectifs réalisables (parce que réalisés) dans les conditions françaises pour les principales spéculations animales en système fourrager intensif, situons quelques repères obtenus dans un pays où l'herbe est la base de l'économie. En Nouvelle-Zélande, FAWCETT, en 1928, proposait comme objectif pouvant être atteint par tous les producteurs de lait le chiffre repère de 225 kg de matière grasse par hectare fourrager. Comme le rappelait en 1955 Miss WALKER, la définition de cet objectif a constitué un stimulant considérable pour l'amé-

lioration de la production laitière et de son économie : actuellement, dans ce pays, le chiffre de 285 kg de matière grasse à l'hectare est considéré comme pouvant être atteint par tous les producteurs de lait.

Elle proposait, en 1955, ce même chiffre de 285 kg de viande nette à l'hectare comme objectif à atteindre par tous les éleveurs de moutons de l'Île Nord de Nouvelle-Zélande. Ce chiffre a laissé un peu rêveurs, en tous cas sceptiques, bon nombre de nos compatriotes, la première fois que nous l'avons rapporté (COLEOU, 1958). Il est certain que pour atteindre cette moyenne, il est nécessaire d'être armé d'une haute technicité et d'être avantagé au point de vue ressources fourragères.

Il s'agit en effet de faire vivre, par hectare fourrager, dans une optique de vente d'agneaux pesant en moyenne 35 kg de poids vif, de l'ordre de :

- 15 brebis avec 1,1 agneau par mère ;
- ou 12,5 brebis avec 1,3 agneau par mère ;
- ou 11 brebis avec 1,5 agneau par mère.

Dans l'immédiat, il est recommandable, pour la plupart de nos éleveurs abordant l'élevage du mouton en système intensif, de rester à des objectifs bien plus modestes.

En Nouvelle-Zélande, il a déjà été atteint :

- en élevage ovin exclusif 287 kg de viande nette/ha
- en élevage mixte ovin + bovin :
 - moutons (80 %) - bœufs (20 %) .. 293 kg de viande nette/ha
 - moutons (55 %) - bœufs (45 %) .. 293 kg de viande nette/ha

Pour la production de viande de bovins, envisagée à partir d'un troupeau de vaches de race à viande et engraissement des produits jusqu'à 24-30 mois, les premiers résultats (WALKER, 1957) offriraient des perspectives un peu moins élevées (260 kg de viande nette par ha fourrager). Nous étudions des systèmes de production de viande de jeunes bovins de 450 à 500 kg entre 12 et 18 mois en troupeau à viande spécialisé qui doivent assurer assez facilement cet objectif de production de 260 à 270 kg de viande nette à l'hectare dans toutes les zones d'élevage assez favorisées de notre pays (Ouest - Centre-Ouest - Sud-Ouest).

Bien entendu, tant que l'éleveur n'aura pas choisi d'alimenter ses animaux en permanence en fourrages stockés, la réduction du pourcentage d'aliments stockés par rapport aux aliments pâturés constituera un impératif pour l'abaissement des coûts de production. Pour la vache d'un troupeau à viande spécialisé, nous avons proposé (COLEOU, 1959-1960) un programme élémentaire basé exclusivement sur l'utilisation des fourrages et ne prévoyant pas le stockage de plus de 20 % des unités fourragères nécessaires à la vache sur un cycle annuel : il ne semble pas facile, dans la plupart des conditions, de descendre beaucoup en dessous.

*
**

Sous le titre d'économie, on nous reprochera sans doute d'avoir surtout fait de la technique. Il eût certes été plus facile de manipuler quelques chiffres de revenu brut et de revenu net à l'hectare, de rappeler que les spécialistes de la gestion enregistrent des revenus bruts par hectare fourrager aussi différents que 300 NF et 1.800 NF, pour la production de viande de bovins: 300 NF à l'hectare, ce revenu brut se retrouve en système fourrager extensif, aucun des facteurs d'amélioration de la production n'ayant été mis en œuvre, mais ce niveau est malheureusement encore fréquent ; 1.800 NF à l'hectare : si ce chiffre a pu être atteint, c'est essentiellement le fruit de l'intensification fourragère.

L'intensification de la production fourragère est un outil de progrès économique considérable, mais pas un outil magique :

- il faut savoir le choisir ;
- il faut savoir l'adapter ;
- il faut savoir l'utiliser.

Lorsque l'économiste ou le spécialiste de la gestion constate que les résultats espérés de la Révolution Fourragère n'ont pas été atteints, il ne peut pas en conclure que cette révolution est un leurre, tant qu'il n'a pas analysé les données du problème et passé en revue les facteurs techniques et économiques susceptibles de limiter la rentabilité.

Mais l'objectif est tellement séduisant que tout doit être mis en œuvre pour faire en sorte que la Révolution Fourragère du vingtième siècle soit bien la base de la Révolution Economique de notre Agriculture Française.

Julien COLEOU
Ingénieur agronome
Chef de travaux de zootechnie
à l'Institut National Agronomique

H e r b e - A n i m a l

BIBLIOGRAPHIE

- BAIRD D.M., SELL O.E. (1954) - J. Animal Sci. **13**, 1005.
- BARBER R.S., BRAUDE R., MITCHELL K.G. (1955) - Vet. Rec. **67**, 543.
- BRANNON W.F., REID J.T., MILLER J.I. (1954) - J. Animal Sci., **13**, 535.
- COLÉOU J. (1957) - Économie Rurale **33**, 11.
- COLÉOU J. (1958) - Revue de l'Élevage, n° spécial Mes Moutons, **24**, 19.
- COLÉOU J. (1959) - Revue de l'Élevage, n° spécial, **26**, 9.
- COLÉOU J. (1960) - Bulletin Technique d'Information, n° spécial BOVINS
- COLEOU J. (1960) - Revue de l'Élevage, n° spécial, 27, 33.
- EYLES D.E., ALDER F.E. (1955) - Proc. Brit. Soc. An. Prod. 77.
- EYLES D.E., ALDER F.E. (1956) - Pig. Breeder's Gaz., **86**, 53.
- EYLES D.E., COWLISHAW S.J. (1959) Emp. J. Exp. Agr., 27, 158.
- EYLES D.E., DAVIES W. (1958) - Agriculture, **65**, 125.
- FAWCETT E.J. (1929) - Dairy Farm Manag. NZ Dep. Agr. Bull. 13 B.
- HANCOCK J. (1954) - J. Agric. Sci., **44**, 420.
- HOLMES W., MAC LUSKY D.S. (1955) - Prod. Anim. et Prairies F.E.Z., **6**, 29.
- HULL J.L., MEYER J.H., LOFGREEN G.P., STROTHER A. (1957) - J. Animal Sci., **16**, 757.
- ITTNER N.R., LOFGREEN G.P., MEYER J.H. (1954) - J. Animal Sci., **13**, 37.
- KNOX J.H. (1957) - J. Animal Sci., **16**, 240.
- LARSEN H.J. (1959) - J. Dairy Sci., **42**, 574.
- MATHER R.E. (1959) - J. Dairy Sci., **42**, 878.
- MEYER J.H., LOFGREEN G.P., HART F.K. (1953) - J. Animal Sci., **12**, 806.
- MEYER J.H., LOFGREEN G.P., HULL J.L. (1957) - J. Animal Sci., **16**, 766.
- MEYER J.H., LOFGREEN G.P., ITTNER N.R. (1956) - J. Animal Sci., **15**, 64.
- MOTT G.O., Mc VEY W.N., WHEATON H.N. (1956) - J. Animal Sci., **15**, 1278.
- PRENTICE J.H. (1953) - J. Min. Agr. N. Ireland, **4**, 116.
- SHAW R.B., NIGHTALL E.W. (1951) - World Poultry Sci. J., **7**, 202.
- SPEDDING C.R.W. (1952) - Empire J. Exp. Agric., **20**, 209.
- SPEDDING C.R.W. (1953) - Empire J. Exp. Agric., **21**, 255.
- SPEDDING C.R.W. (1954) - Agriculture, **61**, 51.
- SPEDDING C.R.W. (1954) - Nature, **174**, 611.
- SPEDDING C.R.W. (1955) - J. Brit. Grassl. Soc., **10**, 35.
- SPEDDING C.R.W. (1956) - J. Brit. Grassl. Soc., **11**, 99.

- SPEDDING C.R.W., BROWN T.H. (1957) - J. Agr. Sci., **48**, 286.
- SPEDDING C.R.W., BROWN T.H. (1957) - J. Agr. Sci., **49**, 223.
- STONAKER H.H., HAZALEUS M.H., WHEELER S.S. (1952) - J. Animal Sci., **11**, 17.
- STONAKER H.H., HAZALEUS M.H., WHEELER S.S. (1952) - J. Animal Sci., **11**, 26.
- WALKER D.E. (1955) - Proc. N.Z. Soc. An. Prod., **15**, 51.
- WALKER D.E. (1957) - Proc. N.Z. Soc. An. Prod., **17**, 41.
- WASHBURN L.E., MATSUSHIMA J., PEARSON H.E., TOM R.C. (1948) J. Animal Sci., **7**, 127.
- WEBER A.D. (1951) - Amer. Hereford J. 15.
- WEBER A.D., DARLOW A.E., GERLAUGH P. (1951) - Amer. Hereford J., **41**, 20.
- WILLEY N.B., BUTLER O.D., RIGGS J.K., JONES J.H., LYERLY P.J. (1951) J. Animal Sci., **10**, 195.
- WOODWARD R.P., CLARK R.T., CUMMINGS J.N. (1942) - Montana Agr. Exp. Stat. Bul. 401.