

LIAISONS ENTRE LES QUANTITÉS DE MATIÈRE SÈCHE DE FOURRAGES VERTS INGÉRÉES PAR LES MOUTONS ET CELLES INGÉRÉES PAR LES BOVINS

C. DEMARQUILLY et Ph. WEISS (1)

avec la collaboration technique de J.-M. BOISSAU, G. CUYLLE,
A. HODEN et B. MARQUIS

*Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants,
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, I. N. R. A.,
63 - Saint-Genès-Champagnelle*

RÉSUMÉ

1. Pour savoir s'il était possible de prévoir les quantités de fourrage ingérées par les bovins à partir des quantités ingérées par les moutons, nous avons, de 1961 à 1966, mesuré les quantités d'herbe verte ingérées par des vaches laitières en lactation ou des bœufs à l'engrais, en leur distribuant à l'auge 125 des 990 échantillons de fourrages verts étudiés d'autre part sur des moutons.

2. Les fourrages verts, fauchés chaque matin, ont été distribués à volonté (10 p. 100 de refus enlevés chaque matin) à la fois à des moutons mâles *Texel* castrés, maintenus en cage à métabolisme et pesant de 45 à 80 kg suivant les essais et à des bovins — soit des vaches laitières *F. F. P. N.* et *Normandes* en stabulation entravée (le nombre et les caractéristiques de ces vaches sont reportés au tableau 1) — soit à 15 ou 18 bœufs *Charolais* et *Normands* de 30 mois maintenus en stabulation libre par lots de 5 ou 6. Ces bœufs, pesant au départ entre 420 et 450 kg ont reçu de l'herbe verte de la mise à l'herbe (avril) jusqu'à leur départ pour l'abattoir (septembre ou octobre).

3. Les échantillons de graminées ont été ingérés, par unité de poids métabolique, en plus grande quantité par les vaches que par les moutons : en moyenne 110,2 g contre 72,1 g de matière sèche par kg $P^{0,75}$. Il existe une liaison étroite ($r = 0,745^{***}$) entre les quantités ingérées par les vaches et les moutons (fig. 1, tabl. 2). La liaison est encore plus étroite si on supprime les 4 échantillons de dactyle ($r = 0,824^{***}$ pour $n = 28$) et les échantillons ingérés en quantité supérieure à 80 g/kg $P^{0,75}$ par les moutons ($r = 0,902^{***}$ pour $n = 18$).

4. Les 32 échantillons de luzerne ont de même été ingérés en plus grande quantité par les vaches que par les moutons : en moyenne 110,5 g contre 79,0 g de matière sèche/kg $P^{0,75}$. La liaison entre la quantité ingérée par les vaches et celle ingérée par les moutons n'est cependant pas très étroite ($r = 0,442$ $P < 0,02$ pour $n = 32$) à cause des 9 repousses de 1964 qui avaient été distribuées avec des quantités d'aliment concentré très variables. Elle devient plus étroite si on supprime ces 9 repousses ($r = 0,839^{***}$ pour $n = 23$) ou si on ne considère que les 19 échantillons du 1^{er} cycle de végétation ($r = 0,895^{***}$) (fig. 2).

5. Les 58 échantillons de graminées ont été ingérés en plus grande quantité par les bœufs que par les moutons : 103,0 g contre 68,1 g/kg $P^{0,75}$. En éliminant les 9 échantillons étudiés durant

(1) Adresse actuelle : Institut Technique des Céréales et des Fourrages, 8, avenue du Président Wilson
75 - Paris 16^e.

le premier mois de chaque essai, mois pendant lequel les bœufs ont dû s'habituer à s'alimenter à travers un cornadis, la liaison entre les quantités ingérées par les bœufs et par les moutons est moins étroite ($r = 0,562$ pour $n = 49$) (tabl. 2) que celle observée entre les vaches et les moutons et cela pour deux raisons :

— la qualité des fourrages a varié beaucoup moins et les marges de variation de la quantité ingérée ont donc été plus étroites ;

— les essais se sont déroulés sur des périodes longues (6 mois) pendant lesquelles l'appétit des bœufs a diminué au fur et à mesure que leur état d'engraissement augmentait.

6. La quantité d'herbe ingérée par les bovins a été beaucoup plus étroitement liée à celle ingérée par les moutons qu'à la digestibilité de l'herbe (fig. 3 ; tabl. 3) mais les variations de la digestibilité ont entraîné des variations de la quantité ingérée pratiquement identiques chez la Vache et le Mouton.

7. Les liaisons entre les quantités d'énergie nette (exprimée en unités fourragères), de fourrages ingérées par les bovins et les moutons sont beaucoup plus étroites (tabl. 2) que celles entre les quantités de matière sèche ingérées, car la valeur énergétique de l'herbe est le facteur prépondérant de la quantité d'UF ingérée et cela d'autant plus qu'elle influe elle-même sur la quantité de matière sèche ingérée.

8. Il ressort de ces résultats que le Mouton est un animal intéressant pour étudier les facteurs de variation, liés au fourrage, de la quantité ingérée. Il sera possible (tabl. 4 et 5) de prévoir les quantités ingérées par des bovins semblables à ceux utilisés pour ces essais, à partir des quantités mesurées sur les moutons.

INTRODUCTION

La valeur alimentaire d'un fourrage ne dépend pas seulement de sa digestibilité mais aussi de la quantité qui en est volontairement ingérée par le ruminant. A la différence de la digestibilité, la quantité de fourrage ingérée et ses facteurs de variations sont mal connus parce que jusqu'à ces dix dernières années, rares étaient ceux qui mesuraient la quantité ingérée et même qui s'y intéressaient. Actuellement la majorité des chercheurs étudiant les facteurs de variation de la quantité ingérée liés au fourrage, le font avec des moutons pour des raisons évidentes de facilité et d'économie. Les résultats de BLAXTER *et al.* (1962 et 1966), de BUCHMAN *et al.* (1964) et de INGALLS *et al.* (1965) permettent de penser que ces facteurs sont les mêmes chez les ovins et les bovins. Cependant leurs résultats ont été établis à partir de trop peu d'échantillons de fourrages (respectivement 3, 4 et 14) pour qu'on puisse savoir s'il est possible de prévoir, avec une précision satisfaisante, les quantités ingérées par les bovins à partir de celles mesurées sur les moutons. Or ce problème nous intéresse particulièrement. En effet, nous avons poursuivi depuis dix ans l'étude systématique de la composition chimique des fourrages français, de leur digestibilité et de leur quantité ingérée chez le mouton. Nous avons étudié l'évolution de la valeur alimentaire sur pied des principales espèces fourragères au cours des différents cycles de croissance et ses modifications sous l'action des processus de la récolte et de la conservation.

Cet inventaire a porté sur 990 échantillons de fourrages verts et 206 de fourrages conservés. Nous en avons tiré (DEMARQUILLY et WEISS, 1970) des « tableaux de la valeur alimentaire des fourrages » qui donnent la composition chimique, la valeur nutritive, la quantité ingérée par le mouton... des principales espèces fourragères aux principaux stades de végétation des différents cycles de végétation. Pouvons-nous

prévoir les quantités ingérées par les bovins à partir de celles ingérées par les moutons? Pour répondre à cette question, nous avons mesuré les quantités de fourrages verts ingérées par des vaches laitières ou des bœufs à l'engrais, en leur distribuant à l'auge 125 des 990 échantillons de fourrages verts étudiés sur des moutons. Les quantités ingérées par les vaches et les bœufs ont été en partie publiées (DEMARQUILLY, 1966 ; CHENOST et DEMARQUILLY, 1970).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Principe

Le fourrage vert, fauché chaque matin sauf le dimanche, a été distribué à volonté (10. p. 100 de refus) à la fois à des moutons maintenus en cage à métabolisme, et à des bovins soit des vaches laitières en stabulation entravée au Centre national de Recherches zootechniques de Jouy-en-Josas, soit des bœufs à l'engrais en stabulation libre par lots de 5 ou 6 au domaine expérimental du Pin-au-Haras (Orne). L'herbe nécessaire aux animaux a été fauchée à la motofaucheuse et ramassée à la fourche à Jouy-en-Josas ; au Pin-au-Haras elle a été fauchée à la barre de coupe et ramassée avec une remorque autochargeuse. Les quantités ingérées ont été mesurées chaque jour sauf le samedi pour les moutons, et sauf le dimanche pour les bovins. Chaque période de mesure a été de 6 jours et a été séparée de la suivante par un seul jour, le samedi ou le dimanche. Nous appellerons échantillon de fourrage, le fourrage distribué aux animaux pendant une période de mesure de 6 jours. Au total, les quantités ingérées par les bovins et les moutons ont été comparées pour 125 échantillons de fourrages.

Moutons

Des lots de 4 moutons castrés de race *Texel*, âgés de 15 mois à 3 ans, et pesant en moyenne de 45 à 80 kg suivant les essais, ont reçu en cage à métabolisme les fourrages à volonté en trois repas par jour, à 8 heures, 13 heures et 17 heures, les refus étant enlevés chaque matin à 7 h 30.

Vaches laitières

Pour étudier chaque espèce végétale, nous avons choisi chaque année de 1961 à 1965 6 à 10 vaches laitières de race *Frisonne*, *Pie-Noire* ou *Normande*, qui étaient dans la phase décroissante de la production laitière. Le tableau 1 donne les répartitions et les caractéristiques des animaux suivant les années et les fourrages étudiés. Les fourrages comprenaient, soit une graminée associée à du trèfle blanc, soit de la luzerne pure (tabl. 1). Les graminées (32 échantillons) ont été étudiées du stade feuillu jusqu'à la pleine épiaison du premier cycle de végétation. Les luzernes ont été étudiées au premier cycle de végétation dès qu'elles avaient atteint une taille de 30 cm jusqu'à la floraison (19 échantillons) et aux 2^e et 3^e cycles de végétation entre les âges de 4-5 et de 8-9 semaines (13 échantillons).

Les vaches ont reçu individuellement les fourrages verts à volonté en 4 repas par jour à 5 heures, 9 heures, 15 heures et 18 heures, les refus étant enlevés avant la distribution du repas de 5 heures. Elles ont reçu, en complément, une ration d'aliment concentré. En 1961 et 1962, celle-ci a été calculée chaque semaine suivant la production laitière des animaux, la quantité de fourrage ingérée la semaine précédente et la digestibilité mesurée sur les moutons. En 1963 et 1964 et 1965, la quantité de concentré a été calculée avant chaque cycle, pour couvrir les besoins de production laitière supérieure à 16 kg par jour pour les vaches recevant les graminées et à 12 kg par jour pour les vaches recevant la luzerne et a été maintenue constante durant tout le cycle de végétation.

Bœufs à l'engrais

Les fourrages étudiés, les caractéristiques des animaux et les méthodes employées ayant déjà été présentés (CHENOST et DEMARQUILLY, 1970), nous ne rappellerons que l'essentiel.

De 1964 à 1966, de 15 à 18 bœufs *Charolais* et *Normands* de 30 mois, pesant au départ entre 420 et 450 kg, ont été maintenus en stabulation par lots de 5 ou 6 ; ils ont reçu de la mise à l'herbe

jusqu'à leur départ pour l'abattoir (à partir du 1^{er} septembre jusqu'à la fin octobre) des fourrages verts fauchés au stade d'exploitation pour le pâturage sur les prairies temporaires du domaine expérimental du Pin-au-Haras. Les prairies étaient à base d'une graminée (ray-grass anglais ou italien, fétuque des prés) associée à du trèfle blanc. Les fourrages du premier cycle ont été exploités avant l'épiaison (15 échantillons), et les fourrages des 2^e, 3^e et 4^e cycles, à des âges de 4 à 8 semaines (43 échantillons).

TABLEAU I

Répartition et caractéristiques des animaux utilisés suivant les années et les essais

Nature du fourrage	Numéro du cycle de végétation	Nombre d'échantillons	Poids moyen des moutons (kg)	Vaches			
				Nombre	Poids moyen	Niveau initial de production kg/lait/j	Quantité moyenne d'aliment concentré distribué kg/j/vache
Ray-grass hybride 1961	1	4	60	8	610	20,7	2,10
Ray-grass hybride 1962	1	4	81	6	663	16,8	2,00
Fétuque des prés 1963	1	6	45	9	590	20,0	1,63
Fétuque des prés 1964	1	6	48	10	559	16,8	0,53
Dactyle 1965	1	4	48	10	586	13,1	0,77
Ray-grass italien 1965	1	8	73	10	677	16,5	0,63
Luzerne 1963	1	6	53	10	560	19,0	2,55
	2	4	56	10	560	14,3	1,46
Luzerne 1964	1	6	47	10	588	23,9	4,90
	2	5	53	10	590	17,4	2,88
	3	4	57	10	590	12,6	0,76
Luzerne 1965	1	7	60	10	590	15,0	1,30

Les fourrages verts ont été distribués à volonté en 2 repas par jour, à 8 heures et 14 heures. Les refus ont été enlevés une fois par jour, avant la distribution du premier repas de la journée.

Mesures

Les quantités de matière verte et de matière sèche de fourrage ingérées par chaque mouton et chaque vache, et par chaque lot de bœufs ont été mesurées par pesée des quantités distribuées et refusées et détermination de la teneur en matière sèche du fourrage distribué à chaque repas et des refus journaliers.

Les moutons et les vaches ont été pesés chaque semaine et les bœufs au moins une fois par mois. Les quantités de matière sèche de fourrage ingérées ont été exprimées en g par kg de poids métabolique (P^{0,75}).

La valeur énergétique nette de chaque échantillon de fourrage vert a été estimée par la formule de BREIREM (1954) à partir des teneurs en matière organique digestible (MOD en g par kg de matière sèche) et en matière organique non digestible (MOND en g par kg de matière sèche) mesurées sur les moutons :

$$\text{UF/kg MS} = \frac{2,36 \text{ MOD} - 1,20 \text{ MOND}}{1 \text{ 650}}$$

Nous avons calculé les quantités d'UF ingérées par les bovins et les moutons. Ces quantités ont elles aussi été exprimées en UF ingérée par kg P^{0,75}.

RÉSULTATS

Quantité de matière sèche ingérée

Vaches laitières.

Graminées : en moyenne, les vaches laitières ont ingéré par unité de poids métabolique, une plus grande quantité de matière sèche de graminées que les moutons : en moyenne 110,2 g/kg P^{0,75} (13,4 kg pour une vache de 600 kg) contre 72,1 g (1 560 g pour un mouton de 60 kg), soit une différence de 53 p. 100 pour les 32 échantillons de graminées du premier cycle de végétation. Si on tient compte de la quantité d'aliment concentré ingérée en supplément par les vaches, la différence d'ingestion de matière sèche totale est de 66 p. 100. D'un échantillon à l'autre, la quantité de fourrage ingérée par les vaches, a, en outre, été moins variable que celle ingérée par les moutons : le coefficient de variation de la quantité ingérée est de 11,8 p. 100 chez les vaches contre 17,0 p. 100 chez les moutons. De même, les limites de variation ont été plus étroites pour les vaches : 82 à 130 g/kg P^{0,75} (soit 58,5 p. 100) que pour les moutons : 47,0 à 89,7 g (soit 103,0 p. 100).

Il n'en existe pas moins une liaison étroite ($r = 0,745^{***}$, $n = 32$) entre la quantité de matière sèche de fourrage ingérée par les vaches (y en g/kg P^{0,75}) et les quantités de matière sèche ingérées par les moutons (x en g/kg P^{0,75}) (fig. 1, tabl. 2).

La quantité ingérée par les vaches est plus étroitement liée encore ($r = 0,824^{***}$) à celle ingérée par les moutons si on ne tient pas compte des 4 échantillons de dactyle.

S'il existe en effet une liaison étroite pour ces 4 échantillons de dactyle étudiés entre la quantité (y) ingérée par les vaches et celle (x) ingérée par les moutons, $y = 19,06 \pm 1,056x \pm 4,4$, $r = 0,957^*$, $n = 4$, les vaches ont ingéré 11 g/kg P^{0,75} (1,34 kg pour une vache de 600 kg) soit 13,6 p. 100 de moins de dactyle que des autres fourrages pour une même quantité ingérée par les moutons.

La liaison entre la quantité ingérée par les vaches et celle ingérée par les moutons devient curvilinéaire pour les valeurs élevées (fig. 1). En particulier pour les fourrages jeunes et très digestibles du début du printemps, les quantités ingérées par les moutons diminuent avec l'âge du fourrage dès le début des mesures, alors que celles ingérées par les vaches demeurent constantes, de l'ordre de $121 \pm 6,2$ g/kg P^{0,75} (14,7 \pm 0,8 kg pour une vache de 600 kg) pendant 2 à 3 semaines et ne diminuent que lorsque les quantités ingérées par les moutons deviennent inférieures à 80 g/kg P^{0,75}. Si nous ne retenons que les 18 échantillons de ray-grass et de Fétuque ingérée en quantité inférieure à 80 g/kg P^{0,75} par les moutons, la liaison entre les quantités ingérées par les vaches et les moutons s'améliore encore ($r = 0,902^{***}$).

TABLEAU 2

Liaisons entre la quantité de matière sèche ingérée par les bovins (y_1 en g/kg P^{0,75}) et celle ingérée par les moutons (x_1 en g/kg P^{0,75}) et entre la quantité d'énergie nette ingérée par les bovins (y_2 en UF/kg P^{0,75}) et celle ingérée par les moutons (x_2 en UF/kg P^{0,75}).

	Nature du fourrage	Nombre d'échantillons	Quantité de matière sèche ingérée			Quantité d'énergie nette ingérée		
			Équation de régression	Coefficient de corrélation r_1	Écart type réduit s_1	Équation de régression	Coefficient de corrélation r_2	Écart type réduit s_2
Vaches	Graminées	32	$y_1 = 53,38 + 0,789x_1$	0,745***	8,80	$y_2 = 0,0236 + 1,102x_2$	0,911***	0,0077
		28 (1)	$y_1 = 54,11 + 0,807x_1$	0,824***	7,10	$y_2 = 0,0251 + 1,106x_2$	0,936***	0,0066
		18 (2)	$y_1 = 31,00 + 1,180x_1$	0,902***	5,40	$y_2 = 0,0116 + 1,443x_2$	0,970***	0,0044
laitières	Luzerne	32	$y_1 = 28,62 + 1,036x_1$	0,442*	12,55	$y_2 = 0,0159 + 1,056x_2$	0,851***	0,0064
		23 (3)	$y_1 = 24,78 + 0,995x_1$	0,839***	3,65	$y_2 = 0,0047 + 1,216x_2$	0,978***	0,0025
		19 (4)	$y_1 = 26,72 + 0,964x_1$	0,893***	2,72	$y_2 = 0,0035 + 1,233x_2$	0,987***	0,0021
Bœufs à l'engrais	Graminées	58	$y_1 = 54,45 + 0,712x_1$	0,497**	10,18	$y_2 = 0,0185 + 1,123x_2$	0,836***	0,0077
		49 (5)	$y_1 = 48,17 + 0,801x_1$	0,562***	9,62	$y_2 = 0,0167 + 1,152x_2$	0,836***	0,0069

* ** *** Significatif respectivement à la probabilité 0,05, 0,01 et 0,001 p. 100.

(1) Sans les 4 échantillons de dactyle.

(2) Sans les 4 échantillons de dactyle et en ne retenant que les échantillons ingérés par le mouton en quantité inférieure à 80 g/kg P^{0,75}.

(3) Sans les 9 repousses de 1964.

(4) Échantillons du 1^{er} cycle de végétation seulement.

(5) Échantillons étudiés après le premier mois de mise à l'herbe (voir le texte pour le choix des échantillons retenus).

Légumineuses : comme pour les graminées, les vaches ayant reçu les 32 échantillons de luzerne ont ingéré plus de matière sèche par unité de poids métabolique que les moutons : 110,5 g (13,4 kg pour une vache de 600 kg) contre 79,0 (1 707 g pour un mouton de 60 kg), soit une différence de 40 p. 100. La différence est plus

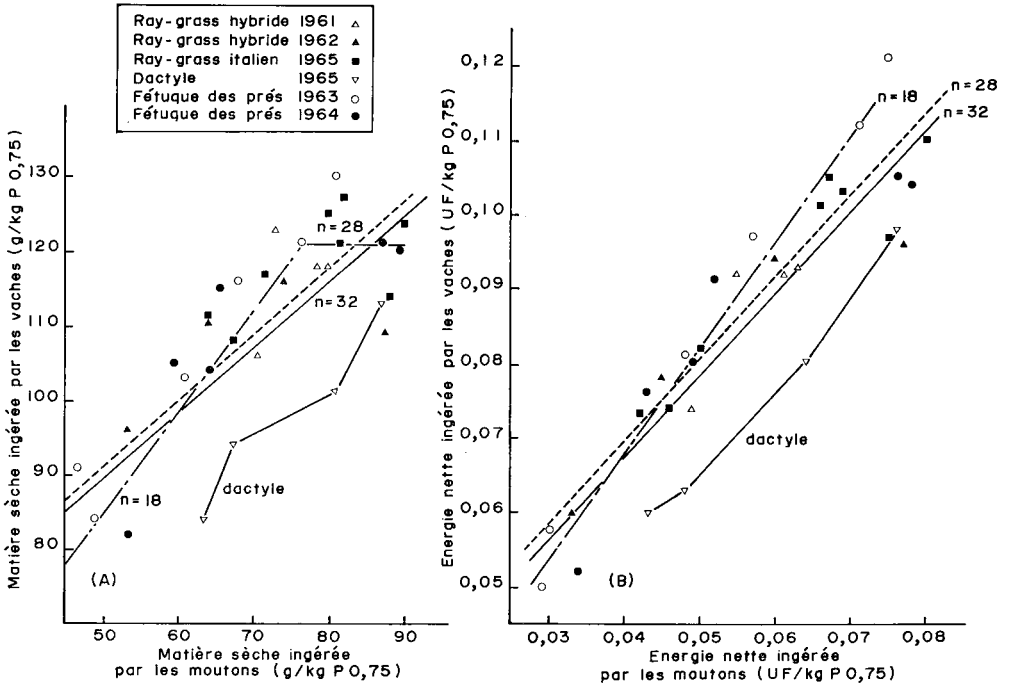


FIG. 1. — Liaisons entre — (A) la quantité de matière sèche de graminées ingérée par les vaches et celle ingérée par les moutons — (B) la quantité d'énergie nette de graminées ingérée par les vaches et celle ingérée par les moutons.

n = 32 Tous les échantillons
 n = 28 Tous les échantillons à l'exception des 4 échantillons de Dactyle
 n = 18 Échantillons de Ray-grass et de Fétuque
 ingérés en quantité inférieure à 80 g/kg P^{0,75} par le mouton (voir texte)

faible que pour les graminées (53 p. 100), ce qui semble essentiellement dû au fait que les vaches recevant la luzerne ont reçu plus d'aliment concentré (en moyenne 20 g/kg P^{0,75} soit 2,4 kg contre 10 g soit 1,2 kg) que celles recevant les graminées. Si on tient compte de la quantité d'aliment concentré ingérée, la différence d'ingestion par kg P^{0,75} entre les vaches et les moutons est du même ordre pour les luzernes (65 p. 100) que pour les graminées (66 p. 100). Contrairement à ce qui avait été constaté pour les graminées, la quantité de luzerne ingérée par les vaches a été plus variable que celle ingérée par les moutons et cela qu'on considère le coefficient de variation (12,5 p. 100 contre 7,5 p. 100) ou les limites de variation ; 88 g (10,7 kg) à 140 g (16,7 kg) soit 59 p. 100 chez la vache, contre 63 à 87,5 g soit 39 p. 100 chez le mouton. Cela semble résulter surtout de la quantité d'aliment concentré distribuée aux vaches, quantité qui a été parfois très importante, et variable d'un cycle à l'autre (tabl. 1). C'est ainsi qu'en 1964, les quantités de luzerne ingérées par les moutons ont peu varié en moyenne d'un cycle à l'autre ; respectivement 81,8, 76,3

et 83,3 g/kg P^{0,75} au 1^{er}, 2^e et 3^e cycle de végétation ; en revanche, les quantités ingérées par les vaches ont augmenté très nettement ayant été respectivement de 106,3, 122,0 et 137,8 g tandis que les quantités de matière sèche totale (luzerne + aliment concentré) ingérées ont, comme pour les moutons, peu varié : respectivement 147,0 — 145,8 et 143,8 g/kg P^{0,75}.

Il n'est donc pas étonnant que la liaison ($r = 0,442$ pour $n = 32$) entre la quantité de matière sèche ingérée par les vaches et celle ingérée par les moutons bien que significative ($P < 0,02$) soit beaucoup moins étroite que celle trouvée avec les graminées (tabl. 2).

Elle devient beaucoup plus étroite si on ne tient pas compte des 9 repousses de 1964 ($r = 0,839^{***}$) et s'améliore encore si on ne considère que les 19 échantillons du 1^{er} cycle de végétation ($R = 0,893^{***}$).

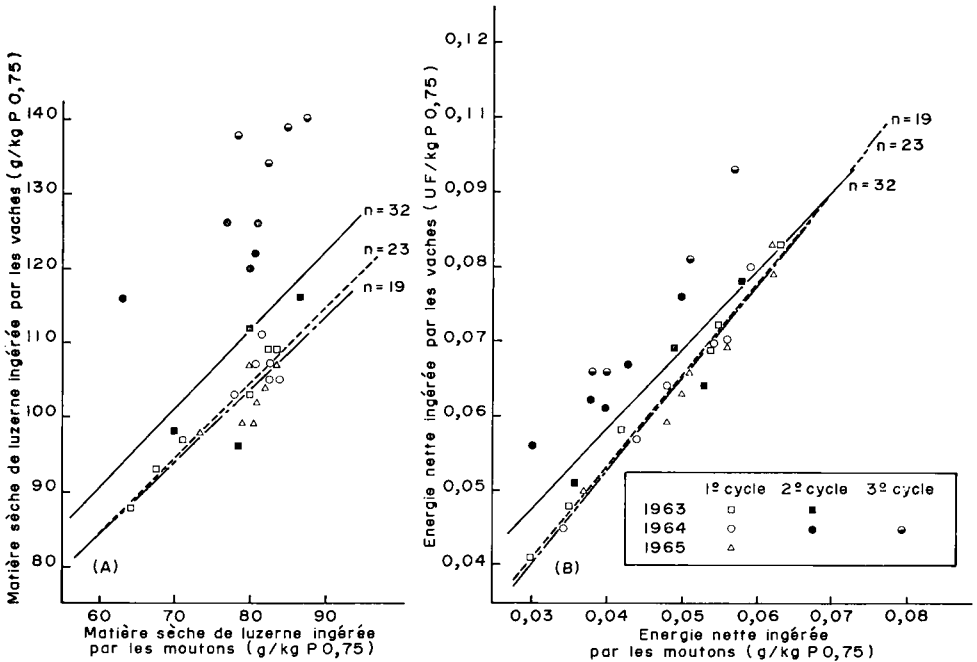


FIG. 2. — Liaisons entre — (A) la quantité de matière sèche de luzerne ingérée par les vaches et celle ingérée par les moutons — (B) la quantité d'énergie nette de luzerne ingérée par les vaches et celle ingérée par les moutons.

$n = 32$ Tous les échantillons

$n = 23$ Tous les échantillons à l'exception des 9 échantillons de repousses de 1964

$n = 19$ Échantillons du premier cycle seulement

L'écart type réduit de l'estimation de la quantité de matière sèche ingérée par une vache de 600 kg à partir de la quantité ingérée par le mouton reste compris, suivant les équations considérées, entre 0,65 et 1,07 kg pour les graminées et entre 0,33 et 1,52 kg pour les luzernes.

Bœufs à l'engrais.

En moyenne les bœufs ont ingéré plus de matière sèche de fourrages verts par unité de poids métabolique que les moutons : 103,0 g/kg P^{0,75} (10,9 kg pour un bœuf

de 500 kg) contre 68,1 g (1 470 g pour un mouton de 60 kg) soit une différence de 51 p. 100. Cette différence est du même ordre que celle (53 p. 100) observée sur les vaches recevant les graminées. En revanche, la différence d'ingestion de matière sèche totale (fourrage + concentré) entre les bœufs et les moutons serait restée de 51 p. 100 (contre 66 p. 100 entre les vaches et les moutons) si les bœufs avaient reçu un aliment concentré en supplément puisque nous avons montré (CHENOST et DEMARQUILLY, 1970) sur des bœufs appariés à ceux recevant de l'herbe seule que l'orge se substituait entièrement aux fourrages verts sur la base de la matière sèche. La quantité de fourrage ingérée par les bœufs a été aussi variable d'un échantillon à l'autre que celle ingérée par les moutons ; le coefficient de variation a été de 11,3 et 12,0 p. 100 respectivement pour les bœufs et les moutons, et les limites extrêmes de variations de 77 g (8,1 kg pour un bœuf de 500 kg) à 130 g (13,7 kg) soit 68,8 p. 100, contre 52,2 g à 87,3 g soit 67,2 p. 100. Les variations sont inférieures à celles enregistrées pour les fourrages étudiés sur les vaches, mais elles demeurent importantes pour des fourrages de prairies temporaires exploités au stade normal du pâturage.

Si nous considérons l'ensemble des 58 échantillons, la quantité ingérée par les bœufs (y en g/kg $P^{0,75}$) est liée significativement ($P < 0,001$) mais pas très étroitement ($r = 0,497$) à celle ingérée par les moutons (x en g/kg $P^{0,75}$) (tabl. 2).

Cela est dû en partie au fait que chaque printemps les quantités ingérées par les bœufs ont augmenté pendant le premier mois, passant par exemple de 103 g à 113 g en 1964 et de 92 à 126 g en 1965 alors que celles ingérées par les moutons diminuaient de 72 à 62 g en 1964, de 78 à 68 g en 1965. Les bœufs, achetés à l'extérieur peu de temps avant le démarrage de l'affouragement en vert, ont dû s'habituer progressivement à la stabulation où ils devaient s'alimenter à travers un cornadis. Si nous supprimons les 9 échantillons étudiés durant le premier mois de chaque essai, la liaison devient plus étroite : $r = 0,562$ pour $n = 49$.

Elle l'est cependant beaucoup moins que celle observée entre les vaches et les moutons recevant les graminées et cela vraisemblablement pour deux raisons : 1° la qualité des fourrages a varié beaucoup moins et les marges de variation de la quantité ingérée ont donc été plus étroites, 2° les essais se sont déroulés sur des périodes beaucoup plus longues (6 mois en moyenne) pendant lesquelles l'appétit des bœufs a diminué au fur et à mesure que leur état d'engraissement augmentait : en effet, si nous faisons abstraction des variations de la quantité ingérée d'un échantillon à l'autre dues aux variations de la qualité des fourrages, on observe que la quantité de matière sèche ingérée (en kg/jour/animal) est restée pratiquement constante ou a peu augmenté de mai à octobre, alors que les poids des animaux augmentaient de 150 kg environ. Il en résulte que la quantité ingérée, par unité de poids ou de poids métabolique a diminué.

L'écart type réduit de l'estimation de la quantité de matière sèche ingérée par un bœuf de 500 kg à partir de la quantité ingérée par le mouton est comprise entre 1,02 et 1,08 kg.

La quantité de fourrages verts ingérée par les bovins a été beaucoup plus étroitement liée à celle ingérée par les moutons qu'à la digestibilité des fourrages (tabl. 3). Il est intéressant de remarquer que les variations de la digestibilité ont entraîné des variations de la quantité ingérée pratiquement identiques chez la vache et chez le mouton. Quand la digestibilité a augmenté de 1 point, la quantité ingérée par la

vache et le mouton a augmenté respectivement de 1,70 g et 1,82 g/kg P^{0,75} avec les graminées et de 0,73 g et 0,67 g/kg P^{0,75} avec les luzernes.

TABLEAU 3

Coefficients de corrélation entre la quantité de matière sèche d'herbe ingérée par les ovins et les bovins et le coefficient de digestibilité de la matière organique de l'herbe (r_1) et entre la quantité de matière sèche d'herbe ingérée par les bovins et celle ingérée par les moutons (r_2)

	Moutons r_1	Vaches		Bœufs	
		r_1	r_2	r_1	r_2
<i>Graminées.</i>					
Jouy-en-Josas $n = 32$	0,797**	0,702	0,745**	0,125 NS	0,497**
Le Pin-aux-Haras $n = 58$	0,470**				
Total graminées $n = 90$	0,646**				
<i>Luzerne.</i>					
1 ^{er} cycle $n = 19$	0,596**	0,631**	0,893**		
Total $n = 32$	0,064 NS	-0,140 NS	0,442*		
<i>Graminées + luzerne.</i>					
Moutons $n = 122$	0,271**				
Vaches $n = 64$		0,209 NS	0,566**		

* ** Significatif à la probabilité 0,05 et 0,01 p. 100.

Quantité d'énergie nette ingérée sous forme de fourrage

La quantité d'unités fourragères (UF) ingérée par les bovins a été, par unité de poids métabolique, supérieure à celle ingérée par les moutons. Les différences sont du même ordre de grandeur que pour la matière sèche, chez les vaches, respectivement avec les graminées et les luzernes, 52 et 39 p. 100 pour les UF contre 53 et 40 p. 100 pour la matière sèche, chez les bœufs 51 p. 100 pour les UF et la matière sèche. Ceci confirme que les bovins et les ovins ont réagi de la même façon aux variations de la valeur énergétique des fourrages. La quantité d'UF ingérée par chaque catégorie d'animaux a varié dans des limites beaucoup plus larges (de 1 à 2 ou 3) que la quantité de matière sèche ingérée puisque celle-ci a varié en général dans le même sens que la digestibilité (tabl. 3).

Il existe des liaisons très étroites (tabl. 2) entre les quantités d'UF de fourrage ingérées par les vaches et celles ingérées par les moutons.

L'écart type réduit de l'estimation de la quantité d'UF ingérée par une vache de 600 kg à partir de celle ingérée par les moutons, est compris entre 0,50 et 0,95 UF pour les graminées et entre 0,25 et 0,80 UF pour les luzernes suivant les équations considérées.

De même il existe (tabl. 2) des liaisons très étroites entre les quantités d'UF ingérées par les bœufs (y) et celles ingérées par les moutons (x). Contrairement à ce qui avait été trouvé pour la matière sèche, la suppression des données du premier

mois n'améliore pas la liaison et les droites de régression pour les 58 et les 49 données sont pratiquement confondues dans l'intervalle de variation rencontré. L'écart type réduit de l'estimation de la quantité d'UF ingérée par un bœuf de 500 kg reste compris entre 0,70 et 0,80 UF.

Il n'est pas étonnant que les liaisons entre les quantités d'UF ingérées soient beaucoup plus étroites que celles entre les quantités de matière sèche ingérées car la valeur énergétique de l'herbe est le facteur prépondérant de la quantité d'UF ingérée et cela d'autant plus qu'elle influe elle-même sur la quantité de matière sèche ingérée. Il en résulte que la quantité d'UF ingérée par les bovins est presque aussi étroitement liée à la valeur énergétique du fourrage exprimée en UF par kg de matière sèche (x_1) qu'à la quantité d'UF ingérée par les moutons (x_2).

Vaches laitières.

Trente-deux graminées :

$$y = 0,0236 + 1,102 x_2 \pm 0,0077 \quad r = 0,911^{***}$$

$$y = 0,182 x_1 - 0,0549 \pm 0,0065 \quad r = 0,937^{***}$$

Trente-deux luzernes :

$$y = 0,0159 + 1,056 x_2 \pm 0,0064 \quad r = 0,851^{***}$$

$$y = 0,0071 + 0,098 x_1 \pm 0,0079 \quad r = 0,763^{***}$$

Bœufs.

Quarante-neuf graminées :

$$y = 0,0167 + 1,152 x_2 \pm 0,0069 \quad r = 0,836^{***}$$

$$y = 0,128 x_1 - 0,0172 \pm 0,0076 \quad r = 0,796^{***}$$

DISCUSSION

Nos résultats confirment, sur un grand nombre d'échantillons, ceux qu'INGALLS *et al.* (1965) et BLAXTER *et al.* (1962 et 1966) avaient établis respectivement à partir de 14 et de 3 échantillons de fourrages secs, à savoir que les quantités de matière sèche ou d'éléments nutritifs (UF) ingérées par les bovins et les ovins sont étroitement liées ; elles ont varié de la même façon quand la « qualité » liée en particulier au stade de végétation pour les premiers cycles, des différents échantillons d'une espèce donnée a varié, mais, l'amplitude de variation, du moins en valeur relative, est un peu plus importante pour le mouton que pour la vache. Il en résulte que le mouton est un animal intéressant pour étudier les facteurs de variation, liés au fourrage, de la quantité ingérée, non seulement pour des raisons d'économie mais aussi parce qu'il est un réactif plus sensible que la vache en lactation, tout au moins pour tester des fourrages de digestibilité élevée (> 75 p. 100) et ingérés en quantité supérieure à 80 g/kg P^{0,75}. La vache en lactation, parce qu'elle a des besoins élevés, doit arriver à tamponner un peu les faibles variations de la « qualité » des fourrages. Le bovin et le mouton semblent en outre se comporter de la même façon vis-à-vis des différentes espèces de graminées, exception faite pour le dactyle. Les résultats concernant le dactyle ne portent cependant que sur 4 échantillons du même cycle de végétation, ce qui est notoirement insuffisant pour les généraliser.

Il n'est pas étonnant que les quantités ingérées par les bovins et les ovins soient

étroitement liées puisque les mécanismes de la digestion, les produits terminaux de cette digestion et les facteurs de la régulation de la quantité ingérée sont les mêmes chez les deux espèces. En revanche, il est plus difficile d'expliquer pourquoi la quantité ingérée par les bovins est supérieure à celle ingérée par les ovins quand elle est rapportée au poids élevé à la puissance 0,75. Cela résulte peut-être du fait que le facteur 0,75 est mal choisi pour comparer les bovins et les ovins. En effet, d'après BLAXTER (1962), les moutons et les bovins adultes s'écartent considérablement du métabolisme de base de 70,5 kcal/kg $P^{0,75}$ établi pour les homéothermes, les moutons étant en dessous d'environ 15 p. 100 et les bovins étant au-dessus d'environ 15 p. 100. En d'autres termes, le métabolisme de base des adultes de ces 2 espèces varie avec le poids élevé à une puissance d'environ 0,9 plutôt qu'avec une puissance d'environ 0,7. Or, pour que les quantités ingérées par les bovins et les ovins soient identiques, il nous aurait fallu prendre un exposant du poids des animaux respectivement égal à 0,93, 0,90 et 0,94 dans les essais réalisés sur les graminées et les luzernes à Jouy et sur les graminées au Pin-au-Haras. L'appétit des ruminants serait donc d'autant plus élevé que leurs besoins énergétiques d'entretien le sont ?

Pour une même quantité de matière sèche ingérée par les moutons, les vaches ont ingéré en moyenne 6 g/kg $P^{0,75}$ (820 g pour une vache de 600 kg) de moins avec les luzernes qu'avec les graminées. Cela résulte sans doute du fait que ces vaches ont reçu en moyenne 10 g/kg $P^{0,75}$ de matière sèche d'aliment concentré de plus que celles ingérant les graminées. S'il en est bien ainsi cela signifierait que le pouvoir de remplacement de l'aliment concentré vis-à-vis du fourrage vert est de 0,6, chiffre très souvent cité pour des foin de qualité excellente.

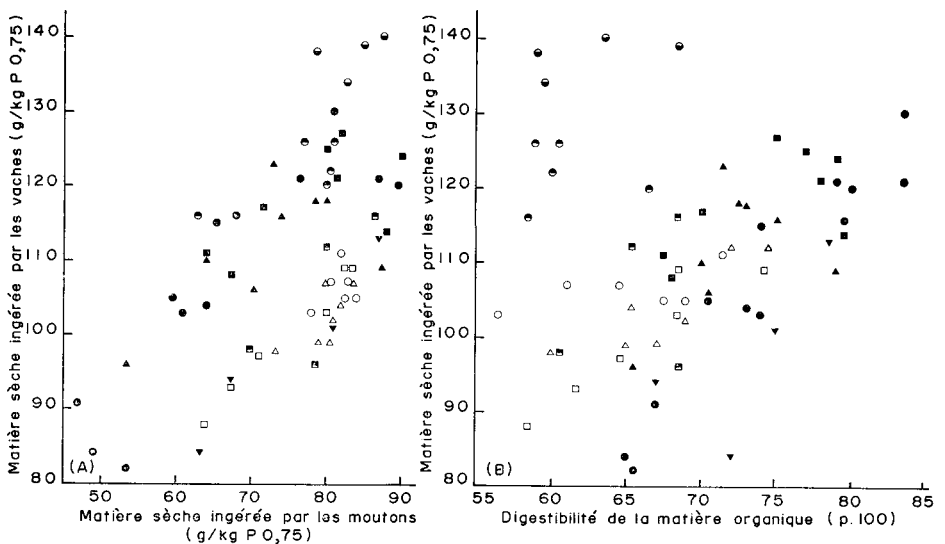


FIG. 3. — Liaisons entre — (A) la quantité de matière sèche ingérée par les vaches et celle ingérée par les moutons — (B) la quantité de matière sèche ingérée par les vaches et le coefficient de digestibilité de la matière organique des fourrages distribués.

Ray-grass hybride ▲ Luzerne 1963 — 1^{er} cycle □ 2^e cycle ■
 Ray-grass italien ● Luzerne 1964 — 1^{er} cycle ○ 2^e cycle ● — 3^e cycle ●
 Dactyle ▼
 Fétuque des prés ● Luzerne 1965 — 1^{er} cycle △

TABEAU 4

Tableau de conversion des indices de quantité ingérée mesurés sur le mouton en quantité de matière sèche ingérée par les bovins

Quantité ingérée par le mouton		Quantité de matière sèche ingérée par les bovins (kg)				
		Vache laitière de 600 kg				Bœuf de 500 kg
		Luzerne		Graminées		Graminées
		Indice	g/kg P ^{0,75}	(1)	(2)	(3)
50	35	—	—	9,9	8,8	8,1
60	42	8,7	8,1	10,7	9,8	8,6
70	44	9,6	9,0	11,3	10,6	9,2
80	56	10,5	9,8	12,0	11,0	9,8
90	63	11,4	10,6	12,7	12,8	10,4
100	70	12,3	11,4	13,4	13,8	11,0
110	77	13,1	12,3	14,1	14,7	11,6
120	84	14,0	13,1	14,8	14,7	12,2
130	91	14,9	14,0	15,4	14,7	12,8
140	98	15,8	14,8	—	—	—
150	105	16,7	15,7	—	—	—
160	112	17,5	16,5	—	—	—

(1) Valeurs estimées à partir de l'équation $Y_1 = 28,62 + 1,036x_1$ calculée à partir des 32 données.

(2) Valeurs estimées à partir de l'équation $Y_1 = 24,78 + 0,995x_1$ calculée à partir de 23 données. Ces valeurs nous semblent les plus valables et sont très voisines de celles obtenues à partir de l'équation $y = 26,72 + 0,964x_1$ établie à partir de 19 échantillons du 1^{er} cycle.

(3) Valeurs estimées à partir de l'équation $Y_1 = 54,11 + 0,871x_1$ établie à partir de tous les échantillons autres que ceux du dactyle.

(4) Valeurs estimées à partir de l'équation $Y_1 = 31,00 + 1,180x_1$ établie à partir des 18 échantillons ingérés par le mouton en quantité inférieure à 80 g/kg P^{0,75}. Ces valeurs nous semblent les plus valables.

(5) Valeurs estimées à partir de l'équation $Y_1 = 48,17 + 0,801x_1$ établie à partir de toutes les données sauf celles du 1^{er} mois.

Le résultat essentiel de cette étude et qui nous intéresse directement, est qu'il est possible de prévoir les quantités de fourrages ingérées par les bovins à partir de celles ingérées par des moutons et cela avec une précision satisfaisante, bien meilleure que celle qui pourrait être obtenue à partir de la mesure ou de la prévision de la digestibilité du fourrage (fig. 3). Nous pourrions donc prévoir les quantités ingérées par les bovins à partir des nombreuses mesures que nous avons effectuées avec des moutons de race *Texel*, et dont les résultats sont présentés dans les « tableaux de la valeur alimentaire des fourrages » (DEMARQUILLY et WEISS, 1970). Dans ces tableaux, les quantités ingérées par les moutons ont été exprimées en indice de quantité ingérée

$$\frac{\text{quantité de matière sèche ingérée en g/kg P}^{0,75}}{70} \times 100$$

pour la matière sèche, et en indice de valeur alimentaire pour l'énergie nette

$$\frac{\text{quantité d'UF ingérée par kg P}^{0,75}}{0,05} \times 100.$$

TABLEAU 5

Tableau de conversion des indices de valeur alimentaire mesurés sur le mouton en quantités journalières d'UF ingérées par les bovins

Mouton		UF ingérées par une vache laitière de 600 kg				UF ingérées par un bœuf de 500 kg
Indice de valeur alimentaire	UF ingérées par kg P 0,75	Luzerne		Graminées		Graminées
		(1)	(2)	(3)	(4)	
40	0,020	—	—	5,7	4,9	(5) 4,2
50	0,025	5,1	4,2	6,4	5,7	4,8
60	0,030	5,8	5,0	7,1	6,6	5,4
70	0,035	6,4	5,7	7,7	7,4	6,0
80	0,040	7,0	6,4	8,4	8,3	6,7
90	0,045	7,6	7,2	9,1	9,1	7,2
100	0,050	8,4	7,9	9,7	10,0	7,9
110	0,055	9,0	8,7	10,4	10,8	8,5
120	0,060	9,6	9,5	11,1	11,7	9,1
130	0,065	10,2	10,2	11,8	12,5	9,7
140	0,070	10,9	10,9	12,4	12,5	10,3
150	0,075	11,5	11,6	13,1	12,5	10,9

(1) (2) (3) (4) (5) : voir tableau 4

Les tableaux 4 et 5 permettent de prévoir les quantités de matière sèche et d'UF ingérées par les bovins à partir des indices mesurés sur les moutons. Les prévisions ont été établies pour des fourrages verts mais on peut penser, d'après les résultats de BLAXTER *et al.* (1962 et 1966) et d'INGALLS *et al.* (1965) obtenus sur des foin, qu'elles peuvent s'appliquer aussi aux fourrages conservés. Nous avons d'ailleurs observé des liaisons étroites entre les quantités d'ensilages ingérées par des vaches ou des génisses et celles ingérées par les moutons (DEMARQUILLY et ANDRIEU — résultats non publiés). Il convient cependant d'insister sur le fait que ces prévisions restent limitées à des vaches ou à des bœufs assez semblables aux animaux qui ont été utilisés pour ces essais. On sait en effet que la capacité d'ingestion de l'animal varie avec de nombreux facteurs : âge, format, stade de lactation, niveau de production laitière, état d'engraissement et vraisemblablement aussi avec la race et les conditions d'élevage (JOURNET et JARRIGE, 1970). Précisons enfin que les mesures effectuées sur les vaches laitières l'ont été avec des vaches ayant un niveau moyen de production (15 à 20 kg de lait/jour) qui ont reçu en supplément de l'herbe offerte *ad libitum*, une certaine quantité d'aliment concentré (1,5 à 5 kg en moyenne suivant les essais) pour couvrir leurs besoins de production. Les prévisions indiquées dans les tableaux 4 et 5 correspondent donc à la ration de base, l'aliment concentré étant ingéré en supplément s'il est distribué en faible quantité (< 5 kg/jour) et suivant les besoins. La quantité de fourrage ingérée par la vache pourra donc être supérieure à ces valeurs si la vache est volontairement sous-alimentée (cas de l'alimentation au pâturage sans complémentation) ou inférieure à ces valeurs si la vache doit recevoir une quantité

importante d'aliment concentré (vache à haut niveau de production recevant une alimentation hivernale à base de mauvais foin ou d'ensilage de graminées non préfanées).

Reçu pour publication en décembre 1970.

SUMMARY

RELATIONSHIP BETWEEN THE AMOUNTS OF GREEN FORAGE DRY MATTER INGESTED BY THE SHEEP AND THOSE INGESTED BY THE CATTLE

1. With the view of studying the possibility of predicting the forage intake of cattle from that of sheep, we measured, from 1961 to 1966, the amounts of green forage ingested by lactating cows or fattening cattle by distributing, at the through, 125 green forage samples out of the 990 studied in the sheep.

2. The green forages, cut every morning, were distributed *ad libitum* (10 p. 100 refusals removed every morning) to castrated male sheep (*Texel*) reared in metabolism crates and weighing between 45 and 80 kg according to trials, and to cattle: either dairy cows (*F. F. P. N.* and *Normandes*) kept in tying stalls (the number and characteristics of the animals are reported in table 1), or 15-18 *Charolais* and *Norman* beef cattle, 30 months old and kept under conditions of loose housing in groups of 5-6. This beef cattle, weighing in the beginning of the trial between 420 and 450 kg, received green forage from the first grazing (April) and until slaughtering (September or October).

3. Calculates per unit of metabolic weight, the intake of the 32 samples of grasses was higher in the cows than in the sheep: on the average, 110,2 g and 72,1 g dry matter per kg $P^{0,75}$ respectively. On the other hand, there was a close relationship ($r = 0,745^{***}$) between the amounts ingested by the cows and the sheep (fig. 1, table 2). This relationship was even closer when eliminating the 4 samples of cocks-foot ($r = 0,824^{***}$ for $n = 28$) and the samples superior to 80 g/kg $P^{0,75}$ ingested by the sheep ($r = 0,902^{***}$ for $n = 18$).

4. The intake of the 32 samples of lucerne was also higher in the cows than in the sheep: on the average 110,5 g and 79,0 g dry matter/kg $P^{0,75}$ respectively. However, the relationship between the amount ingested by the cows and that ingested by the sheep was not very closed ($r = 0,553$ $P < 0,02$ for $n = 32$) because of the 9 regrowths from 1964 distributed with very variable amounts of concentrate feeds. This relationship became closer after elimination of the 9 regrowths ($r = 0,839^{***}$ for $n = 23$) or if only the 19 samples of the 1st growth cycle were retained ($r = 0,895^{**}$) (fig. 2).

5. The intake of the 58 samples of grasses was higher in the beef cattle than in the sheep: 103,0 g and 68,1 g/kg $P^{0,75}$ respectively. By eliminating the 9 samples studied during the first month of each trial during which the cattle had no be accustomed to the yoke-tying stall system, the relationship between the amounts ingested by the beef cattle and the sheep was no as close ($r = 0,562$ for $n = 49$) (table 2) as that observed between the cows and the sheep. The reason was that the variation of the forage quality was not so high and that the trials lasted a long time (6 months) resulting in a progressive diminution of the appetite of the beef cattle according to the increase of their state of fattening.

6. The amount of green forage ingested by the cattle was much more closely related to that ingested by the sheep than to the digestibility of the grass (fig. 3, table 3), but the variations of the digestibility provoked almost identical variations of the amounts ingested by the cow and the sheep.

7. The relationships between the amounts of net energy (expressed in feed units) of the forages ingested by the cattle and the sheep were much closer (table 2) than those concerning the amounts of dry matter, because the energy value of grass is the preponderant factor of the amount of FU ingested, this being all the more true as the energy value itself affects the amount of dry matter ingested.

8. These results show that the sheep is well fitted to study the forage depending factors of variation of the amount of food ingested. It will be possible (tables 4 and 5) to predict the amounts of green forage to be ingested by cattle, similar to that studied during these trials, from the amounts measures in the sheep.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BLAXTER K. L., 1962. *The energy metabolism of ruminants*. Ed. Hutchinson, London p. 99.
- BLAXTER K. L., WILSON R. S., 1962. The voluntary intake of roughages by steers. *Anim. Prod.*, **4**, 351-358.
- BLAXTER K. L., WAINMAN F. W., DAVIDSON J. L., 1966. The voluntary intake of food by sheep and cattle in relation to their energy requirements for maintenance. *Anim. Prod.*, **8**, 75-83.
- BUCHMAN D. T., HEMKEN R. W., 1964. *Ad libitum* intake and digestibility of several alfalfa hays by cattle and sheep. *J. Dairy Sci.*, **47**, 861-864.
- CHENOST M., DEMARQUILLY C., 1969. Comparaison entre le pâturage et l'affouragement en vert pour la production de viande bovine. *Ann. Zootech.*, **18**, 277-298.
- DEMARQUILLY C., 1966. Valeur alimentaire de l'herbe des prairies temporaires aux stades d'exploitation pour le pâturage. II. Quantité ingérée par les vaches laitières. *Ann. Zootech.*, **15**, 147-169.
- DEMARQUILLY C., 1966. Valeur alimentaire de la luzerne. *Fourrages*, **26**, 12-33.
- DEMARQUILLY C., WEISS Ph., 1970. *Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages* (Édité par le S. E. I. de P. N. R. A., route de Saint-Cyr, 78 - Versailles).
- INGALLS J. R., THOMAS J. W., TESAR M. B., 1965. Comparison of responses to various forages by sheep, rabbits and heifers. *J. anim. Sci.*, **24**, 1165-1168.
- JOURNET M., JARRIGE R., 1970. *Journées Féd. Europ. Zootech.*, Budapest, août 1970.
-