

**MESURE DE LA QUANTITÉ D'HERBE INGÉRÉE PAR
UN RUMINANT EN LIBERTÉ AU PATURAGE AU
MOYEN DE LA COMPARAISON DES COMPOSITIONS
CHIMIQUES DU FOURRAGE INGÉRÉ ET DES
MATIÈRES FÉCALES EXCRÉTÉES**

PAR

A. M. LEROY

Professeur à l'Institut National Agronomique, Paris.

PLAN DU MÉMOIRE

- 1° — Exposé des procédés utilisés, qui sont au nombre de trois.
2° — Examen d'après ces trois méthodes de résultats obtenus par la mesure directe de la digestibilité d'échantillons d'herbe de qualités différentes.
3° — Conclusion.
-

I. — EXPOSÉ DES PROCÉDÉS UTILISÉS.

Dans un travail récemment paru (juin 1949), R. J. LANCASTER a montré l'existence d'une relation entre la teneur en azote de la matière fécale d'un ruminant nourri avec de l'herbe, exprimée en p. 100 de la matière organique fécale, d'une part, et la quantité d'azote fécal restituée par le même animal pour une quantité donnée de matière organique ingérée. D'après cet auteur, si nous appelons N le pourcentage de l'azote dans la matière organique fécale, et n , la quantité d'azote fécal qui correspond à une quantité de matière organique ingérée égale à 100 g, la valeur de n serait sensiblement constante et égale à 0,83, quelle que soit la valeur de N. Si l'on admet cette hypothèse, le coefficient de la digestibilité de la matière organique de l'herbe peut se calculer au moyen de la formule $\frac{N-n}{N}$. Il suffirait donc, dans ces conditions de

mesurer la quantité totale de matière organique fécale excrétée par un animal en 24 heures et de déterminer le pourcentage d'azote dans cette matière organique pour obtenir une mesure suffisamment précise de la masse d'herbe ingérée pendant le même temps.

En examinant avec attention les résultats d'expériences de digestibilité effectuées en Écosse par S. J. WATSON, en Suisse par J. GEERING et en Suède par Knut BREIREM, nous avons constaté que la constance de la quantité d'azote fécal n par 100 g de matière organique ingérée ne se vérifiait pas ; en réalité, la valeur n varie légèrement avec la valeur de N , avec une suffisante régularité pour que l'on puisse déterminer l'une de ces valeurs à partir de l'autre. Au moyen des données précitées, nous avons pu établir le tableau ci-après (tableau I), qui fournit le moyen de connaître la valeur de n qui correspond à un pourcentage donné N d'azote dans la matière organique fécale.

TABLEAU I

Détermination de la quantité n d'azote excrété pour 100 g de matière organique ingérée en fonction de la quantité d'azote N p. 100 de la matière organique fécale.

Valeurs de N .	Valeurs correspondantes de n .
1,5	0,54
2,0	0,62
2,5	0,69
3,0	0,73
3,5	0,76
4,0	0,78
4,5	0,80
5,0	0,81

D'autre part, nous savons qu'il existe un certain degré de corrélation entre la teneur en cellulose Weende (crude fiber) de la matière organique de l'herbe et le coefficient de digestibilité de cette matière organique.

TABLEAU II

Détermination du coefficient de digestibilité de la matière organique d'une herbe en fonction de la quantité de cellulose Weende contenue dans cette matière organique.

Cellulose Weende % de la matière organique.	Coefficient de digestibilité de la matière organique.
23	82,5
24	82,0
25	81,0
26	79,5
27	77,0
28	75,0
29	73,0
30	71,5
31	69,5
32	68,0
33	66,0
34	65,0
35	64,0

D'après les données expérimentales des trois auteurs précités, il est possible d'établir un tableau faisant connaître approximativement le coefficient de digestibilité de la matière organique d'une herbe dont on connaît par l'analyse le pourcentage de cellulose rapporté à cette même matière. Remarquons, à cette occasion, que la courbe qui exprime le mieux cette variation n'est pas une droite, comme le prétend AXELSSON, mais possède une forme en S caractéristique. (Tableau II).

Enfin, si nous recherchons, au moyen des mêmes données expérimentales, s'il existe une relation entre la digestibilité de la matière organique et la quantité de cellulose Weende fécale qui correspond à un poids donné de matière organique ingérée, par exemple 100 g, nous obtenons un résultat positif, ce qui nous permet d'établir le tableau III ci-après :

TABLEAU III

Relation entre le coefficient de digestibilité de la matière organique et la quantité de cellulose Weende fécale correspondant à 100 g de matière organique ingérée.

Cellulose Weende fécale pour 100 g de matière organique ingérée.	Coefficient de digestibilité de la matière organique.
3	82
4	80
5	78
6	76
7	74
8	71,5
9	70
10	67,5
11	65,5
12	63,5
13	61,5
14	59,5
15	58

Supposons maintenant qu'au moyen d'un harnachement approprié, nous ayons récolté la totalité des fèces émises par un animal au pâturage. Nous pouvons ainsi connaître le poids M_o de matière organique fécale excrétée par l'animal en 24 heures. L'analyse des excréments recueillis permet de connaître la quantité d'azote N dans cent parties de matière organique fécale, ainsi que la quantité de cellulose Weende correspondante, C_f .

Au moyen du tableau I, nous pouvons obtenir la quantité n d'azote excrété pour 100 g de matière organique ingérée correspondant à la valeur expérimentale N, ce qui nous fournit une première évaluation du coefficient de digestibilité de la matière organique ingérée, au moyen de la formule $\frac{N-n}{N}$.

Nous avons pu également effectuer un prélèvement d'herbe dans la pâture en prenant les précautions nécessaires pour que ce prélèvement puisse correspondre aussi exactement que possible à la matière végétale ingérée par l'animal.

L'analyse de l'échantillon ainsi obtenu nous fait connaître la teneur de sa matière organique en cellulose Weende, ce qui permet d'obtenir, avec l'aide du tableau II, une deuxième évaluation approximative du coefficient de digestibilité de la matière organique de l'herbe.

Admettons que nous prenions provisoirement comme coefficient de digestibilité la moyenne entre les deux déterminations précédentes ; soit Q , le coefficient ainsi obtenu, exprimé en p. 100 de la matière organique ingérée. Nous pouvons en déduire que pour 100 g de cette matière, la fraction qui se retrouve dans les fèces est de $100-Q$. Sachant que la teneur de cette fraction en cellulose Weende est C_f , nous pouvons ainsi calculer la quantité de cellulose Weende qui correspond à 100 g de matière organique ingérée, et déterminer ainsi, au moyen du tableau II une troisième valeur du coefficient de digestibilité cherché. Ainsi que nous allons le voir, la moyenne des trois déterminations précédentes est très voisine du coefficient réel expérimentalement mesuré. Soit Q_m le résultat fourni par le calcul de cette moyenne.

Il suffit maintenant de multiplier le poids M_o de matière organique fécale excrétée par l'animal en 24 heures par l'expression $\frac{100}{100 - Q_m}$ pour connaître à ± 10 p. 100 près la masse de matière ingérée correspondante, dont la détermination directe est pratiquement impossible, puisque, par hypothèse, le sujet d'expérience se déplace librement dans le pâturage étudié.

2. — EXAMEN D'APRÈS TROIS MÉTHODES DES RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES DIRECTES DE DIGESTIBILITÉ

Dans le tableau IV, ci-après, figurent, à côté des données expérimentales recueillies par les trois auteurs précités, les résultats des trois déterminations du coefficient de digestibilité et leur moyenne, obtenus par les méthodes que nous venons de décrire.

On remarquera que les écarts entre les déterminations de la digestibilité mesurée expérimentalement et les résultats des calculs dont nous venons de montrer le mécanisme sont très inférieurs à ceux que donnerait, pour le même fourrage, la détermination directe effectuée sur deux animaux différents. Il suffirait donc d'opérer sur plusieurs sujets pour obtenir par la méthode décrite ci-dessus des mesures de digestibilité aussi proches de la vérité que celles que l'on pourrait obtenir, avec beaucoup plus de complications, par l'analyse complète des ingesta et excréta d'un même nombre d'animaux. L'emploi généralisé de cette méthode permettrait d'étudier le comportement des ruminants laissés en liberté au pâturage, en apportant des précisions concernant les quantités d'herbe ingérées dans ces conditions, ainsi que les variations de ces quantités avec la durée du séjour du troupeau sur le pâturage étudié.

TABLEAU IV

N° de l'échantillon	Cellulose W. % matière organique ingérée	Coefficient de digestibilité de matière organique correspon- dante Q_1	Azote organique fécale N	Azote fécal pour 100 g matière organique ingérée n	Coefficient de digestibilité de matière organique correspon- dante Q_2	Cellulose % matière organique fécale	Cellulose fécale pour 100 g matière organique ingérée Cf	Coefficient de digestibilité de matière organique correspon- dante Q_3	Moyenne $\frac{Q_1+Q_2+Q_3}{3}$ $= Q_m$	Coefficient de digestibilité expéri- mentale mesuré Q	Différence (Q - Q_m)
1	33,5	65,5	2,22	0,66	70	32,1	10,3	67	67,5	69	- 1,5
2	31,1	69,5	2,76	0,71	74	28,0	7,9	72	71,8	69,2	+ 2,6
3	27,4	70,5	3,20	0,74	77	21,9	5,1	77,5	77	77,3	- 0,3
4	25,3	86,5	3,33	0,75	77,5	20,5	4,3	79	79	77,7	+ 1,3
5	26,1	79,0	3,07	0,73	76,5	21,6	4,8	78	77,8	75,8	+ 2,0
6	28,1	75,0	3,82	0,77	80,0	18,6	4,2	79,5	78,2	86,0	- 1,8
7	26,5	78,5	2,90	0,72	75,0	23,7	5,5	77	76,8	77,3	- 0,5
8	28,2	75,0	3,23	0,74	77,0	28,5	6,8	74	75,3	77,7	- 2,4
9	29,8	71,5	3,20	0,74	77,0	22,4	5,8	76,5	75,0	74,9	+ 0,1
10	27,2	77,0	3,39	0,75	78,0	17,8	4,0	80,0	78,3	77,1	+ 1,2
11	26,6	78,5	3,10	0,74	76,0	21,1	4,8	78,0	77,5	75,4	+ 2,1
12	24,3	81,5	4,80	0,81	83,0	16,4	3,1	82,0	82,2	82,8	- 0,6
13	25,6	86,0	3,98	0,77	80,5	16,8	3,3	80,5	80,5	81,4	- 0,9
14	28,5	78,0	2,98	0,73	75,5	27,8	6,5	75,0	76,2	78,6	- 2,4
15	28,5	74,5	1,94	0,61	68,5	37,0	10,5	60,5	69,8	70,7	- 0,9
16	28,8	73,5	2,88	0,72	75,0	22,3	5,7	76,5	77,0	77,8	- 2,8
17	32,7	66,5	1,75	0,59	66,5	34,9	11,7	64,0	65,7	65,5	+ 0,2
18	27,0	77,5	2,85	0,72	74,5	27,9	6,7	74,5	75,5	74,1	+ 1,4
19	28,9	73,0	2,07	0,63	69,5	30,9	8,9	70,0	70,8	71,7	- 0,9
20	26,0	70,5	2,61	0,70	73,5	20,2	6,1	75,5	76,2	76,2	0
21	32,0	68,0	1,98	0,62	68,5	36,4	11,6	64,0	66,8	64,1	+ 2,7
22	28,4	74,5	2,91	0,72	75,5	33,6	8,4	71,0	73,7	73,5	+ 0,2

Valeur moyenne absolue de l'écart : $1,31 \pm 0,22$

3. — CONCLUSIONS :

Il est possible, à partir de la pesée des excréta d'un animal en liberté dans un herbage, et de l'analyse comparée de la matière organique contenue dans l'herbe, ainsi que dans les excréta recueillis, de déterminer avec une suffisante précision la quantité correspondante d'herbe ingérée par cet animal. L'expérimentateur peut disposer dans ces conditions de trois méthodes différentes, dont les résultats combinés donnent des résultats suffisamment approchés de ceux de l'expérimentation directe. L'utilisation de cette technique permettrait d'étudier dans des conditions satisfaisantes le comportement d'animaux exploitant librement les ressources d'un pâturage de dimensions pratiquement illimitées.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) AXELSSON (J.). — Connections between contents of nutrients and digestibility of grass land crop. — *Annals of the royal agricultural college of Sweden*, **17**, p. 320-341.
 - (2) HOMB (T.). — The nutritive value of pasture herbage. Pasture for dairy cows *Tidsskrift for Det norske Landbruk*, **57**, 8-40, 1950.
 - (3) GEERING (J.). — Ueber den Einfluss der häufigkeit des Wiesenschnittes auf Pflanzenbestand, Nährstoffgehalt und Nährstofftrag. *Landwirtschaft lichen Jahrbuch der Schweiz*, 579-597, 1941.
 - (4) BREIREM (Knut). — The Evaluation of Feeds. *VIII^{ème} Congrès International des Industries Agricoles*, Bruxelles 1950, **1**, 155-166.
 - (5) BREIREM (Knut). — Kvaliteten av hyavlinga 1950 (Quality of Norwegian Hay in 1950) *Norsk Landbruk* 16, **24**, 438-442, 1950.
 - (6) LANCASTER (R. J.). — The measurement of feed in kake by grazing cattle and sheep I A method of calculating the digestibility of pasture based on the nitrogen content of faecis derived from the pasture. *Journal of Scientific and technology*, (Rua kura Animal Research Station-Animal Research Division, Dep. of Agriculture-New Zealand), **1**, 31-36, 1949.
 - (7) WATSON (S. J.). — The utilisation of Grassland. *Transactions of the Highland and Agricultural Society of Scotland*, 1948.
 - (8) WATSON (S. J.) and FERGUSON (W. S.). — Investigations into the intensive system of Grassland Management. VIII The comparative digestibility and feeding value of fresh and artificially dried grass. *Journal of Agricultural Science*, **22**, Part. II, 235-246, 1932.
 - (9) WATSON (S. J.) PROCTER (J.) and FERGUSON (W. S.). — XI The effect of nitrogen on the yield, composition and digestibility of grassland herbage. *Journal of Agricultural Science*, **22**, Part. II, 257-290, 1932.
 - (10) WATSON (S. J.), FERGUSON (W. S.) and HORTON (E. A.). — The time of cutting hay, and the losses entailed during hay making. *Journal of Agricultural Science*. **27**, Part. II, 224-258, 1937.
-