

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'UTILISATION DIGESTIVE DES PULPES DE BETTERAVES ENSILÉES PAR LES RUMINANTS

PAR

A. M. LEROY, G. LERY et S. ZELTER

Laboratoire de recherches de la Chaire de Zootechnie, Institut national agronomique, Paris

INTRODUCTION

La pulpe ensilée est, pour toutes les régions de France où se cultive la betterave sucrière, l'un des principaux constituants de la ration de base du bétail : les bovins à l'engrais, les vaches laitières et les moutons en sont les utilisateurs.

Des études importantes ont déjà été faites pour déterminer la valeur fourragère de cet aliment, mais beaucoup de travaux effectués, surtout en Allemagne, remontent à de nombreuses années et les méthodes d'analyse se sont depuis fort améliorées. Il est donc intéressant de préciser ces données déjà anciennes. Une récente publication suédoise donne comme coefficients de digestibilité des différents éléments de la pulpe ensilée, pour la vache laitière (1) :

Matière organique.....	74,7 %
Matières azotées	59,7 %
Extractifs non azotés	76 %
Cellulose	85 %

et la Station Expérimentale de Californie (2) les résultats suivants, obtenus sur quatre moutons, avec de la pulpe ensilée sans agent de conservation :

Matière sèche.....	76,5 %
Matières azotées	60,9 %
Extractifs non azotés	80,0 %
Cellulose	87,4 %

Il nous a paru intéressant de tenter de confirmer ces résultats.

PRINCIPE ET CONDUITE DES EXPÉRIENCES

La méthode utilisée au cours de ces expériences était identique à celle que nous avons exposée dans l'étude suivante concernant la digestibilité de la pulpe sèche. Les analyses chimiques ont été effectuées suivant les mêmes procédés (3), (4), (5).

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Nous avons utilisé pour les brebis le système des cages individuelles et pour les bœufs, celui des harnais. Les animaux d'expérience avaient été précédemment soumis aux essais avec la pulpe sèche (animaux des groupes 2 et 5).

Expériences sur brebis

La pulpe ensilée utilisée avait été conservée pendant 6 mois avec comme agent de conservation un catalyseur de la fermentation lactique : le Bioxyde de manganèse ⁽¹⁾.

Deux brebis ont reçu pendant la durée de l'expérience (mai 1946) un régime composé d'un mélange de pulpe ensilée et de balles de blé. Nous n'avons pas réussi à faire consommer comme unique constituant de la ration journalière des balles de blé et nous avons dû admettre pour ce fourrage les coefficients de digestibilité établis par KELLNER, à savoir :

Pour la matière organique	48 %
Pour les matières azotées	48 %
Pour les matières grasses.....	40 %
Pour la cellulose brute.....	41 %
Pour les extractifs non azotés.....	56 %

Ce procédé est évidemment critiquable, mais en raison de l'impossibilité d'une expérience directe, nous avons été contraints de déterminer les coefficients de digestibilité de la pulpe par différence, ainsi que l'avaient fait d'ailleurs tous nos prédécesseurs.

Le mélange de balles de blé et de pulpe a été effectué dans les proportions de 5 parties de balles pour 100 parties de pulpe humide, ce qui, compte-tenu des teneurs en matière sèche de ces éléments, correspondait à 68,2 % de matière sèche de pulpe dans le mélange ingéré.

Le tableau I fait connaître les résultats des analyses d'aliments ainsi que ceux des fécès émis pendant la période expérimentale :

TABLEAU I

	Matière sèche	Matière minérale	Matière organique	Azote	Matière grasse	Matières cellulose-siques	Extractifs non azotés
Mélange distribué	1 000	106,6	893,4	21,1	61,3	243,3	462,2
Balle	1 000	120	880	9,3	20	362	442
Pulpe.....	1 000	100	900	26,65	80,5	188	472
Fécès brebis n° 12	1 000	206,6	793,4	19,8	42,6	249,7	382
— — n° 13	1 000	199,6	800,4	21,4	42,2	270,9	358,7

⁽¹⁾ Le bioxyde de manganèse avait été mis à la dose de 333 gr de produit par tonne d'ensilage. Les pertes observées ont été relativement fortes (35 %) pour les matières sèches et la fermentation lactique élevée n'a pas empêché l'établissement d'une fermentation butyrique importante.

Les coefficients de digestibilité obtenus au cours des expériences figurent dans le tableau II (1).

TABLEAU II
Coefficients de digestibilité (moyenne de 2 brebis)

Aliment	Matière sèche	Matière organique	Azote	Matière grasse	Matières celluloseuses	Extractifs non azotés
Mélange :						
Pulpe et balle	57,0	61,7	58,5	70,1	54,0	65,5
Pulpe (calculée par différence) ..	—	67,8	60,3	73,7	65,6	69,7

Expérience sur bovins

La pulpe ensilée utilisée avait été conservée par simple tassement, sans agent de conservation, pendant 6 mois (2).

Quatre bœufs ont reçu pendant la durée des essais un régime de pulpe ensilée et de foin. En tenant compte uniquement de la matière sèche de ces produits, le régime comprenait 41 % de matière sèche provenant de la pulpe. Nous avons pris comme régime témoin à base de foin celui qui nous avait servi pour les essais avec la pulpe sèche, puisque le foin utilisé au cours des deux expériences provenait de la même livraison.

Le tableau III fait connaître les résultats des analyses des aliments et des fèces recueillis pendant les périodes témoins et expérimentales.

TABLEAU III

	Matière sèche	Matière minérale	Matière organique	Azote	Matière grasse	Matières celluloseuses	Extractifs non azotés
Période témoin (foin) :							
Foin.....	1 000	58,2	941,8	24,8	55,2	395,9	341,8
Refus.....	1 000	59,0	941,0	20,2	32,6	489,4	298,9
Fèces bœuf 715	1 000	118,8	881,2	16,2	48,8	461,7	273,3
— — 716	1 000	107,7	892,3	15,1	47,0	485,7	269,2
— — 717	1 000	127,4	872,6	16,8	50,1	494,6	257,2
— — 718	1 000	102,2	897,8	16,0	44,3	454,0	303,3
Période expérimentale (foin + pulpe ensilée) :							
Foin.....	1 000	55	945	20,67	31,2	503,7	286,1
Refus.....	1 000	79	921	24,06	30,9	477,6	272,1
Pulpes	1 000	64,8	935,2	22,95	46,8	282,7	468,0
Fèces bœuf 715	1 000	160,2	839,8	19,40	54,1	388,4	280,9
— — 716	1 000	159,6	840,4	18,68	51,3	392,3	284,7
— — 717	1 000	164,2	835,8	19,58	55,3	400,1	262,9
— — 718	1 000	161,7	838,3	18,34	55,9	408,6	263,8

(1) Voir à la fin de ce travail les détails des calculs.

(2) Les pertes au cours de l'ensilage se sont élevées à 47,2 % pour la matière sèche, consécutives à une fermentation acétobutyrique active et une fermentation lactique réduite.

Les coefficients de digestibilité directement mesurés au cours des expériences et ceux de la pulpe ensilée calculés par différence figurent dans le tableau suivant (tableau IV) (1).

TABLEAU IV
Coefficients de digestibilité (moyenne de 4 Bœufs)

	Matière sèche	Matière organique	Azote	Matière grasse	Matières celluloseuses	Extractifs non azotés
Foin	53,3	56,1	70,4	61,3	43,5	62,7
Régime mixte.....	60,3	64,7	65,1	43,0	62,0	70,0
Pulpe ensilée (calculée par différence)	70,7	77,4	58,4	25,2	109,2	76,6

Si nous groupons les résultats obtenus sur bovins et ovins, nous obtenons comme coefficients de digestibilité moyens les valeurs suivantes :

Digestibilité de :		Résultats Suédois	Résultats de la station de Californie
Matière sèche	70,7 (bovins seuls)	—	76,5
Matière organique	74,2 (bovins et ovins)	74,7	—
Azote.....	59,0 — —	59,7	60,9
Matières celluloseuses	94,7 — —	85,0	87,4
Extractifs non azotés	74,3 — —	76,0	80,9

Nous pouvons donc noter l'excellente concordance de ces résultats avec ceux trouvés dans la littérature. Le manque de fidélité de la méthode WEENDE pour les dosages de la cellulose a entraîné quelques variations des coefficients de digestibilité de cet élément.

Nous pouvons, utilisant nos coefficients de digestibilité, calculer la valeur fourragère moyenne des pulpes utilisées dans ces expériences, ce qui donne.

0,81 unité fourragère par kg de matière sèche : soit par kg de pulpe à 98 % de matière sèche = 0,08 u. f. L'équivalent fourrager des pulpes dans l'état où elles ont été distribuées était donc de 12,500 kg pour 1 unité.

CONCLUSION

Il est intéressant de rapprocher les résultats précédents de ceux qui ont été obtenus avec la pulpe sèche. La valeur fourragère rapportée au kilogramme de matière sèche pour ces deux produits est de 0,905 pour la pulpe sèche et de 0,81 pour la pulpe ensilée.

Mais si les coefficients de digestibilité de la matière sèche et de la matière

(1) Voir en annexe les détails des calculs.

organique sont assez rapprochés, on note des différences importantes lorsqu'on étudie les coefficients de digestibilité de chacun des composants : azote, matières cellulosiques, extractifs non azotés. Cela tient évidemment à l'influence des produits de fermentation qui accompagnent toujours la pulpe ensilée.

Le seuil maximum de tolérance, chez les bovins semble le même quel que soit le mode de présentation de la pulpe : les troubles digestifs font leur apparition chez les bovins pour un pourcentage de matière sèche de pulpe ensilée dépassant 45 %. Le seuil d'utilisation se place donc aux environs de 35 %. Si les ovins semblent résister plus longtemps à un régime riche en pulpe ensilée, nous avons noté en fin d'expérience des débuts de troubles intestinaux. Il y a donc lieu de respecter cette même limite maximum de 35 %.

TABLEAUX ANNEXES

Calcul des coefficients de digestibilité

Animal	Matière sèche	Matière minérale	Matière organique	Azote	Matière grasse	Matières cellulosiques	Extractifs non azotés
<i>Expérience sur brebis. Pulpe 68,2 % de la ration distribuée.</i>							
<i>Brebis 12</i>							
Mélange total	420,0	44,8	375,2	8,9	25,7	102,2	194,1
Pulpe.....	286,0	28,6	257,4	7,6	23,0	53,7	135,0
Balle	134,0	16,2	117,9	1,3	2,7	48,5	59,2
Fèces	177,5	36,7	140,8	3,5	7,6	44,3	67,9
Retenu total	242,5	8,1	234,4	5,4	18,1	57,9	126,2
Coeff. digest.	57,7	10,1	62,5	60,7	70,4	56,6	65,0
Retenu balle			56,6	0,6	1,1	19,9	33,1
Retenu pulpe.....			177,8	4,8	17,0	38,0	93,1
Coeff. de pulpe.....			69,2	63,1	73,9	70,7	68,9
<i>Brebis 13</i>							
Mélange total	411,0	43,8	367,2	8,7	25,2	100,0	190,0
Pulpe.....	280,3	28,0	252,3	7,5	22,6	52,7	132,4
Balle	130,7	15,7	115,0	1,2	2,6	47,3	57,7
Fèces	179,9	35,9	144,0	3,8	7,6	48,7	64,5
Retenu total	231,1	7,0	223,2	4,9	17,6	51,3	125,5
Coeff. digest.	56,2	18,0	60,8	56,3	69,8	51,3	66,0
Retenu balle			55,2	0,6	1,0	19,4	32,3
Retenu pulpe.....			168,0	4,3	16,6	31,9	93,2
Coeff. de pulpe.....			66,5	57,4	73,4	60,5	70,5
<i>Expérience sur bœufs. Pulpe 41 % de la ration distribuée.</i>							
<i>Bœuf 715</i>							
Foin.....	3 810	209,6	3 600,4	78,7	118,9	1 919,1	1 090,0
Refus.....	70	5,2	64,8	1,7	2,2	33,4	19,0
Foin ingéré	3 740	204,4	3 535,6	77,1	116,7	1 885,7	1 071,0
Pulpe ensilée	2 635	170,7	2 464,3	60,5	123,3	744,9	1 233,2
Total ingéré	6 375	375,1	5 999,9	137,5	240,0	2 630,6	2 304,2
Fèces	2 585	414,1	2 170,9	50,1	139,8	1 004,0	726,1
Retenus.....	3 790	—	3 829,0	87,4	100,2	1 626,6	1 578,1
Coeff. digest.	59,5	—	63,8	63,5	41,8	61,8	68,5
Retenu foin	2 008	+ 10,8	2 003,6	54,2	71,0	838,8	679,9
Retenu pulpe.....	1 782	—	1 825,4	33,2	29,2	787,8	898,2
Coeff. de pulpe.....	67,6	—	74,1	54,8	23,7	105,8	72,8

<i>Animal</i>	Matière sèche	Matière minérale	Matière organique	Azote	Matière grasse	Matières cellulosiques	Extrac-tifs non azotés
<i>Bœuf n° 716</i>							
Foin.....	3 290	181,0	3 109,0	68,0	102,6	1 657,2	941,3
Refus.....	96	7,2	88,8	2,3	3,0	45,8	26,1
Foin ingéré	3 194	173,8	3 020,2	65,7	99,6	1 611,4	915,2
Pulpe ensilée	2 327	150,8	2 176,2	53,4	108,9	657,8	1 089,0
Total ingéré	5 521	324,6	5 196,4	119,1	208,5	2 269,2	2 004,2
Fèces	2 171	346,5	1 824,5	40,6	111,4	851,7	618,1
Retenu	3 350	— 21,9	3 371,9	78,5	97,1	1 417,5	1 386,1
Coeff. digest.	60,7	— 6,8	64,9	65,9	46,6	62,5	69,2
Retenu foin	1 700	+ 23,0	1 681,6	47,4	61,9	657,9	583,3
Retenu pulpe	1 650	— 44,9	1 690,3	31,0	35,2	759,6	802,8
Coeff. de pulpe.....	70,9	— 29,8	77,7	58,1	32,3	115,5	73,7
<i>Bœuf n° 717</i>							
Foin.....	3 810	209,6	3 600,4	78,7	118,9	1 919,1	1 090,0
Refus.....	17	1,3	15,7	0,4	0,5	8,1	4,6
Foin ingéré	3 793	208,3	3 584,7	78,3	118,4	1 911,0	1 085,4
Pulpe ensilée	2 719	176,2	2 542,8	62,4	127,2	768,7	1 272,5
Total ingéré	6 512	384,5	6 127,5	140,7	245,6	2 679,7	2 357,9
Fèces	2 470	405,6	2 064,4	48,4	136,6	988,2	649,4
Retenu	4 042	— 21,1	4 063,1	92,4	109,0	1 691,5	1 708,5
Coeff. digest.	62,1	— 5,5	66,3	65,6	44,4	63,1	72,5
Retenu foin	2 055	— 1,0	2 063,0	54,5	70,9	841,2	715,1
Retenu pulpe	1 987	— 20,1	2 000,1	37,9	38,1	850,3	993,4
Coeff. de pulpe.....	73,1	— 11,4	78,7	60,8	29,9	110,6	78,1
<i>Bœuf n° 718</i>							
Foin.....	3 872	213,0	3 659,0	80,0	120,8	1 950,3	1 107,8
Refus.....	70	5,2	64,8	1,7	2,2	33,4	19,0
Foin ingéré	3 802	207,8	3 584,2	78,3	118,6	1 916,9	1 088,8
Pulpe ensilée	2 405	155,8	2 249,2	55,2	112,6	679,9	1 125,5
Total ingéré	6 207	363,6	5 833,4	133,6	231,2	2 596,8	2 214,3
Fèces	2 516	406,8	2 109,2	46,1	140,2	1 028,0	663,7
Retenu	3 691	— 43,2	3 724,2	87,4	90,6	1 568,8	1 550,6
Coeff. digest.	59,5	— 11,9	63,8	65,5	39,2	60,4	70,0
Retenu foin	1 983	+ 31,1	1 950,2	54,3	73,9	854,2	629,4
Retenu pulpe	1 708	— 74,3	1 774,0	33,1	16,7	714,6	921,2
Coeff. de pulpe.....	71,0	— 47,7	78,9	59,9	14,8	105,1	81,8

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Folke JARL. — Utfodringsförsök med ensilerad och terkad betmassa samt sulfityäst till mjölkkor. *Lantbrukshögskolan, Husdjursförsöksanstalten, Meddelande*, 31.
- (2) H. R. GULBERT, R. F. MILLER and H. GOSS. — *California exp. St. Bull.*, 1947, v. 702.
- (3) *Journal Officiel*, 5 avril 1948.
- (4) Législation des aliments des animaux, éditions S. E. P., 42, rue du Louvre à Paris.
- (5) LEROY (A.-M.), MICHAUX (A.), FRANÇOIS (A.). — Notes de laboratoire sur le dosage des matières cellulosiques par la méthode de Weende. *Congr. Int. Ind. agr.*, Paris, 1948.