

## RECHERCHES SUR L'EFFICACITÉ ALIMENTAIRE DES MARCS DE POMME FERMIERES (1)

### IV. — EFFET DE L'INGESTION DE DOSES CROISSANTES D'ENSILAGE DE MARCS SUR LE NIVEAU DES SÉCRÉTIONS LACTÉE ET LIPIDIQUE DE LA VACHE

PAR

**A. M. LEROY et S. Z. ZELTER** (2)

Laboratoire de Recherches de Zootechnie,  
Institut National Agronomique, Paris

---

Notre mémoire antérieur (1) a montré que le marc de pomme fermier renferme une quantité substantielle de principes calorigènes capables de constituer une intéressante source d'énergie pour l'animal. THOMANN (2) a d'ailleurs utilisé avec succès cet aliment chez le ruminant. D'autres chercheurs ont observé chez la vache que, comparativement à des rations équivalentes d'ensilage de maïs, une dose de 11-16 kg d'ensilage de marc de pomme accroît de 3 p. 100 la sécrétion lactée et de 5 p. 100 celle de graisses de lait (3) ; pour les sécrétions mammaires, la matière sèche d'ensilage de maïs et de marc de pomme aurait une valeur isodynamique (3, 4).

La production de betteraves fourragères étant particulièrement onéreuse, on pouvait se demander si le remplacement systématique de cet aliment par de l'ensilage de marc de pomme pour l'affouragement de la vache laitière, offrirait de l'intérêt dans les régions cidricoles. Ceci nous a conduit à observer, au cours de deux essais, les incidences d'une consommation croissante de marc ensilé sur les sécrétions mammaires de vaches normandes.

Le premier de ces essais (I) a duré 83 jours et s'est déroulé entre le 18/1 et le 17/4/1951 ; le second (II) s'est poursuivi pendant 90 jours, entre le 2/1 et le 31/3/1952.

(1) Recherches poursuivies à la demande du Groupement National Interprofessionnel des fruits à cidre et avec son concours financier (Crédit du Fonds National du Progrès Agricole).

(2) Avec la collaboration technique de J. MARTIN et de C. DUMAY.

## I. — MODALITÉS EXPÉRIMENTALES

### A. — RÉGIMES ALIMENTAIRES

1° **Le régime de référence** normalisé était à base de betteraves ; il comportait :

a) **une fraction fixe**, identique pour tous les sujets et composée de betteraves demi-sucrières, balles de céréales et fourrage sec ;

b) **une fraction complémentaire quantitativement variable**, de manière à aboutir à un équilibre énergétique et protidique des rations individuelles, calculées selon les normes alimentaires admises. Elle était constituée de deux mélanges concentrés isodynames, mais de richesse protéique différente : un aliment A, dosant 13,5-14 p. 100 de protéine digestible, préparé avec du son de blé, de l'avoine, de l'orge, du tourteau de lin et du composé minéral <sup>(1)</sup> ; un aliment B, dosant 40,3 (essai I) ou 45 p. 100 (Essai II) de protéine digestible, fabriqué avec du tourteau d'arachide et du mélange minéral <sup>(1)</sup>.

2° **Le régime d'expérience** se distinguait de celui de référence par la seule présence de quantités variables d'ensilage de marc de pomme <sup>(2)</sup> qui remplaçait, soit partiellement, soit totalement les betteraves, les autres constituants de la ration restant inchangés par ailleurs.

Au cours de l'essai I, les rations expérimentales contenaient successivement 32,2 p. 100 (expérience 1), 31,4 p. 100 (expérience 2) et 22,2 p. 100 (expérience 3) de matière sèche sous forme de marc ensilé. Durant l'essai II, ces pourcentages étaient de 21,7 p. 100 (expérience 4) et de 14,5 p. 100 (expérience 5) ; ce qui correspond à une ingestion quantitative d'ensilage de marc, variant, selon les périodes, entre 33 et 17 kg.

Tous les aliments consommés ont été analysés périodiquement en vue de la détermination de leur valeur alimentaire. Dans les ensilages de marc ont été, en outre, dosés les acides organiques de fermentation (acides acétique, butyrique et lactique) et l'alcool, selon des techniques spécifiques décrites ailleurs (1,5).

### B. — CONSTITUTION DES GROUPES ET DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Les sujets d'expérience ont été choisis après trois semaines d'observation, qui ont permis une étude préalable de leur comportement dans des conditions d'alimentation et d'environnement identiques, ainsi qu'un ajustement convenable des niveaux de nutrition individuels.

<sup>(1)</sup> Poudre d'os : 40 p. 100 ; ClNa : 30 p. 100 ; CaCO<sub>3</sub> : 20 p. 100 ; SO<sub>4</sub> Mg : 10 p. 100.

<sup>(2)</sup> Les ensilages de marcs de pomme fermier ont été préparés environ trois mois avant le début des expériences ; ils ont été conservés sans aucune addition de produit conservateur, par simple compression dans un silo rustique.

1<sup>o</sup> Essai I

La méthode de groupes comparables a été adoptée pour l'essai I, qui comportait 4 périodes successives. A l'issue d'une période de pré-expérience, 12 vaches ont été réparties en deux groupes parfaitement comparables (A et B), de 6 sujets chacun.

Pendant la pré-expérience, les deux groupes consommaient le régime de référence exempt d'ensilage de marc. Durant les périodes d'expérience, chacun d'eux recevait alternativement ce régime ou celui d'expérience renfermant des marcs au lieu de betteraves. Il y a eu, de la sorte, un groupe de contrôle au cours de chaque période expérimentale. Pour faciliter l'adaptation aux changements de régime, des intervalles de trois jours séparaient deux périodes successives.

L'Essai I s'est déroulé schématiquement comme suit :

	Pré-expérience (a)	Expérience 1 (b)	Expérience 2 (c)	Expérience 3 (d)
Durée de la période (jours) . . . . .	21	21	21	15
Groupe A :	Régime de référence	Régime de référence	Régime d'expérience	Régime d'expérience
m. s. betteraves	32,8 %	25,0 %	0	0
m. s. marc . . . . .	0	0	31,4 %	22,2 %
Groupe B :	Régime de référence	Régime d'expérience	Régime de référence	Régime de référence
m. s. betteraves	0	0	22,9 %	16,3 %
m. s. marc . . . . .	32,5 %	32,2 %	0	0

2<sup>o</sup> Essai II

Le nombre d'animaux relativement restreint dont nous disposions, nous a conduit à expérimenter avec la technique de « périodes successives ». Au cours des périodes de pré et post-expérience, un groupe de 10 vaches recevait le régime de référence à base de betteraves. Pendant les deux périodes expérimentales intercalées, de l'ensilage de marc a été introduit dans les rations en remplacement d'une partie de betteraves. La substitution s'effectuait, comme dans l'essai I, à concurrence d'une quantité approximativement équivalente de matière sèche.

La succession des régimes de l'essai II est résumée ci-après :

	Pré-expérience (a)	Expérience 4 (b)	Expérience 5 (c)	Post-Exp (d)
Durée de la période (jours) . . . . .	18	21	21	21
Régime :	Régime de référence	Régime d'expérience	Régime d'expérience	Régime de référence
m. s. betteraves	0	13,8 %	18 %	20,7 %
m. s. marcs . . . . .	31,2 %	21,7 %	14,8 %	0

Trois jours de transition de régime ont été prévus entre deux périodes successives.

## C. — MESURES EXPÉRIMENTALES

### 1<sup>o</sup> Ingesta

Le rationnement individuel, calculé selon les normes, était continuellement rajusté en tenant compte de l'évolution de la production laitière et du poids corporel de chaque individu. Les rations étaient pesées journallement, chacun des sujets recevant le poids d'aliments qui lui revenait d'après les calculs d'ajustement.

### 2<sup>o</sup> Sécrétions lactée et lipidique

Les sécrétions lactées individuelles étaient déterminées journallement à chaque traite. La production journalière de matières grasses totales de chaque sujet était calculée en multipliant la quantité individuelle de lait sécrétée dans la journée par sa richesse lipidique dosée quotidiennement selon Gerber sur un échantillon de lait constitué proportionnellement aux quantités de laits récoltées à chaque traite chez le même animal.

### 3<sup>o</sup> Variation du poids corporel

Les animaux étaient généralement pesés pendant trois jours successifs à l'entrée et à l'issue de chaque période. Ces données ont permis de calculer, pour chaque sujet, la variation moyenne journalière périodique de poids au moyen des pentes de droites de régression.

## II. — RÉSULTATS

### A. — CONSOMMATIONS DE NOURRITURE

Les consommations moyennes d'aliments, calculées à partir de la mesure quotidienne des ingesta et de leur analyse chimique, sont consignées dans le tableau I.

TABLEAU I

Consommations moyennes périodiques (Vache/Jour).

## ESSAI I

Période	Préexpérience (a)		Expérience 1 (b)		Expérience 2 (c)		Expérience 3 (d)	
	A Réf.	B Réf.	A Réf.	B Exp.	A Exp.	B Réf.	A Exp.	B Réf.
Groupe.....								
Régime.....								
% de M. S. totale ingérée :								
M. S. betteraves.....	32,8	32,5	25,0	0	0	22,9	0	16,3
M. S. marcs.....	0	0	0	31,4	32,2	0	22,2	0
M. S. totale ingérée (kg)....	16,737	16,847	17,041	15,493	14,953	17,091	14,689	15,895
dont M. S. de marc (kg) <sup>(1)</sup> ...	0	0	0	4,970	4,700	0	3,260	0
Cellulose % M. S.....	21,0	20,9	22,4	25,8	23,6	22,4	25,2	24,7
Mat. protéique dig. % M. S.	9,18	9,51	9,0	8,60	8,48	7,94	6,92	6,92
Lipides digest.% de M. S....	1,84	1,87	1,69	3,43	4,08	2,30	3,28	1,89
Lipides digest. totaux (g)....	308	315	290	528	600	344	482	302
Energie métabolisable de la ration sans marc (calories).	39084	39406	37333	22 722	23 956	38397	24882	33 944
Valeur nutritive de la ration sans marcs (U. F.).....	12,10	12,23	11,00	6,61	743	1155	7,24	9,78

## ESSAI II

Période	Préexpérience (a)	Expérience 4 (b)	Expérience 5 (c)	Post-Expérience (d)
	Référence	Expérimental	Expérimental	Référence
% de M. S. totale ingérée :				
M. S. betteraves.....	31,2	13,8	18,15	20,7
M. S. marcs.....	0	21,7	14,85	0
Mat. sèche totale ingérée (kg)....	20,964	17,440	17,889	17,570
dont m. s. marc (kg) <sup>(1)</sup> .....	0	3,780	2,655	0
Cellulose % M. S.....	20,4	24,6	23,0	21,4
Mat. protéiques digest. % de M. S.	6,54	7,30	7,46	7,96
Lipides digest. % M. S.....	1,59	2,53	2,50	2,05
Lipides digestibles totaux (g)....	332	441	394	360
Energie métabolisable de la ration sans marc (calories).....	48 265	30 337	34 444	40 423
Valeur nutritive de la ration sans marc (U. F.).....	14,77	9,02	10,41	12,38

L'appétence des rations renfermant de l'ensilage de marc, a été bonne. Cependant, lorsque les doses journalières de l'aliment distribué approchaient de 33 kg, un léger refus a été enregistré, ce qui indiquerait que, pour le marc ensilé, la dose-limite d'absorption se situe, chez la vache, aux environs d'une trentaine de kilogrammes. Une autre remarque s'impose également. Le marc de pomme utilisé au cours de l'essai I était particulièrement riche en alcool. Il en contenait en moyenne 18,2 p. 1000 pendant l'expérience 1, 22,0 p. 1000 durant l'expérience 2 et 54 p. 1000 au cours de l'expérience 3. Les ingestions journalières totales d'alcool atteignaient donc respectivement 604, 680 et 1063 grammes. Les animaux ne manifestaient visiblement aucun trouble, malgré ces doses particulièrement élevées.

(1) L'alcool ingéré avec le marc n'est pas compris dans ces valeurs.

Au cours de l'essai II, le marc était moins alcoolique de sorte que les absorptions d'alcool n'étaient que de 175 grammes durant l'expérience 4 et de 122 grammes au cours de l'expérience 5.

Il faut noter, par ailleurs, que la teneur en lipides digestibles des rations de référence à base de betteraves n'est jamais descendue en dessous du seuil physiologique minimum admis (300 g). Les rations renfermant de l'ensilage de marc étaient par contre, nettement plus riches en ce principe, grâce surtout aux pépins qui en contiennent un taux relativement élevé. Il est peu probable que cette différence ait pu jouer en faveur des régimes comportant du marc, car le comportement de la lipogénèse mammaire dans le cas d'un régime enrichi de graisses, ne s'est pas montré différent de celui que l'on peut observer avec un régime renfermant un minimum indispensable de lipides digestibles (6).

## B. — SÉCRÉTIONS MAMMAIRES

Le tableau II et les figures 1, 2, 3, 4, 5 et 6 indiquent les moyennes journalières périodiques de sécrétions mammaires observées sous l'effet des régimes alimentaires successifs.

## C. Évolution du poids vif

L'évolution du poids vif corporel des animaux figure dans le tableau III et la figure 7 et 8.

TABLEAU II  
Moyennes journalières périodiques

Période	1) Sécrétion lactée (kg)				2) Richesse lipidique (°/100)				Sécrétion lipidique tot. (g)			
	Préexp. a	Exp. 1 b	Exp. 2 c	Exp. 3 d	Préexp. a	Exp. 1 b	Exp. 2 c	Exp. 3 d	Préexp. a	Exp. 1 b	Exp. 2 c	Exp. 3 d
a) Essai I												
<i>Groupe A</i>												
Régime .....	Bett.	Bett.	Marcs	Marcs	Bett.	Bett.	Marcs	Marcs	Bett.	Bett.	Marcs	Marcs
Moyenne générale .....	15,18 ± 1,62	13,40 ± 1,25	12,55 ± 1,34	11,25 ± 1,14	40,1	41,0	44,3	43,9	66 ± 609	550 ± 44	557 ± 46	494 ± 37
Écart % entre les moyennes périodiques .....	—	11,6	— 6,5	— 10,4	—	—	—	—	—	9,6	+ 1,2	— 11,2
<i>Groupe B</i>												
Régime .....	Bett.	Marcs	Bett.	Bett.	Bett.	Marcs	Bett.	Bett.	Bett.	Marcs	Bett.	Bett.
Moyenne générale .....	15,10 ± 2,48	13,02 ± 2,00	12,60 ± 1,96	11,40 ± 1,95	40,2	41,9	41,0	40,3	607 ± 81	546 ± 89	516 ± 70	460 ± 67
Écart % entre les moyennes périodiques .....	—	13,6	— 3,2	— 9,5	—	—	—	—	—	10,0	— 5,5	— 10,9
b) Essai II												
Période	Préexp. a	Exp. 4 b	Exp. 5 c	Post exp. d	Préexp. a	Exp. 4 b	Exp. 5 c	Post exp. d	Préexp. a	Exp. 4 b	Exp. 5 c	Post. exp. d
Régime .....	Bett.	Marcs	Marcs	Bett.	Bett.	Marcs	Marcs	Bett.	Bett.	Marcs	Marcs	Bett.
Moyenne générale .....	16,15 ± 2,13	15,40 ± 2,05	14,49 ± 1,92	13,37 ± 1,71	39,4	40,4	41,3	43,8	636 ± 65	623 ± 65	597 ± 63	586 ± 61
Écart % entre les moyennes périodiques .....	—	4,6	— 5,8	— 7,7	—	—	—	—	—	2,0	— 4,1	— 1,8

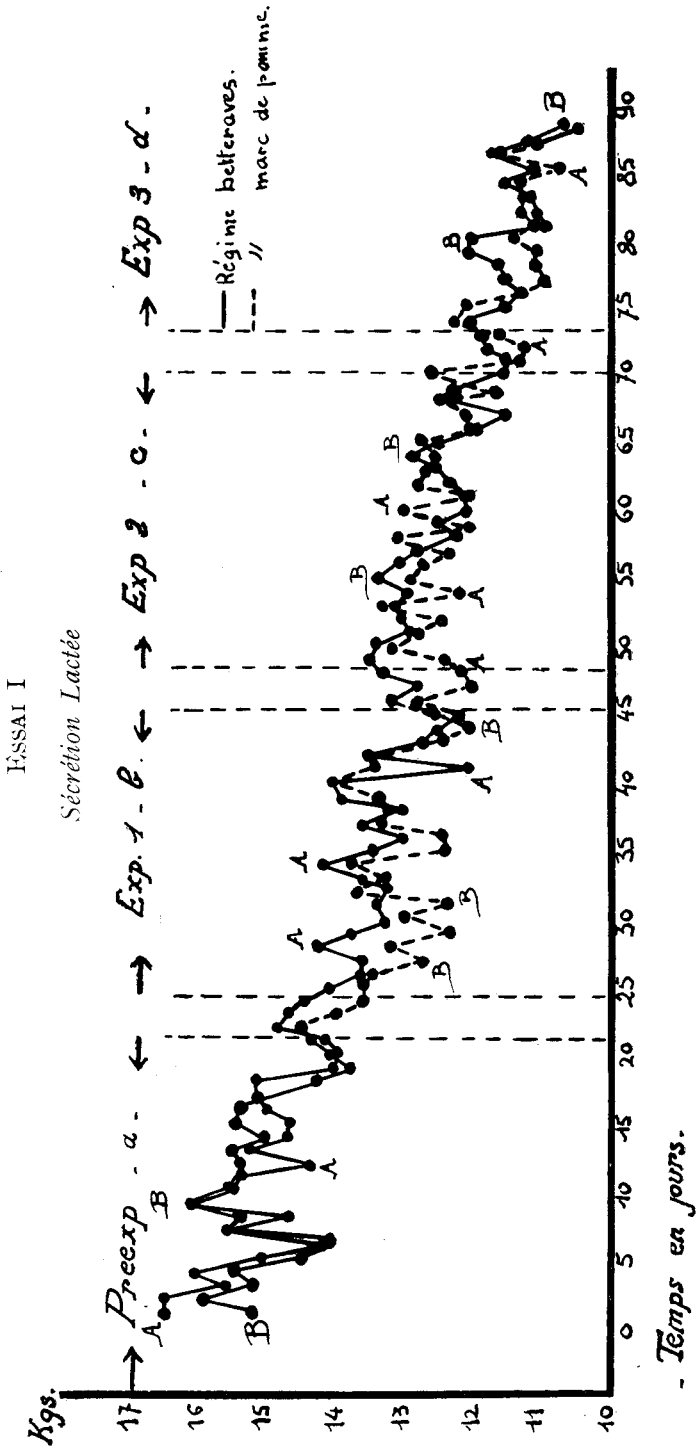


FIG. I.



ESSAI I

Sécrétion Lipidique Totale

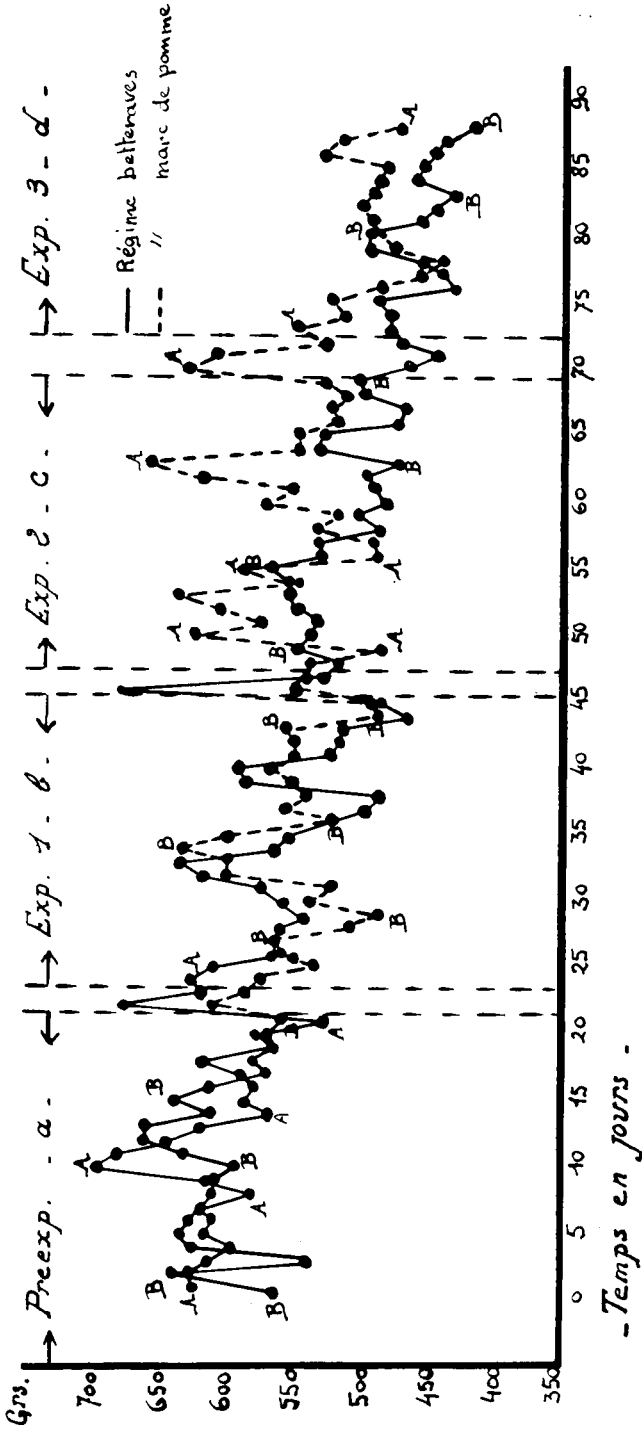


FIG. 2.

ESSAI I  
Taux Butyreux

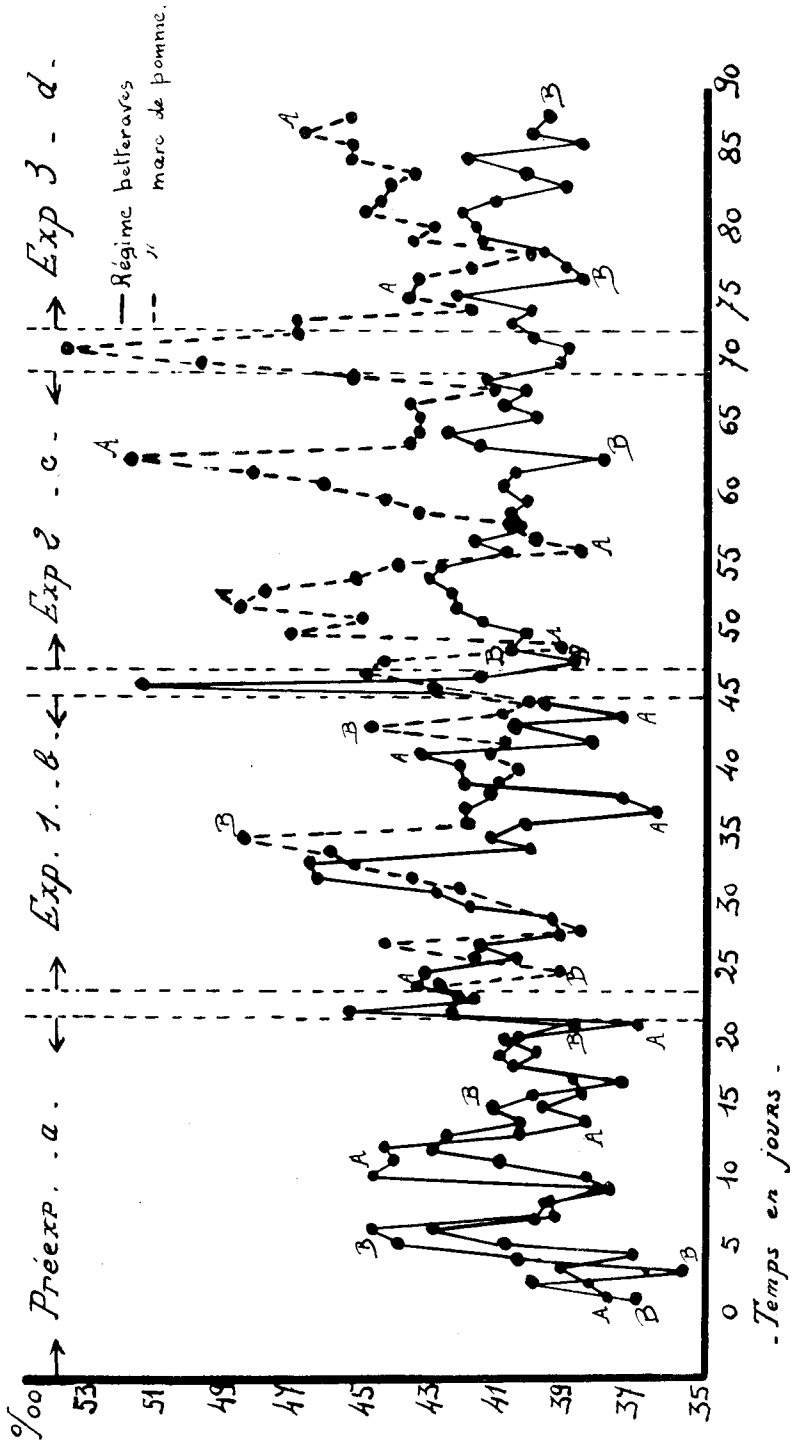


FIG. 3.

ESSAI II  
Sécrétion Lactée

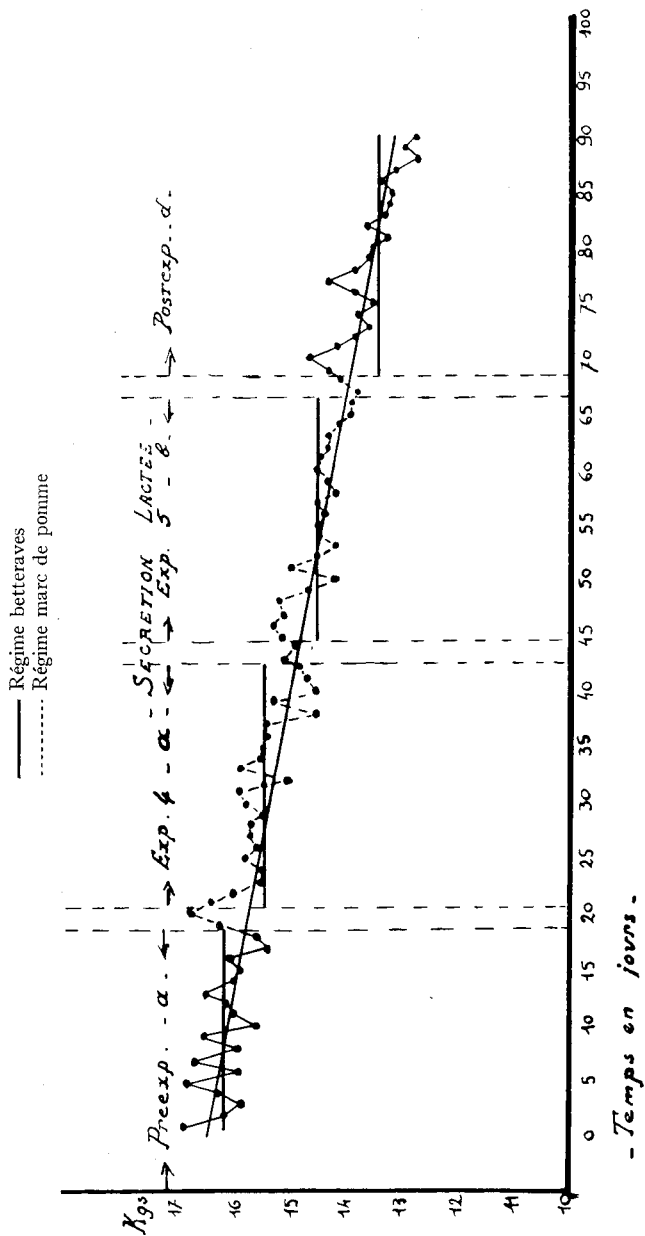


FIG. 4.

ESSAI II  
*Sécrétion Lipidique Totale*

— Régime betteraves  
 - - - Régime marc de pomme

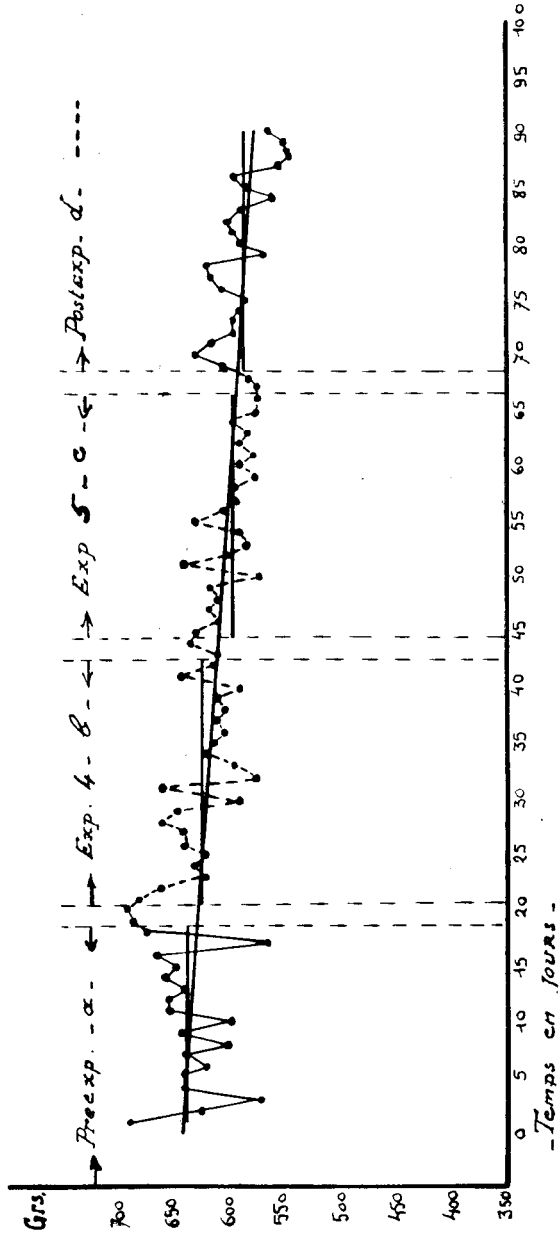


FIG. 5.

ESSAI II

Taux Butyreux

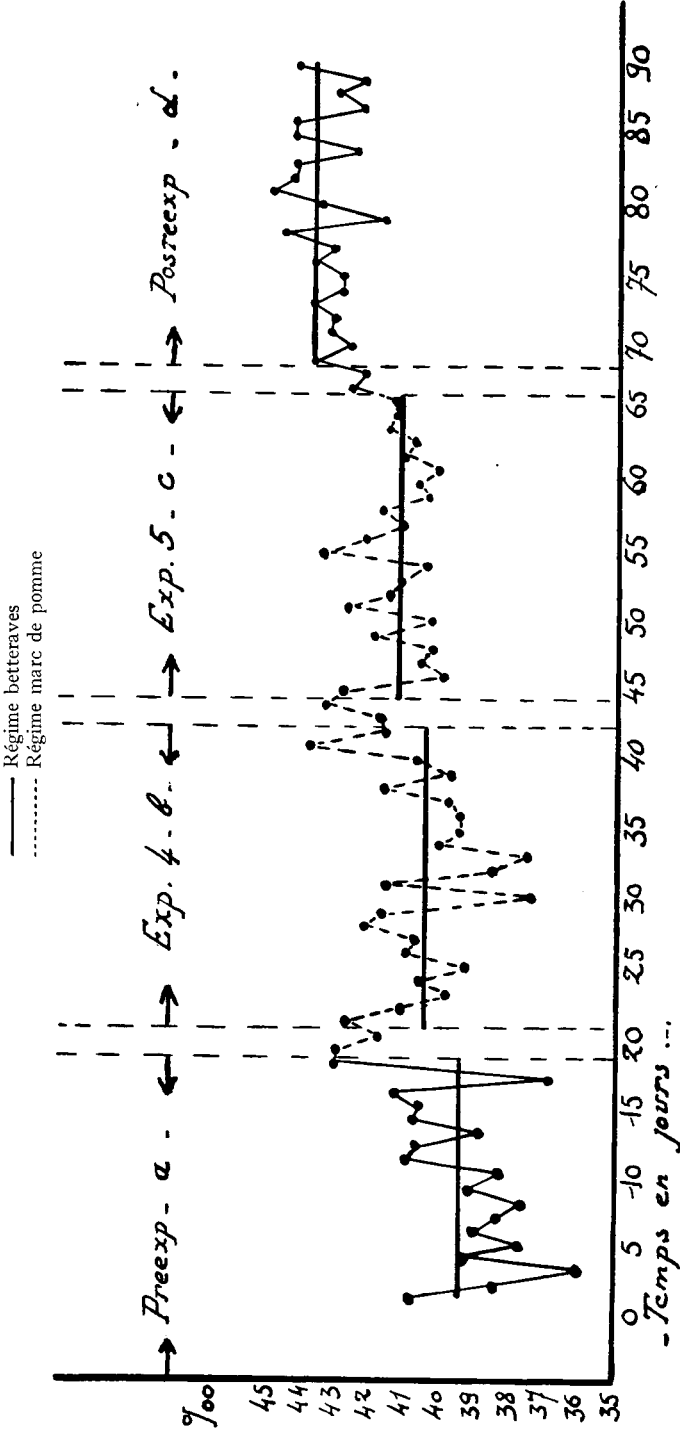


FIG. 6.

TABLEAU III  
Évolution du poids vif

## Essai I

	Pré-expérience		Expérience 1		Expérience 2		Expérience 3	
	Poids vif moyen kg	Gain (ou perte) journalier g	Poids vif moyen kg	Gain (ou perte) journalier g	Poids vif moyen kg	Gain (ou perte) journalier g	Poids vif moyen kg	Gain (ou perte) journalier g
Groupe A .....	692,7 ± 25,5	+ 806 ± 244	700,3 ± 27,1	- 135 ± 144	691,1 ± 26,2	- 640 ± 280	682,8 ± 23,8	+ 383 ± 155
Groupe B .....	642 ± 18,8	+ 1 077 ± 501	642 ± 17,9	- 1 059 ± 154	636 ± 17,8	+ 580 ± 195	641,8 ± 18,9	+ 359 ± 119

## Essai II

	Pré-expérience		Expérience 4		Expérience 5		Post-expérience	
	Poids vif moyen kg	Gain (ou perte) journalier g	Poids vif moyen kg	Gain (ou perte) journalier g	Poids vif moyen kg	Gain (ou perte) journalier g	Poids vif moyen kg	Gain (ou perte) journalier g
			678,8 ± 16,1	410 ± 108	693,6 ± 15,1	637 ± 153	698,7 ± 16,2	- 280 ± 131

ESSAI I

Variation du Poids Corporel

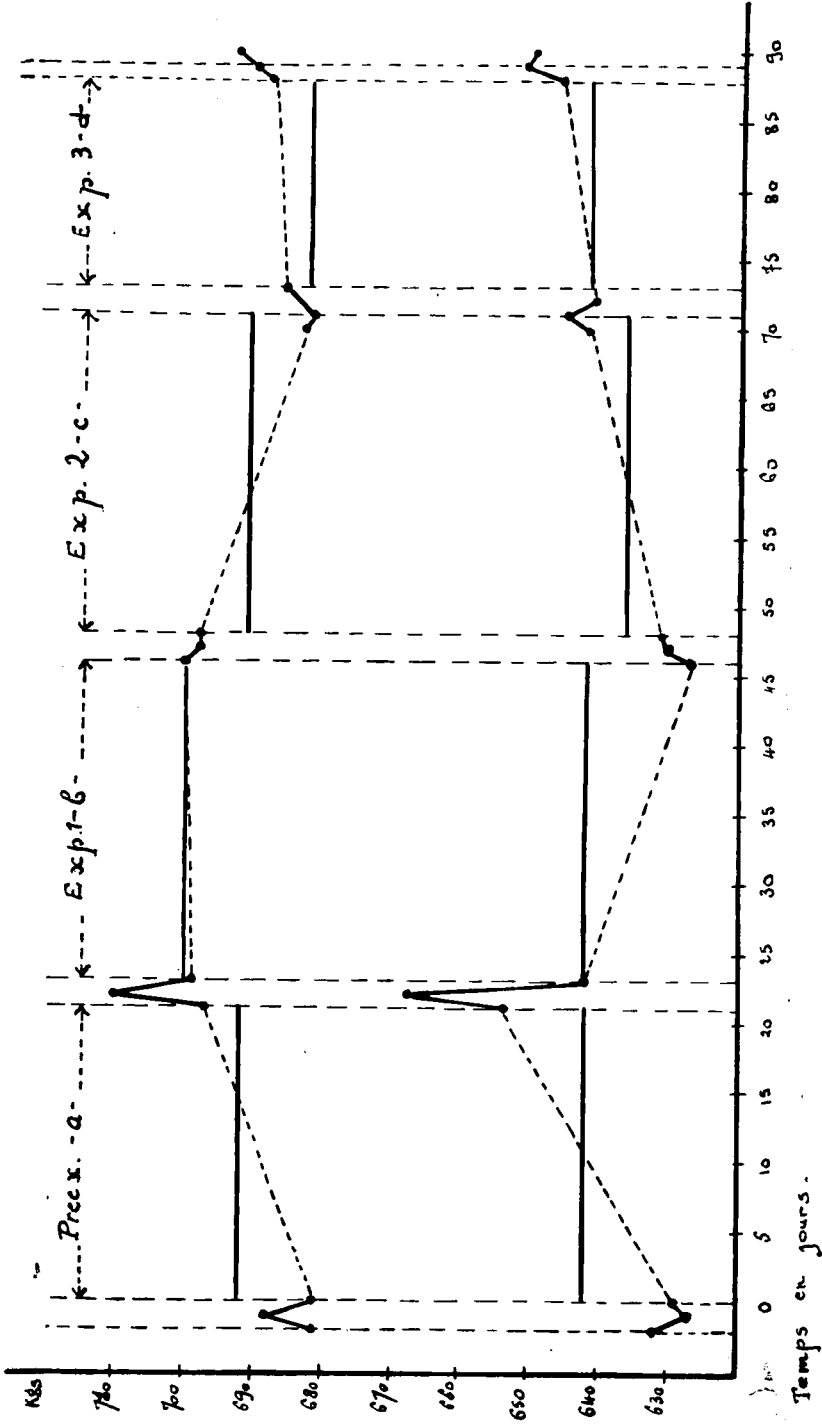


FIG. 7.

Temps en jours.

ESSAI II

Variation du Poids Corporel

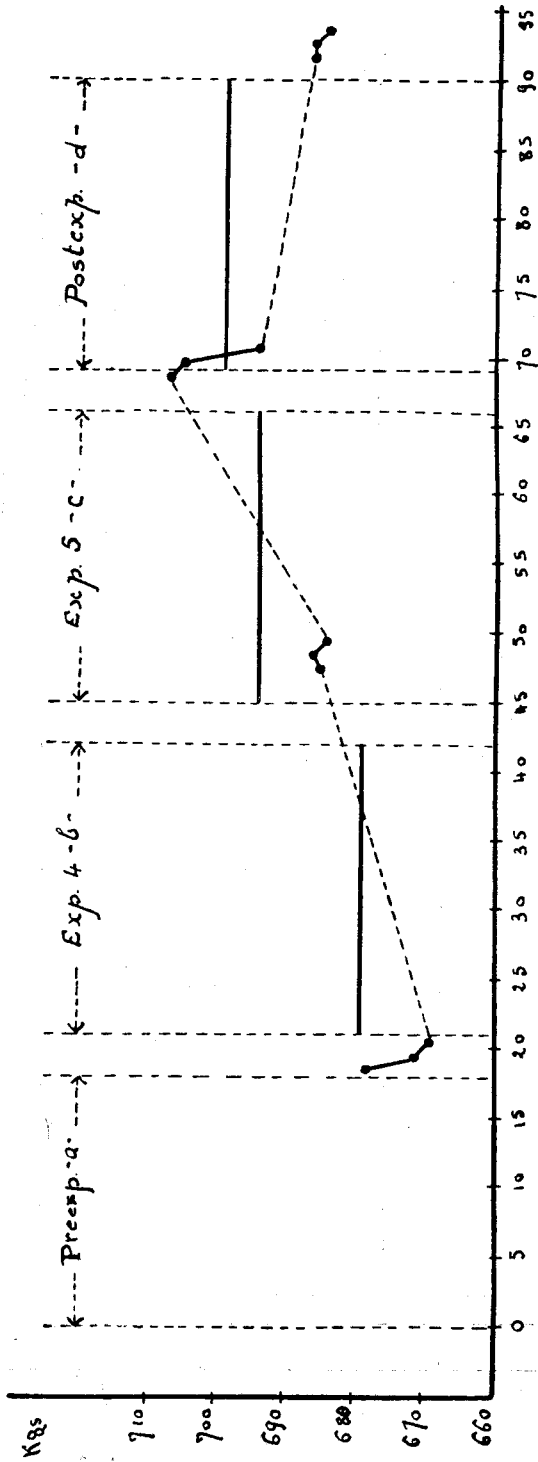


FIG. 8.



### III. — INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

#### A. — INCIDENCES DE DOSES VARIÉES D'ENSILAGE DE MARC SUR LES ACTIVITÉS MAMMAIRES

Comparativement au régime de référence, la suppression de betteraves et leur remplacement par des marcs de pomme ensilés n'exerce aucune action défavorable sur le niveau des sécrétions mammaires.

Au cours de l'expérience 1 de l'essai 1, 32,2 p. 100 de la matière sèche du régime expérimental sont fournis sous forme d'ensilage de marc. Par rapport à la période de préexpérience, les chutes de sécrétions lactée et lipidique atteignent respectivement, dans le groupe expérimental (B) soumis à ce régime — 13,6 p. 100 et — 10 p. 100, tandis qu'elles s'élèvent dans le groupe témoin (B) consommant des betteraves à — 11,6 p. 100 et — 9,6 p. 100. La comparaison des coefficients périodiques de persistance des activités mammaires (tableau IV) que permet la technique de « groupes comparables » adoptée pour cet essai prouve que les différences d'activités mammaires résultant des changements de régime sont excessivement faibles et sans signification. Pour la sécrétion lactée, cette différence est de + 1,6 p. 100 en faveur du régime à base de betteraves. L'activité lipogénétique est absolument similaire dans les deux groupes.

L'inversion des régimes alimentaires des groupes au cours de l'expérience 2 confirme les observations concernant la production laitière. La diminution de la sécrétion lactée du groupe expérimental (A) dont la ration renferme 31,4 p. 100 de matière sèche en provenance d'ensilage de marc atteint — 6,5 p. 100 contre — 3,2 p. 100 dans le groupe témoin (B) consommant des betteraves. On observe en revanche une légère augmentation de la sécrétion lipidique (+ 1,2 p. 100) du premier groupe, cependant que celle du second baisse de — 5,5 p. 100. L'étude statistique des coefficients de persistance fait ressortir, pour la sécrétion lactée, une différence non significative (+ 2,58 p. 100) en faveur du régime témoin et pour la sécrétion de graisses totales de lait, une différence hautement significative (+ 7,8 p. 100) en faveur du régime expérimental à base d'ensilage de marcs de pomme. Par rapport à la période b (exp. 1) on observe en effet, dans le groupe A, au cours de la période c (exp. 2) qui lui succède, une élévation de la richesse lipidique du lait de 3,3 points, tandis que celle-ci reste inchangée dans le groupe témoin (B). Mais, malgré la persistance de cet accroissement dans le groupe A durant la période suivante (exp. 3), les coefficients de persistance de la sécrétion lipidique de ce groupe sont pratiquement égaux à ceux du témoin (B). Le phénomène en question peut donc être attribué à l'avancement physiologique de la lactation plutôt qu'à une action spécifique de l'ensilage de marc sur la lipogénèse mammaire.

L'abaissement au cours de l'expérience 3 de la proportion de matière sèche d'ensilage de marc à un taux de 22,2 p. 100 de la matière sèche totale consommée, n'a pas modifié l'allure des phénomènes.

La production laitière diminue dans le groupe expérimental (A) de — 10,4 p. 100 et dans le groupe témoin (B) de — 9,5 p. 100. La diminution de la production globale de graisses de lait atteint, pour le premier groupe — 11,2 p. 100 et, pour le second — 10,9 p. 100. Ces très légères différences sont dépourvues de toute signification statistique (tableau IV).

TABLEAU IV

*Coefficients périodiques de persistance  
des sécrétions mammaires (Essai I)*

Groupe Rapport in- terpéri- odique	Expérience 1 (b)		Expérience 2 (c)		Expérience 3 (d)	
	A	B	A	B	A	B
	$\frac{b \text{ (bett.)}}{a \text{ (bett.)}}$	$\frac{b \text{ (marc)}}{a \text{ (bett.)}}$	$\frac{c \text{ (marc)}}{b \text{ (bett.)}}$	$\frac{c \text{ (bett.)}}{b \text{ (marc)}}$	$\frac{d \text{ (marc)}}{c \text{ (marc)}}$	$\frac{d \text{ (bett.)}}{c \text{ (bett.)}}$
<i>1° Sécrétion lactée</i>						
N° du sujet						
1	0,854	0,832	0,860	0,995	0,964	0,935
2	0,891	0,912	0,890	1,000	0,885	0,920
3	0,879	0,785	0,986	0,963	0,945	0,884
4	0,905	0,980	1,052	0,980	0,870	0,777
5	0,856	0,805	0,952	0,897	0,852	0,940
6	0,934	0,922	0,913	0,975	0,880	0,913
Moyenne gé- nérale ( $\bar{X}$ )	0,887	0,873	0,942	0,967	0,899	0,895
	$\pm 0,012$	$\pm 0,031$	$\pm 0,029$	$\pm 0,015$	$\pm 0,018$	$\pm 0,025$
$\bar{X}A - \bar{X}B =$	0,014 soit 1,6 %		— 0,025 soit 2,58 %		0,004 soit 0,45 %	
Signification statistique de la diffé- rence	$t = 0,57$ $0,6 > P > 0,5$ non significative		$t = 1,00$ $0,4 > P > 0,3$ non significative		$t = 0,167$ $0,9 > P > 0,8$ non significative	
<i>2° Sécrétion lipidique totale</i>						
1	0,850	0,831	1,070	1,008	1,005	0,903
2	0,925	0,980	1,002	0,931	0,863	0,935
3	0,984	0,844	0,872	0,875	0,888	0,925
4	0,910	0,982	1,117	0,974	0,890	0,773
5	0,849	0,858	1,058	0,898	0,844	0,930
6	0,932	0,955	0,956	0,948	0,857	0,852
Moyenne gé- nérale ( $\bar{X}$ )	0,908	0,908	1,012	0,939	0,891	0,886
	$\pm 0,021$	$\pm 0,031$	$\pm 0,036$	$\pm 0,020$	$\pm 0,012$	$\pm 0,026$
$\bar{X}A - \bar{X}B =$	0		0,073 soit + 7,8 %		— 0,005 soit — 0,56 %	
Signification statistique de la diffé- rence	pas de différence		$t = 2,48$ $0,05 > P > 0,02$ significative		non significative	

Les résultats de l'essai II réalisé selon la technique de « périodes successives » confirment ceux de l'essai I. On sait que dans cette technique, mise au point par KELLNER et KÜHN (7), les résultats des sécrétions mammaires observés au cours des périodes de pré et de post-expérience sous l'effet d'un régime témoin permettent de calculer au moyen d'une régression linéaire, les chutes quotidiennes des activités mammaires dues à l'évolution physiologique naturelle de la lactation, chutes qui seraient les mêmes durant les périodes expérimentales intercalaires, si le régime alimentaire n'avait, entre temps, subi aucune modification. Les productions théoriques pour les périodes expérimentales sont calculées par intrapolation, et les écarts entre celles-ci et celles réellement constatées lors de l'emploi de régimes expérimentaux sont supposés traduire l'effet exercé par ces derniers.

Les équations de régression linéaire des activités mammaires de l'essai II sont les suivantes :

$$\text{Sécrétion lactée : } Y = 16,50 - 0,037 X.$$

$$\text{Sécrétion lipidique : } Y = 643,0 - 0,75 X.$$

Dans ces équations, qui nous ont servi à calculer les coefficients de persistance et les productions théoriques figurant au tableau V, la variable Y représente en kg la production laitière et en g celle de matières grasses totales. La variable X représente le temps en jours.

TABLEAU V

*Coefficients périodiques réels de persistance  
en sécrétions mammaires (Essai II)*

Rapport interpériodique	<i>Expérience 4 (b)</i> $\frac{b \text{ (21,7 \% m. s. marc)}}{a \text{ (betteraves)}}$		<i>Expérience 5 (c)</i> $\frac{c \text{ (14,9 \% m. s. marc)}}{b \text{ (21,7 \% m. s. marc)}}$	
	Sécrétion lactée	Sécrétion lipidique	Sécrétion lactée	Sécrétion lipidique
N° du sujet :				
1.....	0,992	0,977	0,930	0,941
2.....	0,980	1,012	0,966	0,984
3.....	0,933	0,915	0,904	0,935
4.....	0,970	1,015	0,952	0,965
5.....	0,963	0,936	0,864	0,962
6.....	0,930	0,971	0,940	0,965
7.....	0,978	1,013	0,941	0,946
8.....	0,950	0,981	0,945	0,955
9.....	0,977	1,022	0,991	1,020
10.....	0,908	0,958	0,953	0,958
Moyenne générale..	0,958 ± 0,009	0,980 ± 0,011	0,938 ± 0,011	0,957 ± 0,010

Les données des tableaux V et VI prouvent que les productions réelles obtenues avec un régime renfermant soit 21,7 p. 100, soit 14,9

p. 100 de matière sèche sous forme d'ensilage de marcs, sont pratiquement identiques aux productions théoriques qu'il était possible d'escompter si l'incorporation d'ensilage de marc dans le régime de référence n'avait pas été effectuée.

TABLEAU VI  
*Comparaison entre productions théoriques  
et réelles du groupe (Essai II)*

	<i>Expérience 4 (b)</i>		<i>Expérience 5 (c)</i>	
	Production absolue	Coefficient de persistance	Production absolue	Coefficient de persistance
Lait en kg :				
théorique.....	15,30	0,947	14,40	0,942
réel.....	15,40	0,958 ± 0,009	14,49	0,938 ± 0,011
Matières grasses totales en g :				
théorique.....	619,1	0,971	601,3	0,971
réel.....	622,9	0,980 ± 0,011	597,0	0,960 ± 0,010
Richesse lipidique °/oo :				
théorique.....	40,4		41,8	
réelle.....	40,4		41,3	

L'ensemble de nos observations recueillies au moyen de deux techniques expérimentales différentes montre par conséquent que l'introduction dans la ration quotidienne de la vache en lactation, de doses d'ensilage de marcs de pomme fournissant entre 15 et 32 p. 100 de matière sèche totale ingérée, assure le maintien des sécrétions mammaires à un niveau normal et comparable à celui que permet un régime à base de betteraves demi-sucrières, lorsque tous les équilibres nutritifs de la ration se trouvent réalisés par ailleurs.

Dans un certain sens, cependant, la portée générale de cette conclusion est restrictive. Car, bien que les doses relativement élevées d'alcool ingéré avec la ration de marc ensilé n'aient pas provoqué de réactions physiologiques décelables telles que troubles de l'équilibre, excitation anormale, etc... il importe de signaler les observations de WÖLTZ et PÄCHTNER (8) et celles, plus récentes, de HÄNNI (9) montrant que des doses journalières dépassant 316 grammes d'alcool risquent d'accroître passagèrement la teneur du lait en alcool. Il semble donc indiqué, soit d'éviter l'emploi de marcs trop alcoolisés, soit de limiter la consommation de l'aliment en fonction de sa richesse alcoolique.

## B. — VALEUR ALIMENTAIRE DE L'ENSILAGE DE MARCS DE POMME

Les résultats biologiques figurant aux tableaux II et III rendent possible le calcul de la valeur nutritive effective de la matière sèche des

divers ensilages de marcs expérimentés et d'en comparer les résultats avec la valeur théorique déduite de la composition chimique à l'aide de coefficients de digestibilité des constituants de marcs ensilés, établis expérimentalement par nous et CHARLET-LERY (10). Les normes d'alimentation ci-après pour vaches laitières nous ont servi à calculer la valeur nutritive cherchée :

Besoins d'entretien selon poids vif .....	3,85 u. f.	— 500 kg
	4,40 u. f.	— 600 kg
	4,90 u. f.	— 700 kg
Besoins de production laitière .....	0,38 u. f.	par kg de lait
		à 4 % de M. G.
Gain de poids vif .....	2,65 u. f.	par kg.

Les résultats du calcul sont résumés dans le tableau VII.

TABLEAU VII

*Comparaison entre valeurs nutritives, effective et théorique des ensilages de marc de pommes expérimentés.*

Éléments de calcul	Essai I			Essai II	
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 3	Exp. 4	Exp. 5
<i>a) Calculé selon les mesures biologiques :</i>					
Matière sèche d'ensilage de marc alcoolisé, consommée (g) .....	5 574	5 380	4 323	3 855	2 777
dont alcool (g) .....	604	680	1 063	75	122
Valeur nutritive des ingesta complémentaires de l'ensilage de marc (u.f.)	6,61	7,43	7,24	9,02	10,41
Besoins énergétiques théoriques (u.f.)	9,72	9,92	10,37	11,77	12,18
Energie effectivement couverte par l'ensilage de marc (u.f.) .....	3,11	2,49	3,13	2,75	1,77
<i>Valeur nutritive effective du kg de :</i>					
1) Matière sèche de marc alcoolisé (u.f.) .....	0,558	0,464	0,724	0,714	0,636
2) Ensilage de marc alcoolisé brut (u.f.) .....	0,094	0,081	0,159	0,157	0,142
3) Moyenne générale } produit sec		0,645	± 0,08		
} produit brut		0,127	± 0,016		
<i>b) Calculé selon les mesures chimiques :</i>					
Teneur du marc alcoolisé brut en matière sèche (g 0/00) .....	168,2	174,0	219,0	220,3	141,5
dont alcool (g 0/00) .....	18,2	22,0	54,0	4,3	6,2
Éléments digestibles totaux <sup>(1)</sup> du marc alcoolisé brut (g 0/00) .....	100,4	105,7	147,5	126,1	81,7
<i>Valeur nutritive théorique du kg de :</i>					
1) Matière sèche d'ensilage de marc alcoolisé (u.f.) .....	0,620	0,672	0,771	0,577	0,586
2) Ensilage de marc alcoolisé brut (u.f.) .....	0,104	0,117	0,169	0,127	0,083
3) Moyenne générale } produit sec	0,619	± 0,11			
} produit brut	0,120	± 0,012			
(1) La digestibilité de l'alcool est considérée égale à 100 %.					

Ainsi, la valeur nutritive effective de l'ensilage de marc alcoolisé n'est pas significativement différente de celle théoriquement calculée (pour la matière sèche  $0,7 > P > 0,6$  et pour le produit brut  $0,8 > P > 0,7$ ).

Pour la production de lait de vache, le kilogramme de matière sèche de cet aliment a en moyenne, d'après nos expériences, une valeur fourragère effective de 0,645 unités fourragères, valeur sensiblement équivalente à celle d'une quantité égale de matière sèche d'un ensilage de maïs (0,630). Ceci concorde parfaitement avec les observations expérimentales déjà citées de HILS (3) et d'ATKESON (4). La valeur nutritive moyenne effective d'un kilogramme d'ensilage brut de marc alcoolisé contenant 18,5 p. 100 de substance sèche avec 2,1 p. 100 d'alcool ressort à 0,127 unités fourragères contre 0,120 u.f. calculé d'après la composition chimique.

Nos observations sembleraient donc indiquer qu'au cours de nos essais, tout s'est passé comme si l'alcool absorbé avec le marc de pomme avait été utilisé avec le même « rendement » biologique que la matière sèche normale de la ration totale, et que cet alcool ait servi à la couverture partielle des dépenses énergétiques de nos sujets d'expérience.

LE BRETON (11) signale pourtant que, chez l'homéotherme (rat) au repos et à la neutralité thermique, l'éthanol est entièrement utilisable et se substitue purement et simplement aux autres principes actuellement brûlés, sans participer, ni à la thermorégulation, ni à la production d'énergie cinétique. En l'absence de travaux du même genre sur le ruminant, nous posons la question de savoir si les observations faites chez le rat demeurent valables dans le cas des animaux polygastriques.

#### IV. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Les incidences sur les sécrétions mammaires, d'une substitution partielle ou totale de betteraves demi-sucrières par de l'ensilage de marcs de pomme fermier dans le régime alimentaire de la vache en lactation, ont été étudiées au cours de deux séries d'expériences. Les observations recueillies indiquent que :

a) la présence dans une ration quotidienne équilibrée de 14 à 32 p. 100 de matière sèche sous forme d'ensilage de marcs de pomme permet de maintenir les sécrétions de lait et de graisses de lait à un niveau normal et au moins comparable à celui qu'assure une ration analogue renfermant des betteraves demi-sucrières au lieu de marcs ensilés ;

b) chez la vache laitière, la valeur fourragère effective d'un ensilage de marc de pomme alcoolisé est de 0,645 unités fourragères pour un kilogramme de matière sèche, ou de 0,127 unités fourragères pour un kilogramme d'aliment brut dosant en moyenne 18,5 % de substance sèche avec 2,1 % d'alcool. Du point de vue énergétique un marc ensilé alcoolisé et un ensilage de maïs ont des valeurs sensiblement isodynames ;

c) dans nos expériences, la dose journalière maximum de marc ensilé accepté par la vache se situe aux environs de 30 kg ; son appoint

alimentaire correspond à environ 4 unités fourragères. Étant donné la valeur marchande extrêmement faible de l'aliment, cet appoint conduit à une compression substantielle du prix de revient des produits laitiers dans les régions cidricoles.

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) LEROY (A. M.) et ZELTER (S. Z.). — Étude de la variabilité de composition chimique et de valeur nutritive de marcs de pomme fermiers frais. *Ann. de Zoot.*, **3**, p. 17, 1954.
  - (2) THOMANN (W.). — Die Wiederkäuermast. *Schw. Landw. Monatsh.*, **6**, p. 289, 1928.
  - (3) HILLS (J. L.). — *Verm. State Rept.*, p. 209, 1903.
  - (4) ATKESON (F. W.) et ANDERSON (G. C.). — Apple pomace silage for milk production. *Id. Exp. Stat. Bull.*, n° 150, p. 24, 1927.
  - (5) ZELTER (Z.). — Le rôle nutritionnel chez la vache en lactation, des acides acétique et butyrique formés au cours de l'ensilage. Thèse 1954, I. N. R. A. (Paris).
  - (6) LEROY (A. M.) et BONNET (J.). — Influence de la teneur en matière grasse de la ration sur la production de matière grasse des vaches laitières. *Ann. Agron.*, **17**, p. 455, 1947.
  - (7) KELLNER (O.) in MOLLGAARD (D. H.). — Gründ. Ernähr. Phys. der Haustiere (Berlin, Paray), p. 310, 1931.
  - (8) WOLTZ (W.) et PACTNER (J.). — Über den Alcohol Gehalt der Milch nach Zufuhr wechselnder Alcohol Mengen und unter dem Einfluss der Gewohnung. *Bioch. Zeitschr.*, **52**, 73, 1913.
  - (9) HANNI (H.). — Untersuchungen über das Vorkommen von Alkohol in Milch nach Verfütterung Siliertes Obsttriesters. *Trav. Chim. Alim. et Hyg. (Suisse)*, **40**, p. 119, 1949.
  - (10) CHARLET-LERY (G.), LEROY (A. M.) et ZELTER (S. Z.). — Digestibilité des constituants de marcs de pommes chez ruminants et non ruminants. *Ann. Zoot.*, 1955 (à paraître).
  - (11) LEBRETON (E.). — Signification physiologique de l'oxydation de l'alcool éthylique dans l'organisme. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, **19**, p. 17, 1937.
-