

## RELATIONS ENTRE LES GRAISSES INGÉRÉES, LES LIPIDES CORPORELS ET LES ACIDES GRAS DU LAIT CHEZ LA TRUIE

E. SALMON-LEGAGNEUR

avec la collaboration technique de Hélène MOUTEL,  
Huguette DEWULF et de M. GUICHARD et J. RETTAGLIATI

*Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs,  
Centre national de Recherches zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise)*

---

### SOMMAIRE

La composition en acides gras du tissu adipeux sous-cutané de la Truie en gestation est sélectivement modifiée suivant que l'on distribue à cette dernière un régime contenant 8 p. 100 d'huile de coprah ou 8 p. 100 d'huile de maïs.

Malgré une mobilisation importante du tissu adipeux et en l'absence de toute distribution de graisse, ces modifications persistent au cours de la lactation.

Dans ces conditions, il apparaît une augmentation de la teneur du lait en acide linoléique. Par contre, le lait ne s'enrichit en acide laurique que si le régime de lactation contient lui-même de l'huile de coprah. Ces phénomènes évoluent au cours de la lactation et leur signification est discutée.

Il semble en résulter que la participation des graisses alimentaires à l'élaboration des lipides du lait est directe et croissante et, qu'en valeur relative, celle-ci s'exerce aux dépens de la mobilisation des lipides corporels et des synthèses d'origine glucidique.

---

### INTRODUCTION

Les lipides sécrétés dans le lait de Truie ne sont pas tous synthétisés dans la mamelle : une certaine partie peut provenir des lipides du régime et une autre peut être prélevée sur les dépôts adipeux de l'animal. Dans un premier travail (SALMON-LEGAGNEUR, 1963), nous avons montré que la teneur du lait de Truie en acide linoléique pouvait être considérablement augmentée en faisant ingérer à des truies de l'huile de maïs, soit au cours de la gestation, soit au cours de la lactation. Ceci montrait donc la possibilité, pour cet acide, d'un transfert à partir des tissus de

réserve édifîés pendant la gestation, ou du passage direct dans les lipides du lait pendant la lactation.

Il importait toutefois d'examiner plus en détail l'importance relative de ces phénomènes et de voir s'ils s'appliquaient également à des acides gras de type différent et en particulier aux acides saturés à chaîne moyenne.

Nous avons réalisé une expérience à cet effet permettant, par le jeu de régimes croisés au cours de la gestation et de la lactation, d'étudier l'effet sur la sécrétion des lipides du lait, de l'ingestion d'acide laurique, d'acide linoléique, ou d'un aliment sans graisse.

## MATÉRIEL ET TECHNIQUES

### A. — ANIMAUX

Trois lots de 10 truies primipares *Yorkshire Large White* d'un poids moyen de 140 kg ont été constitués :

Ces animaux étaient élevés en porcherie conditionnée (18° C — E = 60) et recevaient, suivant les cas, un régime contenant de l'huile de maïs (à 46 p. 100 d'acide linoléique), de l'huile de coprah (à 49 p. 100 d'acide laurique) ou du manioc (régime amidon). Le dispositif expérimental était le suivant :

	Gestation	Lactation
Lot M-C .....	aliment huile de maïs	aliment coprah
Lot M-A .....	aliment huile de maïs	aliment manioc
Lot C-A .....	aliment coprah	aliment manioc

On suivait pour chaque animal les variations de poids par pesée hebdomadaire et d'adiposité par mesure aux ultra-sons. La composition en acides gras du tissu adipeux sous-cutané dorsal était déterminée à partir de biopsies pratiquées au niveau du cou suivant une technique originale aux trois époques suivantes : accouplement, parturition et sevrage.

Pendant la lactation, les quantités de lait produites étaient déterminées une fois par semaine (SALMON-LEGAGNEUR, 1956) et l'on prélevait un échantillon hebdomadaire de lait de 200 ml pour l'analyse des constituants du lait.

### B. — RÉGIMES ALIMENTAIRES

La composition des aliments utilisés est indiquée au tableau 1.

Les rations étaient allouées individuellement aux animaux. Elles étaient calculées de façon à réaliser un même apport énergétique, azoté et minéral dans tous les lots. Pendant la gestation, la ration était limitée à 3 kg par jour de façon à éviter un développement excessif de l'adiposité des animaux préjudiciable à la signification de l'expérience. Pendant la lactation, la quantité d'aliment était de 3,6 kg/jour dans le lot supplémenté en lipides et de 4 kg dans les autres.

Le tableau 2 indique les quantités quotidiennes d'azote, d'énergie et de minéraux ingérées par les animaux.

### C. — TECHNIQUES D'ANALYSES

La composition du lait en constituants majeurs (eau, lipides, azote total, minéraux) était déterminée suivant nos techniques habituelles (SALMON-LEGAGNEUR, 1959). Les teneurs en acides gras du lait et du tissu adipeux étaient déterminées par chromatographie en phase gazeuse.

Pour cela, les lipides totaux étaient extraits par un mélange de solvants (alcool + éther + éther de pétrole : 1/3/3 pour le lait, méthanol + chloroforme : 1/3 pour les tissus adipeux).

Après saponification et libération, les acides gras étaient estérifiés par du méthanol à 3 p. 100 de HCl en excès pendant 1 heure. Les esters méthyliques étaient récupérés par de l'éther de pétrole et injectés après évaporation totale du solvant.

TABLEAU I  
Composition des aliments

Période	Gestation		Lactation	
	Huile de maïs	Huile de coprah	Huile de coprah	Amidon
<i>Régime</i>				
<i>Ingrédients</i>				
Orge .....	72	72	67	67
Farine de luzerne .....	12	12	8	8
Tourteau de soja .....	5	5	5	5
Levure .....	—	—	5	5
Poudre de lait Spray .....	—	—	4	4
Manioc .....	—	—	—	18
Huile de coprah .....	—	8	8	—
Huile de maïs .....	8	—	—	—
Mélange minéral .....	3	3	3	3
<i>Composition chimique p. 100</i>				
Humidité .....	11,4	11,2	14,6	12,1
Matière azotée (N × 6,25) .....	10,9	11,0	14,2	12,6
Matière grasse .....	9,8	9,9	9,5	1,8
Cellulose .....	8,7	8,5	7,9	7,8
Extractif non azoté .....	53,9	54,2	49,0	61,1
Matières minérales .....	5,3	5,2	4,8	4,6
Mégacalories/kg .....	4,1	4,1	4,3	3,8

TABLEAU 2  
Ingérés quotidiens par animal

Lots	Gestation			Lactation		
	Matière azotée (g)	Énergie (mégacal.)	Minéraux (g)	Matière azotée (g)	Énergie (mégacal.)	Minéraux (g)
M-C .....	327	12,3	159	511	15,5	172
M-A .....	327	12,3	159	504	15,2	184
C-A .....	330	12,3	156	504	15,2	184

Pour la chromatographie, nous avons utilisé un appareil Aerograph 350 B à catharomètre équipé de 2 colonnes de 3 m (10 pieds) de long et 0,6 cm (1/4 pouce) de diamètre. La phase stationnaire était constituée par 20 p. 100 de diéthylglycolsuccinate sur support de célite (chromosorb W 45-60 mesh), portée à 205°C. Le gaz porteur était de l'hélium au débit de 50 ml/minute. L'identification des constituants était faite à l'aide d'étalons internes pour les acides gras majeurs et d'après les temps de rétention, avant ou après hydrogénation, pour les autres.

Les proportions relatives des différents esters étaient déterminées d'après la surface des pics à l'aide d'un intégrateur monté sur l'enregistreur. Les résultats étaient exprimés en pourcentage des esters méthyliques totaux.

## RÉSULTATS

## I. — VARIATIONS DE POIDS DES ANIMAUX

Quels que soient les régimes, les variations de poids ont été sensiblement les mêmes dans les trois lots (fig. 1).

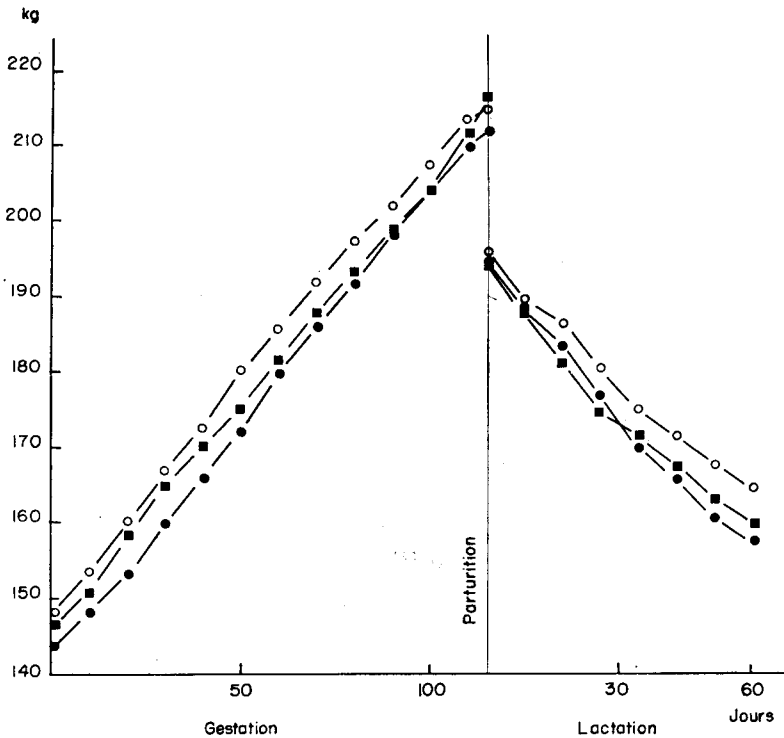


FIG. 1. — Évolution du poids vif

- Lot M-C
- Lot M-A
- Lot C-A

Les prises de poids totales pendant la gestation (déduction faite des produits de conception) et les pertes pendant la lactation sont rapportées au tableau 3.

Ces résultats sont du même ordre que ceux qu'il est courant d'observer avec un rationnement normal dans les conditions habituelles de l'élevage.

TABLEAU 3

*Variations de poids, moyennes par animal (kg)*

Lots	Gestation	Lactation	Bilan
M-C .....	+ 55	— 39	+ 16
M-A .....	+ 47	— 32	+ 15
C-A .....	+ 48	— 34	+ 12

## II. — TISSUS ADIPEUX SOUS-CUTANÉS

Comme le montrent les résultats du tableau 4, l'épaisseur moyenne du tissu adipeux sous-cutané dorsal a très peu varié au cours de la gestation. Par contre, la mobilisation des lipides corporels est nette pendant la lactation et provoque dans tous les lots une diminution de l'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané.

TABLEAU 4

*Variations d'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané dorsal (p. 100)*

Lots	Gestation	Lactation	Bilan
M-C .....	+ 4,4	— 13,4	— 9,0
M-A .....	+ 6,4	— 13,6	— 7,2
C-A .....	+ 11,1	— 19,6	— 8,5

Sur le plan qualitatif, on observe une modification de la répartition de certains acides gras des graisses de dépôts au cours de la gestation (tabl. 5). Suivant la nature de l'huile ingérée, il apparaît en effet un enrichissement du tissu adipeux en acide linoléique, ou en acides laurique et myristique, mais en valeur absolue l'enrichissement paraît plus important pour l'acide linoléique.

Dans les deux cas, cette augmentation est compensée par une légère diminution relative des acides saturés C<sub>16</sub> et C<sub>18</sub>.

La lactation, au contraire, n'apporte pratiquement pas de modification de la répartition des acides gras par rapport à la fin de la gestation. Tout au plus peut-on noter une légère tendance (non significative) à la diminution de l'acide linoléique dans tous les lots et à l'augmentation de l'acide palmitique dans le lot C-A.

On notera aussi la présence de constituants intermédiaires entre certains acides gras majeurs, mais pour lesquels notre procédé d'analyse ne donne pas de garantie quant à l'identification et aux pourcentages exacts. Ces fractions semblent peu varier avec les régimes.

TABLEAU 5

*Évolution de la répartition des acides gras du tissu adipeux en fonction du régime et du stade physiologique (p. 100 des esters méthyliques)*

Régimes	Accouplement	Parturition			Fin lactation		
	Standard	MC	MA	CA	MC	MA	CA
$C_8-C_{10}$ .....	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
$C_{12}$ .....	0,3	0,4	0,4	1,2	0,3	0,4	0,9
$C_{14}$ .....	1,6	1,4	1,5	3,9	1,6	1,7	3,8
$C_{14} = 1 - C_{15}$ .....	0,1	0,2	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2
$C_{16}$ .....	25,3	22,2	23,3	23,9	22,2	22,6	25,1
$C_{16} = 1$ .....	3,7	2,4	2,8	3,8	2,9	3,1	3,9
$C_{17}$ .....	0,4	0,4	0,4	0,7	0,4	0,4	0,5
$C_{16} = 2$ ou $C_{17} = 1$ .....	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,6	0,2
$C_{18}$ .....	12,4	10,7	10,9	11,6	10,9	10,8	11,3
$C_{18} = 1$ .....	44,6	43,1	43,1	42,2	43,5	43,8	43,5
$C_{18} = 2$ .....	8,2	14,0	14,1	8,1	12,9	13,7	7,7
$C_{18} = 3 - C_{20}$ .....	1,7	3,2	1,8	2,4	2,3	1,7	1,2
$> C_{20}$ .....	1,2	1,6	0,8	1,4	1,6	0,9	1,1

Nous avons essayé par ailleurs d'évaluer la quantité d'acides gras fixés ou mobilisés au cours des différentes périodes. Une telle estimation est toutefois difficile car nous ne connaissons pas le pourcentage des lipides totaux de la carcasse au début de l'expérience. On peut cependant retenir comme vraisemblable la valeur de 40 p. 100 trouvée par CLAUSEN sur un matériel analogue (porcs de 150 kg).

TABLEAU 6

*Quantités d'acides gras  $C_{12} + C_{14}$  et  $C_{18}$  fixées ou perdues au cours de la gestation et de la lactation (kg)*

Période	Acides gras	M-C	M-A	C-A
Gestation	$C_{12} + C_{14}$	0,0	0,0	2,2
	$C_{18} = 2$	+ 3,6	+ 3,9	- 0,1
Lactation	$C_{12} + C_{14}$	- 0,1	- 0,1	- 1,1
	$C_{18} = 2$	- 2,9	- 2,0	- 1,0

Sous réserve de la validité d'une telle estimation et en supposant que les lipides totaux de l'organisme varient comme les épaisseurs du tissu sous-cutané (ce qui n'est pas entièrement exact), on obtient pour l'acide linoléique et la somme a. laurique + a. myristique les résultats du tableau 6. Bien entendu, ces résultats n'ont qu'une valeur très approximative.

## III. — PRODUCTIONS LAITIÈRES

Les quantités totales de lait produites et la composition moyenne des échantillons récoltés sont indiquées dans le tableau 7. La figure 2 rapporte en outre l'évo-

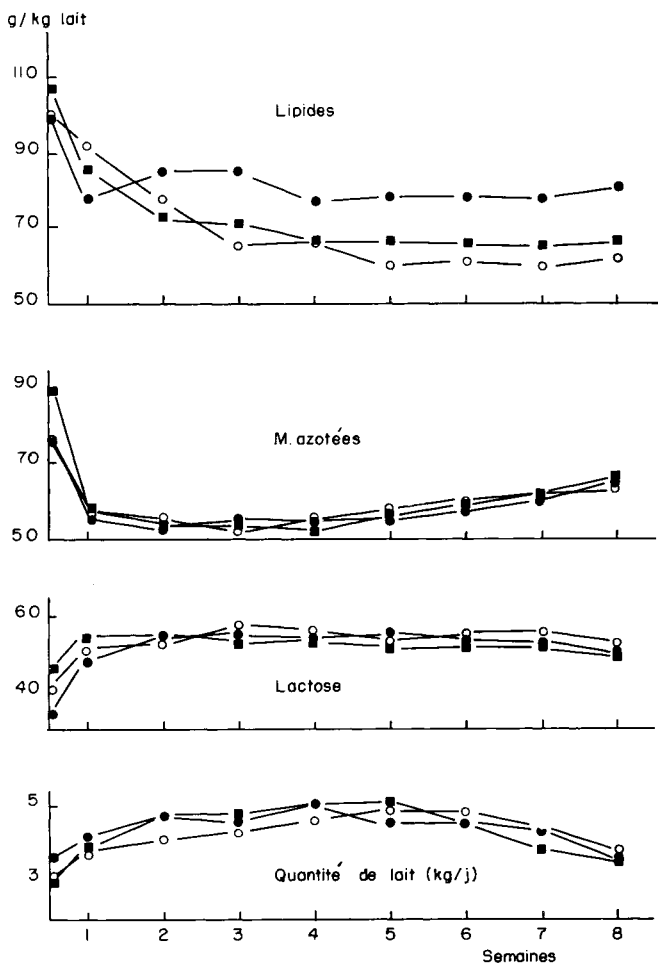


FIG. 2. — Composition du lait et production laitière

- Lot M-C
- Lot M-A
- Lot C-A

lution au cours de la lactation des productions de lait journalières et des teneurs des laits en matières azotées, lipides et lactose.

Les quantités de lait produites sont relativement modestes, ce qui n'est pas étonnant chez des truies primipares et sont sensiblement du même ordre dans les 3 lots. Les compositions de ces laits diffèrent essentiellement par leur teneur en lipides

TABLEAU 7  
Productions laitières

Lots	Lait total (kg)	Composition moyenne (p. 100 g)				
		Mat. azotées (g)	Lactose (g)	Lipides (g)	Eau (g)	Cendres (g)
M-C .....	254	5,70	5,38	8,02	79,93	0,97
M-A.....	242	5,79	5,55	6,83	80,89	0,94
C-A.....	216	5,77	5,33	6,99	80,93	0,98

totaux, notablement plus élevée (+ 18 p. 100) dans le lot M-C (cette modification se fait au détriment de la teneur en eau).

La figure 2 montre que ce phénomène se manifeste dès la 2<sup>e</sup> semaine de lactation et s'intensifie avec le temps. Par contre, les teneurs des autres constituants évoluent d'une façon rigoureusement identique pour les différents lots.

#### IV. — RÉPARTITION DES ACIDES GRAS DU LAIT

Le tableau 8 rapporte les proportions relatives moyennes des différents acides gras que nous avons pu séparer dans le lait de Truie.

TABLEAU 8  
Répartition des acides gras du lait (p. 100 des esters méthyliques)

Lots	M-C	M-A	C-A
<i>Acides gras</i>			
C <sub>8</sub> -C <sub>10</sub> .....	0,5	0,5	0,5
C <sub>12</sub> .....	6,3	0,9	1,2
C <sub>14</sub> .....	7,6	3,8	4,3
C <sub>14</sub> = 1 - C <sub>15</sub> .....	0,8	0,5	0,6
C <sub>16</sub> .....	27,8	30,4	31,7
C <sub>16</sub> = 1 .....	8,4	9,8	10,0
C <sub>17</sub> .....	0,4	0,5	0,7
C <sub>16</sub> = 2 - C <sub>17</sub> = 1 .....	0,4	0,4	0,5
C <sub>18</sub> .....	4,5	4,8	5,0
C <sub>18</sub> = 1 .....	32,3	37,1	36,9
C <sub>18</sub> = 2 .....	8,6	8,6	6,2
C <sub>18</sub> = 3 - C <sub>20</sub> .....	0,9	1,0	1,1
> C <sub>20</sub> .....	1,4	1,5	1,2

Comme pour les tissus adipeux, un certain doute peut subsister pour l'identification des acides gras mineurs, ce qui ne prête pas à conséquence, compte tenu des faibles teneurs de ces acides.



Certaines différences de la répartition des acides gras dans le lait des différents lots méritent d'être soulignées : on note en particulier que la teneur en acide laurique et myristique est nettement plus élevée dans le lot M-C que dans les 2 autres lots. Par contre, il y a peu de différences pour ces deux mêmes acides entre les lots M-A et C-A ; tout au plus, peut-on noter une légère tendance à l'enrichissement dans le lot

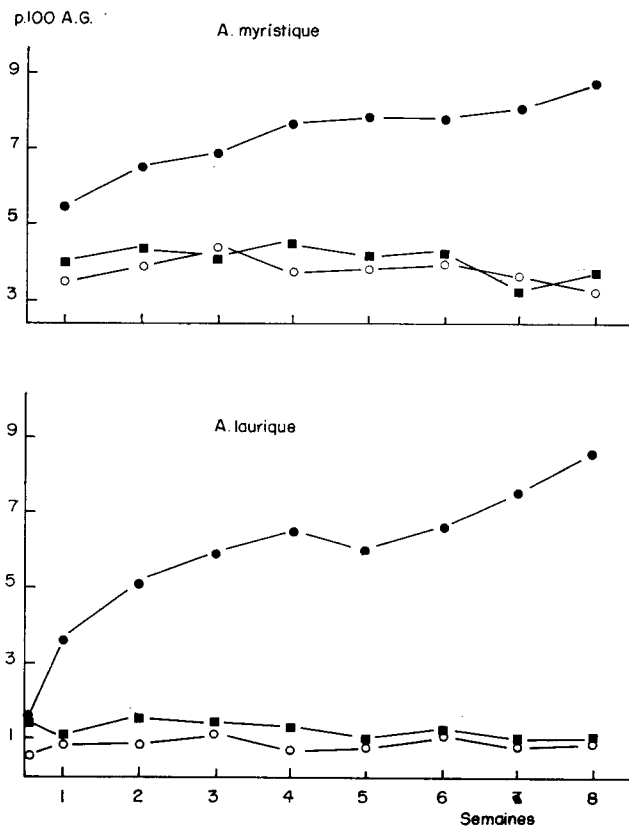


FIG. 3. — Évolution des teneurs des acides gras saturés moyens

- Lot M-C
- Lot M-A
- Lot C-A

C-A. Ces deux derniers lots se différencient, par contre, par leur teneur en acide linoléique, plus élevée dans le lot M-A et aussi dans le lot M-C. Ce résultat entraîne une diminution corrélative de la teneur en acide palmitique. Enfin, dans le lot M-C, on note un taux d'acide oléique nettement moins élevé que dans les deux autres lots, ce qui paraît être la contrepartie de l'enrichissement des acides en  $C_{12}$  et  $C_{14}$ .

Compte tenu des teneurs en lipides totaux des laits, les quantités des différents acides gras réellement secrétées ont été calculées pour les truies de chaque lot (tabl. 9).

TABLEAU 9

Quantités des différents acides gras secrétées dans le lait au cours de la lactation (kg)

Lots	M-C	M-A	C-A
<i>Acides gras</i>			
C <sub>12</sub> + C <sub>14</sub> .....	2,7	0,7	0,9
C <sub>16</sub> .....	5,5	4,8	5,2
C <sub>16</sub> = 1 .....	1,7	1,5	1,6
C <sub>18</sub> .....	0,9	0,8	0,8
C <sub>18</sub> = 1 .....	6,4	5,8	6,0
C <sub>18</sub> = 2 .....	1,7	1,3	1,0

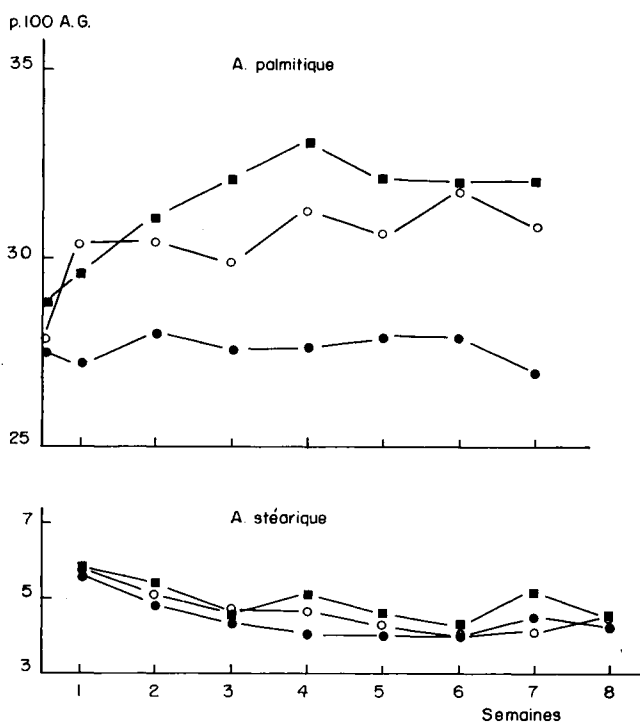


FIG. 4. — Évolution des teneurs des acides gras saturés longs

- Lot M-C
- Lot M-A
- Lot C-A

Par ailleurs, les teneurs de la plupart des acides gras ne sont pas constantes au cours de la lactation. Les figures 3, 4 et 5 rapportent l'évolution des teneurs de quelques acides gras choisis parmi les plus caractéristiques : ces évolutions diffèrent

suivant les acides gras et suivant les lots. On constate notamment que les teneurs en acides laurique et myristique augmentent constamment dans le lot M-C, alors qu'elles restent constantes dans le lot M-A et qu'elles ont tendance à décroître dans le lot C-A. Par contre, la teneur en acide palmitique semble augmenter avec le temps dans les lots M-A et C-A et ne pas varier dans le lot M-C.

La teneur en acide oléique diminue dans tous les lots, mais surtout dans le lot M-C. Il en va de même de la teneur en acide linoléique, mais la diminution est moins accusée (on observe même une certaine remontée en fin de lactation).

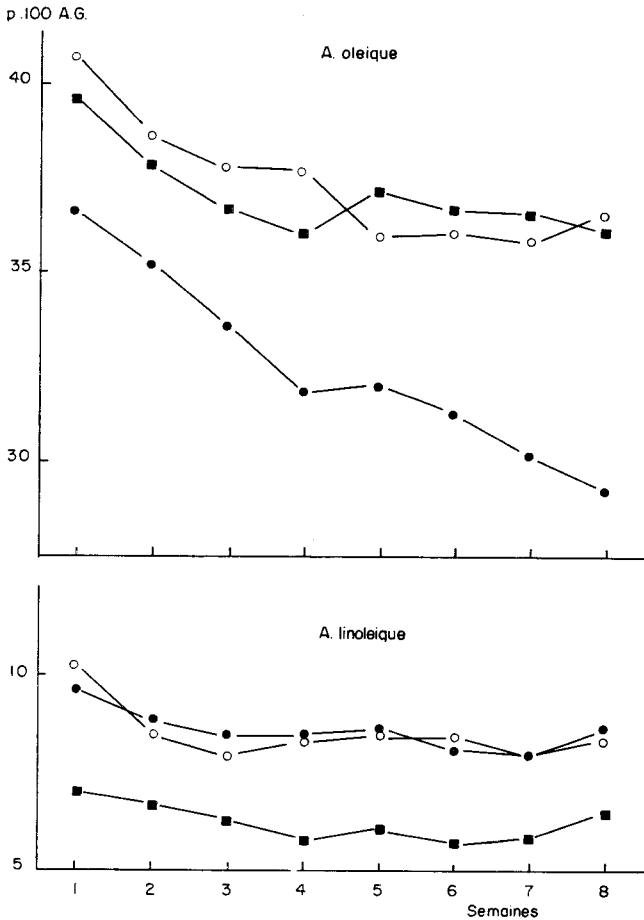


FIG. 5. — Évolution des teneurs des acides gras insaturés longs

● Lot M-C  
○ Lot M-A  
■ Lot C-A

## V. — PORCELETS

Ni le nombre, ni le poids des porcelets à la naissance ne semblent avoir été affectés significativement par l'un ou l'autre régime. Par contre, le poids des porcelets au sevrage paraît un peu plus élevé (non significativement) dans le lot supplémenté en huile de coprah pendant la lactation (tabl. 10).

TABLEAU 10  
*Nombre et poids des porcelets*

Lots	Naissance		3 semaines		Sevrage	
	<i>n</i>	Poids (kg)	<i>n</i>	Poids (kg)	<i>n</i>	Poids (kg)
M-C .....	9,1	1,20	8,2	4,65	7,9	13,86
M-A .....	10,0	1,19	7,9	4,10	7,8	13,16
A-C .....	10,4	1,02	8,3	4,38	8,0	12,67

## DISCUSSION

L'un des premiers effets de l'ingestion de lipides chez le Porc est une modification de la composition des lipides de dépôt. Ce phénomène est bien connu et a été passé en revue notamment par HILDITCH (1956) et par FRANÇOIS et FLANZY (1959). Toutefois, chez la Truie en reproduction, il n'est visible qu'au cours de la gestation. Pendant cette période, un apport alimentaire d'acide linoléique entraîne un enrichissement important des dépôts sous-cutanés en ce même acide au détriment des acides saturés C<sub>16</sub> et C<sub>18</sub>, c'est-à-dire des acides gras de synthèse, ce qui confirme pleinement notre précédente expérience (SALMON-LEGAGNEUR, 1963). Il est en outre significatif que cette modification apparaisse, malgré la faible variation de l'importance des dépôts. On peut ainsi penser qu'il s'agit plus d'une substitution des acides gras que de l'élaboration de nouveaux tissus, élément à retenir en ce qui concerne la vitesse de renouvellement des acides gras du tissu adipeux (SCHOENHEIMER, 1937 ; BORGS-TRÖM, 1960).

Il en va un peu différemment, lorsque le régime contient des acides à chaîne moyenne, comme l'acide laurique apporté par l'huile de coprah. Dans ce cas, le « marquage » des dépôts paraît moins important quantitativement et porte davantage sur l'acide C<sub>14</sub> que sur le C<sub>12</sub>, phénomène déjà signalé par CHRISTENSEN (1963). On peut sans doute l'expliquer par la moins grande spécificité de l'acide laurique, qui avant de se déposer peut se convertir en acides gras à nombre d'atomes de carbone différent. Par ailleurs, une partie importante de l'acide laurique du régime peut être utilisée à des fins énergétiques.

Dans le cas présent, le calcul montre qu'approximativement 30 p. 100 de l'acide linoléique ingéré s'est fixé dans les tissus, contre 13 p. 100 pour les acides laurique et myristique dans le lot C-A.

Pendant la lactation, tout se passe comme si les acides gras du régime ne se déposaient pas dans les tissus. Il apparaît, au contraire, une mobilisation qui porte sur environ la moitié des acides retenus pendant la gestation (tabl. 6).

Il est intéressant de remarquer que cette mobilisation porte sur l'ensemble des acides gras et sensiblement dans un même rapport pour tous, puisque la physiologie des dépôts n'est pas modifiée et que les modifications induites par la gestation semblent persister très longtemps.

Tout porte donc à croire qu'au cours de la lactation, les différents acides gras des dépôts sont mobilisés à la même vitesse et non d'une façon préférentielle, comme cela a été constaté en d'autres occasions chez l'animal en croissance ou à l'entretien (JACQUOT, 1959, OSTWALD, 1962, CRAIG, 1963). De nombreux auteurs pensent, en effet, que les acides polyinsaturés par exemple sont catabolisés moins vite que les autres, mais il s'agit en général d'une utilisation à des fins énergétiques pour lesquelles il semblerait que les acides gras courts soient utilisés préférentiellement (LONGNECKER, 1939). Il n'y a rien d'impossible à ce qu'il en soit un peu différemment chez l'animal en lactation et plus spécialement chez la Truie.

En ce qui concerne la lactation, il est tout à fait remarquable que la présence d'huile de coprah, à taux énergétique égal dans la ration, ait eu pour effet une augmentation de la teneur en lipides du lait. Ceci confirme pleinement les observations que nous avons pu faire avec le saindoux ou l'huile de maïs, au cours d'expériences antérieures (SALMON-LEGAGNEUR, 1962-1963) et montre clairement, qu'à taux calorique égal, les lipides du régime paraissent plus efficaces que les autres nutriments pour maintenir et augmenter la lipogenèse du lait. L'une des explications qui peuvent convenir à ce phénomène réside dans la participation directe des lipides alimentaires à l'élaboration des graisses du lait, mécanisme moins coûteux en énergie que la synthèse à partir des glucides. Il s'ensuit que la composition des acides gras du lait peut être largement influencée par la nature des graisses du régime, ce qui apparaît dans les résultats du lot M-C. Cette constatation rejoint celles faites en d'autres circonstances sur la Truie (KUZDZAL-SAVOIE, 1963 ; de MAN, 1963), ou sur d'autres espèces, comme la Femme (INSULL, 1959), ou la Ratte (HALLANGER, 1957 ; BEARE, 1961). De tels phénomènes ont aussi été signalés chez les Ruminants et passés en revue par HILDITCH (1956) et par GARTON (1963), mais ils sont moins apparents en raison des transformations qui surviennent dans le rumen (ERWIN, 1963). Il faut aussi remarquer que cette utilisation particulière des lipides du régime ne revêt pas un caractère constant, mais tend à s'intensifier avec le temps. Il est en effet significatif que les teneurs en acides laurique et myristique du lait des truies M-C augmentent considérablement du début à la fin de la lactation (fig. 3), alors que celles des lots M-A et C-A restent pratiquement constantes ou même décroissent légèrement. Ceci indique donc une participation croissante des graisses alimentaires à la lipogenèse du lait.

L'influence de la mobilisation du tissu adipeux sur la sécrétion des graisses du lait apparaît dans le fait que les triglycérides du lait des lots M-C et M-A contiennent davantage d'acide linoléique que ceux du lait C-A. Il est d'ailleurs intéressant de souligner que dans le lot M-C la participation des lipides alimentaires et des graisses corporelles ont lieu simultanément. Une différence dans les deux phénomènes apparaît toutefois, si l'on peut en juger par l'évolution des taux d'acides oléique et linoléique du lait : ceux-ci ont tendance à diminuer dans tous les lots au cours de la lac-

tation (fig. 4), ce qui indiquerait une participation décroissante des lipides endogènes, phénomène qu'avait déjà souligné INSULL (1959) chez la Femme. Notre expérience ne permet pas de conclure, par ailleurs, en ce qui concerne les acides gras saturés corporels : on n'observe en effet qu'une faible différence apparente dans les teneurs des laits en acides gras à chaîne moyenne entre les lots M-A et C-A, malgré la différence de composition du tissu adipeux de ces deux lots. Ceci peut être dû à deux raisons : ou bien ces acides ont été dégradés, ou convertis en d'autres acides gras après leur mobilisation (par exemple en acide palmitique), ou bien, ce qui est plus vraisemblable, le « marquage » des graisses de dépôts n'était pas suffisant pour provoquer une augmentation de la teneur en acide laurique du lait. Ce phénomène reste à préciser ultérieurement.

La participation relative des différents précurseurs des lipides du lait peut en partie se déduire des quantités des différents acides gras sécrétés dans le lait de chaque lot (tabl. 6) et, en partie, de l'évolution des teneurs de ces acides gras au cours de la lactation. C'est ainsi qu'il apparaît dans nos conditions qu'approximativement 20 p. 100 des acides en  $C_{12}$  et  $C_{14}$  et 30 p. 100 de l'acide linoléique proviennent, par voie endogène, du régime de gestation <sup>(1)</sup> ; environ 70 p. 100 des acides gras à chaîne moyenne et 10 à 20 p. 100 des acides à longue chaîne sont liés à l'ingestion de lipides pendant la lactation ; le reste, soit la plus grande partie des acides à longue chaîne, sauf le linoléique, provient d'une autre origine, c'est-à-dire principalement des glucides de la ration. Mais il ne s'agit là que d'estimations. De plus, ces proportions évoluent sans doute au cours de la lactation : s'il paraît clair en effet que la participation des lipides exogènes va en s'accroissant au cours de la lactation, on peut penser que lorsque ceux-ci font défaut, ce sont au contraire les lipides de synthèse qui tendent à l'emporter. C'est ce que montre l'augmentation de la teneur en acide palmitique et la chute moins rapide de la teneur en acide oléique, qui apparaissent dans les lots C-A et M-A (fig. 3 et 4).

En bref, cette expérience confirme l'existence des différentes origines exogène et endogène des lipides du lait de Truie. On observe une utilisation directe et croissante des lipides de la ration pour l'élaboration des lipides du lait, mais cette utilisation ne modifie pas la participation des lipides corporels, ni l'importance de la synthèse d'origine glucidique. Toutefois, cette dernière a tendance, en valeur relative, à s'intensifier ou à diminuer suivant l'absence ou la présence de graisse dans le régime.

*Reçu pour publication en mars 1964.*

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions particulièrement M. DELMER, de la Société Excel, qui a bien voulu mettre à notre disposition les lots d'huile de coprah nécessaires à la réalisation de ce travail.

#### SUMMARY

##### RELATION BETWEEN DIETS, FATTY STORES AND MILK FATTY ACIDS IN THE SOW

Thirty sows were allotted in three groups for studying the relative contribution of dietary fatty acids and depot fats to milk lipogenesis. Diets were isocaloric and distributed as follows :  
 group M-C : 8 p. 100 maize oil during pregnancy, 8 p. 100 coconut oil during lactation ;  
 group M-A : 8 p. 100 maize oil during pregnancy, no oil during lactation ;  
 group C-A : 8 p. 100 coconut oil during pregnancy, no oil during lactation.

<sup>(1)</sup> La quantité d'acide linoléique réellement endogène est certainement supérieure, car une partie provient des dépôts édifés avant la gestation.

Variations in the distribution of fatty acids in the back fat and milk fat were determined by gas-liquid chromatography.

During pregnancy, the major component fatty acids in the diets were selectively deposited in the back fat of the sows, but to a lesser extent for lauric than linoleic acid.

During lactation, owing to a similar rate of mobilisation of all fatty acids, no further changes attributable to diet occurred despite a decrease of depot fat in all the groups.

On the other hand, composition of milk was affected by oil given either during pregnancy or lactation. Milk of the M-A and M-C groups contained more linoleic acid and milk of the M-C group more lauric acid. Throughout lactation, percentages of oleic and linoleic acids decreased on all groups, lauric acid increased in the M-C group, and palmitic acid increased in the C-A and M-A groups.

These findings show the possible endogenous and exogenous origins of fatty acids in sows milk. They suggest that increasing proportions of the fatty acid of the milk originate from fatty acid of the diet and from fatty acid synthesis and a decreasing proportion from body fats.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEATE J. L., GREGORY E. R. W., SMITH D. M., CAMPBELL J. A., 1961. The effect of rapeseed oil on reproduction and on the composition of rat milk fat. *Canad. J. Biochem. Physiol.*, **39**, 195-201.
- BORGSTROM B., 1960. Metabolism of glycerides, in BLOCH K. *Lipid metabolism*, 129-164, Wiley ed., New York.
- CHRISTENSEN L. D., 1963. Various fatty acids in fat tissues of pigs of the danish landrace fed with coconut fat or soybean oil. *Acta Agric. Scand.*, **13**, 249-258.
- CRAIG B. M., YAOUNGS C. G., BEARE J. L., CAMPBELL J. A., 1963. Influence of selective and non-selective hydrogenation of rapeseed oil on carcass fat of rats. *Canad. J. Biochem. Physiol.*, **41**, 51-56.
- ERWIN E. S., STERNER W., MARCO G. J., 1963. Effect of type oil and site of administration on the fate of fatty acids in sheep. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **40**, 344-347.
- FRANÇOIS A. C., FLANZY J., 1959. Données nouvelles sur l'influence de l'alimentation sur les graisses de réserve : aspect qualitatif. *Ann. Nutr. Aliment.*, **13**, III-A, 162.
- GARTON G. A., 1963. The composition and biosynthesis of milk lipids. *J. Lipid. Research*, **4**, 237-254.
- HALLANGER L. E., SCHULTZE M. O., 1957. Effect of dietary lipids on the lipids in rats' milk. *Proc. Soc. exp. Biol.*, New York, **96**, 473-476.
- HILDITCH T. P., 1956. *The chemical constitution of natural fat*. Chapman, 3<sup>e</sup> éd., London.
- INSULL W., HIRSCH J., JAMES T., AHRENS E. H., 1959. The fatty acids of human milk. II. Alteration produced by manipulations of caloric balance and exchange of dietary fats. *J. Clin. Invest.*, **38**, 443-450.
- JACQUOT R., ABRAHAM J., RAVEUX R., BRUNAUD M., TRÉMOLIÈRES J., 1959. Mobilisation des graisses de réserve suivant la nature des graisses alimentaires chez le Rat. *Nutritio. Diets*, **1**, 222-226.
- KUZDZAL-SAVOIE S., 1959. Influence de l'alimentation et du climat sur la matière grasse du lait de Vache. Aspect qualitatif. *Ann. Nutr. Aliment.*, **13**, 207-232.
- KUZDZAL-SAVOIE S., KUZDZAL W., 1962. Contribution à l'étude des acides gras du lait des différentes espèces animales. *C. R. 1<sup>er</sup> Congrès Intern. Sci. Tech. Alim.*, Londres.
- LONGNECKER H. E., 1939. Deposition and utilization of fatty acids. II. The non preferential utilisation and slow replacement of depot fat consisting mainly of oleic linoleic acids and a fatty acid analysis of corn oil. *J. Biol. Chem.*, **129**, 13.
- MAN J. M. (de), BOWLAND J. P., 1963. Fatty acid composition of sow's colostrum, milk and body fat as determined by gaz-liquid chromatography. *J. Dairy Res.*, **30**, 339-343.
- OSTWALD R. et al., 1962. Changes in tissue lipids in response to diet. I. Fatty acids of subcutaneous, mesenteric and interscapular fat. *J. Nutrition*, **76**, 341-353, 353-364.
- SALMON-LEGAGNEUR E., 1959. La composition du lait de Truie. Premières observations sur quelques facteurs de variation. *Ann. Zootech.*, **8**, 93-112.
- SALMON-LEGAGNEUR E., 1962. Influence de l'introduction de grasse (saindoux) dans la ration sur la production et la composition du lait de Truie. *Ann. Zootech.*, **11**, 295-309.
- SALMON-LEGAGNEUR E., 1956. La mesure de la production laitière de la Truie. *Ann. Zootech.*, **5**, 95-110.
- SALMON-LEGAGNEUR E., 1963. Relation entre les graisses du régime, les lipides corporels et les lipides du lait chez la Truie. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, **256**, 1372-1374.
- SCHOENHEIMER R., RITTENBERG D., 1936. Deuterium as an indicator in the study of intermediary metabolism. VI. Synthesis and destruction of fatty acids in the organism. *J. Biol. Chem.*, **114**, 381-396.