

## ETUDE DE L'UTILISATION DIGESTIVE DES ACIDES GRAS CHEZ LE PORC\*

J. FLANZY

*Station Centrale de Nutrition*

*C.N.R.Z. - Jouy-en-Josas*

---

D'une manière générale, la digestibilité des acides gras saturés décroît avec la longueur de la chaîne, les acides insaturés sont plus digestibles que les acides saturés possédant le même nombre d'atomes de carbone, les acides gras engagés dans les glycérides sont généralement plus digestibles que les acides gras libres. Notre intention est d'appeler l'attention sur deux facteurs de la digestibilité qui ont été souvent ignorés ou négligés.

Le premier de ces facteurs est la formation dans la lumière intestinale de composés insolubles et la présence de ceux-ci dans les fèces ; le second est la structure des glycérides ingérés.

Nous nous sommes proposés, dans un travail préliminaire sur porc, de tenir compte de ces différents facteurs. Cela nous permettra, dans un deuxième temps, de généraliser notre méthode de travail, et de rechercher s'il existe des lois applicables aux différentes espèces domestiques, porc, veau, poulet.

### METHODES

L'expérience consiste à donner à des porcs des régimes contenant une proportion déterminée d'un corps gras dont la structure et la composition en chaînes sont connues. Comme corps gras, nous avons pris, soit du saindoux, soit divers mélanges de graisses que nous appellerons X1, X2 et X3. Dans le tableau 1, on trouve la composition en chaînes des graisses X1, X2 et X3.

Dans les mélanges X1, X2 et X3, les chaînes palmitiques et stéariques sont essentiellement fixées sur les hydroxyiles primaires du glycérol tandis que, pour le saindoux, si les chaînes stéariques sont encore "en position externe", la presque totalité des chaînes palmitiques se trouve sur les hydroxyiles secondaires, c'est-à-dire "en position interne".

.../...

---

\* Cette étude fait l'objet d'une publication dans les A.B.A.B.B.

Tableau 1  
COMPOSITION EN ACIDES GRAS DES GRAISSES DU REGIME  
(esters méthylique, % en poids du total)

Régime	Acides gras					
	C <sub>12</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>18 1</sub>	C <sub>18 2</sub>
X <sub>1</sub>	8,4	3,6	19,7	21,6	36,4	10,3
X <sub>2</sub>	12,1	5,6	19,2	22,4	27,4	13,3
X <sub>3</sub>	15,3	6,3	19,6	19,9	28,1	10,7
Saindoux			26,8	15,1	50,3	7,8

L'analyse des matières grasses des fèces a été effectuée comme nous l'indiquons en détail dans une autre publication (TOULLEC et *al.*, 1968). Nous obtenons par cette technique une fraction (E.F.) qui est normalement extraite par les procédés classiques et une fraction (S.I.) qui correspond aux formes insolubles et qui échappe habituellement aux analyses.

Les acides gras ont été ensuite identifiés et dosés par chromatographie en phase gazeuse.

Dans l'expérience avec du saindoux, nous n'avons dosé que les acides palmitique, stéarique, oléique et linoléique. Dans les autres cas, nous avons dosé en plus les acides laurique et myristique. Les résultats sont exprimés en % des esters méthyliques dosés.

## RESULTATS

### 1 - DIGESTIBILITE APPARENTE DES GRAISSES

Elle est indiquée dans le tableau 2.

Tableau 2  
DIGESTIBILITE APPARENTE GLOBALE  
MOYENNE DES GRAISSES ETUDIEES

Régimes	Coefficient de digestibilité apparente (%)
X <sub>1</sub>	69,0
X <sub>2</sub>	70,0
X <sub>3</sub>	72,3
Saindoux	84,4

Il ressort de ce tableau que la digestibilité du saindoux est la plus élevée, celle des trois autres graisses se situant à 70 % environ.

## 2 - DIGESTIBILITE APPARENTE DES ACIDES GRAS

Elle est indiquée dans le tableau 3.

Tableau 3  
COEFFICIENT DE DIGESTIBILITE APPARENTE DES ACIDES GRAS  
SUIVANT LE REGIME EN %

Régimes	Acides gras					
	C <sub>12</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>18 1</sub>	C <sub>18 2</sub>
X <sub>1</sub>	87,8	65,3	45,5	36,0	89,5	94,7
X <sub>2</sub>	88,0	67,3	46,4	42,6	90,8	94,8
X <sub>3</sub>	90,5	68,7	49,1	41,9	92,4	95,3
Saindoux			86,2	53,1	90,9	97,0

Nos résultats confirment les données généralement admises sur la digestibilité des acides gras : celle-ci est élevée pour les acides insaturés et les acides saturés jusqu'au C<sub>12</sub> et elle décroît de 90 % à 40 % pour les acides saturés, en fonction de la longueur de chaîne, de C<sub>12</sub> à C<sub>18</sub>.

## 3 - COMPOSITION EN ACIDES GRAS DES DIFFERENTES FRACTIONS LIPIDIQUES EXCRETEES DANS LES FECES

Pour chacune des graisses étudiées, nous avons mesuré dans les fèces la part respective de l'extrait Folch (additionné de la fraction "savons solubles") et de la fraction "savons insolubles", ainsi que la composition de chacune d'elles en acides gras. Les résultats sont consignés dans le tableau 4.

Nous constatons que, dans tous les cas, la fraction insoluble est plus riche en acides saturés longs (palmitique et stéarique) que la fraction "extrait Folch".

## DISCUSSION ET CONCLUSION

La digestibilité globale moyenne des graisses étudiées est plus faible que celle admise généralement, sauf dans le cas du saindoux. Ceci résulte du fait que notre méthode de dosage extrait des fèces la totalité des acides gras, sous quelque forme qu'ils soient.

La fraction "insoluble" représente, dans tous les cas, une fraction importante des lipides

Tableau 4  
 COMPOSITION EN ACIDES GRAS DES FRACTIONS  
 "EXTRAIT FOLCH" (E.F.) ET "SAVONS INSOLUBLES" (S.I.)

Régimes	Pourcentages respectifs de E.F. et S.I.	Composition en acides gras (% du total)					
		C <sub>12</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>18 1</sub>	C <sub>18 2</sub>
X <sub>1</sub>	E.F. 20,9	5,5	4,8	30,5	30,8	24,3	3,9
	S.I. 79,1	2,7	3,7	35,6	48,5	8,3	1,0
X <sub>2</sub>	E.F. 21,0	8,8	7,9	30,1	29,4	18,4	5,9
	S.I. 79,0	4,0	5,4	36,3	47,4	5,6	1,2
X <sub>3</sub>	E.F. 18,2	8,8	8,7	29,0	26,2	21,3	6,0
	S.I. 81,8	4,5	6,9	37,7	45,1	4,9	0,9
Saindoux	E.F. 26,9			18,0	24,4	53,8	3,8
	S.I. 73,1			25,8	53,0	20,5	0,7

fécaux (80 % environ), fraction qui n'entre pas dans le calcul de la digestibilité, lorsque les lipides sont déterminés par les méthodes classiques d'extraction aux solvants. Il est donc indispensable de ne doser les lipides fécaux qu'après une hydrolyse acide, pour libérer les acides gras sous forme de composés insolubles.

La nature de ces composés insolubles n'est pas, toutefois, clairement définie. YACOWITZ et *al.* (1967), établissent une relation directe entre l'augmentation de la teneur en calcium de la ration et l'augmentation de l'excrétion du Ca<sup>++</sup> et des acides gras.

D'autre part, puisque les acides saturés sont situés en position  $\alpha$ , ils sont libérés les premiers par la lipase pancréatique et peuvent former alors des savons de Ca<sup>++</sup>. La structure des glycérides ingérés pourrait donc expliquer que les formes insolubles soient surtout constituées "*in vivo*" d'acides gras saturés.

En conclusion, on peut dire que les acides saturés longs font diminuer la digestibilité globale d'une matière grasse, parce qu'ils forment avec le Ca<sup>++</sup> des composés insolubles qui ne sont pas absorbés par la paroi intestinale. Cette réaction est plus rapide quand les acides gras sont ingérés sous forme libre que quand ils sont combinés au glycérol. C'est ce qui explique que les acides gras soient moins bien absorbés, sous forme libre que sous forme de glycéride.

La digestibilité du saindoux est plus élevée que celle des autres graisses. Cette augmentation est due presque uniquement à une meilleure absorption des acides saturés, l'acide stéarique et surtout l'acide palmitique.

La meilleure digestibilité de l'acide palmitique peut être la conséquence de la structure particulière du saindoux, comme l'avaient déjà signalé RENNER et HILL (1961). On remarque, en effet, que la digestibilité des chaînes stéariques est la même pour les régimes X1, X2, X3 d'une part, et pour le saindoux, d'autre part, tandis que celle des chaînes palmitiques est nettement meilleure dans le second cas.

Dans le saindoux, les chaînes palmitiques se trouvent en position  $\beta$  dans les molécules de triglycérides. Or, la lipase pancréatique hydrolysant de préférence les chaînes situées en position  $\alpha$ , ces acides saturés se trouveraient dans la lumière intestinale sous forme de monoglycérides qui traverseraient ainsi la paroi intestinale. Dans les autres graisses, les acides saturés, qui sont en position externe dans la molécule de triglycéride, sont libérés par la lipase pancréatique sous forme d'acides gras libres, qui peuvent, soit cristalliser, soit même donner des composés insolubles.

Des conclusions pratiques ressortent de nos résultats concernant l'utilisation digestive des matières grasses. Pour augmenter la digestibilité des graisses, il faut choisir des matières premières qui contiennent le minimum d'acides saturés. Or, ceux-ci sont indispensables pour une bonne utilisation métabolique des matières grasses (HOPKINS *et al.*, 1955 - FLANZY, 1969). Le rapport optimum acides saturés/acides insaturés étant donc déterminé pour une bonne utilisation métabolique, on pourra alors augmenter l'utilisation digestive en interestérifiant, par exemple, les matières grasses, choisies pour leur composition en acides gras. Ce procédé technologique qui a pour but d'augmenter le nombre de chaînes saturées en position  $\beta$  ne doit pas évidemment être appliqué au cas du saindoux. Il ne faut pas non plus faire subir ce traitement à des corps gras comme le cacao et le karité, car l'interestérification entraîne dans ce cas la formation de glycérides trisaturés.

L'autre conclusion pratique est que le condiment minéral doit être calculé en fonction du pourcentage et de la nature des matières grasses introduites dans la ration des animaux. Cette étude fait l'objet d'un travail en cours.

---

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- FLANZY J., RERAT A., FRANCOIS A.C., 1969 - Ann. Biol. anim., Biochim., Biophys., (à paraître)  
 HOPKINS C.Y., MURRAY T.K., CAMPBELL J.A., 1955 - Cah. J. Bioch. Physiol., 33, 1047-1054  
 RENNER R., HILL F.W., 1961 - J. Nutr., 74, 254-258  
 TOULLEC R., FLANZY J., RIGAUD J., 1968 - Ann. Biol. anim., Bioch., Biophys., 8, 281-289  
 YACOWITZ H., FLEISCHMAN A.I., AMSDEN R.T., BIERENBAUM M.L., 1967 - J. Nutr., 92, 389-392