

## EFFET DU MODE D'INCORPORATION ET DES ÉMULSIFIANTS SUR LA DIGESTIBILITÉ ILÉALE ET TOTALE DU SUIF CHEZ LE PORCELET APRÈS LE SEVRAGE

T. C. REIS DE SOUZA, J. PEINIAU, Y. LEBRETON, B. GIBOULOT, A. AUMAITRE

*Institut National de la Recherche Agronomique, Station de Recherches Porcines, 35590 Saint Gilles.*

L'effet du mode d'incorporation du suif au taux de 8 % et de l'addition des émulsifiants dans la ration sur la digestibilité apparente totale et iléale des lipides a été mesuré sur 30 porcelets sevrés à 21 jours, affectés individuellement à 5 traitements. Le mélange direct du produit fondu à la farine ou l'atomisation sous une pression de 40 Pa/cm<sup>2</sup>, pas plus que l'addition de 1,5 % de lécithine de soja ou de sels biliaires à 0,6 % ou l'addition des deux émulsifiants à la fois, ne modifient la digestibilité des lipides dans les deux compartiments digestifs. Les valeurs moyennes de digestibilité totale et iléale sont respectivement de 76,56% ± 1,1 et 82,9% ± 1,1. Ces résultats sont mis en parallèle avec la très faible variation du poids frais des viscères digestifs ainsi qu'avec la grande stabilité de l'activité de la lipase pancréatique, quel que soit le traitement.

### **Effect of mixed, sprayed fat and emulsifying agents on total and ileal apparent digestibilities of lipids in the piglet**

The effect of mixed or sprayed tallow incorporated at the level of 8 % and of the addition of emulsifying agents in the diet of piglet weaned at 3 weeks was measured by the expression of total apparent digestibility (TAD) and ileal apparent digestibility (IAD) of total lipids. Compared to mixing, spraying at 40 Pa/cm<sup>2</sup>, addition of lecithin at 1.5 % and biliary salts at 0.6 % did not improve the apparent digestibilities. Average values for TAD and IAD were 76.6 % ± 1.1 and 82.9 % ± 1.1, respectively. These results are compared to the development of digestive viscera expressed by their fresh weight and to the average value of the specific activity of pancreatic lipase which were very similar whatever the treatment.

## INTRODUCTION

La recommandation d'ajouter des lipides dans la ration de sevrage précoce du porcelet s'appuie sur deux arguments complémentaires : les porcelets sous la mère digèrent presque complètement les lipides du lait en raison d'un équipement enzymatique du pancréas très bien adapté au régime (CORRING et al., 1978). Au contraire, l'animal privé de lait réclame un aliment concentré en énergie pour surmonter le stress du sevrage, alors qu'il a tendance à diminuer sa quantité d'aliment consommé.

Les régimes à base de céréales et de tourteaux d'oléagineux sont relativement pauvres en lipides, l'addition de lipides d'origine animale ou d'huiles d'origine végétale a été tentée pour rapprocher l'aliment de sevrage de la composition du lait (SMITH et LUCAS (1956) ; AUMAITRE et al. (1964)). Or la digestibilité des lipides du suif ajouté à l'aliment du sevrage est paradoxalement faible chez le porcelet (EUSEBIO et al., 1965) ; celle des graisses végétales est sensiblement supérieure, chez le porc comme chez le porcelet (AUMAITRE et al., 1969 ; CERA et al., 1988, 1989 ; JUST, 1982). Ces données conduisent à limiter le taux d'introduction des lipides dans les aliments du porcelet.

La différence de digestibilité entre les graisses a souvent été associée à la présence d'acides gras insaturés. Mais ce n'est que récemment qu'on a émis l'hypothèse selon laquelle la technologie d'incorporation d'une graisse dans les aliments peut affecter sa digestibilité. Les lipides du lait finement émulsionnés en gouttelettes de 10 à 20 microns sont très digestibles. Au contraire, les particules des graisses concrètes comme le suif incorporées dans les farines, sont moins bien digérées (AUMAITRE et al., 1969). Les études de MOLNAR et KADZERE (1988) confirment cette observation : la dispersion sous forme de fines micelles augmente d'environ deux fois la digestibilité des lipides incorporés à faible taux. Par ailleurs l'addition de lécithine de soja, qui émulsionne les lipides, peut augmenter la digestibilité du suif (JONES et al., 1989 ab).

Chez le poulet en croissance, GOMES et POULIN (1976) ; KUSSAIBATI et al. (1982, 1983) et KUSSAIBATI et LECLERCQ (1984) ont observé une augmentation de l'absorption intestinale des lipides à la suite de l'addition de sels biliaires exogènes dans l'aliment. REINHART et al. (1988) ont obtenu également chez le porcelet une légère amélioration de la digestibilité du suif avec l'inclusion de taux croissants de sels biliaires.

Enfin, l'expression classique de la digestibilité totale des lipides et des acides gras ne prend pas en compte la synthèse «lipidique» dans le gros intestin, qui peut masquer l'absorption des acides gras dans l'intestin grêle (SAMBROOK 1979 ; OZIMEK et al. 1984). Les valeurs de digestibilité iléale toujours supérieure à la digestibilité totale (DROCHNER, 1984 ; ENDRES et al., 1985, 1988 ; PARTRIDGE, 1987 ; BENGALA FREIRE, 1989) représentent une meilleure évaluation de l'absorption des lipides dans l'intestin grêle du porc. Mais on ignore si ces variations sont associées au taux d'addition ou au degré de saturation des acides gras qui le composent.

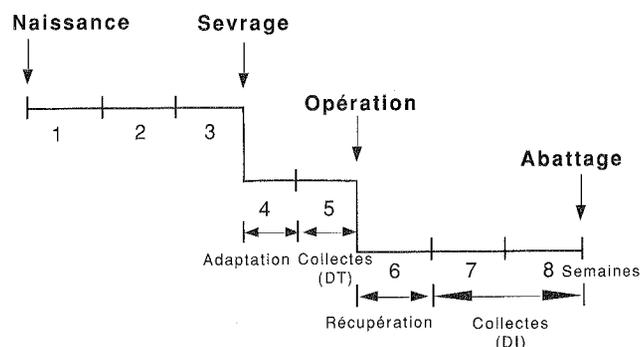
On se propose dans le présent travail de comparer deux modes d'incorporation du suif dans le régime de sevrage du porcelet : mélangé ou incorporé par atomisation à la farine. L'addition au suif de lécithine de soja ou de sels biliaires a aussi été expérimentée. Les valeurs de la digestibilité totale, puis de la digestibilité iléale des lipides et des principaux éléments de la ration mesurées successivement sur les mêmes animaux

constituent les paramètres de comparaison de l'efficacité des différents traitements.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience a été réalisée sur 30 porcelets mâles castrés sevrés à 21 jours, logés en cages à métabolisme individuelles, et répartis en 5 traitements. Pendant la deuxième semaine après le sevrage, ils sont soumis à une période de 7 jours de collecte des fèces pour l'étude de la digestibilité totale (DT). A la fin de cette période les animaux sont soumis à une anastomose iléo-rectale termino-terminale, en vue de la collecte des effluents iléaux, pendant deux périodes successives, pour mesurer la digestibilité iléale (DI) (figure 1).

Figure 1 - Schéma expérimental chronologique



Les aliments (tableau 1) sont isoénergétiques, isoprotéiques, isolysine et méthionine, selon les recommandations de l'INRA (1984). Ils diffèrent par le mode d'incorporation du suif : (mélangé (M) ou atomisé (A)), par l'addition au suif mélangé de 1,5 % de lécithine de soja (L) et/ou de 0,6 % de sels biliaires (SB). Le suif fondu à 80 °C est immédiatement mélangé à la farine ou atomisé sous une pression de 40 Pa/cm<sup>2</sup> à l'aide d'une pompe Moineau T2R4 (Paris, France) directement dans la mélangeuse. La lécithine de soja additionnée aux dépens du suif et les sels biliaires à la place du blé sont mélangés au suif après fusion.

Les quantités moyennes d'aliment distribués sont sensiblement égales pour la période de DT et DI afin d'égaliser théoriquement les valeurs de l'endogène (tableau 3). Dans les aliments, les fèces et les effluents iléaux lyophilisés, les lipides sont déterminés par une extraction à l'éther à l'aide d'un appareil Soxtec, après une hydrolyse acide (HCl 3N). On exprime la digestibilité apparente des principaux éléments de la ration pour les trois périodes grâce aux techniques classiques.

A la fin de l'expérience, les animaux sont abattus et on pèse le pancréas, la vésicule biliaire, la rate, le foie et l'estomac plein et vide. On mesure les activités spécifiques de la lipase et de l'amylase pancréatiques selon les méthodes de RATHELOT et al. (1975) et CORRING et SAUCIER (1972) respectivement.

**Tableau 1** - Composition centésimale et chimique des régimes expérimentaux

RÉGIME	M	A	+L	+SB	+SB +L
<b>Composants (%)</b>					
Blé	57,52	57,52	57,52	57,52	57,52
T. de Soja	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Suif					
Mélangé (M)	8,00	-	6,50	8,00	6,50
Atomisé (A)	-	8,00	-	-	-
Lécithine (L)			1,50	-	1,50
Sels Biliaires(SB)			-	0,60	0,60
Soycomilk (1)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
CMV (2)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Lysine HCl	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
DL-Methionine	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Composition Chimique</b>					
Matière Sèche (MS)	85,9	86,9	86,8	87,2	87,3
Protéines (% MS)	24,0	23,7	23,7	23,8	23,6
Lipides (% MS)	10,2	10,6	11,1	11,0	11,0

(1) : concentré de protéines de soja

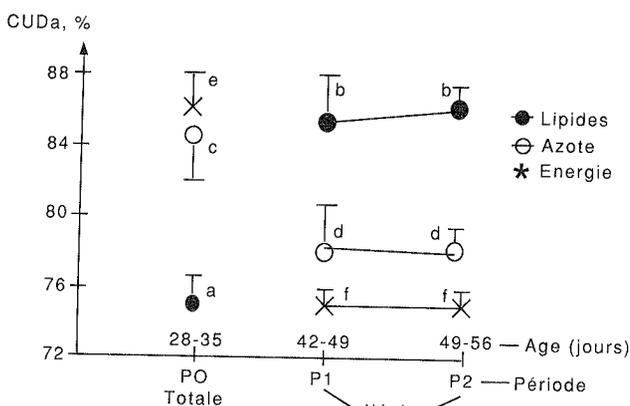
(2) : Composé minéral et vitaminique selon BENGALA FREIRE et al (1989)

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2. 1. Digestibilité

Les résultats de la digestibilité totale et iléale (P1 et P2) sont présentés dans la figure 2. La digestibilité iléale des lipides est supérieure à la digestibilité totale, au contraire, la digestibilité de l'énergie et de l'azote mesurées au niveau iléal est inférieure à celle déterminée au niveau fécal. Ces observations confirment les résultats décrits par DROCHNER (1984), ENDRES et al. (1985, 1988), PARTRIDGE et al. (1987) et BENGALA FREIRE (1989). Pour les lipides, l'azote et l'énergie il n'existe pas de différence significative entre les deux périodes de mesure de la digestibilité iléale. Les données de BENGALA FREIRE (1989) montrent, au contraire, que la digestibilité iléale des lipides du suif augmente entre la 2<sup>ème</sup> et la 3<sup>ème</sup> semaine après le sevrage.

**Figure 2** - Digestibilité totale et iléale des éléments de régimes a, b, c, d, e, f = différences significatives.



Parallèlement, la digestibilité totale du suif selon CERA et al. (1988, 1989) augmente linéairement dans les quatre semaines qui suivent le sevrage. BAYLEY et SUMMERS (1975) observent aucun effet de l'âge sur le CUDA total des lipides chez des porcs de 30 et 70 Kg. Ces observations nous suggèrent que la digestibilité des lipides atteint son maximum entre la 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> après le sevrage.

L'atomisation, qui réduit la taille des particules de graisse, n'augmente pas la digestibilité des lipides, contrairement aux observations de MOLNAR et KADZERE (1988) chez le porc en croissance ayant ingéré un régime avec un taux élevé du suif dénaturé (14 à 15 %). L'addition de lécithine et/ou de sels biliaires n'améliore pas non plus la digestibilité des lipides. Les résultats sur la supplémentation en sels biliaires sont en accord avec les données de REINHART et al. (1988). Pour ce qui concerne l'addition de la lécithine, nos observations ne recourent pas les données de JONES et al. (1989ab).

L'incorporation de 0,6 % de sels biliaires ne modifie pas le CUDA total de l'azote ce qui corrobore les résultats de REINHART et al. (1988). La présence de lécithine n'altère pas le CUDA total de l'azote et de l'énergie, conformément aux données de JONES et al. (1989b) mais contrairement à celles de JONES et al. (1989a) chez le porcelet. L'amélioration occasionnée par l'addition de sels biliaires chez les volailles observée par KUSSAIBATI et al. (1983) n'est pas non plus confirmée chez le porcelet.

### 2.2. Enzymes pancréatiques

Les activités spécifiques de la lipase et de l'amylase ne sont pas significativement différentes entre les régimes (tableau 2). Cette situation peut permettre d'affirmer que si la lipase est sensible au taux de lipides (MOURROT et CORRING, 1979; REIS DE SOUZA et al., 1991), elle n'est pas activée par la taille des gouttelettes de lipides. Toutefois on observe une légère

**Tableau 2** - Poids frais des principaux organes digestifs et activités spécifiques des enzymes pancréatiques en fonction de la nature du régime

RÉGIME	M	A	+ L	+ SB	+ SB + L	ANALYSE STATISTIQUE	
						EFFET	CVR
Poids Vif (Kg)	8,4	8,2	8,5	8,5	8,3	-	-
Pancréas (1)	2,5	2,3	2,3	2,1	2,3	NS	11,9
V. Biliaire (1)	1,96	1,89	2,0	1,5	1,8	NS	28,3
Foie (1)	18,9	18,7	20,6	19,8	21,4	NS	9,6
Rate (1)	2,0	2,2	2,1	2,0	2,1	NS	17,5
Estomac Vide (1)	9,9	9,4	10,3	9,6	9,9	NS	11,6
Lipase (2)	19,1	22,1	15,7	21,6	21,9	NS	30,1
Amylase (2)	535	436	354	335	360	NS	45,4

(1) : Poids exprimé en g/Kg de poids vif

(2) : Activité en UI/g de protéines totales

NS - non significatif ; CVR - coefficient de variation de la résiduelle : (%)

diminution non significative de l'activité spécifique de la lipase quand on ajoute la lécithine.

### 2.3. Organes digestifs

Le poids des organes digestifs (tableau 2) n'est pas influencé par la présence des émulsifiants ou par le mode d'incorporation du suif. Cependant l'ingestion de sels biliaires tend à réduire le poids de la vésicule biliaire. Au contraire chez le poulet en croissance KUSSAIBATI et LECLERCQ (1984) ont trouvé une augmentation de 2 à 3 fois du poids de la vésicule biliaire à la suite de l'addition de 0.5 % de sels biliaires dans les aliments, en relation avec une amélioration de la digestibilité apparente des lipides.

### 2.4. Performances zootechniques

Malgré la distribution d'une quantité journalière moyenne com-

parable d'aliment au cours des deux mesures DT et DI, les performances pondérales sont sensiblement deux fois inférieures pendant la mesure de la digestibilité iléale (tableau 3). Ces données recourent exactement les résultats déjà observés par BENGALA FREIRE et al.(1988). L'incorporation du suif atomisé ou de sels biliaires et/ou lécithine n'améliore ni la croissance ni l'efficacité alimentaire des porcelets. FROBISH et al. (1969) ; WORMER et POLMANN (1985) et JONES et al. (1989a) n'ont pas non plus observé d'amélioration des performances avec l'utilisation de lécithine dans les aliments du porcelet.

### 3. CONCLUSIONS

L'utilisation digestive du suif chez le porcelet n'est pas affectée par le mode d'incorporation ou par la présence des émulsifiants dans le régime. La mesure au niveau de l'iléon paraît être la meilleure expression de la digestibilité apparente des lipides.

**Tableau 3** - Performances zootechniques des porcelets

RÉGIME	M	A	L	+SB	+SB+L	ANALYSE STATISTIQUE	
						EFFET	CVR
<b>Période DT (28-35 Jours)</b>							
Consommation (g/j)	227	221	220	225	210	NS	7,4
Gain de poids(g/j)	181	187	180	182	170	NS	13,8
IC	1,25	1,18	1,22	1,24	1,24	NS	18,1
<b>Période DI (42-56 Jours)</b>							
Consommation (g/j)	247	234	244	240	241	NS	2,5
Gain de poids(g/j)	92	98	111	114	121	NS	21,5
IC	2,68	2,39	2,20	2,10	1,99	NS	19,9

IC - indice de consommation ; NS - non significatif ; CVR - coefficient de variation de la résiduelle (%)

## Remerciements

À R. VILBOUX pour son aide à la préparation des aliments, à

J. P. PRIGENT et A. ROGER pour la réalisation de l'expérience sur les animaux et à J. CHEVALIER pour les dessins et graphiques.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUMAITRE, A., JOUANDET, C., SALMON-LEGAGNEUR, E., 1964. Ann. Zootech., 13, 154-168.
- AUMAITRE, A., 1969. NRA, pub. Brussels, 166 - 175.
- BAYLEY, H. S., SUMMERS, J. D., 1975. Can. J. Anim. Sci., 55, 441-450.
- BENGALA FREIRE, J., PEINIAU, J., LEBRETON, Y., AUMAITRE, A., 1988. Livest. Prod. Sci., 20, 233-247.
- BENGALA FREIRE, J., 1989. Thèse Doctorat de l'Université de Rennes I, 150pp.
- CERA, K. R., MAHAN, D. C., REINHART, G. A., 1988. J. Anim. Sci., 66, 1430 - 1437.
- CERA, K. R., MAHAN, D. C., REINHART, G. A., 1989. J. Anim. Sci., 67, 2040 - 2046.
- CORRING, T., SAUCIER, R., 1972. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 12, 223 - 241.
- CORRING, T., AUMAITRE, A., DURAND, G., 1978. Nut. Metab., 22, 231-243.
- DROCHNER, W., 1984. Z. Tierphysiol., Tiernähr. Futtermittelkde, Supp. n° 14, 125pp.
- ENDRES, B., AHERNE, F. X., OZIMEK, L., BOWLAND, J. P., 1985. Agriculture and Forestry Bulletin, Special issue, 68 - 71.
- ENDRES, B., AHERNE, F. X., OZIMEK, L., SPICER, H., 1988. Can. J. Anim. Sci., 68, 225 - 231.
- EUSEBIO, J. A., HAYS, V. W., SPEER, V. C., Mc CALL, J. T., 1965. J. Anim. Sci., 24, 1001 - 1007.
- FROBISH, L. T., HAYS, V. W., SPEER, V. C., EWAN, R. C., 1971. J. Anim. Sci., 29, 320 - 324.
- GOMES, M. X., POLIN, D., 1976. Poultry Sci., 55, 2189 - 2195.
- INRA, 1984. L'alimentation des monogastriques, INRA éd. Paris, 282pp.
- JONES, D. B., HANCOCK, J. D., NELSEN, J. L., HINES, R. H., 1989a. Kansas State University Swine Day, 74 - 76.
- JONES, D. B., HANCOCK, J. D., NELSEN, J. L., HINES, R. H., 1989b. Kansas State University Swine Day, 77 - 81.
- JUST, A., 1982. Prod. Sci., 9, 501-509.
- KUSSAIBATI, J., GUILLAUME, J., LECLERCQ, B., 1982. Poultry Sci., 61, 2218 - 2223.
- KUSSAIBATI, J., LECLERCQ, B., GUILLAUME, J., 1983. Ann. Zootech., 32, 7 - 20.
- KUSSAIBATI, J., LECLERCQ, B., 1984. Ann. Zootech., 33, 51-58.
- MOLNAR, S., KADZERE, C., 1988. Fett Wissenschaft Technologie, 90, 104 - 106.
- MOUROT, J., CORRING, T., 1979. Ann. Bioch. Biophys., 19, 119-124.
- OZIMECK, L., SAUER, W. C., KOZIKOWSKI, W., JORGENSEN, H., 1984. Agriculture and Forestry Bulletin, special issue, 14 - 16.
- PARTRIDGE, I. G., LOW, A. G., MATTE, J. J., 1987. Anim. Prod., 44, 415 - 420.
- RATHELOT, J., JULIEN, R., COEROLI, C., CANIONI, P., SARDA, L., 1975. Biochimie, 57, 1117-1122.
- REINHART, G. A., MAHAN, D. C., CERA, K. R., 1988. Nutr. Rep. Inter., 38, 563 - 570.
- REIS DE SOUZA, T. C., AUMAITRE, A., PEINIAU, J., 1991. (Non publié).
- SAMBROOK, I. E., 1979. Brit. Nutr., 42, 279 - 287.
- SMITH, H., LUCAS, I. A. M., 1956. J. Agric. Sci., Cambridge, 48, 220-235.
- WORMER, D. M. VAN, POLLMANN, D. S., 1985. Nutr. Rep. Inter., 32, 801 - 808.