

A750d

ENQUETE SUR LES ALIMENTS DE SEVRAGE DU PORCELET : CARACTÉRISTIQUES TECHNOLOGIQUES ET COMPOSITION CHIMIQUE

A. AUMAITRE, Jany PEINIAU, Régine CALMES, Michèle SEGUIN (*)

I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs - 78350 Jouy-en-Josas

I - INTRODUCTION

L'utilisation d'aliments concentrés préparés industriellement, la plupart du temps agglomérés (BRAUDE, TOWNSEND et ROWEL, 1960 ; AUMAITRE et SALMON-LEGAGNEUR, 1961) a depuis quelques années été généralisée pour l'alimentation des porcelets. Et l'on peut dire que l'augmentation de leur utilisation a contribué à la diffusion des techniques de sevrage précoce en France. Ces aliments complets doivent satisfaire à de nombreux critères qualitatifs afin de répondre aux impératifs d'une législation déjà ancienne (LEROY, 1937), et d'apporter aux porcelets en quantité et en bon équilibre les nutriments aptes à se substituer au lait de la mère pour assurer une croissance rapide des animaux.

On distingue actuellement deux grands types d'aliments pour les porcelets : un aliment de sevrage (démarrage) utilisé pour les animaux séparés de la mère vers 21 jours (5 à 10 kg), et un aliment de sevrage fonctionnel (ou de deuxième âge) correspondant aux besoins des animaux sevrés à 35 jours, entre 10 et 20 kg (SEVE, 1974).

Les besoins alimentaires variables avec l'âge ne sont pas encore tous connus avec précision, et suivant leur interprétation, la composition des aliments est susceptible de larges variations, d'un fabricant à l'autre, rendant difficile le choix de l'éleveur. Nous avons voulu réaliser une enquête limitée à quelques échantillons et confronter les données analytiques aux normes alimentaires établies tenant compte de l'âge du sevrage.

2 - MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 - Echantillonnage

On a prélevé au hasard fin 1976 début 1977 au niveau d'élevages de production dans le département des Côtes du Nord, 16 échantillons d'aliments fabriqués industriellement par 8 organisations coopératives ou industrielles (CCPA, Duquesne-Pulina, Guyomarch', Protector, Sanders, UCAAB, UFAC). Les aliments étaient destinés pour moitié à des animaux sevrés à 21 jours (S₂₁) et pour moitié à des animaux sevrés à 35 jours (S₃₅). Deux aliments préparés à la Station ont complété à 9 le nombre des aliments analysés par stade. Tous les aliments provenaient par couple, de la même usine, ils étaient agglomérés à la presse et conditionnés en sacs ; le prélèvement a représenté environ 1 kg en provenance de 2 à 3 sacs de la même livraison.

2.2 - Méthodes d'analyse

Les méthodes analytiques utilisées sont pratiquées couramment au laboratoire. Elles ont été publiées pour l'essentiel (Eau, cendres, chlorures, phosphore, cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique, matières azotées, matières celluloses, extractif non azoté, acidité) par l'Institut Professionnel de Contrôle et de Recherches Scientifiques des Industries de l'Alimentation Animale (1951), et dans le recueil des méthodes d'analyse des Communautés Européennes (1976). Les matières grasses totales sont extraites soit à froid au mélange chloroforme-méthanol (BLIGHT et DYER, 1959), soit à l'éther éthylique après hydrolyse préalable à l'acide chlorhydrique. Les minéraux y compris le calcium, le sodium et le potassium sont dosés, après solubilisation des cendres à l'acide chlorhydrique, par spectrophotométrie d'absorption atomique. Le phosphore est dosé colorimétriquement après minéralisation à l'acide chlorhydrique pur et à l'acide nitrique à 10 %. Les glucides totaux extractibles soit à l'eau, soit à l'alcool à 80° G.L. sont dosés par la méthode à l'Anthrone sulfurique contre un gramme de lactose. L'énergie brute est mesurée à la bombe calorimétrique adiabatique, et calculée à partir des données de l'analyse chimique élémentaire, utilisées dans l'équation proposée par SCHIEMANN et al., 1972 :

$$E_B = 5,72 \text{ MAT} + 9,50 \text{ MG} + 4,79 \text{ CB} + 4,17 \text{ ENA}$$

(E_B en Kcal/kg ; Matières Azotées Totales, Matières Grasses, Cellulose Brute, Extractif Non Azoté, en grammes par kg).

(*) Avec la collaboration de J. LE PAN, J.L. ROUSTAN, P.H. DUEE et le personnel de la F.M.A.E. - I.N.R.A. La Minière.

L'A.D.F. (Acid Detergent Fiber) est déterminé d'après la méthode de VAN SOEST (1963) utilisant le bromure de cétyltriméthylammonium. L'amidon est dosé par la méthode enzymatique de THIVEND, MERCIER et GUILBOT, 1965. Les acides aminés sont séparés sur une seule colonne échangeuse d'ions par un appareil Multichrom - BECKMANN après une hydrolyse acide de 24 heures, ou une hydrolyse acide après oxydation performique pour les acides aminés soufrés.

2.3 - Mesures technologiques

Le diamètre et la longueur des agglomérés sont mesurés au pied à coulisse sur une série de 20 agglomérés par aliment. On a déterminé la friabilité et la dureté à l'aide des méthodes précédemment décrites (MELCION et al., 1974).

3 - RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 - Caractéristiques technologiques des agglomérés

Les pratiques de fabrication des aliments sont assez uniformisées : le diamètre est voisin de 2,5 mm, conformément à nos recommandations antérieures (AUMAITRE et SALMON-LEGAGNEUR, 1961). Un diamètre supérieur est observé dans deux cas correspondant aux deux types d'aliment en provenance de fabricants différents. La longueur est voisine de 12 mm sauf pour un aliment S_{21} émietté à 3,5 mm (tableau 1). La friabilité est comprise entre 0 et 8 % : c'est le critère le plus variable entre aliments, et la dureté varie entre 3 et 9 bars cm^{-1} . Les aliments S_{21} sont les plus durs, les aliments S_{35} les plus friables. Contrairement à ce qui est couramment admis (AMICH-GALLI, 1966), la dureté n'est pas liée fortement à la teneur en lipides ($r = -0,326$, N.S., calculé sur 18 échantillons). La friabilité diminue avec le taux de lipides ($r = -0,44$; $P < 0,05$). Et il ne semble pas que les deux mesures soient fortement liées entre elles (figure 1); l'origine ou l'unité de fabrication semblent déterminer les deux critères simultanément et un peu indépendamment de la nature de l'aliment (Echantillons 1, 4, 5, 6, 7). Enfin, 5 aliments sont relativement durs, indépendamment de leur teneur en glucides solubles, et sans qu'il soit possible de relier cette mesure au mode de pressage (à l'eau, à la vapeur ou à sec) comme l'ont fait MELCION et al., 1974).

TABLEAU 1
CARACTÉRISTIQUES TECHNOLOGIQUES DES AGGLOMÉRÉES

TYPE D'ALIMENT MESURE	S_{21}			S_{35}		
	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE
Diamètre (mm)	2,40	(3)	2,24 - 2,53 (1)	2,65	(16)	2,18 - 3,35 (1)
Longueur (mm)	11,69	(11)	9,6 - 12,7 (2)	11,75	(14)	9,72 - 14,62
Friabilité %	1,56	(48)	0,02 - 2,25	3,15	(74)	0,9 - 7,75
Dureté bar cm^{-1}	4,83	(30)	3,29 - 7,82	6,27	(37)	3,04 - 9,08

(1) Un échantillon sur 9 dans chacun des types mesurant respectivement $S_{21} = 4,46$ et $S_{35} = 4,60$ mm de diamètre ne sont pas comptés pour le calcul de la moyenne.

(2) Un échantillon émietté ($l = 3,53$ mm) n'est pas compté pour le calcul de la moyenne.

CV : Coefficient de variation en %.

3.2 - Caractéristiques et composition chimique

La teneur en eau est faible et peu variable (céréales récoltées en 1976), les teneurs en minéraux et en cellulose brute sont plus variables pour un même type d'aliment (tableau 2). La teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique est négligeable. L'acidité exprimée en acide sulfurique ne dépasse pas 0,2 %; exprimée en acide oléique elle atteint au maximum 0,11 et 0,096 %. Compte tenu de la quantité de matières grasses incorporée, il semble que les matières premières utilisées sont d'excellente qualité (matières grasses très faiblement acides et bien stabilisées).

FIGURE 1
VALEURS INDIVIDUELLES DE LA FRIABILITÉ ET DE LA DURETÉ DES AGGLOMÉRÉS

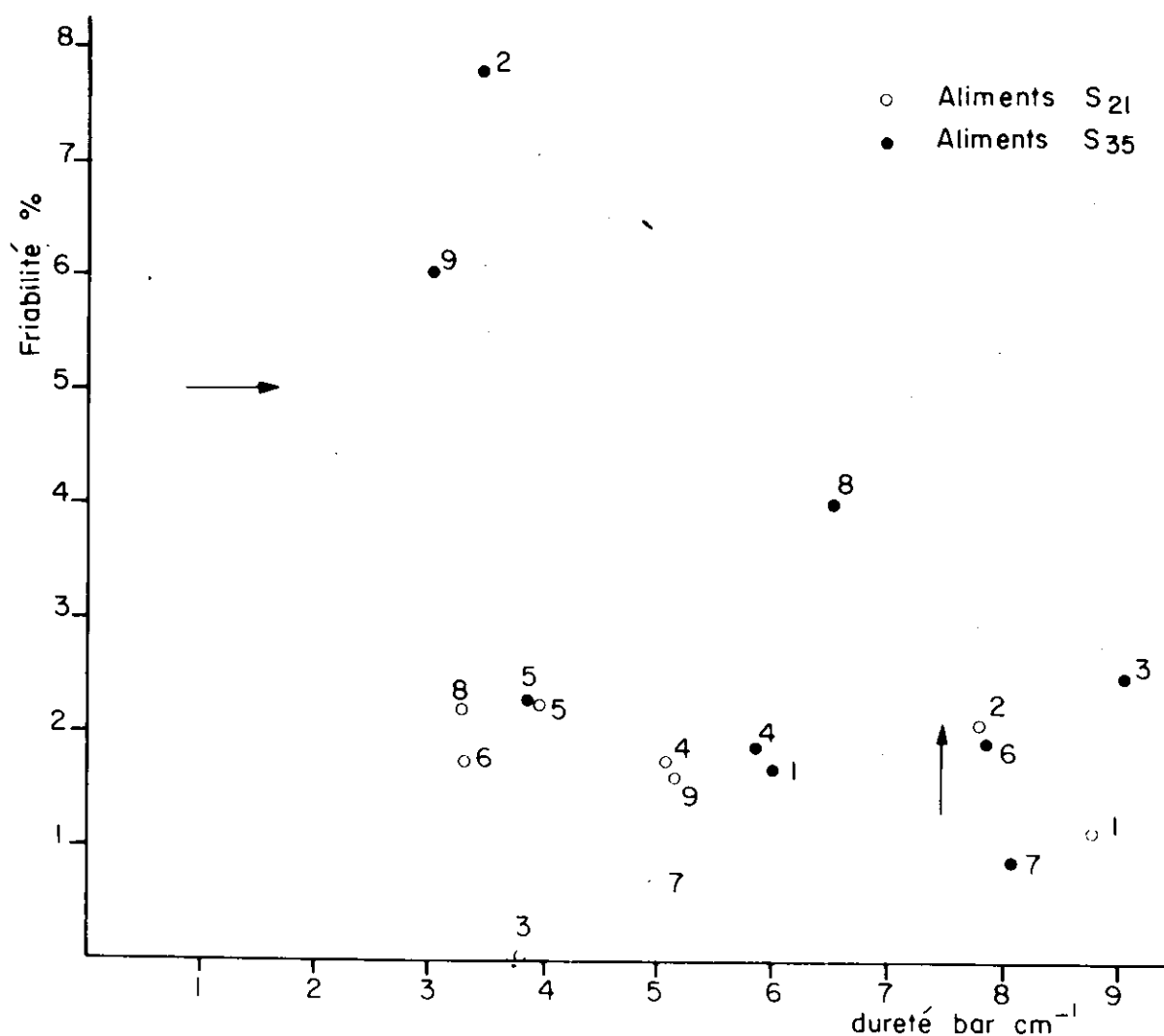


TABLEAU 2
PRINCIPALES DONNÉES D'ANALYSE CHIMIQUE DES ALIMENTS (EN % DE L'ALIMENT FRAIS)

TYPE D'ALIMENT COMPOSANT	S ₂₁			S ₃₅		
	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE
Matière sèche	91,35	(1,35)	89,6 – 92,66	88,88	(1,4)	87,25 – 90,35
Minéraux (cendres)	6,06	(13,8)	4,74 – 7,30	5,62	(11,5)	4,78 – 6,50
Insoluble chlorhydrique %	0,023	(38)	0,011 – 0,040	0,036	(54)	0,018 – 0,070
Acidité sulfurique	0,176	(16)	0,134 – 0,210	0,158	(16)	0,110 – 0,178
Cellulose brute	2,79	(20)	2,00 – 3,63	3,12	(14)	2,11 – 3,63
A.D.F.	3,03	(38)	1,25 – 4,95	4,13	(18)	2,30 – 4,66
Extractif non azoté	53,20	(4)	50,6 – 58,34	57,38	(3)	53,66 – 59,35
Amidon	31,4	(23)	21,7 – 42,6	38,28	(11)	32,82 – 43,77
Glucides solubles						
Extraits à l'eau (2)	3,07	(34)	2,30 – 4,26	2,51	(38)	1,80 – 3,97
Extraits à l'alcool (2) 80° GL	17,65	(31)	8,4 – 25,5	7,64	(90)	1,3 – 20,9

(1) Exprimée en g d'acide sulfurique pur par 100 g d'aliments (la conversion en acidité oléique peut être réalisée comme suit :
Acidité oléique = 0,54 X acidité sulfurique)

(2) Exprimée par rapport au lactose.

La teneur en constituants fibreux est faible, et il existe un parallélisme étroit entre les teneurs en cellulose et en ADF. Les aliments S_{21} contiennent moins d'amidon que les aliments S_{35} , ce qui respecte assez les capacités digestives limitées du jeune animal. Inversement, les aliments destinés aux animaux les plus jeunes contiennent plus de glucides solubles provenant du lactose du lait écrémé ou du lactosérum, ou du saccharose ajoutés. L'Extractif Non Azoté correspond en grande partie à l'amidon. Toutefois, ce dernier ne représente que 59 % de l'ENA dans le S_{21} et 67 % dans le S_{35} . La fraction Amidon + Glucides solubles représente entre 64 et 106 % de l'ENA, et il faut donc admettre une relative faiblesse des méthodes analytiques pour apprécier la fraction des glucides assimilables par le porc. On peut penser qu'une partie importante de la fraction ENA - (Amidon + Sucres Solubles) provient des glucides complexes des végétaux (α galactosides du tourteau de soja, hémicelluloses des céréales) qui sont difficiles à caractériser dans le milieu complexe des aliments complets.

La teneur en lipides est environ deux fois plus élevée dans les aliments S_{21} . L'extraction à froid, qui manque de spécificité pour les lipides, sous-estime cette teneur (tableau 3) sans doute en raison de la présence de globules gras de très faible diamètre et de la formation de cénapses au cours de l'atomisation du lait réengraissé. La méthode d'extraction après hydrolyse semble donc à recommander, malgré la longueur des manipulations qu'elle nécessite. La teneur en énergie brute des aliments S_{21} , est de 8 % supérieure aux aliments S_{35} , la différence étant expliquée en totalité par les matières grasses. Le coefficient de variation entre échantillons est faible (3,8 et 3%). Les valeurs calculées sont en moyenne supérieures de 2,8 % pour les aliments S_{21} et de 1,7 % pour les aliments S_{35} . Les écarts individuels entre mesures et calculs (figure 2) sont maximum lorsque le taux de matières grasses est élevé ; ils peuvent s'expliquer sans doute par la nature ou le mode d'incorporation de celles-ci.

TABLEAU 3
TENEUR EN MATIÈRES GRASSES ET EN ÉNERGIE BRUTE

TYPE D'ALIMENT MESURE	S_{21}			S_{35}		
	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE
Matières grasses (1) (%)						
Solvants à froid	7,60	(20)	5,38 – 9,74	3,61	(25)	1,96 – 4,77
Hydrolyse + éther	8,63	(14)	7,52 – 11,03	4,48	(60)	1,57 – 9,97
Énergie brute (Kcal/kg)						
— mesurée sur :						
- aliment frais	4236	(3,8)	3961 – 4435	3907	(3)	3780 – 4103
- Matière sèche	4637		4382 – 4950	4396		4206 – 4541
— calculée sur :						
- aliment frais	4354	(2,6)	4212 – 4562	4005	(5,3)	3801 – 4413
- matière sèche	4766		4620 – 4923	4506		4354 – 4884

(1) par rapport à l'aliment frais

Les valeurs observées pour l'E.B. sont en accord avec les données de O'GRADY et BOWLAND (1972), MENGE et FROBISCH (1976) et LEIBBRANDT et al. (1975) qui situent entre 3400 et 3600 Kcal la teneur en énergie digestible, et avec les résultats de SEVE (1974) et de HENRY et ETIENNE (1978) recommandant entre 3500 et 3600 Kcal ED/kg pour des porcelets de 3 semaines d'âge. Le rapport Énergie/protéines voisin de 20 et 21 calories EB/g de protéines brutes est optimum pour le gain de poids des porcelets selon PEO et al. (1957) chez les animaux de 21 jours, et optimum pour la croissance et l'efficacité de l'énergie chez l'animal de 5 semaines (AUMAITRE, JOUANDET et SALMON-LEGAGNEUR, 1964).

Les teneurs en protéines brutes des aliments S_{21} sont modérées (tableau 4) et voisines de celles recommandées par le NRC (1973), donc légèrement inférieures aux normes préconisées par l'ARC (1966) et par DUEE et SEVE (1978). Pour l'aliment S_{35} , elles sont en accord avec les recommandations des auteurs précédents et avec les normes proposées par HENRY, PION et RERAT (1976). Les teneurs en acides aminés font apparaître une très grande variabilité entre aliments, la plus forte étant observée pour la lysine (tableau 4). D'après la proportion de certains acides aminés, on peut caractériser schématiquement certains aliments : les échantillons n° 9 (S_{21} et S_{35}) contiennent beaucoup de blé si l'on considère le rapport Glu/Pro et la faible teneur en thréonine. Par ailleurs les aliments 3, 4, 5, 8 et 9 S_{21} qui contiennent tous du tourteau de soja sont supplémentés en méthionine de synthèse car le rapport Met/Cys est supérieur à 1,5. Enfin, et conformément à l'étiquetage, les aliments 5 et 6 S_{35} contiennent de la farine viande compte tenu de leur taux de glycine et de proline.

FIGURE 2

VARIABILITÉ DE LA TENEUR EN ÉNERGIE BRUTE MESURÉE OU CALCULÉE SUIVANT LES TYPES D'ALIMENTS ET DE FABRICATIONS

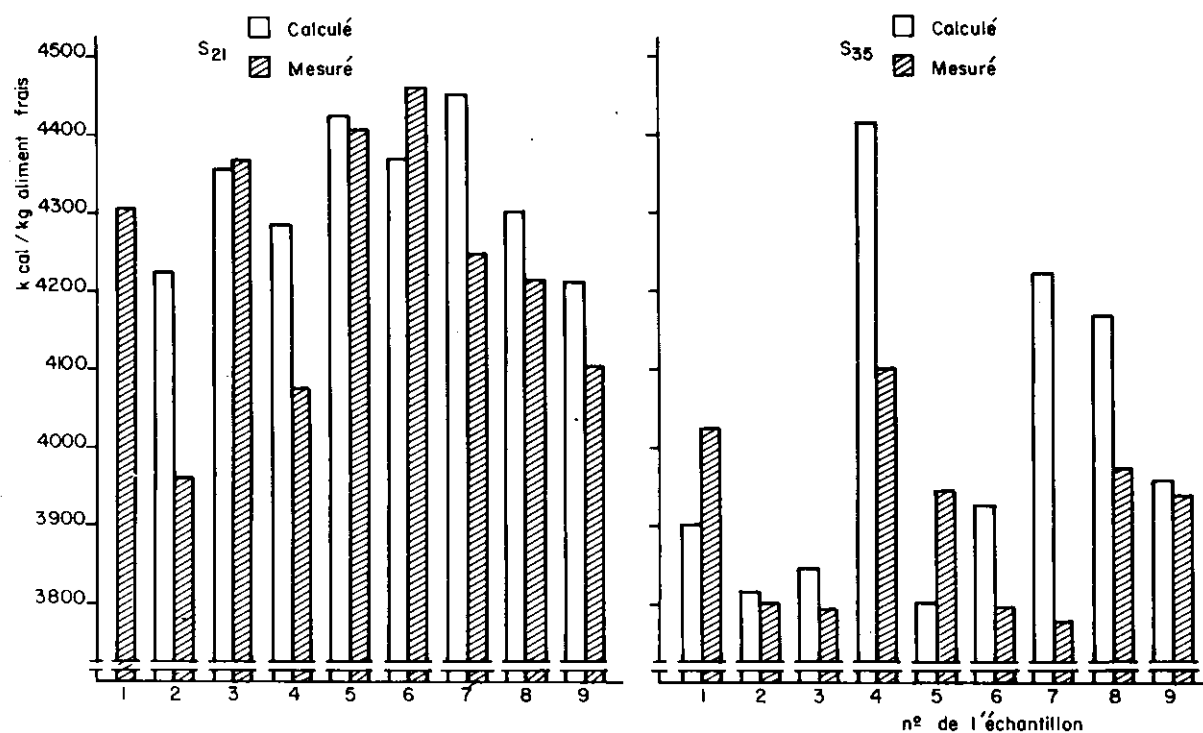


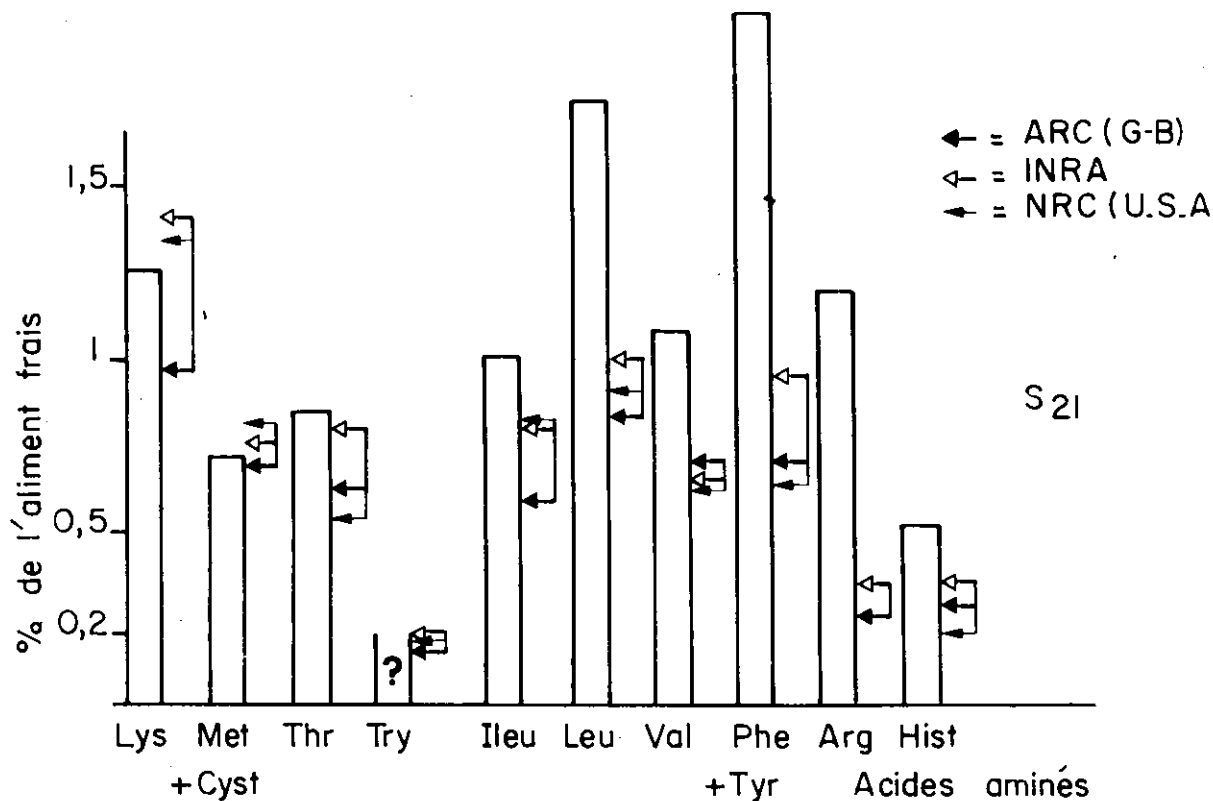
TABLEAU 4

TENEURS EN PROTÉINES BRUTES ET EN ACIDES AMINÉS PAR RAPPORT A L'ALIMENT FRAIS

TYPE D'ALIMENT	S21			S35		
	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE
Taux de protéines brutes						
% produit frais	20,68	(7)	19,24 – 24,0	18,50	(4,6)	17 – 19,71
% M.S.	22,64			20,81		
Acides aminés						
% du produit frais						
Acide aspartique	1,9	(14,3)	1,58 – 2,38	1,75	(7,3)	1,60 – 1,98
Thréonine	0,85	(12)	0,72 – 1,05	0,73	(8,8)	0,66 – 0,84
Sérine	1,0	(10,5)	0,85 – 1,22	0,93	(6,4)	0,83 – 0,98
Acide glutamique	4,45	(9,6)	3,80 – 5,12	4,20	(10,6)	3,71 – 5,0
Proline	1,5	(13,8)	1,07 – 1,73	1,30	(12,4)	0,98 – 1,51
Glycine	0,79	(12,7)	0,67 – 0,91	0,87	(12,5)	0,75 – 1,10
Alanine	0,87	(13,2)	0,74 – 1,06	0,88	(10,5)	0,83 – 1,06
Valine	1,08	(12,2)	0,90 – 1,32	0,94	(6,6)	0,88 – 1,06
Isoleucine	0,98	(12,1)	0,82 – 1,21	0,83	(7,5)	0,77 – 0,95
Leucine	1,74	(10,9)	1,48 – 2,09	1,51	(7)	1,35 – 1,70
Tyrosine	0,86	(12,8)	0,69 – 1,03	0,70	(7)	0,63 – 0,79
Phénylalanine	1,01	(11,4)	0,81 – 1,17	0,92	(5)	0,85 – 1,0
Histidine	0,52	(14,7)	0,39 – 0,61	0,54	(10)	0,45 – 0,60
Lysine	1,23	(18,6)	0,80 – 1,51	1,02	(14,3)	0,85 – 1,26
Arginine	1,19	(13,6)	0,94 – 1,44	1,20	(7,3)	1,04 – 1,30
Cystine	0,3	(7,5)	0,26 – 0,32	0,33	(6,1)	0,30 – 0,36
Méthionine	0,43	(9,0)	0,35 – 0,48	0,34	(16)	0,29 – 0,45

La plupart des acides aminés essentiels sont présents à un niveau qui satisfait très largement les estimations minima des besoins des animaux même les plus jeunes (Isoleucine, leucine, valine, phenylalanine et tyrosine; arginine, histidine). On a présenté (figure 3) les valeurs individuelles pour la lysine, la thréonine et les acides aminés soufrés. La teneur en lysine est trop faible dans deux aliments S_{21} et un peu faible pour trois aliments S_{35} par rapport aux besoins estimés par l'ARC 1966, et surtout pour assurer une croissance pondérale et une rétention azotée maximum chez le jeune porcelet (SEVE et AUMAITRE, 1975 ; DUEE et SEVE, 1978). Le taux moyen de thréonine satisfait juste aux besoins et deux aliments riches en blé n° 3, S_{21} ; n° 9, S_{35} sont trop pauvres. La teneur en acides aminés soufrés répond en général aux besoins ; toutefois un aliment n° 6, S_{21} non supplémenté ne peut satisfaire le besoin minimum des animaux de 5 kg.

FIGURE 3
VALEURS INDIVIDUELLES DES TENEURS EN QUELQUES ACIDES AMINÉS INDISPENSABLES



TABEAU 5
TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX ET COMPARAISON AUX BESOINS (% DE L'ALIMENT FRAIS)

ÉLÉMENT MINÉRAL	ALIMENT		RÉSULTATS D'ANALYSE			BESOINS NRC, 1973
	AGE	(POIDS)	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE	
Calcium	21	(5 - 10 kg)	1,09	(19)	0,87 - 1,39	0,80
	35	(10-20 kg)	0,99	(24)	0,76 - 1,42	0,65
Phosphore	21		0,75	(10)	0,61 - 0,88	0,60
	35		0,71	(13)	0,55 - 0,80	0,50
Rapport Calcium/ Phosphore	21		1,45	(14)	1,09 - 1,65	1,1 - 1,5
	35		1,40	(20)	1,0 - 1,83	lait de truie = 1,3
Potassium	21		0,89	(14)	0,76 - 1,10	0,26
	35		0,85	(16)	0,74 - 1,12	
Sodium	21		0,27	(23)	0,20 - 0,37	—
	35		0,21	(37)	0,12 - 0,34	0,10
Chlorures (1)	21		0,73	(19)	0,55 - 0,99	—
	35		0,62	(32)	0,38 - 0,83	0,13

(1) exprimés en ClNa

Les aliments ont une **teneur en minéraux et oligoéléments** élevée très largement variable et généralement supérieure aux normes (tableau 5 et 6). Ainsi les teneurs en calcium dépassent de 10 à 118 % les normes admises, celles en phosphore total de 1,7 à 60 %. Ces valeurs (tableau 5) peuvent s'expliquer par la forte teneur en calcium des aliments utilisés à l'exception des céréales et du tourteau de soja. Le cas du phosphore mériterait d'être discuté compte tenu de l'apport de phosphore phytique partiellement utilisable par le porc (GUEGUEN, BESANCON et RERAT, 1968) provenant des céréales et du tourteau de soja, et de la signification des normes exprimant le besoin. En effet, MILLER et al., 1964 démontrent que 0,4 % de phosphore dans l'aliment frais sont nécessaires pour une croissance maximum, 0,5 % pour le maintien d'un taux maximum de phosphore sanguin et 0,6 % pour une solidité maximum des os. Le rapport Ca/P voisin de celui du lait de truie semble optimum d'après les estimations de GUEGUEN (1971), pour l'ensemble des nourrissons sevrés précocement. Les teneurs en sodium, mais surtout en chlorures (totaux exprimés en ClNa) et en potassium dépassent de 4 à 5 fois les normes. Le potassium, provenant des produits végétaux et du lait écrémé, représente 15 % des cendres totales de l'aliment contre 10,5 dans le lait de truie ; il semble toutefois sans inconvénient pour le jeune (GUEGUEN, 1971).

TABLEAU 6
TENEURS EN OLIGOÉLÉMENTS ET COMPARAISON AUX BESOINS (PPM OU MG/KG D'ALIMENT FRAIS)

ÉLÉMENT	ALIMENT		RÉSULTATS D'ANALYSE			BESOINS NCR 1973	TAUX DE TOXICITÉ
	AGE	(POIDS)	MOYENNE	(CV)	ÉTENDUE		
Magnésium	21	(5 – 10 kg)	1637	(16)	1240 – 2030	330 – 440	
	35	(10–20 kg)	1876	(15)	1390 – 2250	240 – 500	
Zinc	21		225	(22)	141 – 283	50 – 100	2000
	35		208	(31)	136 – 285		
Manganèse	21		91	(39)	40 – 134	12 – 40	4000
	35		95	(36)	30 – 144		
Fer	21		543	(47)	243 – 954	80	5000
	35		420	(24)	275 – 588		
Cuivre	21		118*	(30)	64 – 160	6 (125 – 250 ?)	250 – 500
	35		127**	(46)	40 – 203		

* 1 échantillon à 9 ppm ; ** 1 échantillon à 10 ppm ne sont pas compris dans la moyenne.

L'apport des aliments en magnésium est largement excessif par rapport aux besoins mais ce sont surtout les **fortes suppléments en oligoéléments** très variables d'un aliment à l'autre (tableau 6) qui semblent excessives. Zinc, Manganèse, Fer et Cuivre en particulier dont le lait de truie est toujours déficient, se trouvent à des taux variant entre 2 et 10 fois les normes. Si les apports excessifs de zinc, manganèse et fer ne semblent pas poser de problème, le cuivre mérite une mention spéciale à la lumière d'expériences récentes mais encore trop peu nombreuses. Si l'on admet que sa présence est bénéfique pour le porc en croissance-finition jusqu'à 125-250 ppm (BRAUDE, 1976), il ne semble pas en être de même chez le porcelet qui a une croissance ralentie au-dessus de 100 ppm (LILLIE et al., 1977). Or de nombreux aliments (5 sur 9 pour S₂₁) et (5/9 pour S₃₅) dépassent cette dose. Deux de ces derniers contenant plus de 200 ppm nous paraissent au dessus de limites raisonnables de supplémentation des aliments destinés aux porcelets.

Enfin, les **garanties analytiques figurant sur l'étiquette** ont été respectées dans tous les cas observés. Toutefois les indications nécessaires pour éviter les fraudes au début de l'ère du développement de la fabrication et de la vente d'aliments composés pour animaux (LEROY, 1937) paraissent aujourd'hui trop sommaires pour permettre une comparaison des aliments entre eux, et pour s'assurer qu'ils conviennent tout à fait à des animaux d'autant plus exigeants qu'ils sont sevrés plus précocement.

4 - CONCLUSION

Cette enquête a été limitée dans le nombre des dosages, le temps et l'espace (1 département, 8 fabricants, 2 types d'aliments), mais elle montre que les aliments industriels analysés satisfont les normes alimentaires établies pour les porcelets sevrés soit à 3 semaines, soit à 5 semaines. Bien que les besoins ne soient pas encore connus avec une grande précision, certaines faiblesses méritaient d'être soulignées : les teneurs en lysine des aliments S_{21} varient trop largement et quelques uns d'entre eux ont des teneurs inférieures aux besoins des animaux sevrés vers 5 kg de poids vif. Les supplémentations en oligoéléments pourraient être raisonnablement réduites : c'est le cas du cuivre dont la teneur devrait être diminuée de moitié dans certains cas pour respecter les mesures techniques, hygiéniques, voire écologiques entourant la production du porcelet.

BIBLIOGRAPHIE

- AMICH-GALI J., 1966 - Technologie de l'utilisation des graisses dans les aliments. N.R.A. éd. Rome 98pp.
- A.R.C., 1966 - The nutrient requirements of farm livestock. N° 3 Pigs. Summaries of estimated requirements. Agri. Res. Counc. ed. London. 34pp.
- AUMAITRE A., JOUANDET C., SALMON-LEGAGNEUR E., 1964 - Effet des taux énergétique et protidique de la ration sur l'efficacité alimentaire et sur la croissance chez le porcelet. Ann. Zootech. **13**, 241-253.
- AUMAITRE A., SALMON-LEGAGNEUR E., 1961 - Les préférences alimentaires du porcelet. V. Comparaison de divers modes de distribution de l'aliment. Ann. Zootech. **10**, 197-203.
- BIPEA, 1976 - Recueil des méthodes d'analyses des Communautés Européennes. Bureau Interprofessionnel d'Etudes Analytiques. ed. Gennevilliers. 160pp.
- BLIGHT E.G., DYER W.J., 1959 - A rapid method of total lipid extraction and purification. Canad. J. Biochem. Physiol. **37**, 911-919.
- BRAUDE R., 1976 - Growth promoting substances. Proc. Nutr. Soc. **35**, 377-382.
- BRAUDE R., TOWNSEND J.M., ROWEL S.G., 1960 - A comparaison of meal and pelleted form of creep for suckling pigs. J. Agri. Sci. Camb. **54**, 274-277.
- DUEE P.H., SEVE B., 1978 - Alimentation azotée du porc. J. Rech. Porc. France. Paris. I.T.P. éd. **10**, 167-207.
- GUEGUEN L., 1971 - La composition minérale du lait et son adaptation aux besoins minéraux du jeune. Ann. Nutr. Alim. **25**, A 335 - A 381.
- GUEGUEN L., BESANCON P., RERAT A., 1968 - Utilisation digestive, cinétique de l'absorption et efficacité de la rétention du phosphore phytique chez le porc. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. **8**, 273-280.
- HENRY Y., PION R., RERAT A., 1976 - Protein supply for pigs and possibilities of reducing protein feeding standards. World. Rev. Anim. Prod. **12**, 9-32.
- HENRY Y., ETIENNE M., 1978 - Alimentation énergétique du porc. J. Rech. Porc. France. Paris, I.T.P. éd. **10**, 119-165.
- Institut Professionnel de Contrôle et de Recherches Scientifiques des Industries de l'Alimentation Animale, 1951 - Prélèvements et Analyses des échantillons d'aliments et produits destinés à l'alimentation des animaux. Paris 28pp.
- LEIBBRANDT V.D., EWAN R.C., SPEER V.C., ZIMMERMAN D.R., 1975 - Effect of age and calorie : protein ratio on performance and body composition of baby pigs. J. Anim. Sci. **40**, 1069-1076.
- LEROY A.M., 1937 - Elevage rationnel des animaux domestiques. Zootechnie Générale. Hachette éd. Paris 448pp.

- LILLIE R.J., FROBISCH L.T., STEELE N.C., GRABER G., 1977 - Effect of dietary copper and tylosin and subsequent withdrawal on growth, hematology and tissue residues of growing finishing pigs. *J. Anim. Sci.* **45**, 100-107.
- MELCION P., VAISSADE P., VALDEBOUZE P., VIROBEN G., 1974 - Influence des conditions d'agglomération sur quelques caractéristiques physico-chimiques d'un aliment pour porcelets. *Ann. Zootech.* **23**, 194-160.
- MENGE H., FROBISCH L.T., 1976 - Protein and energy in the diet of the weanling pigs. *J. Anim. Sci.* **43**, 1019-1023.
- MILLER E.R., ULLREY D.E., ZUTAUT C.L., HOEFER J.A., LUECKE R.W., 1964 Phosphorus requirement of the baby pig. *J. Nutr.* **82**, 34-40.
- N.R.C., 1973 - Nutrient Requirement of swine. Sixth revised edition Nat. Sci. ed. Washington.
- O'GRADY J.F., BOWLAND J.P., 1972 - Response of early weaned pigs to diets of different digestible energy concentrations and the effects of cereal source and added molasses on performance. *Can. J. Anim. Sci.* **52**, 87-96.
- PEO E.R. Jr, ASHTON G.C., SPEER V.C., CATRON D.V., 1957 - Protein and fat requirements of baby pigs. *J. Anim. Sci.* **16**, 885-891.
- SCHIEMANN R., NEHRING K., HOFFMAN L., JENTSCH W., CHUDY A., 1972 *Energetische Futterbewertung und Energienormen* V.E.B. Deutsche Landwirtschaftsverlag Berlin 14pp.
- SEVE B., 1974 - Allaitement artificiel du porcelet. Apport énergétique et azoté dans la ration de sevrage. *Indust. Alim. Anim.* **11**, 35-63.
- SEVE B., AUMAITRE A., 1975 - Approvisionnement en protéines du porcelet sevré à 3 semaines. II - Influence de l'incorporation d'un concentré de protéines de maïs sur l'utilisation digestive de l'aliment de sevrage et le bilan azoté du porcelet. *Jour. Rech. Porc. France. Paris, I.N.R.A. - I.T.P. éd. 7*, 137-143.
- THIVEND P., MERCIER Ch., GUILBOT A., 1965 - Dosage de l'amidon dans les milieux complexes. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* **5**, 513-526.
- VAN SOEST P.H., 1963 - Use of detergents in the analysis of fibrous feeds.
1 Preparation of fiber residues of low nitrogen content - 2 A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. Ass. O. Agri. Chem.* **46**, 825-829.