

POSSIBILITES D'UTILISATION DECONCENTRES DE PROTEINES SOLUBLES DE POISSON DANS LES ALIMENTS D'ALLAITEMENT ARTIFICIEL POUR PORCELETS

SEVE B., AUMAITRE A. (*)

*Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs
I.N.R.A. - C.N.R.Z., 78350 Jouy-en-Josas*

INTRODUCTION

L'allaitement artificiel du porcelet préoccupe depuis longtemps les chercheurs (TERROINE, 1931). Les premiers laits synthétiques proposés étaient à base de lait de vache renforcés en certains éléments pour respecter la composition du lait de truie. De nombreux essais ont depuis été tentés (CATRON, 1950-1953 et BRAUDE et al., 1970), mais cette méthode d'allaitement sous forme liquide a été suivie d'une série d'échecs dans la pratique. La technique d'élevage en batterie, déjà utilisée par DYRENDAHL (1958) et redéveloppée récemment (VAN DER HEYDE, 1969) met l'accent sur l'intérêt du sevrage vers 7-10 jours avec un lait artificiel granulé sec. L'un des facteurs limitants économiques de cette méthode reste le coût élevé du lait de vache constituant principal, parfois exclusif, du lait artificiel. Son remplacement pose des problèmes liés à sa composition (matières grasses, glucides et protéines) à la technologie de préparation des divers composants et à leurs mélanges. On sait que le porcelet utilise généralement bien tous les types de matières grasses. En revanche, les sources glucidiques classiques telles que les amidons de céréales sont mal tolérées par le très jeune animal. De même, les protéines usuelles (tourteaux, farines de poisson ou de viande) sont mal digérées par le jeune porcelet (COMBS, 1963 ; CUNNINGHAM et al., 1957 ; AUMAITRE, 1969). La supplémentation en enzymes de la ration ne semble pas constituer une solution définitive à ce problème (CATRON et al., 1957 ; LUCAS et LODGE, 1961 ; AUMAITRE, 1971).

Par contre, on peut penser que le jeune animal est capable d'utiliser de telles sources de protéines partiellement hydrolysées et solubilisées au cours d'un traitement technologique approprié. L'objet de la présente étude concerne plus particulièrement un essai de substitution partiel ou total des protéines du lait de vache par un concentré de protéines solubles de poisson (C.P.S.P.) préparé industriellement par des procédés technologiques voisins de ceux mis en œuvre pour la préparation des laits secs (1).

MATERIEL ET METHODES

● Produits utilisés :

Les produits expérimentés résultent de deux processus technologiques légèrement différents (tableau 1) : pour l'un d'entre eux en effet, C.P.S.P. 90, le poisson subit une hydrolyse ménagée suivie d'une double centrifugation qui conduit à une solubilité plus grande et une plus grande richesse en protéines que dans le cas du produit issu directement de l'hydrolyse (C.P.S.P. 80).

La source glucidique est une maltodextrine obtenue par un traitement amylolytique modéré d'un amidon de maïs suivi d'un séchage à la tour Spray (2). La source de matières grasses est un suif "1er jus".

(1) Coopérative de Traitement des Produits de la Pêche - 62 BOULOGNE-sur-MER.

(2) Société des Produits du maïs - 92 CLAMART

* Avec la collaboration technique de A. LAPANOUSE et Jany PEINIAU

TABLEAU 1

CARACTERISTIQUES TECHNOLOGIQUES ET ANALYSES DES CONCENTRES
DE PROTEINES SOLUBLES DE POISSON

	CPSP 80	CPSP 90
Hydrolyse	*	*
Tamis rotatif	*	
Centrifugation 1		*
Centrifugation 2	*	*
Séchage	Hatmaker	Spray
Matière sèche %	95	98
Protéines %	83	87
Cendres %	7	5,5
Energie Kcal/ kg mat. fraîche	5100	5250
/ kg mat. org.	5800	5680

PROTOCOLE EXPERIMENTAL

a) Régimes

1) Laits artificiels

Les animaux reçoivent de 12 à 35 jours d'âge un lait artificiel à 25 % de protéines et renfermant environ 25 % de matières grasses sous forme de suif. Le suif est partiellement incorporé à sec au moment du mélange pour 3 des régimes ou atomisé, soit en association avec le lait écrémé soit avec la maltodextrine par le procédé Spray.

On substitue dans les laits artificiels 33 et 66 % des protéines du lait écrémé soit par le concentré à 90 % soit par celui à 80 % de protéines. La suppression totale du lait est réalisée dans l'un des régimes par l'utilisation du concentré à 90 %.

2) Aliment starter

Dès l'âge de 3 semaines, les animaux reçoivent des quantités croissantes d'un aliment classique à base de céréales, tourteau de soja cuit et farine de poisson, contenant 20 % de protéines brutes.

b) Mise en lot et système d'élevage

La mise en lot est effectuée selon un schéma en blocs incomplets équilibrés de type I. Au sein de chaque portée, on sélectionne 6 animaux que l'on répartit en 3 couples équipondéraux comprenant un mâle et une femelle. On fait correspondre à chacun de ces trois couples, une combinaison de 3 parmi les 6 traitements prévus (tableau 2). L'utilisation de 20 portées permet de réaliser toutes les combinaisons possibles des divers traitements 3 à 3. De plus, deux portées contemporaines réalisent toujours une répétition des 6 régimes. L'interprétation statistique des résultats peut être ainsi faite comme dans le cas d'un système en blocs complets équilibrés sans grand dommage pour la puissance du test.

Les porcelets sevrés à 12 jours sont immédiatement placés en batterie dans un local climatisé (26° - 60 % d'humidité) les couples d'une même portée occupant des cases contiguës. L'aliment est offert deux fois par jour en quantité modulée selon la consommation relevée lors du repas précédent. A l'âge de 21 jours, les animaux consomment l'aliment starter à raison de 20 % de la ration totale ; cette proportion augmente jusqu'à 50 % à l'âge de 35 jours, les porcelets étant alors privés du lait artificiel.

TABLEAU 2

COMPOSITION DES ALIMENTS UTILISES

A - LAITS ARTIFICIELS LOT TRAITEMENT CONSTITUANTS %	1 TEMOIN	2 CFSP 90 (33)	3 CFSP 90 (66)	4 CFSP 90 (100)	5 CFSP 80 (33)	6 CFSP 80 (66)	B - ALIMENT STARTER (commun) CONSTITUANTS %
Poudre de lait réengraissé (38 %)	66,0	66,0	39,5	-	65,5	38,5	Tourteau de soja "4"
Poudre de lait écrémé	30,0	7,5	-	-	7,5	-	Farine de hareng de Norvège
C.P.S.P. 90	-	9,5	19,0	28,5	-	-	Poudre de lait écrémé
C.P.S.P. 85	-	-	-	-	10,0	20,0	Orge
Maltodextrine réengraissée (22 %)	-	-	-	55,5	-	-	Manioc
Suif "1er jus"	-	-	12,0	12,0	-	12,0	Sucre
Minéraux + vitamines + antibiotiques	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	Suif
Oxyde de chrome	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	Minéraux + vitamines + antibiotiques
Maltodextrine 1902-C	-	13,0	25,5	-	13,0	25,5	Oxyde de chrome

Les porcelets sortent de la batterie à l'âge de 42 jours et sont rassemblés portée par portée en porcherie d'élevage où ils reçoivent à volonté jusqu'à l'âge de 63 jours l'aliment starter en nourrisseur automatique.

c) Mesures et expression des résultats

1) Croissance et consommation

Pendant le séjour des animaux en batterie, on mesure les quantités consommées par couple à chaque repas. La vitesse de croissance est contrôlée jusqu'à 63 jours d'âge par pesée hebdomadaire (14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 et 63 jours). Les résultats zootechniques sont exprimés par les valeurs moyennes de consommation et de gains individuels journaliers ; on détermine également l'efficacité alimentaire (gain de poids / quantité d'aliment consommée) à différentes périodes.

2) Digestibilité

L'introduction d'un marqueur (0,3% d'oxyde de chrome) dans l'aliment permet le calcul des coefficients d'utilisation digestive apparente (C.U.D.) des principaux éléments de la ration lors du séjour en batterie. Des échantillons fécaux de chaque couple sont collectés tous les jours, séchés à l'étuve à 60°, puis rassemblés et homogénéisés par période d'une semaine pour être analysés. On calcule ainsi les C.U.D. de la matière sèche, de la matière organique et de l'azote, à 4 périodes successives : 15-21, 22-28, 29-35 et 36-42 jours d'âge.

RESULTATS ZOOTECHNIQUES

a) Période initiale (12-21 jours)

Les quantités de lait artificiel consommées diffèrent très peu selon les régimes. En revanche, le gain de poids varie suivant la nature du produit et le pourcentage de substitution des protéines du lait. Ainsi il diminue proportionnellement à l'élévation du taux d'introduction du concentré riche en protéines (CPSP 90). Par contre, lorsqu'on remplace le tiers des protéines du lait par celles du concentré CPSP 80, les résultats observés sont meilleurs que pour le lot témoin.

TABLEAU 3

RESULTATS ZOOTECHNIQUES (Période 12-21 jours)

LOTS	1 TEMOIN	2	3	4	5	6
Lait artificiel à base de :	Lait écrémé		CPSP 90			CPSP 80
PERFORMANCES						
Gain individuel total g	422	297	27	- 40	495	162
Consommation individuelle totale g	593	608	562	542	635	569
Efficacité alimentaire	0,71	0,40	0,05	- 0,07	0,78	0,28

b) Ensemble de la période de séjour en batterie (12 - 42 jours)

La figure 1 illustre l'évolution ultérieure de la consommation : les lots d'animaux qui ont accumulé un retard de croissance consomment moins que les autres dès la période 21-28 jours, si bien qu'en fin de séjour en batterie, les quantités consommées sont significativement inférieures dans les lots 3 et 4 (66 % et 100 % des protéines totales fournies par le CPSP 90). La figure 2 montre de fortes divergences des courbes de croissance et l'analyse statistique confirme les différences de vitesse de croissance qui se dessinaient à la période initiale. On retrouve notamment l'effet dépressif de l'emploi de CPSP 90 dès le premier taux d'introduction dans le lait artificiel, alors qu'au même taux, le CPSP 80 permet d'égaliser les performances du lot témoin (figure 3). Les résultats d'efficacité alimentaire varient exactement dans le même sens.

Fig. 1

Evolution de la consommation avec l'âge (12-42 jours)

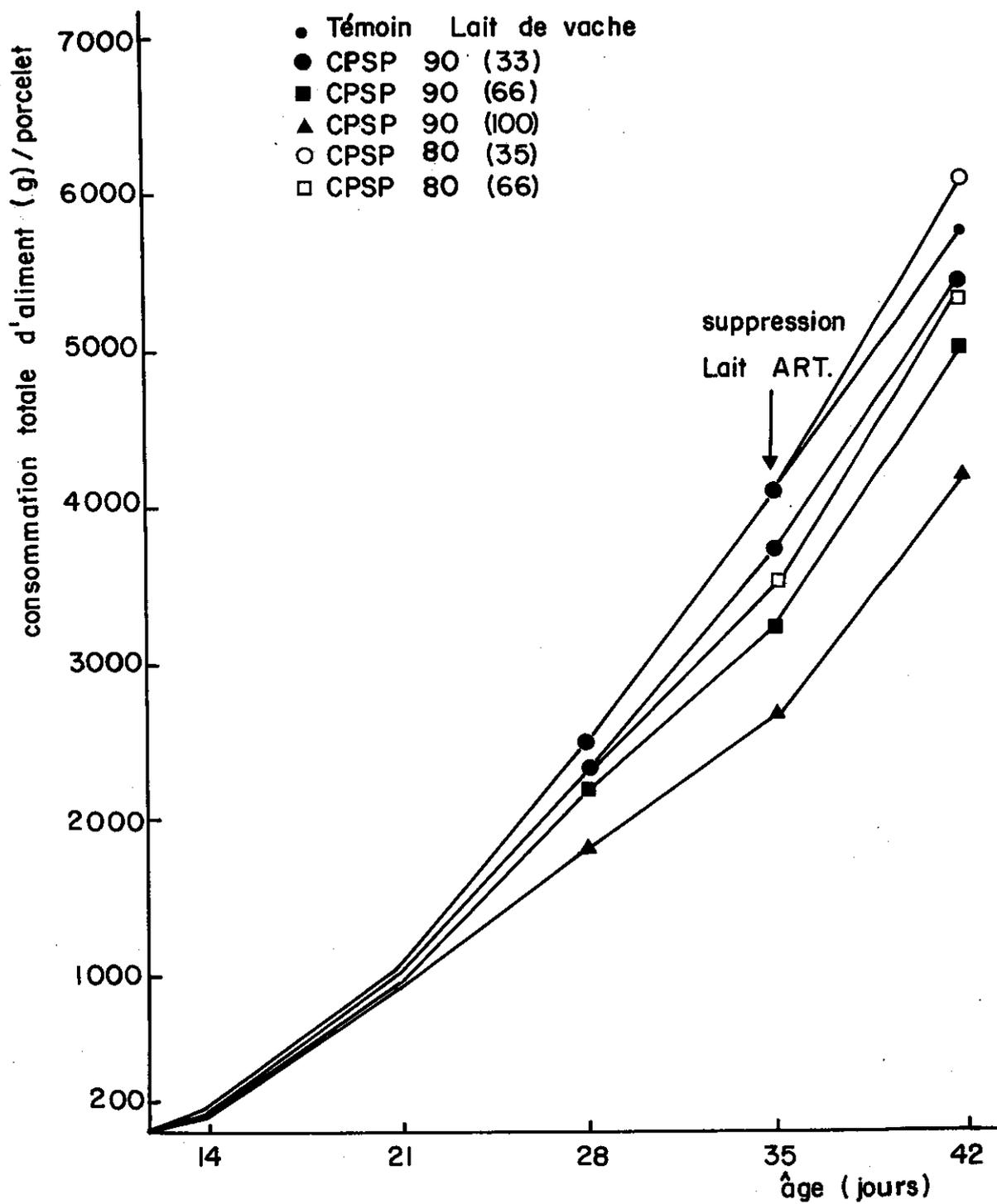
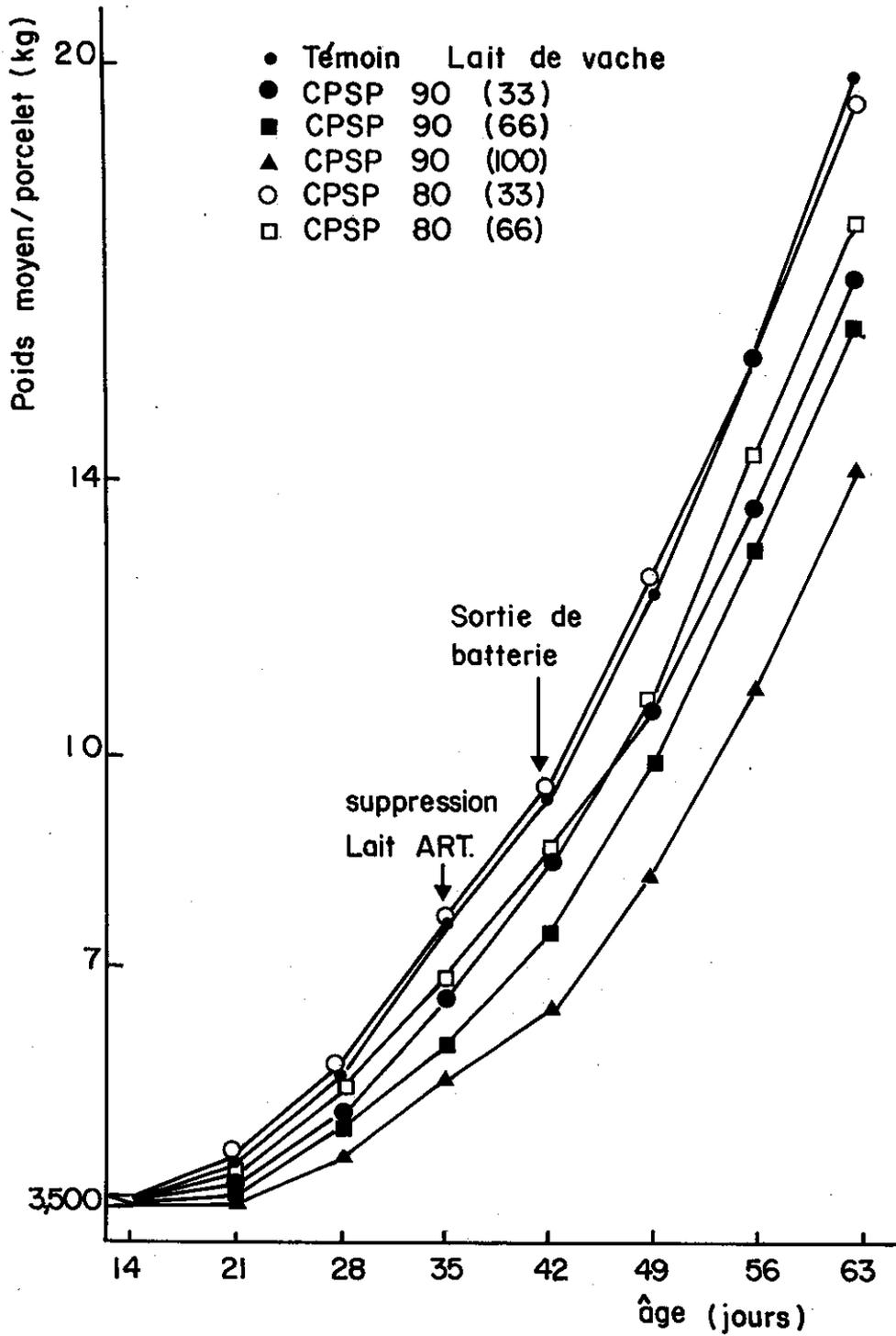


Fig. 2

Evolution pondérale des porcelets



c) Résultats généraux de croissance 12 - 63 jours

Les performances de croissance relevées sur l'ensemble de la période contrôlée confirment les effets observés précédemment. Le poids des animaux à 63 jours est particulièrement significatif de l'efficacité des laits artificiels dont la distribution est pourtant supprimée depuis 4 semaines.

TABEAU 4
PERFORMANCES PONDERALES DU SEVRAGE A DEUX MOIS (12-63 jours)

LOTS	1 TEMOIN	2	3	4	5	6
Lait artificiel à base de :	Lait écrémé	CPSP 90			CPSP 80	
PERFORMANCES						
Poids moyen 12 jours	3,6	3,7	3,7	3,7	3,6	3,6
Poids moyen 63 jours	19,8	17,2	16,0	14,6	19,6	17,7
Gain moyen quotidien (1)	317 ^a	267 ^{bc}	239 ^{cd}	216 ^d	312 ^{ab}	277 ^b

(1) Les moyennes affectées en exposant de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

a) Etat sanitaire

Dans tous les lots l'incidence de la diarrhée (figure 3) est forte pendant la période suivant le sevrage (12-21 jours) puis elle diminue. L'état sanitaire semble dépendre de la nature du régime. Ainsi la fréquence de la diarrhée paraît nettement plus faible pour le concentré de poisson le moins riche en protéines (CPSP 80).

b) Résultats de digestibilité

La digestibilité propre des différents laits artificiels est calculée sur la période 15-21 jours (tableau 5). L'utilisation digestive de la matière sèche comme celle de la matière organique est élevée et n'est pas modifiée par la nature des protéines du régime. L'utilisation digestive de l'azote est également élevée en général bien que l'on puisse supposer une influence légèrement dépressive de l'introduction de concentré soluble de poisson dans les laits.

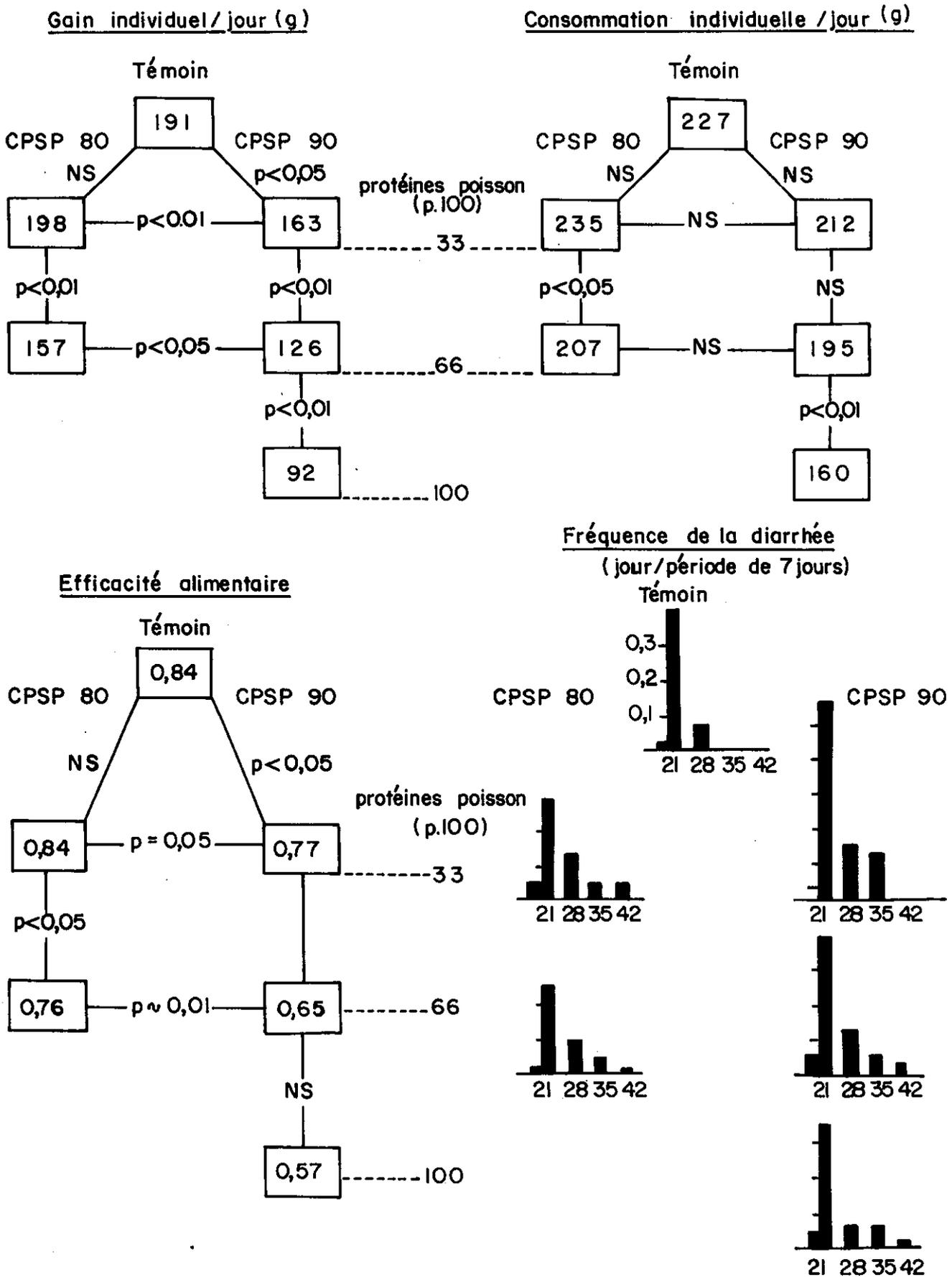
TABEAU 5
RESULTATS DE DIGESTIBILITE

PERIODE	LOTS	1 TEMOIN	2	3	4	5	6
	Lait artificiel à base de :	Lait écrémé	CPSP 90			CPSP 80	
15 - 21 j	C.U.D.* matière sèche	85,3	84,4	84,8	84,9	84,0	86,2
	" matière organique	86,2	85,5	85,8	86,2	85,2	87,2
	" azote	85,8	84,5	83,1	82,4	86,0	84,8
36 - 42 j	C.U.D.* matière sèche	83,0	82,6	84,6	83,8	85,6	84,0
	" matière organique	84,6	84,6	85,7	86,0	86,9	86,0
	" azote	76,3	77,0	78,1	77,2	80,5	76,5

* C.U.D. : Coefficient d'utilisation digestive.

La période 36-42 jours nous permet d'apprécier l'utilisation digestive de l'aliment starter. On observe aucune différence entre les lots et la digestibilité de la matière sèche et celle de la matière organique sont aussi élevées qu'avec les laits artificiels. Au contraire, les valeurs des coefficients d'utilisation digestive de l'azote sont faibles et notoirement inférieures à celles obtenues chez les mêmes animaux plus jeunes avec les laits artificiels.

Fig.3 Résultats de la période 12-42 jours



DISCUSSION - CONCLUSIONS

La substitution au lait de vache du complexe poisson soluble-malto-dextrine dans un lait artificiel pour porcelet sevré à 12 jours paraît bien acceptée par l'animal immédiatement après son sevrage (période 12-21 jours). Il semble donc que la faible odeur résiduelle des concentrés étudiés soit sans influence sur la consommation d'aliments qui en contiennent jusqu'à 30 %.

Le maintien d'un niveau de consommation satisfaisant pendant les 9 jours suivant le sevrage est sans doute à rapprocher de la bonne utilisation digestive de tous les laits artificiels à la même période.

La digestibilité de la matière organique des régimes expérimentaux est similaire à celle du lot témoin et l'on peut penser que la maltodextrine introduite jusqu'au taux de 43 % est aussi bien digérée que le lactose du lait de vache.

L'utilisation digestive des protéines est intéressante à considérer : les valeurs de la digestibilité des protéines du lait de vache sont comparables aux données de COMBS (1963) ; elles sont cependant inférieures à celles données par GUTTE (1956) pour le lait de truie. De plus, les protéines de poisson soluble, comme celles du lait de vache, sont beaucoup plus digestibles que les protéines de poisson non traitées. Les valeurs que nous obtenons (83-84 %) sont nettement supérieures à celles trouvées par COMBS et al. (1963) soit 69-70 % pour des porcelets du même âge. Les protéines solubles de poisson paraissent donc adaptées à la faiblesse des activités protéolytiques du tube digestif chez le jeune porcelet (PEKAS et al., 1966). Ainsi, le même animal s'avère incapable d'utiliser aussi bien, après 35 jours, les protéines d'un aliment à base de tourteau de soja et de farine de poisson non traitée, comme le souligne la faiblesse du C.U.D. de l'azote mesuré à cet âge en accord avec des résultats précédents (AUMAITRE, 1969).

Les laits artificiels étant tous bien consommés et bien digérés dès le sevrage, les différences considérables d'efficacité alimentaire ont sans doute pour origine l'utilisation métabolique de l'azote. L'équilibre des acides aminés essentiels est modifié par l'introduction de poisson (tableau 6) et devrait être pris en considération pour expliquer la supériorité des protéines du lait de vache. Des deux concentrés le poisson étudiés, le moins soluble est aussi le mieux utilisé. De tels résultats avaient déjà été pressentis par CATRON et al. (1953) qui utilisaient 10 % de "fish-soluble" dans un lait artificiel chez des porcelets du même âge. La qualité des protéines de nos deux produits diffère probablement peu, mais une dégradation de l'état sanitaire avec l'emploi des protéines les plus solubles traduit sans doute des modifications des processus digestifs qui pourraient être la cause ou la conséquence de l'indisponibilité de certains acides aminés essentiels.

TABLEAU 6

COMPOSITION CALCULEE DES LAITS ARTIFICIELS EN ACIDES AMINES INDISPENSABLES

Origine de la protéine	LAIT % POISSON	100	66,7	33,3	0	BESOINS	
		0	33,3	66,7	100	NRC	ARC
Acides aminés %							
Lysine		2,07	1,98	1,89	1,80	1,40	2,20
Méthionine + cystine (1)		1,17	1,19	1,22	1,24	0,85	1,30
Thréonine		1,15	1,09	1,03	0,97	0,90	0,90
Tryptophane		0,33	0,31	0,29	0,28	0,18	0,30

(1) Tous les laits artificiels sont supplémentés par 0,3 % de DL-méthionine.

L'utilisation de concentré de protéines de poisson dans les laits artificiels pour porcelet a connu des échecs (CUNNINGHAM, 1959) et quelquefois un certain succès (POND et al., 1971). Notre propre expérience montre que les protéines solubles de poisson présentent l'avantage d'être presque aussi digestibles que celles du lait de vache. Sur le plan pratique, elles permettent (CPSP 80) en association avec la maltodextrine de remplacer le tiers du lait écrémé de vache dans un lait artificiel sec pour porcelets sevrés à 12 jours, sans dommage pour les performances qui restent très comparables dans nos conditions expérimentales à celles des porcelets élevés sous la mère.

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos plus vifs remerciements à la Coopérative de traitement des Produits de la Pêche (62 - BOULOGNE s/Mer) et à Monsieur TORD, Ingénieur Conseil, qui ont bien voulu réaliser la préparation des concentrés solubles de poisson qui ont été utilisés dans cette expérience.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUMAITRE A., 1969 — Valeur alimentaire du manioc et de différentes céréales dans les régimes de sevrage précoce du porcelet : Utilisation digestive de l'aliment et effet sur la croissance des animaux. *Ann. Zootech.*, **18**, 385-398.
- AUMAITRE A., 1971 — Le développement des enzymes dans le tube digestif du jeune porcelet : importance pour le sevrage et signification nutritionnelle. *Ann. Zootech.*, **20**, 551-571.
- BRAUDE R., MITCHELL K.G., NEWPORT M.J., PORTER J.W.G., 1970 — Artificial rearing of pigs. 1. - Effects of frequency and level of feeding on performance and digestion of milk proteins. *Br. J. Nutr.*, **24**, 501-516.
- CATRON P.V., NELSON L.F., ASHTON G.C., MADDOCK H.M., 1953 — Development of practical synthetic milk formulas for baby pigs. *J. Anim. Sci.*, **12**, 62-76.
- COMBS G.E., OSEGUEDA F.L., WALLACE H.D., AMMERMAN C.B., 1963 — Digestibility of rations containing different sources of supplementary protein by young pigs. *J. Anim. Sci.*, **22**, 396-398.
- CUNNINGHAM H.M., BRISSON G.J., 1957 — The effect of proteolytic enzymes on the utilization of animal and plant proteins by newborn pigs and the response to predigested protein. *J. Anim. Sci.*, **16**, 568-573.
- DYRENDAHL S., HELLBERG A., EHLERS T., FREDERIKSSON Y., 1958 — Early weaning of piglets and the use of pelleted feeds for raising. *Act. Agri. Scand.*, **8**, 20-39.
- GUTTE J.O., RACHAU P., 1956 — Untersuchungen zum N-Ansatz von Saugferkeln und dessen Abhängigkeit von der Eiweissaufnahme. *Zeitschrift für Tierernährung und Futtermittelkunde*, **11**, 259-322.
- LUCAS I.A.M., LODGE G.A., 1961 — The nutrition of the young pig. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal Bucks, England.
- PEKAS J.C., THOMPSON A.M., HAYS V.W., 1966 — Characteristics of the exocrine pancreatic secretion of the young pig. *J. Anim. Sci.*, **25**, 113-121.
- POND W'G., SNYDER W., WALKER E.F. Jr., STILLINGS B.R., SIDWELL V., 1971 — Comparative utilization of casein, fish protein concentrate and isolated soybean protein in liquid diets for growth of baby pigs. *J. Anim. Sci.*, **33**, 587-591.
- TERROINE E.F., 1931 — De l'emploi des laits artificiels dans l'élevage du bétail. *Bull. Soc. Sci., Hyg. Aliment.*, **19**, 1-23.
- VAN DER HEYDE H., 1969 — Etude comparative de l'élevage des porcelets en batterie et de l'élevage traditionnel dans une exploitation mixte. *Revue Agric.*, **22**, 1419-1428.