

INFLUENCE DU MODE DE PRÉPARATION SUR LA VALEUR NUTRITIVE DE TROIS FARINES DE POISSON

LE PROBLÈME DES EAUX DE PRESSE ET DE LA PROTÉOLYSE

PAR

R. FÉVRIER.

Station de Recherches sur l'Élevage, JOUY-en-JOSAS.

RAYMOND JACQUOT.

Laboratoire de Biochimie de la Nutrition, C. N. R. S.

J. MATET.

Laboratoire de l'Alimentation Équilibrée.

R. PERO.

Station de recherches Avicoles, JOUY-en-JOSAS.

(*Travail de la Commission du Poisson du C. N. E. R. N. A.*)

PLAN DU MÉMOIRE

Introduction.

I. — Objet du travail et techniques générales.

II. — Recherches sur le Rat Blanc.

Modalités expérimentales :

- a) Composition des farines étudiées.
- b) Régimes utilisés.
- c) Constitution des lots.
- d) Protocole expérimental.

Résultats :

- a) Etat général des animaux.
- b) Croissance.
- c) Bilans azotés.

Conclusions.

III. — Recherches sur le Porc.

Modalités expérimentales :

- a) Composition des farines étudiées.
- b) Régimes utilisés.
- c) Constitution des lots.

Résultats :

- a) Croissance et utilisation de la nourriture.
- b) Epreuve de dégustation.

Conclusions.

IV. — Recherches sur le Poussin.

Modalités expérimentales :

- a) Composition des farines étudiées.
- b) Régimes utilisés.
- c) Constitution des lots.

Résultats.

Conclusions générales.

INTRODUCTION

Les farines de poisson jouissent en général d'une cote favorable et passent pour un bon aliment du bétail. Toutefois, l'introduction sur le marché de produits mal préparés a pu leur jeter un certain discrédit. Pour que l'utilisateur sache à quoi s'en tenir, il faudrait que les farines de poisson répondent à un standard déterminé. La chose est impossible, car nécessairement leur composition varie en fonction de l'origine et de la qualité du matériel mis en œuvre. Une farine de squalé ne saurait avoir les mêmes propriétés qu'une farine de poisson osseux, pas plus qu'une farine de déchets ne ressemble à une farine de poisson entier. L'hétérogénéité de ces aliments a donc un caractère inéluctable, lié aux aléas de la pêche. Néanmoins, elle présente également un caractère contingent sur lequel il est possible d'agir. L'industrie des sous-produits du poisson ne commande pas à la récolte des chaluts, elle est par contre maîtresse absolue des techniques qu'elle met en œuvre pour en tirer des aliments du bétail.

Elle dispose de procédés avantageux ou préjudiciables à leur valeur nutritive. Les protides du poisson sont très sensibles aux effets thermiques. Un fabricant qui sèche à la flamme obtient donc nécessairement un aliment moins efficace que celui qui prépare sa farine sous vide. L'azote des farines obtenues par voie humide est utilisé plus efficacement que celui des produits de même origine traités par voie sèche. On pourrait multiplier les exemples en s'inspirant de la mise au point publiée par CREAC'H en 1950 (1).

Dans le domaine alimentaire, le but auquel doit tendre toute industrie de transformation est la sauvegarde, sinon l'amélioration, des qualités du produit naturel. Les progrès continus de la Science posent à chaque instant de nouveaux problèmes techniques et le travail que nous présentons le démontre parfaitement.

Classiquement, la farine de poisson est ainsi préparée : cuisson préalable suivie immédiatement d'un passage aux presses, puis déshydratation du tourteau. Il sort des presses un liquide épais qui entraîne

une grande partie des lipides et de l'eau. Les lipides sont extraits par décantation ou centrifugation. Il reste un liquide visqueux, à peu près limpide, communément appelé « eaux de presse » ou « stickwater ». Autrement dit, la farine de poisson du type classique est, non seulement fortement délipidée, mais également privée de tout l'extractif hydrosoluble. A la lueur de récentes connaissances, cette éviction des composés extractifs a été jugée très préjudiciable aux qualités nutritives. On a même prétendu qu'on perdait avec les eaux de presse les principes les plus précieux du poisson, et c'est de cette notion qu'est née l'Industrie des « condensed fish solubles » ou « condensés solubles de poisson ». Une intense propagande les recommande comme indispensables aux régimes d'élevage, ce qui revient à condamner implicitement les farines classiques de poisson et à souligner leurs déficiences. Les arguments publicitaires peuvent se discuter sur deux plans, l'un théorique, l'autre expérimental. Etablissons donc, tout d'abord, le bilan théorique des opérations de pression.

Certes, elles entraînent un déficit en privant la farine de tout l'extractif hydrosoluble. Il est indéniable, par exemple, que les vitamines B passent en grande partie dans les eaux de presse et notamment, le groupe des facteurs de croissance appelé « Animal Protein Factor ». Mais la pression valorise incontestablement la farine à d'autres points de vue. Non seulement, elle élimine l'excès de sels sodiques et potassiques qui sont souvent causes de troubles physiologiques, elle écarte également l'azote extractif et débarrasse la farine des formes azotées sans intérêt alimentaire que sont les bases, l'urée, la créatine, etc... Dans le poisson frais, l'azote protéique ne présente que 75 à 85 p. 100 de l'azote total ; dans la farine pressée, ce pourcentage est beaucoup plus élevé et peut avoisiner 100 p. 100. Comme la Valeur Biologique est très supérieure pour la fraction protéique insoluble (VB = 97) que pour la fraction soluble extractive (VB = 34), il s'ensuit qu'à teneur azotée égale, une farine pressée présente une plus grande efficacité protéique qu'une farine non pressée.

Sur le plan théorique, nous voyons donc que le bilan des opérations de presse comporte un passif et un actif. Le point à résoudre est de savoir lequel l'emporte des deux, et c'est l'objet du présent travail.

Il était souhaitable de recourir à une expérimentation systématique, car les utilisateurs se groupent en trois écoles : les habitués de la farine pressée classique ; les partisans des « fish solubles » ; les tenants des hydrolysats. C'est pour les aider dans leur choix que la « Commission du Poisson » du Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, dirigée par le Professeur TERROINE, a discuté des modalités d'une expérience préliminaire que nous rapportons aujourd'hui.

I. — OBJET DU TRAVAIL ET TECHNIQUES GÉNÉRALES

Le but de nos recherches a été de comparer l'influence des modes de préparation sur la valeur nutritive de trois farines préparées à partir de mêmes lots de pêche.

A cet effet, une certaine quantité de sardines a été divisée en 3 lots identiques, qui ont été traités par l'une des trois méthodes suivantes :

1^o les « eaux de pression » ont été extraites. Le produit résiduaire a été séché au four et a donné la farine E (extraite) du type classique ;

2^o les eaux de pression ont été desséchées et réincorporées à une farine du type E. On a ainsi obtenu la farine I (incorporée) ;

3^o la masse de poissons a été soumise à une lyse enzymatique, puis a été desséchée. On a ainsi obtenu la farine D (dégradée).

Nous avons utilisé ces produits en les incorporant, en quantité isoazotée, à une ration de base identique, et les mélanges ainsi obtenus ont été distribués à des animaux. Le seul facteur de variation entre les 3 rations était donc le mode de préparation de la farine de poisson.

Pour ne pas masquer, par des supplémentations ou des apports pléthoriques, les éventuelles différences entre la qualité de l'azote apporté par le poisson, nous avons constitué les rations de base de façon :

— à fournir, autant que possible, l'azote de base sous des formes à faible valeur biologique (maïs, arachide). Dans le travail sur rats, les faibles quantités d'aliment consommé ont permis d'employer des matières premières pratiquement dépourvues de protéines ;

— à obtenir des rations totales dont le taux azoté soit légèrement inférieur aux normes habituellement utilisées.

Nous étions ainsi en droit d'attribuer aux seules différences de traitement des farines les différences de comportement observées sur les animaux.

Ce travail a été poursuivi simultanément par trois laboratoires, sur trois espèces animales :

— Le Laboratoire de la Société « L'Alimentation Équilibrée » a utilisé le rat et a employé la méthode des poids et des bilans ;

— La Station de Recherches sur l'Élevage (I. N. R. A.) a utilisé le porc en croissance et, faute d'équipement suffisant, a dû se contenter de la méthode des poids ;

— La Station de Recherches Avicoles (I. N. R. A.) a utilisé le poulet en croissance et, pour les mêmes raisons, a employé seulement la méthode des poids.

Les farines de poisson utilisées pour les porcs et les rats étaient

exactement les mêmes. Par contre, celles qui furent employées pour les poulets provenaient d'une fabrication ultérieure, conduite selon les mêmes modalités (1).

II. — RECHERCHES SUR LE RAT BLANC

(A. BEAUVILLAIN et A. MOREAU)

Modalités expérimentales

a) Composition chimique des farines étudiées

Un échantillon de chaque type a été prélevé aux fins d'analyse par les laboratoires du contrôle. En voici les résultats :

	E	I	D
	—	—	—
	%	%	%
Humidité	8,15	10,80	14,55
Matières minérales.....	26,25	19,80	20,85
Matières azotées.....	51,00	55,30	55,20
Matières grasses (2)	6,75	6,70	5,85
Chlorure de sodium	1,15	3,15	6,00

b) Régimes utilisés

Ces farines ont été distribuées à des taux différents, de façon à obtenir 3 niveaux protidiques :

5 %	(taux azoté correspondant : 0,8 % N)
10 %	— — — — — 1,6 % N
15 %	— — — — — 2,4 % N

La comparaison a été faite à chacun de ces niveaux entre les rations obtenues avec les 3 types de farines. Compte tenu du lot témoin, il a donc été utilisé 10 types de régimes. Ils ont été obtenus en incorporant la farine de poisson à étudier, en proportion connue, à un régime de base pratiquement dépourvu de protéines, mais contenant par ailleurs l'ensemble des autres éléments nutritifs : lipides, glucides, vitamines et sels minéraux. Dans ces conditions, la farine de poisson représentait la seule source de protides.

(1) Nous sommes redevables à M. ABEL, Président du Syndicat national des Aliments du Bétail d'origine animale, de la préparation des échantillons nécessaires aux expériences et l'en remercions très vivement.

(2) Les valeurs rapportées ici sont celles obtenues par la technique de SONTAG. Les procédés analytiques qui utilisent la double extraction donnent des teneurs lipidiques nettement supérieures, de l'ordre de 10 %.

Voici, à titre d'exemple, la composition d'un de ces régimes :

Protides :	
Farine de sardine E	98 g (soit 8 g N)
Glucides :	
Dextrine.....	450 g
Saccharose	250 g
Dextrine vitaminée (6 à 7 % d'extrait soluble de levure de bière apportant 0,6 à 0,7 g N)	100 g
Lipides :	
Graisse animale	40 g
Huile d'arachide	10 g
Huile vitaminée (huile de poisson à 2 000 U. I./g. vit. A et 500 U. I./g vit. D environ)	12 g
Sels minéraux : mélange salin MCCOLLUM	40 g
Vitamines (voir ci-dessus).....	—
Total.....	1 000 g

Pour chaque échantillon de farine, 3 régimes ont été préparés qui contenaient théoriquement les trois taux d'azote indiqués. En pratique, les taux réels ont varié quelque peu autour de leur valeur théorique. Aussi, pour que les mesures des bilans soient rigoureuses, nous avons analysé systématiquement chaque régime ; les valeurs réelles de l'azote, portées dans les tableaux, ont servi de base de calcul aux bilans.

Il convient de noter ici que la farine D contient une proportion relativement élevée de Chlorure de sodium, qu'il n'a pas été possible de corriger, même au taux de protides le plus bas.

La boisson donnée ad libitum a été de l'eau du robinet.

c) Constitution des lots

Chacun des 10 lots était composé de 6 rats ♂ de 55 à 60 g âgés de 1 mois environ et provenant de notre élevage (souche de Commeny), répartis de la façon la plus homogène possible :

<i>Farine E</i>	lot E ₅ (5 % de farine de poisson)	lot E ₁₀ (10 %)	lot E ₁₅ (15 %)
<i>Farine I</i>	lot I ₅	lot I ₁₀	lot I ₁₅
<i>Farine D</i>	lot D ₅	lot D ₁₀	lot D ₁₅
<i>Régime complet</i>			
<i>témoin</i>	lot T		

d) Protocole expérimental

Chaque lot de 6 rats occupait une cage. Ils étaient pesés régulièrement 2 fois par semaine, sauf en période de bilan où on les pesait quotidiennement.

Pour la mesure des bilans azotés, chaque lot a été placé dans une cage à métabolisme pendant des périodes de 4 jours. La totalité des excréta solides et liquides a été soigneusement récoltée et mesurée, aux fins d'analyse.

Chacun des lots a été testé de cette façon 3 à 4 fois successives.

Pour répartir les bilans relatifs à chaque régime de façon régulièrement espacée sur une période totale de 1 mois 1/2 environ, on a établi une permutation de la façon schématique suivante :

1 ^{re} période :	lots E ₅	E ₁₀	E ₁₅	I ₅	I ₁₀	I ₁₅
2 ^e période :	lots D ₅	D ₁₀	D ₁₅	T ₅	E	E ₁₀
3 ^e période :	lots E ₁₅	I ₅	I ₁₀	I ₁₅	D ₅	D ₁₀
4 ^e période :	lots D ₁₅	T	E ₅	E ₁₀	etc.....	

Résultats

a) Etat général des animaux

De façon générale, les animaux alimentés avec la plus faible proportion d'azote (0,8 % N) et pour les 3 farines, ont présenté une croissance pratiquement nulle et un aspect nettement déficient, poil sale, avec alopecie, maigreur extrême. On a même noté un décès dans les lots E et D, au bout respectivement de 37 et 39 jours. L'autopsie n'a pas révélé de lésions macroscopiques très spécifiques, si ce n'est un aspect cachectique marqué et un amincissement de la paroi intestinale prononcé.

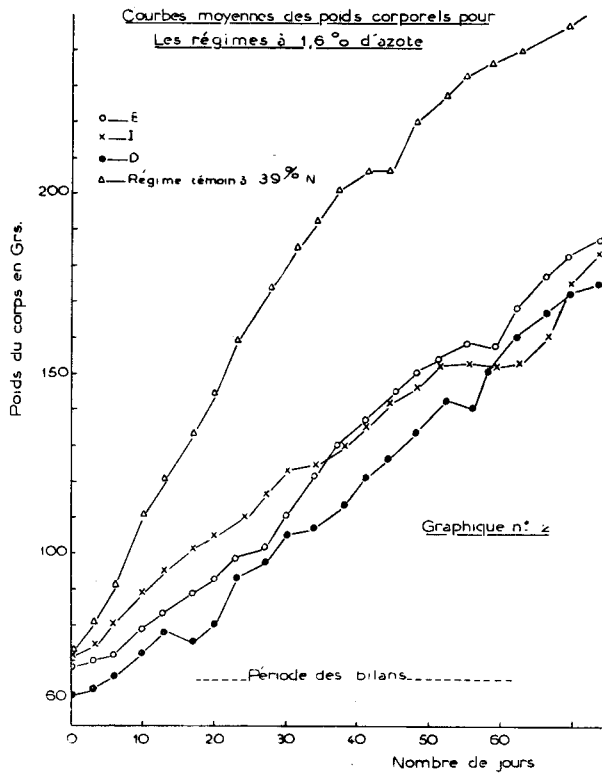
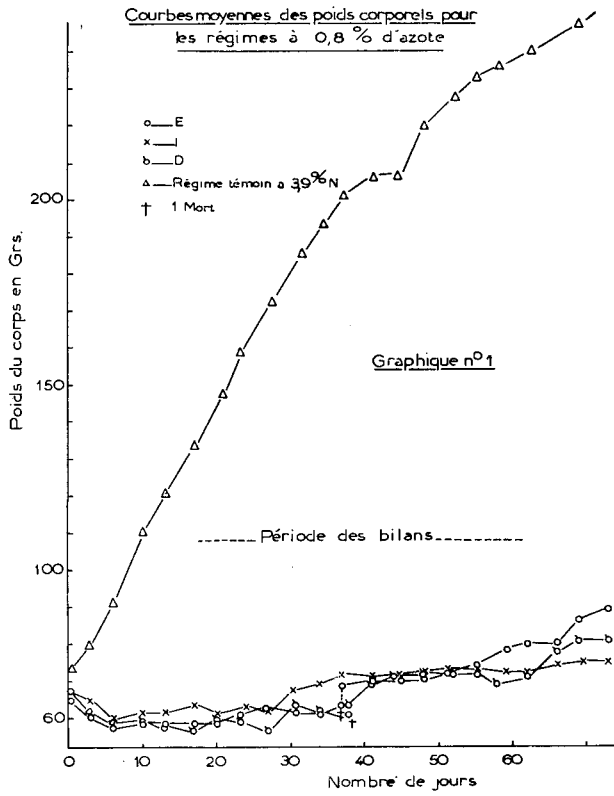
Pour les proportions supérieures, et surtout pour 2,4 p. 100 d'azote — mais déjà à 1,6 p. 100 pour la farine E —, l'aspect des animaux était sensiblement normal. Il faut noter toutefois que la fréquence des troubles digestifs (selles molles ou diarrhées), surtout marqués pour la farine D, ne permettait pas aux animaux de s'entretenir le pelage aussi proprement que les témoins, ce qui, à première vue, pouvait fausser le jugement sur leur état sanitaire réel.

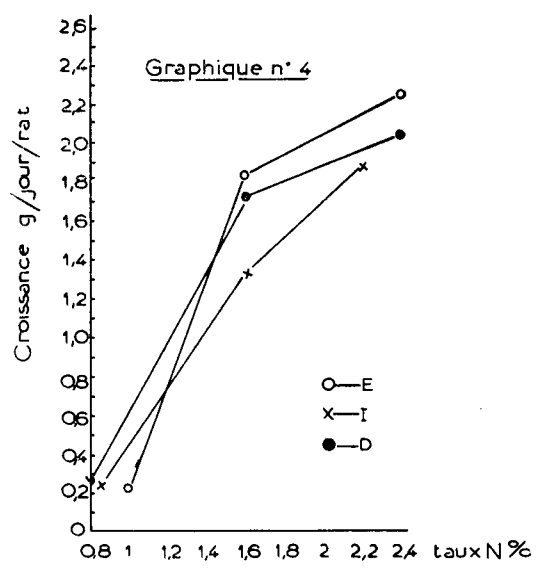
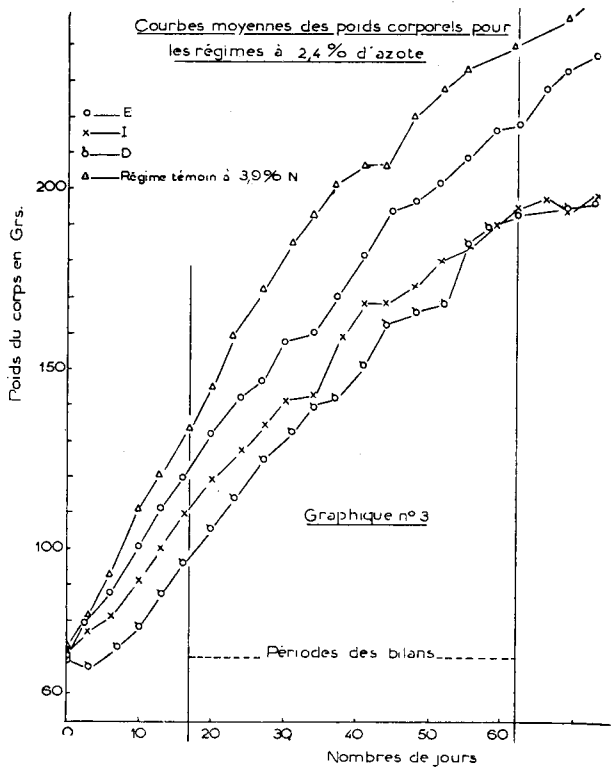
b) Croissance

L'examen des graphiques 1, 2 et 3 montre, sans qu'il soit besoin de les commenter, qu'il faut arriver à 2,4 p. 100 d'azote pour obtenir une bonne croissance, si l'on se réfère à la courbe témoin, et ceci quel que soit le type de farine.

Comparées entre elles, c'est la farine E qui donne les meilleurs résultats dans l'ensemble. La distinction entre I et D est plus difficile. La farine D se distingue par la persistance du retard qu'elle apporte à la croissance des tout jeunes rats et par le fait qu'elle réussit ensuite à combler ce retard.

Le graphique 4 donne la valeur de la croissance moyenne en grammes par rat et par jour, pour chaque farine et chaque taux d'azote. Cette croissance a été mesurée *pendant la durée totale de la période des bilans*. Cette façon de faire permet de rapprocher avec précision les informations



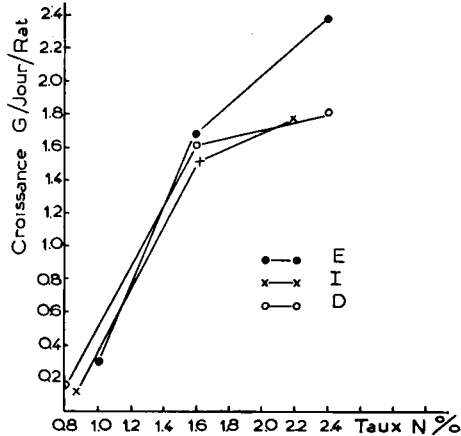


Croissance g/jour/rat en fonction du taux N du régime (période des bilans)

données respectivement par la « méthode des poids » et par la « méthode des bilans ».

Le graphique 4 *bis* représente les mêmes données, mais rapportées à l'ensemble de l'expérience qui a duré 69 jours.

Graphique IV bis



Croissance G/Jour/Rat en fonction
du taux N du régime
Durée totale de l'expérience

Ces deux graphiques mettent en valeur un certain nombre de faits :
1^o pour l'ensemble des 3 farines, le gain de croissance en passant de 1,6 à 2,4 p. 100 d'azote est de loin inférieur à celui obtenu en passant de 0,8 à 1,6. C'est un fait classique ;

2^o la farine E donne de loin les meilleures croissances à 2,4 p. 100. Elle se rapproche beaucoup des deux autres à 1,6 et 0,8 p. 100. Ces faits semblent indiquer que son efficacité protidique à haute dose n'est pas freinée par les phénomènes d'intolérance qu'on observe avec les deux autres farines ;

3^o la farine D précède assez nettement la farine I pour 1,6 p. 100 N, mais il n'y a pas de différence à 2,4 p. 100.

Quand on regarde les courbes de croissance dans leur ensemble, la classification de I et D paraît inversée, et cela tient vraisemblablement au fait que la farine D a provoqué un retard de croissance au début de l'expérience, peut-être dû à l'inappétence des animaux vis-à-vis du régime. Mais, par la suite, les courbes D rattrapent les courbes I. Au cours de cette période, c'est-à-dire celle où ont été mesurés les bilans, la croissance a donc été meilleure pour D.

c) Bilans azotés

Les tableaux I et II rassemblent l'essentiel des résultats expérimentaux. Les coefficients ont été calculés suivant les formules suivantes :

$$\text{coefficient d'utilisation digestive (C. U. D.)} = \frac{\text{N ingéré} - \text{N fécal}}{\text{N ingéré}} \text{ p. 100}$$

$$\text{coefficient de rétention (C. R.)} = \frac{\text{N ingéré} - (\text{N urinaire} + \text{N fécal})}{\text{N ingéré} - \text{N fécal}} \text{ p. 100}$$

TABLEAU I

Régime	Taux N du régime %	(1) Poids régime sec ingéré g.	(1) N total ingéré g.	(1) N total urinaire g.	(1) N total Féces g.	(2) C. U. D. %	(2) C. R. %
E	1,0	5,7	0,057	0,0079	0,036	36,8	62,3
	1,6	10,8	0,176	0,0204	0,079	55,1	78,3
	2,4	13,8	0,331	0,0552	0,108	67,3	75,3
I	0,85	5,9	0,0504	0,010	0,041	18,6	— 6
	1,6	12,7	0,207	0,023	0,065	68,5	83,8
	2,2	12,6	0,276	0,047	0,104	62,3	72,6
D	0,8	5,6	0,048	0,012	0,033	31,2	20
	1,6	11,3	0,178	0,032	0,084	52,8	65,9
	2,4	13,1	0,322	0,062	0,104	67,7	71,5
Régime complet témoin	3,9	19,4	0,771	0,260	0,181	76,5	55,9

N. B. — Les chiffres expérimentaux contenus dans ce tableau représentent des moyennes :

(1) par rat et par jour

(2) sur 3 ou 4 périodes de bilan

TABLEAU II

Régime	Taux N du régime %	(1) N total ingéré g.	(1) N total retenu g.	(2) Croissance g./rat/j.	Croissance N ingéré g.	Croissance N retenu g.
E	1	0,057	0,013	0,23	4	17,6
	1,6	0,176	0,077	1,84	10,4	23,8
	2,4	0,331	0,168	2,26	6,8	13,4
I	0,85	0,050	—	0,25	5	—
	1,6	0,207	0,119	1,34	6,4	11,2
	2,2	0,276	0,125	1,80	6,8	15,1
D	0,80	0,048	0,003	0,26	5,4	86,6
	1,6	0,178	0,062	1,73	9,6	27,9
	2,4	0,322	0,160	2,04	6,3	12,7
Régime complet témoin	3,9	0,771	0,330	2,04	2,6	6,1

N. B. — Les chiffres expérimentaux contenus dans la colonne (1) sont des moyennes par jour et par rat.

Ceux de la colonne (2) sont des croissances journalières moyennes par rat au cours de la période de mesure des bilans.

L'examen des chiffres de la dernière colonne du tableau I montre :
1° que les C. R. de la farine E sont, dans leur ensemble, supérieurs à ceux des autres farines ;

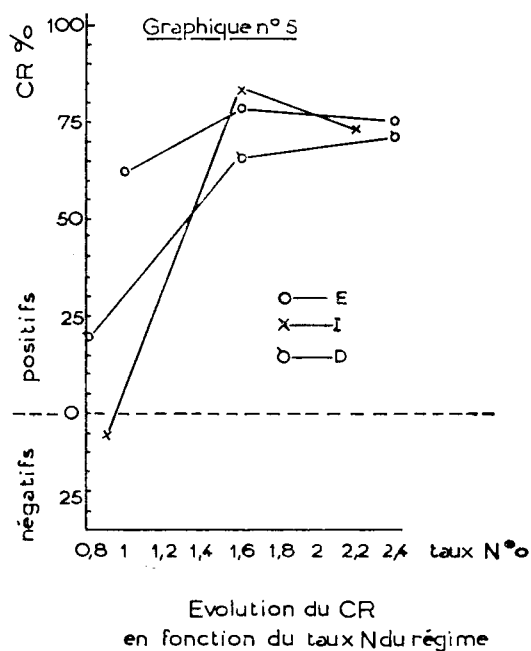
2° que la rétention azotée est meilleure à 1,6 qu'à 2,4 p. 100 N pour E et I, alors que D améliore encore sensiblement son C. R. de 1,6 à 2,4 p. 100 N ;

3° qu'à 2,4 p. 100 N, les 3 farines sont sensiblement à égalité.

Le classement que l'on pourrait tirer de la comparaison des C. R. pris dans leur ensemble donnerait, par ordre décroissant :

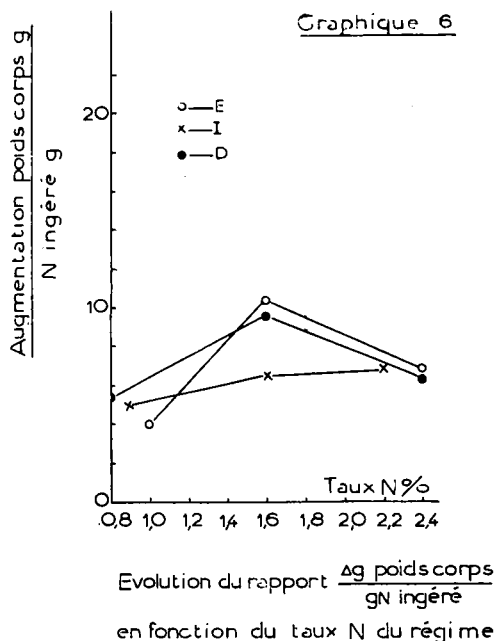
E — I — D

Cependant, le résultat pratique étant la prise de poids des animaux, il convient de comparer les croissances et les bilans. La colonne 5 (en partant de la gauche) du tableau II, matérialisée par le graphique 4, contient les valeurs moyennes des croissances pendant la période des bilans. On voit que la farine D arrive en 2^e position (voir explication ci-dessus).



D'autre part, pour tenir compte de l'appétence et de la prise alimentaire, nous avons rapporté cette croissance moyenne à la prise azotée moyenne pendant la même période (dernière colonne du tableau II et graphique 6). Ces chiffres donnent en quelque sorte « l'efficacité brute pratique » de la protéine étudiée. La farine E est en tête, la D arrivant en seconde position.

Enfin, le graphique 6 prouve encore que l'efficacité d'une protéine alimentaire passe par un maximum pour une proportion donnée dans le régime. Ce maximum d'efficacité ne coïncide d'ailleurs pas forcément



avec le maximum de croissance. Pour obtenir celui-ci, il faut généralement élever la proportion de protéine. L'efficacité baisse alors et on peut assister à un véritable gaspillage d'azote.

Conclusions

A la suite des expériences ayant porté sur la croissance et la mesure du métabolisme azoté de jeunes rats, alimentés avec trois farines de poisson E, I et D, incorporées en proportions croissantes dans le même régime de base, on peut tirer les conclusions schématiques suivantes :

1^o De façon générale, les trois farines n'assurent une bonne croissance qu'au taux de 15 p. 100 environ (2,4 % N).

2^o Le classement suivant l'aptitude à assurer la croissance est le suivant :

E, puis D et I

— La farine E vient nettement en tête, surtout à 2,4 p. 100 d'azote.

— Les farines D et I sont très groupées, avec une supériorité toutefois assez nette de la farine D pour le régime à 1,6 p. 100 d'azote. Cependant,

cette farine D provoque des troubles digestifs plus marqués que les deux autres, surtout chez le jeune rat.

3° Les coefficients de rétention, voisins pour les trois farines au taux de 2,4 p. 100 N, sont en faveur de la I et de la E à 1,6 p. 100 N ; mais seule la E conserve un bon coefficient de rétention à 0,8 p. 100 N.

4° Sur le plan pratique, c'est la farine E du type classique qui assure la meilleure croissance et la meilleure rétention azotée. Cette supériorité sur les deux autres est très marquée à 2,4 p. 100 d'azote, mais elle l'est moins à 1,6 p. 100. Sur le plan rigoureux de l'efficacité protéique, la farine D lasuit de très près.

En résumé, la farine E a donné les meilleurs résultats et assuré une croissance normale au jeune rat au taux de 15 p. 100 environ dans le régime, surclassant la farine I.

La farine D est à mettre un peu à l'écart. La haute efficacité théorique de cette farine donne à penser qu'elle pourrait être un bon aliment pour le rat si on pouvait remédier aux troubles digestifs qu'elle provoque et lui donner un meilleur attrait gustatif.

III. — RECHERCHES SUR LE PORC

(R. FÉVRIER)

Modalités expérimentales

a) Composition chimique des farines étudiées

Ce sont les mêmes que celles utilisées chez le rat blanc.

b) Régimes utilisés

Nous avons pris, comme régime de base, un mélange de maïs et d'arachide et y avons incorporé 5,5 à 6,5 p. 100 de farine de poisson, de façon à obtenir un taux de matières azotées brutes de 135 g/kg de mélange, alors que les normes utilisées en France indiquent 145 g pour les jeunes animaux.

L'analyse de ces produits a donné les résultats suivants :

	Mais	Arachide
Humidité	12,16	9,56
Matières minérales.....	1,10	4,36
Cellulose.....	2,24	7,02
Matières azotées.....	8,59	48,48
Matières grasses	3,82	7,67

Les formules utilisées furent les suivantes :

	E		I		D	
	%	M. Azotées	%	M. azotées	%	M. azotées
Mais	84,5	72,6	85,5	73,4	85	73
Arachide	6	29,1	5,5	26,7	6	29,1
Poisson	6,5	32,5	6	33,8	6	32,5
Mélange minéral	3	—	3	—	3	—
		134,2		133,9		134,6

c) Constitution des lots

Nous avons constitué 3 groupes de 9 porcelets chacun, issus de notre élevage Large White, en fonction de leurs origines maternelles et des résultats d'une période d'observation de 4 semaines pendant laquelle nous avons obtenu :

Groupe de 9 porcelets :	I	2	3
	kg	kg	kg
Gain de poids total par animal.....	14,7	14,6	14,7
Consommation totale par animal.....	39,4	39,4	39,1
Indice de consommation.....	2,68	2,70	2,66

Nous avons alimenté les animaux selon leur appétit, en 3 repas quotidiens : cette méthode de procéder devait nous permettre de comparer la « valeur alimentaire » globale et l'appétence de chacune des trois rations utilisées.

Nous avons arrêté l'expérience au bout de 10 semaines, de façon à laisser les porcs s'alimenter un mois avant l'abattage sans farine de poisson. Ainsi, les risques de dépréciation de la viande par suite de l'odeur du poisson étaient-ils supprimés.

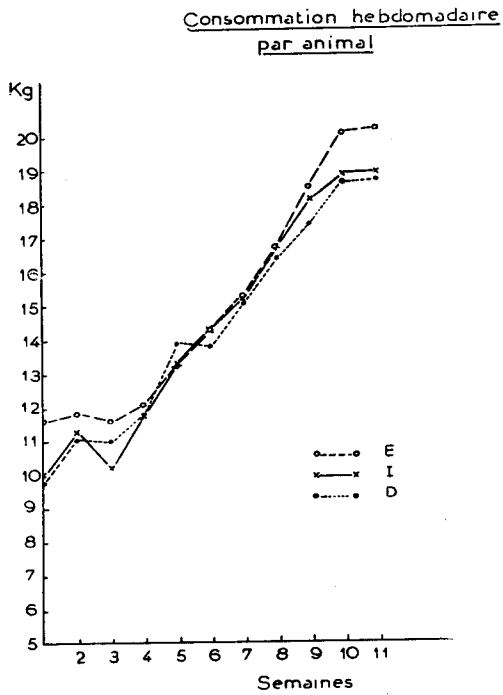
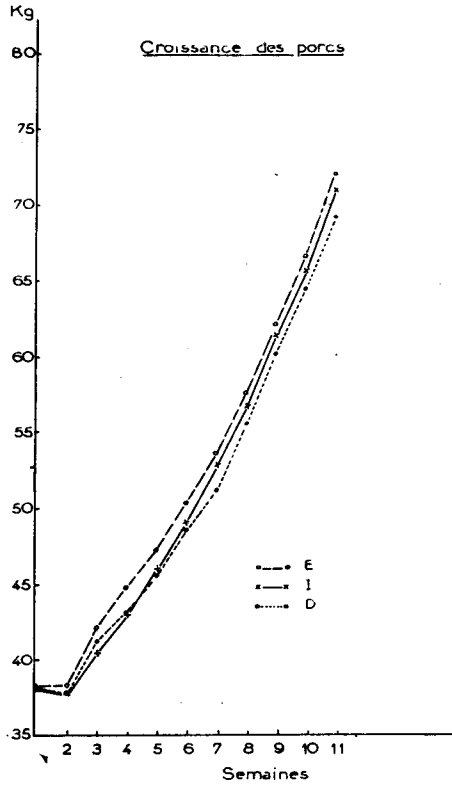
Seuls deux animaux de chaque lot ont été nourris de la même façon jusqu'à l'abattage (100 kg). La carcasse a été examinée. Des essais de dégustation ont été effectués sur la viande fraîche et sur du jambon conservé par salaison pendant 2 mois.

Résultats

a) Croissance et utilisation de la nourriture

	E	I	D
Poids moyen au début (kg).....	38,2	38,2	38,1
Poids moyen à la fin (kg).....	72,0	71,0	69,1
Gain de poids quotidien (g).....	483	469	443
Consommation quotidienne (kg)....	2,06	2,00	1,97
Indice de consommation.....	4,27	4,31	4,52

L'analyse de la variance de ces différentes valeurs montre qu'au-



cune différence significative n'existe entre les 3 lots, pour les trois séries d'observations effectuées.

Analyse de la variance :

Variance	Gain de poids	Consommation	Indice de consommation
factorielle	17,8	76,6	0,16
résiduelle	23,9	201,6	1,27

b) Epreuve de dégustation

Les viandes des 6 porcs nourris au régime expérimental jusqu'à l'abattage ont été dégustées à la cantine du Centre National de Recherches Zootechniques, par 50 personnes environ.

Ni la viande fraîche consommée en rôti, ni le jambon salé, n'ont présenté le goût de poisson.

CONCLUSIONS

Dans les conditions où ont été utilisés ces trois produits, il n'a pas été constaté de supériorité significative de l'un sur les autres.

Il convient cependant de faire quelques remarques :

a) Le produit de dégradation contient une quantité de lipides élevée, alors que généralement, les produits similaires en sont privés, ce qui constitue d'ailleurs un de leurs avantages pratiques.

b) Il n'est pas impossible que les eaux de pression réincorporées ou l'autolysat contiennent, à haute concentration certains facteurs alimentaires qui seraient alors alloués à l'animal en quantité pléthorique. Dans ce cas, un pourcentage moindre aurait produit le même effet.

c) Il n'est pas exclu non plus que les normes azotées admises en France et utilisées ici par nous soient trop élevées, ce qui aurait pu masquer des différences qualitatives entre les différentes formes d'azote employées. Indiquons à ce propos que, pour des animaux de 40 kg les taux de protéine recommandés sont :

France : 13 p. 100 (protéines digestibles) (2)

Danemark : 9,5 p. 100 (protéines digestibles) (3)

U. S. A. : 17 p. 100 (protéines brutes) (4)

Il nous paraît utile de répéter ces observations sur d'autres produits similaires obtenus par d'autres usines, pour pouvoir formuler, sur l'intérêt comparé de ces différentes méthodes de traitement, une opinion plus générale. Mais les résultats rapportés ci-dessus montrent au moins — soulignons-le — que la supériorité d'une méthode de traitement sur l'autre ne constitue pas une règle absolue.

IV. — RECHERCHES SUR LE POUSSIN

(R. PÉRO)

Modalités expérimentales

a) Composition chimique des farines ⁽¹⁾

	g. % de produit brut		
	E	I	D
Humidité	9,01	6,46	4,71
Matières minérales.....	21,48	16,04	15,25
Matières azotées (N × 6,25).....	53,61	61,38	63,01
Matières grasses	19,47	22,41	23,50
Acidité en SO ₂ H ₄ extraction eau	0,49	0,83	2,11
Phosphore.....	3,77	2,48	2,52
Calcium.....	6,58	3,93	3,58
Chlorures en ClNa.....	1,08	1,99	4,87
Insoluble chlorhydrique.....	0,30	0,35	0,46

b) Régimes utilisés

Les farines ont été introduites dans un mélange établi d'après les normes classiques (5) dont la formule est donnée dans le tableau ci-dessous :

	Régime I ou D	Régime E
	Mais	30
Orge.....	15	15
Avoine.....	10	10
Son	15	15
Luzerne	5	5
Tourteau d'arachide	7	7
Tourteau de soja	8	8
Farine de poisson	5	6
Germe de blé	3	3
Levure DST.....	2	2
	100	100
Carbonate de chaux.....	1,7	1,3
Concentré de vitamine A titrant 40 000 u.i. au g..	0,01	0,01
Concentré de vitamine D ₃ titrant 1 000 u.i. au g..	0,10	0,10

Les régimes ainsi obtenus répondent aux objectifs définis précédemment :

— les teneurs en matières azotées brutes sont les mêmes (19, 5 % de matières azotées brutes),

— à part la farine de poisson, toutes les protéines sont d'origine végétale.

(1) Il s'agit d'un nouveau lot de pêche.

Leur analyse est donnée dans le tableau suivant :

	g % du produit brut			
	Référence	E	I	D
Humidité	12,03	12,40	12,40	12,40
Matières minérales.....	6,45	6,0	5,9	5,7
Matières cellulosiques ...	6,5	6,7	7,3	7,8
Matières azotées.....	19,22	19,8	19,5	19,4
Matières grasses	4,59	5,2	5,2	5,3
Phosphore	0,78	0,70	0,68	0,59
Calcium.....	1,19	0,92	0,82	0,76
Chlorures en ClNa.....	0,43	0,27	0,36	0,44

c) Constitution des lots

Chacun de ces régimes à essayer E, I, D, a été distribué pendant 10 semaines, à des lots correspondants E, I, D, constitués au départ par 10 poussins de race Faverolles saumonnée, de même origine et de poids comparable. Ces animaux ont été élevés en batterie pendant toute la durée de l'expérience. Ils ont été pesés séparément à la fin de chaque semaine, et la consommation globale de chaque lot a été notée chaque jour.

En même temps que les 3 lots E, I et D, nous avons élevé dans la même batterie un lot de référence T, nourri avec un aliment équilibré complet dont l'analyse est également donnée dans le tableau précédent.

Résultats

Nous avons figuré dans le tableau I le résultat des pesées hebdomadaires de chaque lot et, dans le tableau II, les données relatives à l'indice de consommation pour chaque semaine.

TABLEAU I

Variation du poids hebdomadaire par lot de 0 à 10 semaines

Semaine	Lot E		Lot I		Lot D		Lot T	
	Poids moyen g.	Gain hebdo. g.	Poids moyen g.	Gain hebdo. g.	Poids moyen g.	Gain hebdo. g.	Poids moyen g.	Gain hebdo. g.
Poids initial	37,5		37,2		37,4		37,5	
1	44,8	7,3	42,5	5,3	37,8	0,4	59,4	21,9
2	79,4	34,6	81,8	39,3	80,9	57,0	95,5	36,1
3	120,8	41,4	121,0	39,2	122,6	41,7	170,3	74,8
4	180,5	59,7	193,0	72,0	195,0	72,4	274,6	104,3
5	250,5	76,0	326,2	133,2	300,0	105,0	389,9	115,3
6	357,5	101,0	466,2	140,0	442,1	142,1	581,5	191,6
7	505,2	147,7	634,0	167,8	665,7	223,6	742,5	161,0
8	658,0	152,8	819,3	185,3	818,5	152,8	828,1	85,6
9	729,5	171,5	892,5	73,2	909,3	90,8	951,1	123,0
10	930,5	207,0	1073,7	181,2	1065,7	156,4	1232,5	281,4

TABLEAU II

Variations hebdomadaires de l'indice de consommation

Semaine	Lot E	Lot I	Lot D	Lot T
0 — 2	3,27	3,82	5,32	2,08
2 — 4	3,36	3,28	3,19	2,85
4 — 6	3,47	2,86	2,86	2,88
6 — 8	3,51	4,45	3,67	7,51
8 — 10	8,89	10,61	6,52	7,25
I.C. moyen de 0 à 10 semaines	4,57 ± 0,93	4,45 ± 1,48	3,73 ± 1,11	4,19 ± 1,14

Ces résultats sont également traduits en courbes sur les graphiques correspondants.

Il semble que l'on puisse en tirer les conclusions suivantes :

1° D'un bout à l'autre de l'expérience, le lot de référence a montré une croissance et un appétit supérieurs aux autres. Les poussins de ce lot ont également manifesté une plus grande vitalité. Il n'y a eu ni malades, ni morts.

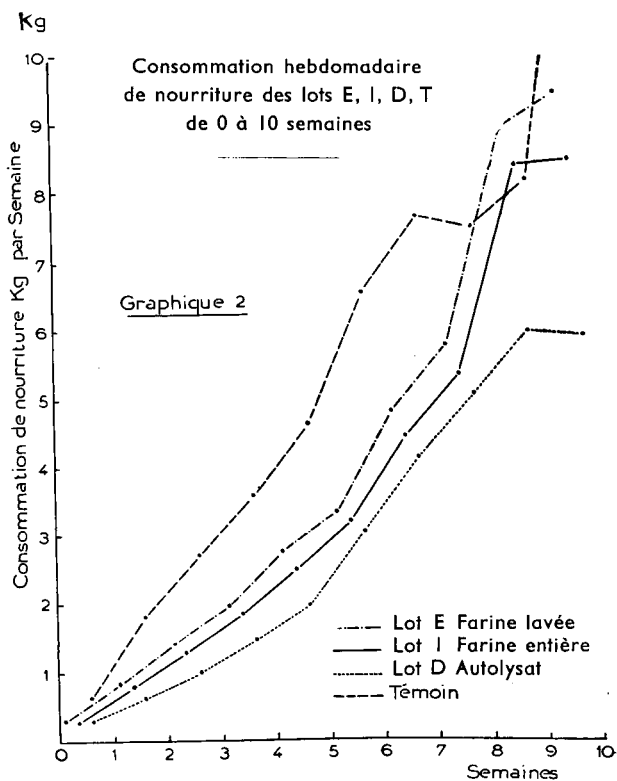
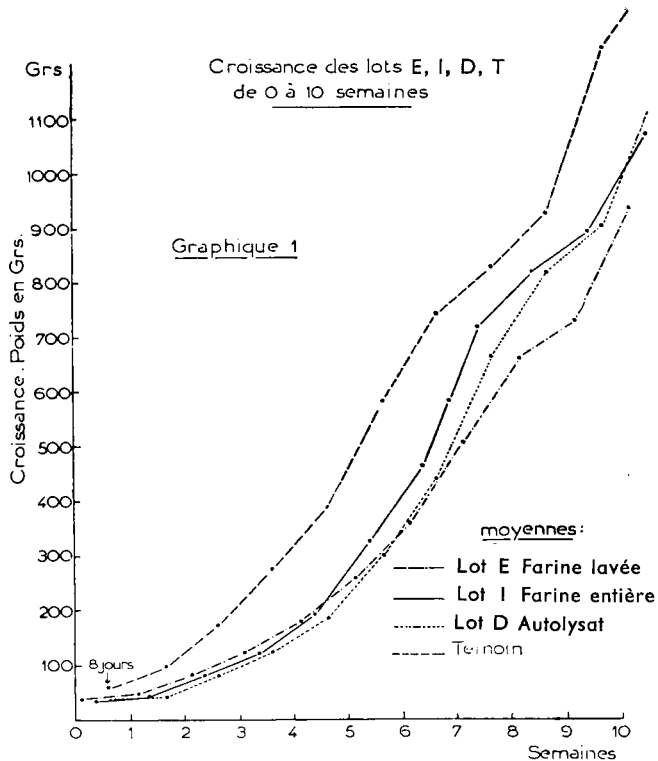
2° L'indice de consommation du lot de référence semble également meilleur que celui des autres lots, bien qu'il ne soit pas statistiquement différent.

3° Il n'y a pas de différence significative dans le comportement des lots E, I et D, sauf pour le poids à 8 semaines, qui est plus faible pour le lot E, en dépit de la présence dans ce lot d'un plus grand nombre de mâles (statistiquement plus lourds que les femelles). Comme ce poids peut être considéré comme une bonne mesure physiologique de la précocité de l'animal, il semblerait que la valeur nutritive du régime E soit inférieure aux deux autres. Il convient cependant d'accueillir ce résultat avec réserve, à cause du petit nombre de données qui ont permis de l'établir.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Au cours de ce premier essai sur la valeur nutritive des sous-produits du poisson en fonction des traitements industriels subis, trois farines de sardine ont été étudiées. Elles provenaient de mêmes lots de pêche et ne se différençaient que par le mode de préparation. La farine E (extraite) était du type classique des farines cuites et pressées, la farine I (incorporée) correspondait à la farine E enrichie des eaux de presse, la farine D (dégradée) se présentait sous forme d'un protéolysat complet.

Le thème principal de l'expérience était de comparer l'efficacité relative des deux sortes de constituants du poisson : les composés insolubles et l'extractif hydrosoluble. On était ainsi conduit à dresser le bilan expérimental des opérations de presse qui, sur le plan théorique,



comporte un passif et un actif. Accessoirement, on pourrait également juger de l'intérêt des hydrolysats souvent réputés comme étant mieux assimilés que les protides dont ils dérivent. Les recherches ont été effectuées sur rat, porc, poussin, dans trois stations différentes.

La conclusion d'ensemble qu'on peut en tirer est qu'il n'existe pas de différences évidentes dans la valeur nutritive des trois produits. Certes, en première impression, la farine pressée (E) de type classique semblerait la plus efficace pour le rat et le porc, alors qu'elle se classerait en dernier pour le poussin. Autrement dit, les opérations de presse, c'est-à-dire l'éviction de l'extractif hydrosoluble serait une opération bénéfique pour les mammifères, préjudiciable pour les oiseaux. Cette hypothèse serait loisible si on admet que le poulet est très exigeant en vitamines du groupe B (perdus dans les eaux de presse), alors que le rat et le porc réagissent surtout à la qualité de l'azote (améliorée par pression qui élimine les formes non protéiques). Mais cette hypothèse ne repose que sur une impression, qui ne résiste pas à l'analyse.

Dans les essais sur rat, l'efficacité protéique pratique ne cadre pas avec l'efficacité réelle. L'examen statistique des résultats obtenus sur porcs montre que les différences entre les trois farines ne sont pas significatives. Il faut garder une grande prudence dans l'interprétation de l'expérience sur poulet, en raison du petit nombre des données.

Nous sommes donc fondés à conclure à l'identité de valeur nutritive des trois farines étudiées, et cela nous conduit à quelques commentaires :

1° L'efficacité protéique des trois produits semble faible par rapport aux valeurs de la littérature. La croissance du rat n'est normale qu'avec le régime à 2,4 p. 100 N, soit environ 16 p. 100 de protides, ce qui classe les farines au niveau de la caséine. Or, dans toutes les classifications, les protides du poisson occupent une place très supérieure à celle de la caséine. De même, les poussins du lot de référence ont accusé un meilleur développement et un plus faible indice de consommation que les poussins des lots recevant les farines de poisson.

L'infériorité manifeste de nos échantillons peut être rapportée à leur trop forte teneur en lipides (20 % dans les échantillons expérimentés sur poussin). L'action anti-croissance des huiles de poisson est en effet bien connue. Nous n'insisterons pas, sinon pour une recommandation capitale : une farine de poisson sera d'autant plus efficace qu'elle sera mieux délipidée. La chose est particulièrement facile avec des préparations comme les hydrolysats, qui se laissent aisément « écrémer ». Comme il a déjà été dit : un des avantages pratiques des hydrolysats est qu'on peut les débarrasser au maximum de l'huile de poisson. Cet avantage peut être négligé comme le montre notre expérience. Il serait impératif de mieux s'en soucier.

2° Dans nos essais, la présence de l'extractif hydrosoluble des tissus du poisson (farines I et D) ne valorise pas un régime à base de protides de poisson (farine E). Ces résultats peuvent surprendre. GRAU (in CREAC'H 1) n'écrit-il pas : « Il suffit d'inclure à la ration d'un jeune animal un faible pourcentage d'extrait aqueux de poisson pour augmenter sa vitesse de croissance. » Cette affirmation demande cependant à être nuancée, et nous lisons toujours dans CREAC'H : « GRAU, puis LASSEN et KYLE, concluent d'une série d'expériences sur poussin, que les condensés solubles constituent, au taux de 5 p. 100 de la ration journalière, un bon supplément des rations végétales, mais sont inefficaces si ces rations satisfaisantes en riboflavine sont, au préalable, additionnées de farine de poisson. » Cette opinion n'est-elle pas entièrement conforme à nos propres résultats ? Nous ne pouvons mettre en doute l'intérêt réel des « fish solubles », mais les résultats expérimentaux auxquels nous faisons appel obligent à préciser leur condition d'emploi.

Le problème des « fish solubles » et, d'une manière générale, des A. P. F., a été faussé dès le début par une utilisation dans l'immédiat qui ne lui a guère laissé le temps d'être abordé sur le plan scientifique. Un des objectifs de notre Commission du Poisson devrait en être l'étude sous ses différents aspects. Maintes questions se posent en ce qui concerne leur fabrication : on a signalé la possibilité d'existence, dans les eaux de presse, de facteurs préjudiciables à la croissance, on a parlé de toxicité possible, etc... Des précisions demeurent nécessaires pour leur utilisation, comme le soulignent nos présents essais.

3° Nous n'avons observé aucune différence d'efficacité entre les farines simplement coagulées par la chaleur (farines E et I) et le protéolysat (farine D) dégradé par actions enzymatiques. Notons tout d'abord qu'on ne saurait parler ici d'un hydrolysate au sens strict du mot. Le rapport N aminé libre/N total n'est que de 10 p. 100, alors qu'il atteint au moins 50 p. 100 et parfois 90 p. 100 dans un produit complètement hydrolysé. Néanmoins, la farine D a subi un début de digestion qui l'a solubilisée. Que cette attaque enzymatique n'ait pas amélioré l'efficacité de croissance, le fait n'est pas pour nous surprendre. L'un de nous avait traité la question il y a déjà plusieurs années et avait souligné l'hétérogénéité des opinions. Autant d'auteurs, autant d'avis. Les uns affirment la supériorité des hydrolysats sur les protides naturels, les autres la dénie, et nous partageons leurs vues. Il n'en reste pas moins que les techniques d'hydrolyse, notamment de protéolyse, gardent leur intérêt dans la mesure où elles permettent de traiter des lots de pêche qui, pour une raison quelconque, ne peuvent être acheminés vers les usines de farine de poisson.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) CREAC'H (P. V.). — Les protides des farines de poisson et leur utilisation dans l'alimentation animale. *Congrès intern. Poisson*, Paris, 1950.
 - (2) DELAGE (J.) et GASNIER (A.). — L'alimentation énergétique et azotée des animaux domestiques. *V^e Congrès intern. Zootechnie*, pp. 45-69 (rapports particuliers). 1949.
 - (3) JESPERSEN (J.). — Normes pour les besoins des animaux, chevaux, porcs, mulets. *V^e Congrès intern. Zootech.*, pp. 33-43.
 - (4) Recommended nutrient allowances for swine. *National Research Council*, 1950.
 - (5) BIRD (H. R.). — Nutritive requirements and feed formulas for chickens. U. S. D. A., circ. n^o 788, 1951.
-