

P163/2

16 OCT. 1950 7 MARS 1951

OFFICE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PÊCHES MARITIMES

59, AVENUE RAYMOND-POINCARÉ — PARIS (16^e)

NOTES ET RAPPORTS

(NOUVELLE SÉRIE)

N° 8

Les Protides des Farines de Poisson et leur utilisation dans l'alimentation animale

par

Paul V. CREACH

Dr. Sc. ; Dr. Pharm.

*Chef du Service de Biochimie à l'Office Scientifique et Technique
des Pêches Maritimes*

IMPRIMERIE ALÉNÇONNAISE
PLACE POULET-MALASSIS
ALÉNÇON (ORNE)

BND/DOCUMENTATION

BIBLIOTHÈQUE
C.O.B.

B P 337 29273 BREST CÉDE

OCTOBRE 1950

PRIX : 100 Frs

P.330



NOTES et RAPPORTS

de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes

Fascicules parus

En dépôt à l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, 59, avenue Raymond-Poincaré, Paris.

Les fascicules 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 28, sont épuisés.

Les fascicules des « NOTES ET RAPPORTS » se vendent séparément aux prix suivants :

N^{os}

1. Rapport sur la Sardine, par L. FAGE	25 fr.
7. Résumé de nos principales connaissances pratiques sur les maladies et les ennemis de l'Huître, par Robert-Ph. DOLLFUS (2 ^e édition) (2 fig.)	40 »
10. Le contrôle sanitaire de l'Ostréiculture, par le D ^r BORDE, F. DIENERT et G. HINARD.	40 »
17. Nouvelles recherches sur le régime des eaux atlantiques et sur la biologie des poissons comestibles, par Ed. LE DANOIS (avec 3 cartes)	40 »
18. Les coraux de mer profonde nuisibles aux chalutiers (avec 1 carte et 5 figures), par L. JOUBIN	35 »
19. Contribution à l'étude de la reproduction des Huîtres. Comptes rendus d'expériences faites dans le Morbihan, par M. LEENHARDT (4 planches).	35 »
20. Études sur l'Esturgeon du golfe de Gascogne et du bassin Girondin, par Louis ROULE	40 »
21. Note sur la croissance du Merlu. Variations ethniques et sexuelles, par Gérard BELLOC (avec graphique et figures).	50 »
22. Contribution de l'Office des Pêches au VII ^e Congrès National des Pêches et Industries Maritimes, Marseille, 1922 (Notes de MM. FAGE, FILLON, HELDT, HINARD, JOUBIN, LEENHARDT.	50 »
23. Rapport sur le fonctionnement de l'Office Scientifique et Technique des Pêches pendant l'année 1922, par L. JOUBIN.	35 »
24. Note sur l'Ostréiculture aux États-Unis, par J.-F. AUDOIN, Ingénieur E. C. P.	60 »
25. Recherches effectuées au cours des croisières de l'Orvet dans la Méditerranée en 1921-1922, par G. PRUVOT.	60 »
26. Recherches sur la variation de l'Iode sur les principales laminaires de la côte Bretonne, par P. FREUNDLER, Y. MÉNAGER et Y. LAURENT.	60 »
27. Les courants de Marée au Bateau-Feu du « Sandéttlé », par H. HELDT.	40 »
29. Décret portant règlement sur la salubrité des Huîtres et autres Coquillages (31 juillet 1923)	40 »
30. Étude des vitamines des Mollusques. Présence du facteur antiscorbutique chez l'Huître, par M ^{me} L. RANDON et P. PORTIER	40 »
31. Les fonds ostréicoles de la Seudre et du Belon, par G. HINARD.	50 »
32. Nouvelles contributions à l'étude de l'Esturgeon (<i>Acipenser sturio</i> L.) dans l'Europe occidentale et sa diminution progressive, par L. ROULE.	40 »
33. Remarques sur quelques Ports de Pêche de l'Amérique du Nord. Notes de mission, par E. LE DANOIS (avec planches et figures)	60 »
34. Recherches sur le régime des eaux Atlantiques et sur la biologie des poissons comestibles (3 ^e série) avec figures et cartes, par Ed. LE DANOIS et Gérard BELLOC	60 »
35. Les conditions de la pêche à la Morue sur les bancs de Terre-Neuve, par Ed. LE DANOIS (13 figures et 1 planche hors texte)	70 »

(Suite page III.)

7 MARS 1951

Les Protides
des Farines de Poisson
et leur utilisation
dans l'Alimentation Animale

par

Paul V. CREAC'H, Dr. Sc.; Dr. Pharm.

Chef du Service de Biochimie à l'Office Scientifique et Technique
des Pêches Maritimes



P. 330

OFFICE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PÊCHES MARITIMES

59, AVENUE RAYMOND-POINCARÉ — PARIS (16^e)

NOTES ET RAPPORTS

(NOUVELLE SÉRIE)

N° 8

Les Protides des Farines de Poisson et leur utilisation dans l'alimentation animale

par

Paul V. CREACH

Dr. Sc. ; Dr. Pharm.

*Chef du Service de Biochimie à l'Office Scientifique et Technique
des Pêches Maritimes*

IMPRIMERIE ALENÇONNAISE
PLACE POULET-MALASSIS
ALENÇON (ORNE)

OCTOBRE 1950

PRIX : 100 Frs

LES PROTIDES DES FARINES DE POISSON ET LEUR UTILISATION DANS L'ALIMENTATION ANIMALE

par

Paul V. CREAC'H, D^r Sc., D^r Pharm.

Chef du Service de Biochimie à l'Office scientifique et technique
des Pêches maritimes

INTRODUCTION

L'adoption définitive d'un aliment nouveau dans le régime des animaux d'élevage demande la consécration du temps. La vitesse de croissance, la production laitière, la précocité de la ponte, la qualité de la chair ou celle de la laine sont, pour les éleveurs, comme pour l'homme de science, autant de tests infailibles. Un produit alimentaire lancé à grand fracas publicitaire est rapidement abandonné s'il ne se révèle pas d'un usage rentable.

Il faut croire cependant que les farines de poisson répondent favorablement aux besoins des animaux puisque leur utilisation, connue depuis plus d'un siècle, s'est maintenant généralisée.

Un bref aperçu historique nous renseigne à ce sujet. ATWATER (10) nous apprend qu'il faut remonter jusqu'à l'année 1835 pour trouver les premiers essais d'inclusion de farine de poisson dans l'alimentation du bétail. Semblable tentative fut renouvelée par DANA (33) sur la volaille et le porc (1864) puis par WEISKE (159) en 1873 et KELLIER et coll. (84) (85) en 1875-1877, sur le mouton.

Les heureux résultats de ces précurseurs incitèrent le gouvernement norvégien à faire entreprendre en 1892 une série de recherches sur l'emploi des farines de déchets de poisson dans l'alimentation animale. Ces expériences s'étant révélées concluantes, l'usage des farines se répandit en Angleterre vers 1905, puis, un peu plus tard, en Allemagne qui devint dès

lors la principale nation utilisatrice. A partir de 1916, tous les pays d'élevage firent appel aux farines de poisson.

Parallèlement une industrie naquit, se développa et perfectionna ses procédés de fabrication. Actuellement la production mondiale, quoique considérable puisqu'elle se situe aux environs de 400 000 tonnes, est loin de satisfaire entièrement la demande.

Est-il cependant possible d'affirmer qu'il s'agit toujours là d'un aliment parfait ? La réalité est plus nuancée.

L'origine et la qualité des tissus du poisson utilisé, tout autant que la nature des traitements industriels subis, sont susceptibles d'influencer considérablement la composition et l'efficacité alimentaire des farines de poisson livrées à la consommation.

I. — DIVERSITÉ DES FARINES DE POISSON

ORIGINE

a) *Farines de poissons entiers*. — Certains poissons tel le Menhaden (*Brevoortia tyrannus*) sont pêchés uniquement en vue de l'extraction de l'huile et la fabrication de farines alimentaires. D'autres Clupéidés, comme le Hareng (*Clupea harengus*, *Clupea pallasii*), la Sardine (*Sardinops coerulea* de l'Océan Pacifique et *Sardina pilchardus* de l'Océan Atlantique) et le Sprat (*Clupea sprattus*) sont parfois capturés en si grande abondance qu'il devient nécessaire de transformer en farine le surplus de la pêche que la consommation humaine ne peut absorber entièrement en temps voulu.

b) *Farines de déchets*. — Sous le vocable de *déchets*, « on désigne surtout les parties non comestibles des poissons écartés soit à bord sur les lieux de pêche, soit à terre, dans les ateliers de mareyage, dans les sécheries, saurisséries, fabriques de conserves, en général tous lieux de traitement ou manutention du poisson... il faut toutefois y joindre pour une petite part les poissons entiers qui, par suite de meurtrissures, ne peuvent être vendus tels quels ni mis en conserve, les poissons non comestibles (ou qui ne trouvent pas de débouchés sur le marché (*))... » [HINARD (74)].

(*) On les désigne communément sous le nom de « faux poissons ».

c) *Farines de squalés*. — Les animaux sont privés de leur foie, de la peau, des ailerons et parfois des dents — promis à d'autres applications — avant que leur chair ne soit traitée en vue de l'obtention d'une farine dont la composition diffère de celle des poissons osseux. Nous reviendrons sur ce point.

En pratique il existe deux grandes catégories bien séparées de poissons :

— ceux qui répartissent leurs réserves graisseuses d'une façon à peu près uniforme au sein de leurs tissus ;

— ceux qui n'emmagasinent pratiquement les graisses que dans le foie.

Au premier groupe dit des *poissons gras* appartiennent entre autres : les Clupéidés (Harengs, Menhaden, Sardines...), les Scombridés (Thons, Maquereaux), les Salmonidés. Commercialement on y fait entrer tous les poissons ou déchets dont la teneur en lipides est supérieure à 1,5 p. 100 du poids des tissus frais.

Les représentants de la famille des Gadidés (Morues, Merlus, Merlans), dont les tissus frais renferment moins de 1,5 p. 100 de matières grasses sont au contraire des *poissons maigres*.

Nous savons cependant que le taux de lipides des tissus d'un même poisson est loin d'être constant ; il évolue en fonction du sexe, du développement sexuel, de la nourriture et du milieu extérieur. Tel poisson comme le Saumon est tantôt gras, tantôt maigre, alors que la Morue est toujours maigre.

	Lipides % du muscle frais (+ -)	
	<i>Mac.</i>	<i>Min.</i>
Hareng.	22,0	2,0
Sardine.	12,0	2,0
Morue	0,9	0,1
Saumon.	14,0	0,35

(+ -) chiffres recueillis par JACQUOT et CREAC'H (80)

Sur le plan pratique de la fabrication des farines de poisson le pourcentage de graisses tissulaires revêt une importance considérable car il impose le choix de la technique industrielle à suivre.

Après simple déshydratation en effet, les poissons maigres fournissent des produits dont le taux de matières grasses est toujours inférieur à 3,5 p. 100 (1,5 p. 100 en moyenne), tandis que les farines de poissons — ou déchets — gras titrent couramment de 25 à 50 p. 100 [HARRISON et coll. (66)]. Cette teneur trop élevée est, nous le verrons par la suite, une source d'inconvénients variés.

Il importe donc de prévoir pour ces dernières farines un déshuilage, superflu pour les farines de poissons maigres.

Le procédé employé couramment consiste à cuire au préalable les poissons « gras ». Sitôt après la cuisson, alors qu'ils sont encore chauds, les tissus sont passés à la presse. Il s'écoule un liquide épais (*) qui entraîne une grande partie de l'eau et de l'huile ; il reste à poursuivre la déshydratation du tourteau jusqu'au taux souhaité.

A cette fin, on peut utiliser un chauffage :

— à température élevée (200-320° C.) réalisée par le contact direct d'une flamme ou encore par un courant d'air chaud ;

— à température moyenne (60-105° C.) par l'emploi de la vapeur ou d'eau chaude circulant dans une double paroi (*steam jacket*) ;

— à basse température, avec l'aide du vide.

Certains procédés utilisent le déshuilage par solvants.

Ajoutons cependant que, pour des raisons de réalisation pratique, au lieu de cuire et sécher au cours d'une seule opération les tissus de poissons maigres par simple chauffage (traitement par voie sèche) certains industriels préfèrent leur faire subir une cuisson préalable avant de les presser et de les déshydrater comme les tissus gras (traitement par voie humide).

II. — COMPOSITION DES FARINES DE POISSON

La proportion relative des os dans les déchets, la déshydratation et le déshuilage plus ou moins poussé des tissus sont, bien plus que tout autre facteur, à l'origine des divergences rencontrées dans la composition élémentaire des produits commerciaux. Quelques chiffres qui nous ont paru représentatifs ont été groupés dans le Tableau I.

Il a semblé indispensable de signaler à côté du taux des protides celui des lipides, de l'humidité et des cendres, afin de mieux situer l'importance de la fraction azotée au sein d'un aliment dont la complexité n'obéit pas à une loi définie.

La teneur en protéine brute indiquée dans le tableau I est obtenue en multipliant le taux d'azote total par le facteur conventionnel 6,25.

(*) Communément appelé *Stickwater*.

TABLEAU I

COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DE QUELQUES FARINES DE POISSONS

ORIGINE	PARTIE DU POISSON TRAITÉE	TRAITEMENT SUBI (*)	TEMPÉR. ATEINTE °C	PROTÉINE BRUTE %	LIPIDES %	HUMIDITÉ %	CENDRES %	AUTEURS
Morue	Déchets (Échantillon commercial)			55,1	1,9	8,4	35,0	(74)
	Foie			50,7	31,43	7,5	2,5	(79)
Haddock	Déchets de préparation des filets excepté les entrailles							
	---	S. Fl.	193	61,8	1,2	12,1	24,8	(110)
	---	S. Vap.	100-57	64,4-61,9	1,3-0,7	9,0-5,4	25,6-24,7	(130)
	---	S. Vid.	---	64,0	2,0	8,6	25,0-30,0	(110)
	---	C + S. Fl.	> 204	61,8	1,2	5,3	26,7	(130)
	---	C + S. Vap.	103-60	65,7-60,3	1,0-0,8	7,7-4,9	27,5-15,2	(130)
	Têtes	S. Vap.	82	56,7	0,8	8,5	32,3	(128)
	Têtes et queues	S. Vap.	57	61,7	0,5	8,8	25,6	(130)
	Viscères excepté le foie	S. Vap.	> 104	44,5	19,3	1,4	23,5	(130)
White-Fish	Déchets de préparation des filets excepté les entrailles							
	---	S. Vid.	41	62,0	2,6	9,9	19,25	(140)
Menhaden	Poisson entier	C + S. Fl.	315-193	61,2-51,0	15,9-6,1	17,0-5,2	21,6	(34-109-110)
	---	C + S. Vap.	115	62,3	7,7	10,6	18,3	(34)
	---	C + S. Vid.		56,2-53,1	17,0-13,7	17,9-10,0	16,9-15,2	(34-110)
	---	C + Solv.		66,7	0,8	7,3	20,3	(34)
Sardine	Échantillon commercial			68,2-60,0	4,3-2,7	9,4-5,9	20,9-11,8	(34-90-45)
Turbot	---			63,0	20,0	5,9	8,9	(9)
Esturgeon	Déchets			45,5	9,1	11,0	13,2	(9)
Dogfish	Poisson entier excepté la peau, les ailerons et le foie							
	---	C + S. Fl.		82,1-67,2	28,1-7,1	11,0-4,0	13,3-10,0	(45-132)
	---	C + S. Vap.		73,2-67,3	20,8-16,7	6,5-3,4	9,9-9,1	(45)
Requins divers de l'Océan Pacifique	---	C + S. Vap.		88,19-70,35	6,44-0,12	11,23-3,14	19,0-9,4	(107)
	(Valeur moy. 19 échantil.)	C + S. Vap.		78,07 ± 1,67	2,8 ± 0,36	9,18 ± 0,91	13,9 ± 0,6	(107)

(*) C indique une cuisson préalable; S annonce le mode de séchage qui peut être : par chauffage direct au moyen d'une flamme ou d'un courant d'air chaud (Fl.); par chauffage à la vapeur (Vap.); avec utilisation du vide (Vid.). Solv. indique une extraction par solvant.

En fait il ne s'agit ici, comme dans le cas du poisson frais, que d'une approximation. Selon DAVIES (35) il est impossible de choisir un coefficient standard, vu la diversité de répartition de l'azote non protéique dans les farines de poisson. Le facteur de transformation de la protéine brute calculé par cet auteur sur cinq échantillons commerciaux varie de 6,43 à 7,26.

Il s'agit vraisemblablement là de farines de poissons osseux, car selon MARSHALL et DAVIS (107) l'application du coefficient 6,25 à l'azote total des farines de squalé conduit à une valeur excessive.

RÉPARTITION DE L'AZOTE

On doit certes s'attendre à retrouver dans les farines la majeure partie des composants azotés des tissus du poisson frais. Bien des précisions cependant manquent sur les modifications éventuellement subies pendant la fabrication.

Les Aminoacides. — INGVALDSEN (78) s'est attaché à étudier l'action des divers traitements thermiques subis par les farines, sur la répartition de l'azote. Voici quelques-uns de ses résultats obtenus par dosage chimique :

EFFET DES TEMPÉRATURES ÉLEVÉES UTILISÉES POUR LA DESSICCATION SUR LA RÉPARTITION DE L'AZOTE DANS LES FARINES DE POISSON (en % de N total)

ORIGINE	TRAITEMENT SUBI (*)	N HUMIQUE	N BASIQUE VOLATIL	N DIAMINÉ	N MONO-AMINÉ
Morue	V	3,59	7,19	31,3	57,68
	F	4,79	8,44	29,37	56,80
Harang	V	4,54	7,82	32,80	54,48
	F	6,97	9,51	28,95	54,25

(*) V = sèche sous vide à 95° C; F = chauffé 15 minutes à 185° C.

Il se produit donc, sous l'effet des températures relativement élevées un accroissement de l'azote humique traduisant l'apparition de produits complexes de condensation. La teneur en azote diaminé est abaissée par suite de la destruction de l'arginine, tandis que l'azote monoaminé reste sensiblement constant. Il faut toutefois noter une légère diminution du taux des aminoacides soufrés.

INGVALDSEN (78) fait encore une curieuse remarque : les farines séchées sous vide donnent avec le réactif de HOPKINS-COLE une coloration violette d'intensité proportionnelle au taux de tryptophane ; cette coloration n'apparaît pas lorsqu'on soumet les farines chauffées à 195° C. à l'action du même réactif. Le tryptophane n'a pas été détruit mais, pour le retrouver en totalité, il devient nécessaire de pratiquer une hydrolyse préalable des farines surchauffées.

POTTINGER et coll. (128) précisent que la tyrosine ne semble pas affectée par les températures habituelles de déshydratation. Les taux de tryptophane et de cystine sont légèrement inférieurs dans le matériel traité par voie sèche que dans celui qui l'a été par voie humide. Pour enregistrer une diminution notable du taux de ces acides aminés dosés par des méthodes chimiques, il est nécessaire de soumettre les tissus à une température relativement élevée.

Tels sont les résultats acquis par l'analyse chimique.

Grâce à l'emploi des techniques microbiologiques de dosage, il a été possible d'étudier la répartition des aminoacides indispensables dans quelques farines de poisson et de la comparer à celle qui existe dans les tissus frais (*).

Nous avons signalé à dessein plusieurs chiffres relatifs aux farines de hareng. Ceux de NEY et coll. (118) indiquent les valeurs extrêmes obtenues pour des tissus séchés à feu nu. Comparées aux résultats de DEAS et TARR (36) sur le tissu frais elles ne réussissent à mettre en évidence aucune altération réellement sensible au cours d'un traitement thermique relativement brutal.

D'autres farines commerciales de hareng analysées par BLOCK et BOLLING (14) et par DEAS et TARR (36) laissent cependant entrevoir des possibilités d'altération de l'histidine, de l'isoleucine et de la lysine, au cours des processus de fabrication. Les dosages microbiologiques ne permettent pas de déceler ici la diminution du taux d'arginine ni la pseudo-disparition du tryptophane signalées par INGVALDSEN (78) comme résultat d'une surchauffe.

Azote non protéique. — La répartition de l'azote non protéique est assez mal connue.

Les composés azotés non protéiques sont relativement plus abondants dans la farine de poisson que dans les autres farines d'origine animale. Les chiffres suivants sont dus à DAVIES (35) ; il convient de remarquer que cet auteur considère comme non protéique l'ensemble de l'azote non précipitable par l'acide trichloracétique.

(*) Pour autant que la technique d'hydrolyse utilisée n'entraîne aucune variation de composition ou de structure.

TENEUR EN AMINOACIDES ESSENTIELS DE CERTAINES FARINES ET DE QUELQUES

ORIGINE	TRAITEMENT INDUSTRIEL SUBI (+)	AZOTE %	ARGI-NINE	HISTI-DINE	ISOLEUCINE
Hareng entier (<i>Clupea pallasii</i>) id.	C + S. Fl. Néant (tissu frais)	13.2-11.23 15,0	8,3-7,9 5,9	2,6-2,3 2,0	6,8-6,6 6,4
Hareng sp. Petits harengs entiers	Farine commerciale C + S. Vid.	10,8 —	5,9 7,56	2,4-0,61 1,54	6,6-4,0 4,94
Déchets de Sockeye Salmon (<i>Oncorhynchus kisutch</i>) id.	C + S. Fl. Néant (tissu frais) (*)	9,0 —	8,3 0,6	2,5 1,0	5,6 6,7
Déchets de Pink Salmon (<i>Oncorhynchus sp.</i>)	C + S. Vid.	11,6-10,7	9,0-7,1	2,6-2,4	6,4-5,1
Déchets de Chum Salmon (<i>Oncorhynchus keta</i>)	C + S. Vid.	11,1	8,4	2,8	5,9
Poissons divers id.	Farine commerciale id.	— 11,3	7,4 5,5	2,4 —	6,0 —
Viande de cheval Meat Scrap.	Farine commerciale Produit commercial	8,2 9,1	9,7 8,7	— —	— —

(+) C indique une cuisson préalable ; S annonce le mode de séchage qui peut être : par vapeur (Vap.) ; avec utilisation du vide (Vid.).

(*) Dosage effectué après hydrolyse enzymatique ; pour le tryptophane et la tyrosine.

	N protéique vrai
	N non protéique
Farines de : Poissons	1,94- 1,29
Baleines	4,35- 2,23
Viande et os	2,50- 1,90
Sang.	49,10-28,5

Azote basique volatil. — LANHAM et NILSON (90) signalent dans les farines de poisson la présence de triméthylamine qui existe primitivement dans les tissus du poisson frais [REAY et coll. (129)], de diméthylamine et d'isoamylamine.

INGVALDSEN (78) a montré que les températures élevées atteintes lors du séchage des farines favorisaient l'apparition d'azote ammoniacal ; selon MOEN (113) le taux en demeurerait relativement bas dans les farines bien séchées.

Urée. — L'azote uréique est surtout présent dans les farines de poissons cartilagineux.

II

POISSONS DONT ELLES PROVIENNENT (g d'acide p. 16 g d'azote)

LEUCINE	LYSINE	MÉTHIONINE	PHÉNYL-ALANINE	THRÉONINE	VALINE	TRYPTOPHANE	TYROSINE	AUTEURS
9,3-8,1 8,0	8,3-7,9 8,2	2,9-2,7 2,2	4,5-4,3 4,5	5,5-5,1 4,5	5,9-5,8 5,1	1,2-0,88 0,7	1,6-1,4 2,2	(118) (36)
10,0 7,22	5,7-4,4 7,70	3,0-2,7 2,44	4,8-4,4 3,71	5,0-4,4 4,04	5,7-4,0 5,41	1,2-1,0 0,94	3,2-2,8 —	(36) (14) (25)
7,8 10,3	10,4 5,0	2,6 2,9	3,4 4,1	4,6 4,4	6,3 5,9	0,89 0,85	3,1 2,5	(118) (118)
9,7-8,5	12,7-10,8	2,8-2,4	4,5	5,6-5,0	8,0-4,8	0,95-0,88	3,0-2,6	(118)
10,8	12,2	2,6	5,3	5,4	6,8	1,0	3,0	(118)
7,1	7,8	3,5	4,5	4,5	5,8	1,3	4,4	(15)
—	13,2	2,4	—	—	—	0,97	—	(102)
—	12,0	1,2	—	—	—	0,81	—	(102)
—	14,0	0,87	—	—	—	0,41	—	(102)

chauffage direct à l'aide d'une flamme ou d'un courant d'air chaud (Fl.) ; par chauffage à la l'hydrolyse enzymatique a été suivie d'une hydrolyse alcaline.

FARINES	URÉE p. 100	AUTEURS
Dogfish (chien de mer) (*)	0,09-4,37	RHIAN et coll. (132)
Requins divers	Min. 0,40	
de l'Océan Pacifique (**)	Max. 3,35	
	Moy. 1,75 ± 0,19	MARSHALL et DAVIS (107)

(*) Analyse portant sur 8 échantillons.
 (**) Analyse portant sur 19 échantillons.

D'après ce qui précède on peut déduire que la composition exacte des farines de poisson — même si l'origine en est connue — demeure relativement variable. Plusieurs facteurs viennent encore compliquer le problème.

En théorie, seuls les poissons ou les déchets frais doivent être traités, les matières altérées étant réservées à la fabrication d'engrais. Cette règle n'est pas toujours scrupuleusement suivie. Or, par suite de l'action de leurs propres enzymes et d'une active pollution bactérienne les tissus

de poisson se décomposent rapidement. Corrélativement apparaît une importante fraction azotée soluble [HINARD (74)] qui sera entraînée dans les eaux de presse.

Une farine obtenue à partir d'une telle matière première ne peut évidemment se comparer aux farines de haute qualité.

Le pourcentage d'humidité et la durée du stockage des farines ont également une répercussion sur la composition de leur fraction azotée : nous en reparlerons ultérieurement.

III. — ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE

Résumons d'abord quelques notions classiques déjà exposées plus explicitement par JACQUOT et MÉRAT (82) et JACQUOT et CREAC'H (80).

Au cours des processus digestifs, les ferments ont pour rôle de scinder les grosses molécules de protéine en acides aminés — ou aminoacides — qui en sont les constituants élémentaires. Seuls ces aminoacides sont capables de franchir la barrière intestinale. Par la suite, ils peuvent être à nouveau soudés pour élaborer des tissus ou bien encore ils sont désintégrés et servent à des fins énergétiques.

Dix des acides aminés ainsi absorbés sont considérés comme « *essentiels* », c'est-à-dire qu'étant nécessaires à la formation des tissus, ils ne peuvent cependant être synthétisés dans le corps des animaux à partir d'autres éléments. L'organisme doit donc les puiser obligatoirement dans sa nourriture.

Jusqu'à présent, on considère les protéines de l'œuf total de poule comme les plus aptes à promouvoir la croissance des animaux. En conséquence, plus la répartition des aminoacides indispensables d'une protéine alimentaire se rapprochera de celle de l'œuf total, plus elle aura d'aptitude à promouvoir la croissance.

Lorsqu'un aminoacide indispensable existe en quantité insuffisante au sein d'une protéine il joue le rôle de *Facteur Limitant* de l'utilisation des autres aminoacides indispensables de cette protéine.

En effet, tous participent, en proportion bien définie à l'élaboration des tissus animaux ; quand la totalité de l'acide aminé essentiel insuffisamment représenté a servi à des fins plastiques en même temps qu'une partie des autres aminoacides indispensables, il reste encore un excédent de ceux-ci à la disposition d'un organisme qui ne peut plus les utiliser qu'à des fins énergétiques.

Pour *supplémenter* un régime il convient donc tout d'abord de déterminer son facteur limitant, c'est-à-dire l'acide aminé indispensable qui

manifeste le plus grand déficit au cours d'une comparaison de chaque aminoacide du régime avec son analogue au sein de la protéine de référence.

Le problème consiste alors à combler ce déficit ou *Déviatiou Standard* en ajoutant au régime une protéine, ou un mélange de protéines, relativement riches en cet aminoacide.

DIGESTIBILITÉ ET VALEUR BIOLOGIQUE

Le problème que pose l'étude de la digestibilité implique la connaissance de la quantité ingérée d'un aliment et de la quantité excrétée dans les fèces. La différence correspond à la fraction qui, franchissant la barrière intestinale, a pénétré dans l'organisme.

Pour chiffrer la Valeur Biologique ou degré d'aptitude d'une protéine à satisfaire les besoins azotés d'un organisme il est nécessaire de procéder à de nombreuses analyses des excreta (urines, fèces) et à l'établissement de bilans.

Une autre méthode consiste à évaluer le gain de poids vif d'un animal par quantité de protéine ingérée.

Enfin, il existe encore d'autres moyens partiellement basés sur la mesure de la digestibilité des protides *in vitro*. Ils ne sont appliqués qu'à l'évaluation approchée de la valeur protidique de certains aliments. Nous en reparlerons ultérieurement.

Dans ce qui va suivre nous ferons appel aux résultats obtenus par ces différents procédés.

RÉPERCUSSION DES TRAITEMENTS INDUSTRIELS SUBIS

DANIEL et Mc COLLUM (34) puis MAYNARD et coll. (109) utilisant le Rat comme animal d'expérience s'aperçurent que des animaux recevant diverses farines de poisson ayant subi des traitements thermiques différents présentaient un rythme de croissance tout à fait dissemblable.

PROTÉINE DU RÉGIME (*)	TEMPÉRATURE DU SÉCHAGE (° C)	GAIN PONDÉRAL MOYEN (**) (g)	GAIN PONDÉRAL MOYEN (g p. g de nourriture consommée)
Farine de Menhaden séchée à la flamme.	260-315	70	0,165
Farine de Menhaden séchée à la vapeur.	48-93	115	0,22
Farine de White Fish séchée sous vide.	40	140	0,27

(*) Toutes les farines de Menhaden ont subi une cuisson préalable.

(**) Au cours d'une expérience qui dura neuf semaines, d'après MAYNARD et coll. (109).

Par la méthode des bilans, MAYNARD et TUNISON (110), SCHNEIDER (140) et WILDER et coll. (160) arrivent à des conclusions semblables. Ils précisent en outre que le Coefficient d'Utilisation Digestive varie dans le même sens que la Valeur Biologique.

Dans le but de rendre leur interprétation plus aisée, il a paru préférable de grouper séparément dans le Tableau III, les résultats de chacun de ces auteurs.

Pour une même farine ayant subi un traitement par voie sèche ou par voie humide (avec cuisson préalable des tissus) la hiérarchie de l'efficacité protidique et de la digestibilité peut s'établir schématiquement dans l'ordre décroissant suivant, également adopté par WILGUS et coll. (161):

Farine séchée sous vide.

Farine séchée à la vapeur.

Farine séchée à la flamme ou à l'air chaud.

En règle générale, les températures élevées telles qu'elles sont réalisées lors de la dessiccation à la flamme abaissent, significativement la digestibilité et la Valeur Biologique des farines de poisson, mais il n'existe pas toujours de différences statistiquement valables entre les résultats concernant le même produit séché sous vide, ou par chauffage modéré à la vapeur.

Le traitement subi par les tissus avant leur déshydratation peut altérer de façon significative la protéine. L'azote des farines préparées par voie humide est utilisé plus efficacement que celui des produits de même origine préparés par voie sèche (160).

Il est encore intéressant de noter que l'origine zoologique des farines, ou encore l'origine anatomique des déchets, au sein d'une même espèce

TABLEAU III

COEFFICIENT D'UTILISATION DIGESTIVE ET VALEUR BIOLOGIQUE POUR LE RAT DE DIFFÉRENTES FARINES DE POISSON AYANT SUBI DIVERS TRAITEMENTS INDUSTRIELS

ORIGINE	PARTIE DU POISSON TRAITÉE	TRAITEMENT SUBI (*)	TEMPÉR. (° C.)	C. U. D.	V. B.	ACTEURS
Haddock	Déchets de préparation de filets, excepté les entrailles	S. Fl.	193	80 ± 0,6	78 ± 1,1	(110)
		S. Vid.	115	85 ± 0,3	85 ± 0,5	(110)
		S. Vap.	100	93 ± 0,2	84 ± 0,9	(160)
		S. Vid.	57	96 ± 0,3	87 ± 0,8	(160)
		C + S. Fl.	204	86 ± 0,4	86 ± 0,6	(160)
		C + S. Vap.	103	93 ± 0,4	91 ± 0,5	(160)
		C + S. Vid.	60	96 ± 0,6	91 ± 0,9	(160)
		S. Vid.	82	95 ± 0,5	83 ± 0,8	(160)
Morue	Têtes et queues	C + S. Vap.	104	90 ± 0,4	85 ± 0,9	(160)
		C + S. Fl.	193	61 ± 2,1	70 ± 1,4	(110)
Menhaden	Poisson entier	C + S. Vid.	115	78 ± 1,0	76 ± 1,9	(110)
		C + S. Fl.	260	62,2 ± 1,15	72,7 ± 0,86	(140)
		C + S. Vid.	—	72,2 ± 0,96	80,2 ± 0,91	(140)
		C + S. Vap.	—	—	—	—
White Fish (Gadidés divers)	Déchets de préparation des filets, excepté les entrailles	S. Vid.	41	80,7 ± 0,73	84,7 ± 0,95	(140)
		Échantil. commer.	—	94-95	—	(12)

(*) C indique une cuisson préalable ; S annonce le mode de séchage qui peut être : par chauffage direct à l'aide d'une flamme ou d'un courant d'air chaud (Fl.) ; par chauffage à la vapeur (Vap.) ; avec utilisation du vide (Vid).

de poisson, correspondent à des Valeurs Biologiques et des digestibilités différentes.

Les protéines des déchets résultant du traitement de la seule partie comestible du poisson après séparation des filets sont significativement mieux digérées et possèdent une Valeur Biologique plus élevée que les protéines des têtes et des queues préparées selon un procédé identique.

La protéine des farines de haddock obtenues par voie humide et séchées à la vapeur présente ces mêmes avantages vis-à-vis de la farine de morue préparée similairement à partir des mêmes déchets [WILDER et coll. (160)].

Selon DANIEL et Mc COLLUM (34) la farine de menhaden séchée à la flamme permet une meilleure croissance du rat qu'une farine de déchets de White fish (*Gadidés* sp.) ayant été déshydratée de la même façon.

MAYNARD et TUNISON (110) ne partagent pas cette opinion : si le procédé de séchage employé est identique, une farine de haddock est supérieure à une farine de menhaden.

RECORD et coll. (130) retrouvent chez le poussin, quoique d'une façon parfois moins nette, les résultats obtenus par WILDER et coll. (160) sur le rat.

Parallèlement à leurs recherches relatives à l'influence des différents types de farines de poisson sur la croissance des rats, DANIEL et Mc COLLUM (34) en étudièrent la répercussion sur la fécondité de ces animaux.

COMPARAISON ENTRE DIFFÉRENTS TYPES DE FARINES AU POINT DE VUE DE LEUR INFLUENCE SUR LA REPRODUCTION (expérience poursuivie pendant une période de cinq mois) D'APRÈS DANIEL ET Mc COLLUM (34)

ORIGINE DES FARINES	NOMBRE FEMELLES		NOMBRE DE JEUNES			POIDS MOYEN DES JEUNES
	Total	Mort.	Total	Morts-nés	Moy. p. femelle	
Menhaden séché à la vapeur . .	6	0	119	1	19,8	5,0
Menhaden séché à la flamme . .	4	1	30	0	7,5	5,0
White Fish séché à la flamme . .	4	2	26	0*	6,5	3,6
White Fish séché sous vide . .	6	0	134	12	22,3	5,1
Sardine californiennes séchées à l'air chaud	4	4 (**)	12	1	3	5,5
Farine commerciale de viande . .	5	1	0	0	0	0
Tankage commercial	6	4	0	0	0	0

(*) Tendence à dévorer les jeunes. Il est tenu compte, ici, des avortements.

(**) Dans chacun des cas, mort pendant la mise bas.

Les animaux recevaient un régime contenant 20 % de farine de poisson ou une quantité équivalente des autres aliments azotés étudiés comparativement. L'infériorité des produits tels que la farine commerciale de viande et surtout le tankage est manifeste.

TOKUYAMA (153) lui aussi, confirme l'heureuse répercussion de la consommation de farine de poisson sur la reproduction des rats.

Comment expliquer ces divergences de la Valeur Biologique et de la digestibilité des protéines des diverses qualités de farines ?

Selon WILDER et coll. (160), les farines de déchets préparées par voie humide ne contiendraient que 10 à 15 p. 100 de l'azote total soluble dans l'eau bouillante, au lieu de 20 à 25 p. 100 dans les mêmes farines traitées par voie sèche. Or cette fraction hydrosoluble — qui est partiellement enlevée dans le premier cas lors du passage à la presse — possède une efficacité protidique bien inférieure à celle de la fraction insoluble ; son utilisation digestive est toutefois excellente.

	C. U. D.	V. B.
Fraction hydrosoluble	93 ± 1,3	34 ± 2,3
Fraction insoluble	91 ± 0,8	97 ± 0,6

Ceci expliquerait donc, en partie, la supériorité des farines obtenues par voie humide.

Pourtant, si le départ de l'azote soluble dans les eaux de presse améliore la qualité protéique des farines, l'efficacité alimentaire apparente devrait diminuer parallèlement puisque les eaux éliminées sont riches en vitamines du groupe B et, tout particulièrement, en facteur(s) de croissance du groupe de l'*Animal Protein Factor*.

Avec CLANDININ (25) nous considérons aussi que les divers traitements thermiques subis par les farines sont surtout responsables des différences de Valeur Biologique. Ses expériences justifient un compte rendu détaillé.

Trois farines de hareng (petits harengs entiers et déchets : têtes, queues et entrailles de gros harengs) étaient préalablement soumises à divers modes de chauffage au cours du séchage.

L'analyse microbiologique de ces diverses farines après hydrolyse chimique démontre que : (cf tableau IV)

— Les produits n° 1 et 2 ont pratiquement la même composition ; il existe donc des produits séchés à la flamme qui — à condition que la température soit demeurée basse — semblent avoir une efficacité identique à celle de produits séchés sous vide.

— La farine n° 3 séchée à 104° C. présente par rapport aux autres une déficience en lysine et — peut-être — en arginine et thréonine.

Dans le cas de l'hydrolyse enzymatique le traitement thermique préalable influe davantage sur le taux des aminoacides essentiels libérés et, principalement sur celui de lysine et d'histidine.

TABLEAU IV

RÉPARTITION DES AMINOACIDES DANS LES FARINES DE HARENG EN FONCTION DES TRAITEMENTS THERMIQUES SUBIS LORS DU SÉCHAGE ET DE LA MÉTHODE D'HYDROLYSE EMPLOYÉE. (g d'acide-amino p. 16 g d'azote)

AMINOACIDES	HYDROLYSE ACIDE (+)			HYDROLYSE ENZYMATIQUE (+ +)		
	n° 1 (*)	n° 2 (**)	n° 3 (***)	n° 1 (*)	n° 2 (**)	n° 3 (***)
Arginine	6,82	6,77	6,24	4,72	4,24	1,00
Histidine	1,82	1,70	1,72	1,01	0,76	0,07
Isoleucine	4,71	4,72	4,65	1,69	1,81	0,20
Leucine	7,48	7,45	7,35	3,42	3,57	0,41
Lysine	8,10	7,86	6,01	3,35	3,39	0,21
Méthionine	2,62	2,54	2,61	1,24	1,31	0,15
Phénylalanine	4,01	3,82	3,71	1,55	1,57	0,25
Thréonine	4,14	4,00	3,68	1,88	1,98	0,22
Valine	5,45	5,24	5,23	2,06	2,03	0,28
Tryptophane	0,94	1,00	1,08	0,92	0,87	0,20
Total des aminoacides libérés . .	46,09	45,10	42,28	21,84	21,53	2,99

(+) A l'exception du Tryptophane dosé dans un hydrolysate alcalin.

(+ +) Selon la technique de RIESEN et coll. (133).

(*) Séché sous un vide de 25 cm de mercure.

(**) Séché à la flamme à 85° C.

(***) Séché à la flamme à 104° C.

Une expérimentation fut réalisée sur le poussin afin de comparer entre elles ces qualités de farines. Après 25 jours d'expérience le poids des animaux se répartissait comme suit :

Farines	n° 1	n° 2	n° 3
Poids moyen des poussins (g). . . .	276	287	144

Afin de vérifier que la lysine était bien le Facteur Limitant de la farine n° 3 on l'additionna de 0,75 p. 100 de cet acide aminé. Le pourcentage du gain pondéral des poussins, mesuré pendant une durée de huit jours passa de 42,8 à 52,4.

L'addition supplémentaire d'arginine et de méthionine se révéla, par contre, inutile (25).

Ces résultats ont été confirmés par MARCH et coll. (102).

L'altération de la Valeur Biologique des farines de poisson sous l'action de la chaleur n'est pas faite pour nous surprendre.

Une mise au point de JACQUOT et coll. (81) insistait déjà sur le caractère imprévisible des modifications apportées à la valeur protidique des divers aliments sous l'effet de cet agent physique. Tantôt on constate une amélioration de l'efficacité alimentaire (soja), tantôt une diminution (céréales biscuitées, lait autoclavé, etc.). Il demeure évident que, dans les processus de chauffage par voie sèche, un début de carbonisation doit entraîner de profondes modifications dans la structure des protéines.

Les travaux de TOKUYAMA (153) apportent une confirmation à ce dernier point.

Il nourrissait des rats au moyen de biscuits composés et de farines de poisson. Une notable différence dans la vitesse de croissance et dans la reproduction se manifestait selon que la farine était cuite, ou non, au sein du biscuit.

	CROISSANCE	REPRODUCTION
Biscuit :		
— Seul	faible	nulle
— Cuit avec 2,5 % de farine de poisson	assez bonne	nulle
— 3 % de farine de poisson	très bonne	satisfaisante

D'autre part, l'altération de la lysine au cours du chauffage d'une protéine n'est pas un caractère spécifique des farines de poisson ; ainsi que le signale PATTON (124) c'est un phénomène d'une portée générale.

PADER et coll. (122) admettent qu'il traduit l'apparition d'une forme résistante aux enzymes, fait qui semble vérifié par CLANDININ (25), alors que FRAENKEL-CONRAT et OLCOTT (50) considèrent la fragilité de la lysine comme résultant de l'absence — tout au moins partielle — de liaisons peptidiques entre sa molécule et les molécules voisines.

Il est d'ailleurs possible que la lysine ne soit pas le seul aminoacide affecté par les traitements thermiques subis par les farines de poisson, et il nous paraît opportun de rappeler ici les phénomènes de condensation protéique déjà signalés par INGVALDSEN (78).

Enfin remarquons avec CLANDININ (25) et FRIEDMAN et KLINE (55) que le dosage microbiologique des aminoacides ne fournit pas toujours une image réelle de leur « destruction » telle que la révèle l'expérimentation conduite sur l'animal.

Quoi qu'il en soit, une conclusion d'ordre pratique s'impose déjà ici. Pour obtenir une bonne farine de poisson dont la fraction protidique aura perdu le minimum des qualités des mêmes tissus frais, il sera toujours indiqué :

a) D'opérer à température aussi basse que possible. L'expérience montre qu'une altération sensible ne commence à se manifester au cours de la dessiccation qu'entre 85 et 105° C.

b) D'écourter le plus possible le temps de chauffe.

IV. — ÉTUDE ZOOTECHNIQUE

Avant de passer à l'étude de l'utilisation pratique des farines de poisson dans l'alimentation du bétail il apparaît nécessaire de souligner quelques points :

— Tout d'abord, à de rares exceptions près, l'expérimentation sur les animaux d'élevage diffère essentiellement des recherches effectuées sur l'animal de laboratoire à qui l'on peut imposer un régime donné, tut-il fort éloigné des habitudes alimentaires du sujet.

— En second lieu l'origine exacte — pas plus que les processus de fabrication — des produits qui parviennent aux stations expérimentales d'élevage n'est pas toujours spécifiée. Les comptes rendus des essais se contentent du terme vague de « farines de poisson ». Parfois, heureusement, la composition élémentaire en est précisée.

Signalons encore que, pour faciliter la présentation des résultats, la valeur alimentaire des farines de poissons cartilagineux (squales divers) sera étudiée séparément.

DIGESTIBILITÉ

Tous les résultats concordent pour affirmer que l'interrogation que se posaient les premiers expérimentateurs quant à la bonne digestibilité des farines de poisson par les herbivores était superflue.

Chez les Mammifères la protéine des farines de poisson de bonne qualité a un coefficient d'utilisation digestive des plus satisfaisants.

ANIMAUX	ORIGINE DE LA FARINE	C. U. D.		AUTEURS
		de la farine totale	des protides	
Mouton	—	—	77 à 83	KELLIER et coll. (85)
Porc	—	—	90	KELLIER (84)
	White Fish	73,6	95,4	WOODMAN et EVANS (162)
	White Fish séché sous vide	—	88,0	SCHNEIDER (140)
	Menhaden séché à la flamme	—	73,0	SCHNEIDER (140)
	Farine de baleine	87,9	87,6	WOODMAN et EVANS 162
	Farine de viande	88,0	93,9	» » »
	Lèvre sèche	85,5	89,4	» » »

FRAPS (51) a publié d'autre part des données relatives aux aliments du poussin.

PROTIDES DIGESTIBLES DES ALIMENTS DU POUSSIN (51)

ALIMENTS	PROTÉINE %	PROTÉINE DIGESTIBLE %
Farine de poisson	67,3	50,5
Farine de poisson	72,6	54,4
Farine de sardine	68,2	51,2
Farine de crevette	48,3	28,5
Farine de viande et os	47,3	28,0
Farine de viande	65,0	39,7
Farine de sang	79,4	71,5
Farine de foie	63,8	41,5
Lait écrémé sec	35,0	26,3
Caseïne	81,9	69,7

Connaissant l'utilisation digestive de la fraction protidique des farines de poisson il devient aisé de les introduire en quantités adéquates dans la ration des animaux d'élevage dont les besoins ont été précisés par ALLMANN et HAMILTON (4) et rappelés par JACQUOT et MÉRAT (82).

Les farines de poisson ne peuvent évidemment constituer la seule source azotée du régime d'un herbivore. Sa ration alimentaire doit demeurer à base de céréales dont la teneur en protides varie approximativement de 10 à 13 p. 100 (17 % pour le son qui en fournit le ballast).

JACQUOT et MÉRAT (82) démontrent, en tenant compte des normes d'ALLMANN et HAMILTON (4), que ces rations sont incapables de couvrir

quantitativement les besoins protidiques normaux du porcelet de 45 kilogrammes choisi à titre d'exemple. Ce raisonnement peut s'appliquer à tous les animaux. Il est donc nécessaire d'incorporer à leur régime un concentré protéique végétal (tourteaux divers contenant de 30 à 40 p. 100 de protides, par exemple) ou animal (farines de poisson, de viande, de sang, etc.).

L'usage des farines de poisson est parfois abandonné au profit exclusif des tourteaux.

L'expérience montre, cependant, que le but à atteindre n'est pas uniquement d'assurer la couverture des besoins azotés des animaux d'élevage. A côté du facteur quantité, il convient de prendre en considération le facteur qualité. L'éleveur est obligatoirement amené à rechercher le concentré protidique capable d'assurer la meilleure utilisation de l'ensemble du régime.

Ceci nous amène à étudier plus spécialement le rôle des farines de poisson dans la supplémentation des aliments du bétail.

LES SUPPLÉMENTATIONS

Un régime à base de céréales est déficient en lysine. L'addition de tourteaux ne comble guère ce déficit ; seul le tourteau de soja y réussit partiellement.

Voici par comparaison avec les protides totaux de l'œuf, les valeurs de la teneur en lysine (exprimées en g par 16 g d'azote total) telles qu'elles ressortent de notre tableau IV.

Protides totaux de l'œuf de poule	7,2
Protides des farines de poisson.	13,2 à 4,4

Une farine de bonne qualité n'ayant pas subi de traitements thermiques trop brutaux ou trop prolongés doit donc s'imposer comme supplément protidique de tout régime d'élevage, principalement chez l'animal en croissance dont les exigences en aminoacides indispensables sont supérieures à celles d'un animal à l'engrais.

L'étude de la Déviation Standard des aminoacides des tissus frais de différents poissons [JACQUOT et CREAC'H (80)] montre, en outre, une teneur généralement élevée en histidine, satisfaisante en thréonine. Contrairement à la lysine, ces aminoacides semblent conserver leur intégrité malgré les traitements industriels subis par les farines ; à notre connaissance

cependant ils n'ont jamais été soupçonnés être les Facteurs Limitants d'un régime courant et leur rôle paraît devoir être, ici, plutôt restreint.

Ajoutons à ceci que les farines de poisson renferment, à des taux variables, un ou plusieurs facteurs de croissance (*Animal Protein Factor*) mis en évidence par NEY et TARR (119) dans les tissus frais, capables d'ajouter leur action à celle d'une efficace supplémentation.

La littérature scientifique traitant de l'utilisation des farines de poisson dans la pratique courante de l'élevage est trop abondante pour faire présentement l'objet d'un développement complet. A la suite des notions générales précédemment étudiées nous nous bornerons à citer certains exemples caractéristiques concernant différentes espèces animales.

PORC

La plupart des expériences rapportées ci-dessous ne précisent pas les traitements industriels préalablement subis par les farines de poisson utilisées ; parfois pourtant ils se traduisent par une différence sensible dans la rapidité de croissance des pores.

Voici, à titre d'exemple, les résultats des expériences de MANNING (99) et HONCAMP (76) confirmant les recherches de laboratoire effectuées sur le rat.

	Gain pondéral journalier (g)
Farine de White Fish séchée à la flamme	763 (*) (99)
Farine de White Fish séchée sous vide	927 (*) (99)
Farine de morue séchée à l'air chaud	665
Farine de morue séchée à la vapeur	672 (76)

(*) Après cinquante-cinq jours d'expérience.

D'autre part SCHNEIDER (140) trouve chez le porc les Valeurs Biologiques suivantes :

Farine de White Fish séchée sous vide	V. B. = 80
Farine de White Fish séchée à la flamme	V. B. = 70

C'est peut-être là l'explication partielle de certaines divergences apparues entre des résultats qui vont être exposés. De toutes façons, dans le domaine pratique de l'élevage, il semble recommandé de toujours donner la préférence aux farines séchées à basse température.

Les céréales et les pommes de terre employées exclusivement ne permettent pas une croissance satisfaisante du porc ; c'est pourquoi les éleveurs avertis complètent toujours ce régime par un concentré azoté qu'il importe de choisir judicieusement. Doit-il être uniquement animal, ou végétal, ou bien mixte ? Les avis sont assez partagés.

Parmi les suppléments protidiques d'origine animale, la farine de poisson occupe une place privilégiée. Comparée aux farines de déchets d'abattoirs et « Digester tankage » par HENRY et MORRISSON (70) elles se révèlent supérieures comme complément des rations à base de maïs.

RÉGIME	RATION journalière moyenne (g)	GAIN pondéral journalier (g)	CONSOMMATION de nourriture p. 100 kg de gain pondéral (kg)
Maïs +	2 584	717	370
Farine de poisson	213		33
Maïs +	2 540	644	403
Digester Tankage	217		37

Semblable opinion est soutenue par HELYAR (69), EDWARDS (44) et FRASER et coll. (52).

Toujours dans le but de compléter un régime à base de maïs, SCOTT (141) utilise comparativement la farine de poisson et la farine de viande tandis que NANCE (117) étudie les mérites respectifs de celles de poisson et de baleine.

Voici leurs résultats :

	Gain pondéral journalier (g)
Farine de viande	190,5 (141)
Farine de poisson	317,5 (141)
Farine de baleine	580 (117)
Farine de poisson	925 (117)

Ils confirment ceux de MARTINOLI (108).

La farine de sang ajoutée à l'orge écrasé constitue un régime insuffisant pour le porc [DE RUYTER DE WILDT (37)]. Si on lui substitue de la farine de hareng, la croissance est plus rapide.

Un mélange de farine de sang, de soja et de levure est également inférieur à la farine de hareng et de morue, comme le montrent les chiffres cités par HONCAMP (76) :

	Gain pondéral journalier (g)
Farine de hareng	674
Farine de morue	672
Farine de sang + soja + levure sèche	543

Seul le lait écrémé est capable de compléter un régime végétal aussi efficacement que le poisson. Dans ce cas, cependant, un gain pondéral de 100 livres de poids vif correspond d'après FRASER et coll. (52) à la consommation de :

362,5 lbs de nourriture supplémentée par la farine de poisson,
381 lbs de nourriture supplémentée par du lait écrémé.

L'avantage économique du régime à base de farines de poisson, quoique léger, est ici, significatif.

Tous les auteurs n'accordent pas à la farine de poisson une supériorité aussi marquée dans la hiérarchie des concentrés protidiques animaux.

ALLMAN et HAMILTON (4) les prétendent interchangeables.

Les farines de poisson supportent avantagement la comparaison avec les compléments protéiques végétaux.

RUFFNER et CURTIS (137) constatent que la farine de poisson utilisée comme supplément provoque un accroissement pondéral plus rapide que celle de soja.

CROWTHER (30) cependant, affirme que la supplémentation d'un régime à base de céréales, à l'aide de soja et de sels minéraux, équivaut à celle produite par une farine de poisson.

Pour SCOTT (142) la croissance des pores nourris de maïs est meilleure si l'on ajoute à cet aliment de la farine de poisson plutôt que du tourteau de lin. Ce même auteur comparant farine de poisson et tourteau de coton fait état des résultats suivants (143) :

	Gain pondéral journalier (g)
900 g maïs + 75 g farine de poisson	295
900 g maïs + 75 g tourteau de coton + 50 g de farine de luzerne	136

CRICHTON et coll. (29) déclarent que la farine de poisson peut être remplacée sans dommage par le tourteau de tournesol.

Citons encore le mélange: maïs, orge, riz, complété par des tourteaux de soja et palmiste; selon CARSTENSEN (20) il présenterait autant d'efficacité dans le régime du porc qu'une nourriture constituée d'orge et de farine de hareng.

On est donc amené à conclure que dans certains cas les tourteaux arrivent à présenter une efficacité égale à celle de la farine de poisson; leur usage unique et prolongé engendrerait cependant de l'inappétence [STAHL et coll. (145)].

La suprématie d'une catégorie de concentrés protéiques, quelle que soit sa provenance, n'a jamais été admise sans restriction, puisque dans la pratique courante on fait usage de concentrés mixtes renfermant 1/3 de farine de poisson, comme le recommande d'ailleurs STOCKLAUSNER (146).

STAHL et coll. (145) préconisent :

Farine de hareng.	15	Soja.	15
Palmiste.	50	Seigle	20

La composition du mélange le plus efficace obtenu par VESTAL (156) après des recherches s'étendant sur cinq années se répartit comme suit :

Farine de poisson	20	Farine de soja	40
Farine d'os	20	Farine de coton	10
		Farine de lin	10

La pomme de terre constitue en de nombreuses contrées l'aliment de base du porc. Pour le compléter KRONACHER et coll. (89) se servent du mélange déjà préconisé par STOCKLAUSNER (146).

FROLICH et LUTHGE (57) complètent de façon satisfaisante une ration de pommes de terre, choux et betteraves, par l'addition quotidienne de 150 g farine de poisson, 200 g tourteau de soja, 200 g orge et 300 g seigle.

D'autres essais ont permis aux mêmes auteurs (58) de réduire la proportion de tourteau au profit de la farine de poisson dans la supplémentation d'un régime à base de pommes de terre. Ils utilisent le mélange :

Farine de poisson 300 g + soja 50 g + seigle 150 g

La croissance observée est alors de 817 grammes par jour.

Cependant des porcelets qui consomment des pommes de terre à volonté ont une croissance aussi satisfaisante quand ils reçoivent en outre l'un ou l'autre des mélanges suivants dus à FRIEDRICH (56) :

- 1° Farine de poisson 10 + arachide 10 + orge 80,
- 2° Arachide 20 + orge 80,

ZELLER et ELLIS (165) proposent un choix de formules de suppléments protidiques dont voici quelques exemples cités par JACQUOT et MÉBAT (82) au cours d'une mise au point sur les tourteaux :

FORMULES DE CONCENTRÉS PROTIDIQUES

FARINES DE POISSON	TOURTEAU DE COTON	TOURTEAU DE SOJA	LUZERNE
50	25	—	25
30	35	—	25
25	50	—	25
25	—	25	50

Ces formules de concentrés, considérées comme classiques, ne sont pas acceptées sans discussion. WOODMAN et EVANS (163) étudient la quantité minimum de farine de White fish nécessaire à une bonne croissance du porc. L'inclusion de 10 p. 100 de farine de poisson dans la ration depuis le sevrage jusqu'au poids de 70 kilogrammes leur paraît inutilement excédentaire. En particulier, jusqu'au poids vif de 40 kilogrammes un

régime de base composé de farine d'orge, d'issues de meunerie, de farine de luzerne et contenant seulement 7 p. 100 de farine de poisson suffirait à satisfaire le besoin azoté. Ce poids atteint, le supplément pourrait être omis de la ration sans ralentir aucunement le rythme d'une croissance normale.

BOVINS

Le Bœuf et le Bouvillon. — Si la nécessité de compléter la ration alimentaire des bœufs et bouvillons ne se fait pas sentir pendant la saison où les pâturages sont abondants, JACQUOT et MÉRAT (82) s'appuyant sur des données précises montrent l'insuffisance des régimes habituels ; l'usage des concentrés protidiqes y remédie.

Il semble cependant qu'en toutes saisons la supplémentation apportée par les farines de poisson soit profitable.

Dès 1896 FINK (48) obtenait un accroissement pondéral satisfaisant en faisant consommer à chaque animal un complément de ration quotidien de 1 360 grammes de farine de poisson. Les recherches de PATERSON (123) tendent à prouver une légère supériorité de cette farine sur le tourteau d'arachide, mais non sur celui de coton décortiqué.

	Gain pondéral journalier (g)
1. Tourteau d'arachide	881
Farine de poisson	978
2. Tourteau de coton décortiqué	991
Farine de poisson	1 011

CAVANAUGH (23) rappelle que dix génisses âgées d'un an dont le régime de base était constitué de foin et de betteraves reçurent chaque jour durant une année un supplément de grains et de farine de poisson. Leur taille au garrot dépassait alors de 6,25 cm la taille des témoins dont, par ailleurs, le poids était inférieur de 136 kilogrammes.

ROBINSON (136) utilise avec succès un mélange de tourteau d'arachide et de farine de poisson.

La Vache laitière. — Dans le cas présent la ration protidique doit être obligatoirement plus élevée afin de compenser les dépenses dues à la lactation.

Étudiant la question du rendement lacté des protides ingérés, TERROINE (149) montre que celui-ci est variable. Le régime des vaches laitières devra donc prévoir une marge de sécurité suffisante — c'est-à-dire un excédent d'azote — afin de maintenir à la fois la qualité et la quantité de la sécrétion lactée.

Les tables d'ALLMAN et HAMILTON (4) nous apprennent qu'une vache de 454 kilogrammes exige 272 grammes de protides digestibles pour son

entretien et un supplément de 50 grammes par litre de lait produit. Le besoin protidique d'une vache laitière fournissant 12 litres de lait par jour atteint donc 872 grammes. La marge de sécurité est, ici, assez étendue, sans approcher cependant le double de la quantité des protides totaux du lait comme le préconise SAVAGE (138).

La supplémentation protidique peut être entièrement assurée par la farine de poisson puisque FLAMENT (49) nous apprend qu'il est possible d'ajouter sans inconvénients au régime des vaches laitières 1 kilogramme de farine de poisson par 500 kilogrammes de poids vif.

On enregistre même d'heureuses répercussions sur le volume de la sécrétion lactée, l'état physique des animaux et leur reproduction. [MONROE et coll. (114)]. La teneur en lipides aurait, d'autre part, tendance à augmenter si la farine de poisson est additionnée de lupin [MROZEK et coll. (115)].

Établissant un parallèle entre l'efficacité de la farine de poisson et de la farine de graine de coton INGHAM (77) ne peut déceler aucune différence entre ces deux concentrés azotés, qu'il s'agisse du volume du lait ou de la quantité de beurre produite.

Par contre, l'abondante consommation de farine de morue entraîne quelques changements dans la composition et l'apparence du beurre qui devient grumeleux tandis que son point de fusion s'élève [DIBBERN et EICHSTADT (38)].

Le Veau. — C'est entre la troisième et la cinquième semaine que le veau commence à ruminer. Afin d'économiser le lait dans sa ration journalière on peut, dès lors, y inclure des aliments secs préparés selon les formules de SAVAGE et Mc CAY (139).

1. Farine de poisson (*)	10	Avoine concassée	40
Tourteau de lin.	30	Farine de maïs ou d'orge	20
2. Farine de poisson (*)	5	Avoine ou orge concassé.	35
Tourteau de lin.	30	Farine de maïs.	10
Farine de haricot	20		

(*) Ou farine de viande.

Une poignée du mélange est placée dans le fond du seau après chaque repas de lait. Au cours de la cinquième semaine la quantité de lait est diminuée tandis qu'on augmente celle de l'eau de boisson et d'aliment sec.

L'inconvénient de l'inclusion des farines de poisson et de viande dans l'alimentation des veaux est qu'elles entraînent l'apparition plus précoce d'une chair rouge.

Essayant de comparer soja et farine de poisson, MACKINSTOSH (97) conclut à la légère supériorité du supplément végétal lors du sevrage du veau.

Farine de poisson.	10
Tourteau de lin.	30
Avoine.	20
Maïs.	20
Gain pondéral journalier : 691g.	
Tourteau de soja broyé + 2 % de craie.	15
Tourteau de lin.	35
Avoine.	30
Maïs.	20
Gain pondéral journalier : 781 g.	

OVINS

De même que les Bovins, les Ovins ne peuvent sans inconvénients passer l'hivernage en ne recevant qu'une ration de foin et de paille. Deux manifestations physiologiques en sont l'immédiate conséquence : une chute de poids et une diminution quantitative et qualitative de la production lainière.

Il existe d'ailleurs, comme l'ont montré MITCHELL et coll. (112) une étroite relation entre le gain de poids et la fixation de protides sous forme de laine. C'est pourquoi les rations pratiques d'élevage font appel à des aliments riches en azote.

Tout comme la farine de luzerne et les tourteaux, la farine de poisson peut fort bien pourvoir à la satisfaction partielle du besoin protidique et figurer dans un régime à dose de 50-100 grammes par 100 kilogrammes de poids vif [FLAMENT (49)], ou encore 120 grammes par adulte (121).

TOD (152) préconise le mélange suivant :

Avoine écrasée.	50	Grains.	10
Tourteau de lin	15	Repasse	5
Fèves écrasées.	15	Farine de poisson.	5

FREAM (53) renforce, au moyen de farine de poisson, la nourriture des brebis qui allaitent, et recommande :

Farine d'orge	65	Farine de poisson.	10
Issues de meunerie.	25		

VOLAILLES

Les besoins azotés qualitatifs et quantitatifs des oiseaux de basse-cour diffèrent assez notablement de ceux des Mammifères. Notons tout d'abord que la glycine, aminoacide banal pour ces derniers, est essentiel chez le poussin.

Le Poussin. — SWIFT et coll. (147) et HAMMOND et coll. (64) ont remarqué par ailleurs que la meilleure croissance du poussin nourri *ad libitum* s'obtient pour un régime contenant 21 p. 100 de protides. L'indice de consommation (gain corporel par unité de poids de protides

consommés) le plus élevé, s'observe avec un régime à 12 p. 100 (147) ou 15 p. 100 de protides (64).

Choissant un moyen terme, MUSSEHL (116) préconise 18 p. 100 dans les régimes d'élevage.

Une ration composée uniquement de céréales présente donc toujours un taux d'azote très éloigné de celui qui permet une croissance optimum. Une supplémentation protidique s'impose.

En comparant les valeurs moyennes obtenues pour l'utilisation de divers suppléments protéiques testés comme *unique source d'azote* d'un régime, VAN LANDINGHAM et coll. (154) établissent la hiérarchie suivante pour le poussin Leghorn blanc âgé de 6 à 12 semaines. La Valeur Biologique de l'œuf entier, tout autant que l'infériorité de la farine de poisson sur celle de soja sont assez surprenantes :

	Valeur Biologique
Ouf total séché	74,2 ± 1,52
Farine de menhaden (60 % protéine)	57,0 ± 0,95
Meat scrap (55 % protéine).	41,9 ± 0,71
Caséine	58,0 ± 1,64
Soja (Expeller).	76,0 ± 2,61
Gluten maïs	28,7 ± 1,90

D'après GRAU et ALMQUIST (62) la farine de tournesol a une Valeur Biologique équivalente à celle de sardine.

De son côté ALMQUIST n'hésite pas à affirmer : « Une farine de poisson de bonne qualité est une source complète d'acides aminés si l'on se rapporte aux résultats analytiques. Actuellement, c'est l'une des quelques sources de protéine qui permettent la croissance normale du poussin, par elle-même. »

Par le fait de supplémentation réciproque certaines associations de condensés se révèlent plus efficaces que les calculs basés sur les précédents chiffres ne permettaient de le prévoir.

ASSOCIATIONS	UTILISATION protéique calculée	V. B. contrôlée expérimenta- lement	VALEUR de supplé- mentation
Farine de Menhaden + Meat scrap	49,5	52,2	2,7
Farine de Menhaden + Farine de soja	66,5	68,8	2,3
Farine de Menhaden + Gluten de maïs	42,9	69,5	17,6

En dehors d'indications qui seront précieuses à l'éleveur, ces chiffres fournissent une preuve du bien-fondé des théories modernes sur la supplémentation.

Il importe en pratique de connaître la valeur protidique d'un concentré ajouté aux aliments qui constituent habituellement le régime végétal de base du poussin ; semblable souci a guidé les recherches que nous allons énumérer.

ACKERSON et coll. (2) ont classé les aliments protidiques, d'après leur aptitude à supplémenter les céréales; les plus actifs sont dotés de l'indice le plus bas.

Farine de poisson 1 ^{re} qualité.	1	Tourteau de soja	2
Lait écrémé sec.	1	Tourteau de coton.	3
Farine de poisson 2 ^e qualité.	2	Gluten de maïs	4
Farine de viande	2		

La méthode de HELMAN et coll. (67) prévoit une échelle de valeurs plus précise. Pour évaluer la *Gross Value* des suppléments protidiques ces auteurs maintiennent des poussins à un régime hypoazoté contenant seulement 8 p. 100 de protéides, mais apparemment complet par ailleurs. Pendant la période expérimentale cette teneur est portée à 11 p. 100 dont 3 p. 100 proviennent du concentré protéique à tester. Les résultats sont comparés à ceux fournis par une supplémentation à la caséine dont on a arbitrairement fixé la *Gross Value* : G. V. = 100.

Citons quelques chiffres sanctionnant des recherches effectuées à la Station Expérimentale de Washington, d'après HELMAN et coll. (67), RHIAN (132), ROBERTSON et coll. (134) et DRAPER et RHIAN (42) :

	Gross Value
Caséine	100
Farine de hareng	92,5-111
Farine de sardine	95 -109
Farine de saumon	76 -90
Farine de requin.	0
Farine de viande	33-61
Farine de foie.	59
Poudre de lait corémo	87
Poudre de babeurre	92
Farine de soja.	70-85
Farine de pois d'Alaska	61
Farine de coprah	22

DRAPER et EVANS (40) se sont attachés à l'étude de la G. V. de quelques associations de concentrés protidiques.

GROSS VALUE D'ASSOCIATIONS DE FARINES DE COTON, SOJA ET HARENG

PROTÉINE DE SUPPLÉMENTATION	GROSS VALUE
Caséine	100
Farine de hareng	92,5
Farine de soja.	65,9
Farine de coton	13,4
90 % coton + 10 % hareng.	25,5
50 % coton + 50 % hareng.	66,1
10 % coton + 90 % hareng.	83,6
30 % hareng + 53 % soja + 17 % coton	65,7
30 % hareng + 35 % soja + 35 % coton	65,9
20 % hareng + 20 % soja + 60 % coton	51,1
10 % hareng + 45 % soja + 45 % coton	47,7

L'origine des farines de poisson semble avoir une influence plus profonde sur la G. V. que la technique industrielle de fabrication (134).

Cette méthode d'évaluation de l'efficacité protidique fournit assurément d'intéressantes précisions, mais il est vraisemblable que le poussin ne réagit pas toujours de façon identique vis-à-vis des suppléments azotés quand son régime est hypoprotéique (cas de l'évaluation de la G. V.) ou normal (régime d'élevage à 17 p. 100 et plus de protéine).

DRAPER (39) expérimentant sur des poussins de 1 à 3 semaines recevant une nourriture à base de maïs, observe que la farine de poisson arrive en tête, avant le lait écrémé sec; les farines de coton et de sang ont une faible valeur de supplémentation.

SHERWOOD et COUCH (144) proclament aussi l'infériorité du lait sec comparé à la farine de poisson. Tout en provoquant un gain pondéral plus rapide du poussin, celle-ci entraîne une moindre consommation totale de nourriture que les autres suppléments.

L'association farine de poisson + poudre de lait écrémé provoque d'après DRAPER et EVANS (41) une accélération de la croissance et diminue la mortalité (144).

La position privilégiée de la farine de poisson en regard de celle des autres concentrés protidiques animaux se manifeste-t-elle vis-à-vis des concentrés végétaux ?

Si le soja utilisé seul peut assurer la supplémentation protidique du régime du poussin [HAMMOND et TITUS (65)], il n'entraîne cependant pas une croissance aussi rapide de l'animal que ne le fait la farine de poisson [DRAPER et EVANS (41) et HEUSER et NORRIS (71)].

HEUSER et coll. (72) placent à la suite des farines de poisson, dans l'ordre décroissant d'efficacité protidique, celles de soja, d'arachide et de coton. CHRISTIANSEN et coll. (24) ajoutent que la graine de lin et le gluten de maïs sont inaptes à produire une supplémentation quelconque.

Les concentrés mixtes sont habituellement valorisés par l'apport de farine de poisson ainsi qu'il ressort des travaux de CARVER et BERG (21), en accord avec ceux de DRAPER et EVANS (40).

Supplément protidique		Gains pondéraux en g
Farine de hareng.		236
Farine de sardine		231
Meat scrap		186
Farine de soja.		212
60 % farine soja + 40 %	farine hareng.	253
75 % farine soja + 25 %	farine hareng.	233
75 % farine soja + 25 %	farine sardine	236
75 % farine soja + 25 %	Meat scrap.	211
34 % farine soja + 66 %	farine hareng.	233

La farine de soja augmente la consommation alimentaire par unité de gain pondéral alors que la farine de poisson la diminue. HAMMOND et TITUS (65) confirment les conclusions des précédents auteurs et déclarent : « Sardine fish meal is of outstanding value as a protein supplement to soybean meal. »

BOLIN et coll. (16) arrivent à des conclusions du même ordre pour le pois.

Quelle doit être cependant la proportion de farine de poisson dans un régime ?

Un faible pourcentage — de 1 à 4 p. 100 — complétant le taux de protéine d'une ration par ailleurs équilibrée suffit à provoquer d'après VAN LANDINGHAM et coll. (155) et HEUSER et coll. (72) une excellente croissance.

HEUSER et NORRIS (71) notent que dans les meilleures conditions 3 kilogrammes de nourriture correspondent à un gain pondéral de 1 kg.

Non seulement la farine de poisson est un excellent supplément protidique de la ration du poussin, mais encore, déclarent VAN LANDINGHAM et coll. (155), elle apporte certains facteurs de croissance.

PENSACK et coll. (126) ont prouvé l'existence de ce(s) facteur(s) et leur solubilité dans l'éthanol à 80 p. 100.

Citons pour terminer quelques formules pratiques d'élevage à 20 p. 100 de protides environ :

	N° 1	N° 2	N° 3
Maïs jaune	31	30	32
Avoine ou orge broyé	10	10	—
Issues de meunerie	20	16	20
Son	6	10	15
Poudre de lait écrémé.	6	10	5
Farine de viande	4	4	4
Farine de poisson	5	5	6
Farine de luzerne	7	5	6
Farine de tourteau de soja (*)	9	—	5
Farine de coton	—	8	5
Pierre à chaux ou coquille d'huître	1	1	1
Condiment minéral	0,5	0,5	0,5
Huile de poisson	0,5	0,5	0,5
Condensé soluble de poisson (**).	2,5	2,5	2,5

(*) Peut être remplacé par du tourteau d'arachide ou de tournesol.

(**) Facultatif.

Le Dindonneau. — Au même titre que le poussin, le dindonneau bénéficie de l'introduction de farine de poisson dans son régime. Les résultats de LILLIE et coll. (94) et BIRD et coll. (13) viennent confirmer ceux d'ALMQUIST et ASMUNDSEN (7) déjà cités. La farine de poisson est aussi,

dans le cas présent, un supplément protidique supérieur à la farine de viande et au soja.

Le Caneton bénéficie de l'inclusion dans sa ration d'élevage d'un taux de farine de poisson pouvant atteindre 25 p. 100.

La Poule pondeuse. — Non seulement la farine de poisson favorise la croissance des jeunes poussins, mais encore se montre active pendant les derniers stades de leur développement jusqu'à l'âge adulte.

NILSON et SCHAYER (120) au cours d'une expérience qui dura cent neuf jours comparèrent la courbe de poids d'animaux recevant d'une part une ration d'élevage sans farine de poisson et d'autre part une ration semblable où cette farine entrait pour 25 p. 100.

Dans ce dernier cas une croissance plus rapide permet aussi de réaliser une économie de nourriture.

	Gain pondéral (g)	Nourriture consommée p. g de gain pondéral (g)
Régime sans farine de poisson.	1 538	7,49
Régime avec farine de poisson.	2 203	5,48

HEUSER et NORRIS (71) font aussi la remarque suivante : les poulettes privées de farine animale et, en particulier, de farine de poisson, n'atteignent jamais un développement comparable à celles qui en reçoivent continuellement ; l'époque d'apparition de la ponte est retardée de plusieurs semaines.

En opposition avec les résultats de KEMPSTER et HENDERSON (86) une supplémentation de 2,8 p. 100 de farine de poisson complétant une ration contenant déjà du soja, augmente légèrement la production d'œufs [CARVER et coll. (22)].

A la suite d'une série d'expériences COUCH (27) établit que l'éclosabilité des œufs est favorisée par l'addition de farine de poisson au régime des poules pondeuses.

Voici, à ce sujet, les résultats des essais de PENSACK et coll (126).

Supplément protidique	% d'éclo- sabilité
0 (régime de base).	55,4
2 % farine de sardine	82,9
6 % farine de sardine	80,9

L'augmentation du taux d'éclosabilité ne serait pas dû à la qualité des protéines de la farine de poisson, mais à un facteur non identifié dont l'étude ne rentre pas dans le cadre du présent travail.

ESSAIS D'ÉVALUATION APPROCHÉE DE LA VALEUR BIOLOGIQUE

Toutes les expériences physiologiques sont malheureusement longues et délicates ; elles demandent à être effectuées dans des laboratoires spécialisés.

C'est pourquoi certains auteurs comme ALMQUIST et coll. (8) ont préféré tenter de remédier à cette difficulté par des moyens purement chimiques. Ils font appel à la digestion enzymatique *in vitro* pour compléter les données fournies par le dosage de la protéine vraie des produits essayés.

La combinaison de ces deux procédés, perfectionnée encore par ALMQUIST (5) permet une évaluation analytique de l'*Indice de Qualité Protéique*. Cet Indice se trouve être en concordance avec les tests nutritionnels actuellement pratiqués, ainsi que l'indiquent les chiffres suivants provenant d'une série d'expériences effectuées par ALMQUIST et ASMUNDSON (7) sur les poussins et les dindonneaux.

RELATION ENTRE L'INDICE DE QUALITÉ PROTÉIQUE ET LE GAIN PONDÉRAL DES POUSSINS ET DINDONNEAUX

ALIMENT	INDICE DE QUALITÉ PROTÉIQUE	GAIN PONDÉRAL MOYEN PAR UNITÉ DE NOURRITURE CONSOMMÉE (*) (g)	
		Dindonneaux	Poussins
Farine de sardine	83	0,39	0,37
Farine de thon	78	0,37	0,35
Farine de requin	75	0,35	0,32
Farine de requin	58	0,24	0,24
Farine de viande	63	0,34	0,31

(*) Il existe également une relation directe entre le gain pondéral des animaux et l'Indice de Qualité Protéique.

Il existerait une relation possible entre l'Indice de Qualité Protéique, qui n'est valable que pour les concentrés protéiques d'origine animale, et leur teneur en méthionine.

C'est toujours chez le poussin — dont le régime normal est généralement déficient en cet aminoacide — que les meilleures concordances furent enregistrées entre l'Indice Protéique et l'efficacité d'un aliment tel que la farine de poisson ou la farine de viande.

En pratique, l'Indice de Qualité Protéique paraît donc susceptible d'une utilisation profitable dans le cas où une approximation suffit [KOKOSKI (88)].

EVANS et coll. (46) estiment qu'il existe un coefficient réel de corrélation entre l'Indice de Qualité Protéique et la Gross Value.

Tout récemment MARCH et coll. (102) ont essayé de perfectionner la méthode d'ÅLMQUIST (5).

LES FARINES DE SQUALE

Différant, par leur composition chimique, des farines de poissons osseux [cf. JACQUET et CREAC'H (80)], les farines de squalé seraient susceptibles d'avoir en conséquence une valeur alimentaire différente.

Un taux relativement élevé d'azote, non protéique, et en particulier d'azote uréique, pourrait expliquer d'éventuelles divergences.

Une récente revue de TERROINE (150) traitant de l'utilisation alimentaire de l'azote non protéique laisserait prévoir pour les fractions uréique et ammoniacale des farines de squalé l'efficacité suivante [d'après TERROINE (150), ABDERHALDEN et coll. (1), MILLARD (111), LOOSLI et Mc CAY (95), LOOSLI et coll. (96), ACKERSON et MUSSEHL (3), BRICE et DEAN (17), HELLER et PENQUITE (68)] :

	N-Ammoniacal	N-Uréique
Porc.	+ (150)	— (1)
Veau	+ (111)	+ (95) (96)
Poussin	?	— (3) (17) (68)

Une + indique une possibilité d'utilisation ; le signe —, une impossibilité.

Dans la ration de divers animaux MARSHALL et coll. (104) (105) (106) ont remplacé la poudre de lait choisie comme protide de référence par de la farine de requin préparée par voie humide. Leurs observations se résument ainsi :

ANIMAUX	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE	GAIN PONDÉRAL MOYEN (*)	
		Régime avec farine de squalé	Régime avec poudre de lait écrémé
Porc (105).	16 semaines	147,0	141,5
Veau (104)	16 semaines	118,4	117,1
Poussin (106)	12 semaines	776,4	746,3

(*) Poids exprimé en livres pour le porc et le veau et en grammes pour le poussin.

L'aspect des animaux fut toujours satisfaisant. Aucune lésion ne put être décelée à l'autopsie des porcs ou des poussins. Leur chair ne présentait aucune odeur ni saveur de poisson.

La farine de squal entraîne une croissance des porcs et des poussins, supérieure dans l'ensemble à celle obtenue par la poudre de lait écrémé, encore que les différences ne soient pas significatives.

L'opinion d'ALMQUIST (6) est moins favorable car l'emploi de certaines farines de requins diminue de 33 p. 100 le gain pondéral provoqué dans les mêmes conditions par l'addition de farine de sardine.

RHIAN (131) a même rencontré des farines de requin, n'ayant aucun pouvoir de supplémentation dans le régime du poussin.

RHIAN et coll. (132), à la suite de recherches effectuées sur le chien de mer, déclarent que les farines de squal sont, à l'image de celles des poissons osseux, sensibles aux traitements industriels subis. Ici encore le produit préparé par voie sèche est bien inférieur à celui préparé par voie humide. Ce dernier, comme l'indiquent MARSHALL et coll. (104) (105) (106) semble un concentré protéique intéressant.

Les avis demeurent donc encore partagés et il est prématuré d'émettre une opinion définitive sur l'efficacité alimentaire des farines de poissons cartilagineux.

V. — INCONVÉNIENTS DES FARINES DE POISSON

S'il est normal, et facile, de vanter les mérites reconnus d'un produit alimentaire, l'objectivité veut que l'on cite aussi ses inconvénients.

On reproche aux farines de poisson de provoquer parfois, chez les animaux, des accidents physiologiques et l'apparition dans leurs tissus d'odeur et saveur de poisson.

Accidents physiologiques. — Le lard des porcs qui consomment abondamment de la farine non déshuilée devient rapidement jaune, mou et rance [BARNICOAT (111), BUNGER (19)].

Il arrive aussi que des phénomènes toxiques se manifestent : raideur des pattes, dystrophies musculaires, surcharge graisseuse hépatique.

Chez le poussin, HOLST et HOLBROOK (75) parlent d'une maladie de type scorbutique apparaissant quand l'alimentation renferme 20 p. 100 de farine de poisson. Selon DAM et SCHOENHEYDER (32) de telles doses sont responsables de carences se traduisant par une paralysie des pattes, de l'anémie, des hémorragies et un retard de croissance.

Par la suite TITUS (151) établit que ces accidents ainsi que ceux décrits sous le nom d'Encéphalomalacie du poussin rentrent dans le cadre plus général de l'avitaminose E. Au cours d'un exposé détaillé, CREAC'H (28) a rassemblé les arguments permettant d'affirmer que les acides gras très désaturés que l'on rencontre dans les tissus des poissons

— et retrouve dans les farines — sont à l'origine de cette avitaminose (*).

On sait d'autre part que l'action des huiles de poisson sur la lactation [cf. CREAC'H (28)] se traduit par une diminution du taux des matières grasses du lait. Un emploi abusif d'une farine trop riche en lipides provoque le même inconvénient.

D'autres accidents — retard de croissance, troubles divers pouvant entraîner une issue fatale — peuvent être causés par la teneur trop élevée des aliments en sel.

Dans les farines de poisson, cette hypersalinité résulte du traitement de poissons — ou de déchets — préalablement salés.

Comme la croissance se trouve ralentie du fait d'une teneur trop élevée en lipides et en chlorures, il a semblé profitable d'insister sur ces phénomènes qui s'opposent à l'action bénéfique de la fraction protéique du même aliment.

Odeur et saveur de poisson. — Si les acides gras très désaturés des farines de poisson en sont les principaux responsables, le rôle de la fraction protidique n'est peut-être pas négligeable.

BUNGER (19) prétend qu'on peut donner jusqu'à 300 grammes par jour d'une farine de hareng contenant 6,1 p. 100 de matières grasses sans répercussion fâcheuse sur le goût et l'odeur de la viande.

VESTAL et coll. (157) ont réalisé, de leur côté, l'expérience suivante : la nourriture de trois groupes de porcs de 30 kilos renfermait 10 p. 100 de farine de menhaden. Deux d'entre eux recevaient en outre de faibles pourcentages d'huile de menhaden. Après cent jours les animaux sont abattus ; les tests de dégustation donnent les résultats schématiques suivants :

RÉGIME	SAVEUR DE POISSON DANS LE LARD
10 % de farine de menhaden.	5 échantillons sur 82 testés
<i>Idem</i> + 0,5 % d'huile de menhaden. . .	24 échantillons sur 83 testés
<i>Idem</i> + 1,5 % huile de menhaden. . .	61 échantillons sur 87 testés

Le goût du lard est plus affecté que celui de la viande maigre. Remarquons en outre, avec HONCAMP (76) que le foie et le cerveau sont les organes qui acquièrent le plus facilement une saveur « marine ».

Notons enfin qu'odeur et saveur étrangères peuvent très bien n'apparaître qu'après la cuisson ou lors de la conservation [LEA (91)].

(*) Il est également possible qu'un excès de vitamine A ait donné lieu à l'apparition de phénomènes de carence en vitamine C. Ces manifestations se seraient superposées à celles de l'avitaminose E.

La saveur du lait de vache ne semble pas modifiée par la consommation d'un excès de farine de poisson (141) ; seul, GUTHRIE (61) remarque une saveur à la fois « *oxydée* » et « *caprine* » du lait de vache faisant suite à l'ingestion de fortes doses d'huile atteignant 0,75 g par kilogramme de poids vif.

Le goût et la saveur des farines de poisson se communiquent très rapidement à la chair des volailles.

Leur teneur élevée en huile est tenue pour partiellement responsable de ce phénomène.

HILDITCH et coll. (73) toutefois, démontrent que la poule est capable d'utiliser une faible quantité d'acides gras très désaturés puisqu'il leur fut impossible d'en caractériser dans les lipides corporels de l'animal recevant une ration contenant 7 p. 100 de farine de poisson titrant 2,5 p. 100 de graisse.

Au taux de 15 p. 100 dans le régime, maintenu pendant les quatre semaines qui précèdent l'abattage, les farines de poisson d'excellente qualité suffisent pourtant à communiquer un goût désagréable à la chair de la volaille [CRICKSHANK (31)].

S'appuyant sur les statistiques de dix-neuf observateurs, MARBLE et coll. (100) montrent que l'introduction de 10 p. 100 de farine de poisson dans la ration du dindon suffit à communiquer odeur et saveur à la chair rôtie. Ces auteurs remarquent, tout comme VESTAL et coll. (157) chez le porc, que le fait d'associer farine et huile de poisson dans un régime alimentaire intensifie la saveur « marine » des tissus.

Les éleveurs incriminaient la farine de poisson de transmettre son odeur aux œufs que certaines poules pondaient au printemps. VOXDELL (158) cependant n'est jamais parvenu à établir une relation de cause à effet entre la nourriture absorbée et la ponte de ces œufs. Il précise même qu'ils peuvent provenir de poules n'ayant jamais consommé de farine de poisson.

Désirant savoir dans quelles conditions l'odeur et le goût peuvent se transmettre aux œufs, ROBERTSON et WILHEM (135) ont essayé des rations contenant jusqu'à 28 p. 100 de farines de poissons (hareng, saumon). Ils n'obtinrent jamais un œuf qui en présentât le goût, même après un stockage de trente-huit jours à 10° C.

KNANDEL (87), MARBLE et coll. (101) arrivent à des conclusions semblables quoique moins détaillées. CRICKSHANK (31) toutefois, prétend que les œufs des oiseaux qui reçoivent des taux élevés de farine et d'huile, surtout si elles sont de basse qualité, sont plus susceptibles que la chair de s'imprégner d'odeur et de saveur de poisson. Pourtant les farines intentionnellement altérées par NILSON et SCHAYER (120) n'ont aucune influence sur la qualité des œufs.

Ceci nous amène à considérer quelques incidences pratiques. Prenons l'exemple d'un éleveur de volailles.

Une farine de poisson contenant 15 p. 100 de lipides, incluse au taux de 10 p. 100 dans la ration des poussins y introduit 1,5 g de lipides. Si l'éleveur, forçant la dose, ajoute encore 2,5 p. 100 d'huile de poisson vitaminée dans le but de « fortifier » ses élèves, il arrive à leur fournir un aliment contenant 4 p. 100 d'huile de poisson. Si le régime n'est pas suffisamment riche en vitamine E, les poussins risquent des accidents d'avitaminose qu'il nous a été donné d'observer en semblable occurrence.

LEA (92) a prouvé que 28 grammes d'huile de foie de morue ajoutés à la ration journalière du porc, diminuent considérablement la résistance au rancissement du lard obtenu après l'abattage.

Indépendamment de toute consommation supplémentaire d'huile de poisson, une ration journalière de 200 grammes de farine de hareng à 15 p. 100 de matières grasses apporte les 28 grammes de l'expérience de LEA.

Dans le cas des vaches laitières le même problème se pose. GOLDING et coll. (59) (60) ont montré que l'absorption d'une quantité d'huile de poisson supérieure à 60 grammes par jour (c'est-à-dire de 400 grammes de farine à 15 %) peut diminuer la teneur en lipides du lait.

Les perturbations constatées sont évidemment plus ou moins sujettes à des variations individuelles ; leur intensité se trouve aussi sous la dépendance, non seulement de la quantité et de la qualité des farines de poisson consommées, mais encore de la composition du reste du régime et surtout de sa teneur en Vitamine E.

Tous les inconvénients majeurs cités ont, à leur origine, un pourcentage trop important de graisses ou de sel dans les farines de poisson ; c'est pourquoi une réglementation stricte s'impose.

Rappelons ici, à titre d'exemple, que la Loi sur les Aliments du Bétail, en vigueur au Canada, distingue trois qualités de farines de poissons — ou déchets — en fonction de leur origine zoologique ou de leur teneur en huile.

La farine de *White Fish* en contient moins de 4 p. 100 et celle de *Poisson*, moins de 9 p. 100. Seules les farines huileuses de poisson ont un taux supérieur à 9 p. 100.

Notons enfin que si le pourcentage en sel (ClNa) de tous ces produits est supérieur à 4 p. 100, il doit faire l'objet d'une mention spéciale.

Divers palliatifs aux inconvénients des farines de poisson trop huileuses peuvent cependant être envisagés :

— limitation des quantités incluses au régime des animaux : un taux de 10 p. 100 doit être considéré comme voisin du maximum ;

— enrichissement de ce régime en Vitamine E au moyen de farine de germe de blé ou de maïs ;

— suppression des farines de poisson du régime alimentaire, suffisamment longtemps avant l'abattage.

Les délais généralement admis sont de trente jours [FRASER et coll. (52) ; BUNGER (19)] à cinq semaines [LEROY (93)] pour le porc ; trente jours pour les poulets et huit semaines [MARBLE et coll. (100)] pour le dindon.

RÉPERCUSSION DU STOCKAGE

On reproche souvent aux farines de poisson de fermenter et d'occasionner des troubles chez les animaux qui en consomment. Ces griefs ne s'adresseraient pas aux farines fraîches mais aux produits ayant déjà subi une conservation plus ou moins prolongée.

MOEN (113) a remarqué que les farines de hareng manifestent une tendance à s'acidifier au cours du stockage, surtout si leur taux d'humidité est élevé ; d'après cet auteur, l'acidité libre qui était primitivement de 5 p. 100 peut atteindre jusqu'à 40 p. 100 si les conditions de stockage ont été mauvaises.

PAVCEK et SHULL (125), de leur côté, ont vu diminuer rapidement — sous l'effet de l'oxydation des graisses de poisson — la teneur en biotine d'aliments concentrés.

COOK et SCOTT (26), enfin, ont prétendu que l'addition au régime du poussin, de bases organiques azotées dont on sait l'apparition possible au cours de certaines fermentations se manifestant pendant le stockage des farines, était capable de produire des accidents graves allant jusqu'à la mort des animaux.

LANHAM et NILSON (90) ne partagent pas cette opinion. Ils provoquèrent artificiellement l'altération d'une farine de sardine en la mélangeant avec de l'eau et en maintenant la pâte obtenue, pendant une semaine, dans des bacs peu profonds, à 50° C.

La farine ainsi traitée dégage une odeur fétide par suite d'une pollution bactérienne et d'une hydrolyse chimique. Essayée sur le rat, après dessiccation, elle présente une Valeur Biologique un peu plus faible que la farine non altérée, mais la différence n'est pas significative.

Chez le poussin, au contraire, elle provoque une meilleure croissance que le produit d'origine. Bien mieux, la mortalité des animaux en expérience est plus faible dans les lots qui consomment les farines avariées. L'auteur en conclut que :

— les farines de poisson, même altérées, peuvent être ajoutées sans crainte au régime alimentaire des poussins ;

— l'altération ne fait pas apparaître de produits toxiques, mais amène au contraire la formation de vitamine K et, peut-être de facteurs de croissance.

PROTIDES ALIMENTAIRES	GAIN PONDÉRAL PAR G DE NOURRITURE		NOMBRE DE POUSSINS SURVIVANTS
	Rats	Poussins (*)	
Farine commerciale	1,51 ± 0,13	1,5	1 sur 9
Farine altérée.	1,37 ± 0,13	1,9	8 sur 9

(*) L'expérience dure sept semaines, les protéines représentent 30 % du régime.

Il convient d'insister sur le caractère fallacieux de cette conclusion scientifiquement exacte mais un peu hâtive quant à la généralisation. L'altération artificielle a été réalisée dans des conditions bien éloignées de celles où elle se produit normalement ; il est donc prudent de ne lui accorder que l'attention que l'on prête à un cas d'espèce, difficilement reproductible en pratique.

Pour terminer, une remarque s'impose.

Les produits du métabolisme des bactéries sont encore très mal connus et leur effet sur l'animal demeure partiellement ignoré. Tel aliment protidique ayant subi une fermentation bactérienne peut être parfaitement toléré du poussin alors qu'il manifesterait une certaine toxicité vis-à-vis du porc par exemple.

La plus élémentaire prudence veut donc qu'en attendant le résultat d'études plus poussées, on évite de faire consommer par les animaux, des aliments avariés.

Un stockage est pourtant nécessaire lorsque ce sont des poissons migrateurs qui servent à la fabrication de la farine; à l'époque de leur passage, une surproduction momentanée dépasse les possibilités d'écoulement.

Afin de contrôler les variations possibles de l'efficacité alimentaire des farines dans des conditions de conservation qu'ils considèrent comme normales, EVANS et coll. (17) en enferment sept échantillons différents (sardine et chien de mer) dans des sacs de papier, de coton et de toile. La Valeur Biologique des farines est testée sur le poussin avant l'ensachage.

Après dix mois, elle n'a pratiquement pas changé, quel que soit le type d'emballage utilisé.

Notons toutefois que les conditions expérimentales — choix tout particulier des farines et combinaison heureuse du pourcentage d'humidité, de graisses et probablement du taux d'insaturation de celles-ci — ne se

trouvent pas toujours réalisées dans la pratique courante. En conséquence, il paraîtrait présomptueux d'étendre à toutes les farines de poisson les résultats de cette expérience d'EVANS et coll. (47).

Dans le cas particulier des farines de requins, par exemple, la conservation n'est pas toujours satisfaisante car elles sont hygroscopiques, prétendent MARSHALL et DAVIS (107).

L'ensemencement montre la présence d'une abondante flore microbienne. Le taux d'urée toutefois ne varie pas au cours d'un stockage de soixante-dix jours à l'air libre, et aucune trace d'uréase n'a pu être décelée dans les farines de squales préparées par voie humide.

Selon EBER (43) il suffit, pour se rendre compte du degré d'altération des farines, d'en verser une prise d'essai au fond d'un Erlenmayer contenant déjà de l'acide sulfurique dilué. Un bouchon de liège muni d'un papier réactif à l'acétate de plomb obture le col de la fiole. Le tout est porté à l'étuve.

Plus le brunissement du papier est précoce et intense, plus la farine étudiée est riche en produits de décomposition. Un léger brunissement ne paraissant qu'après seize heures est l'indice d'une bonne qualité.

En pratique, une farine dont le taux d'humidité dépasse 10 p. 100 risque de s'altérer au cours du stockage.

CONCLUSIONS

Malgré leur composition hétérogène, les différentes farines de poisson destinées à la nourriture partielle des animaux d'élevage, sont des aliments azotés. Elles visent à présenter, sous une forme relativement stable et facilement digestible, les qualités alimentaires des tissus frais dont elles dérivent.

Divers traitements thermiques — susceptibles d'ailleurs d'améliorations — aboutissent parfois à une modification de la teneur en amino-acides indispensables, et tout particulièrement de la lysine utilisable. L'aptitude du produit à promouvoir la croissance en est, corrélativement, diminuée. Or, c'est à cette aptitude que l'on juge de la qualité d'une farine de poisson.

Il n'est pas d'animaux d'élevage qui n'en puissent bénéficier, depuis les vaches laitières jusqu'aux truites, en passant par les moutons, la volaille, les animaux à fourrure... Le cas du porc est typique : soumis à un régime végétal il croît lentement. Qu'une proportion relativement faible de farine de poisson de bonne qualité soit ajoutée à sa ration, et aussitôt sa courbe de poids s'en ressent favorablement.

La farine de poisson n'est évidemment pas le seul produit capable de

supplémenter efficacement un régime, mais elle soutient toujours avantageusement la comparaison avec les meilleurs concentrés protéiques qu'ils soient d'origine animale ou végétale.

Toutefois, l'introduction sur le marché de produits fabriqués à partir de poissons — ou de déchets — déjà altérés et préparés selon des techniques à la fois brutales et peu perfectionnées, a réussi à jeter un certain discrédit sur ces farines.

Accidents physiologiques divers, odeur et saveur « marines » transmises à la viande, sont le fait d'une teneur trop élevée en lipides ou d'une altération. A moins que les protides n'aient subi un début de putréfaction, leur action s'est toujours révélée éminemment favorable, d'autant qu'à leurs avantages propres s'ajoutent ceux d'un *Animal Protein Factor* dont la présence a été récemment décelée dans les farines de poisson.

Si l'on disposait uniquement de farines de poisson convenablement délipidées et déshydratées, rien ne devrait s'opposer à ce qu'elles jouent toujours dans l'alimentation azotée du bétail un rôle de tout premier plan, sinon le principal.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ABDERHALDEN & coll. — *In TERROINE* (149).
- (2) ACKERSON (C. W.), BISH (M. J.) & MUSSEHL (F. E.). — *Univ. Nebraska Agric. Sta.*, 1938, Bull. 100.
- (3) ACKERSON (C. W.), HAM (W. E.) & MUSSEHL (F. E.). — *Nebraska Agric. Expt. Sta.*, 1940, Bull. 120, 1-7.
- (4) ALLMAN (R. T.) & HAMILTON (T. S.). — *Nutritional Deficiencies in livestock*. *F. A. O. Agricultural Studies*, 1948, n° 5.
- (5) ALMQUIST (H. J.). — *J. Nutrit.*, 1941, 21, 347-350.
- (6) ALMQUIST (H. J.). — *Nulaid News*, 1941, 19, n° 8.
- (7) ALMQUIST (H. J.) & ASMUNDSON (V. S.). — *Poult. Sci.*, 1943, 22, 265-266.
- (8) ALMQUIST (H. J.), STOKSTAD (E. L. R.) & HALBROOK (E. R.). — *J. Nutrit.*, 1935, 10, 193-211.
- (9) ANONYME. — *Norges Fiskerier*, 1936, n° 4, 90-94.
- (10) ATWATER (W. O.). — Menhaden and other fish and their products as related to agriculture. *In BROWN GOODE* (18).
- (11) BARNICOAT (C. R.). — *N. Zealand J. Sci. Techn.*, 1930, 12, 32.
- (12) BEATTY (S. A.). — *Biol. Bd. Canada, Progr. Rept. Atlantic Biol. Sta.*, 1934, n° 10, p. 8.
- (13) BIRD (H. R.), MARSDEN (S. J.) & KELLOG (W. L.). — *Poult. Sci.*, 1948, 27, 53-59.
- (14) BLOCK (R. J.) & BOLLING (D.). — *The aminoacid composition of proteins and foods*, 1945, 396 pp. Thomas C., édit. Springfield, Ill.
- (15) BLOCK (R. J.) & MITCHELL (H. H.). — *Nutr. Abst. Rev.*, 1946, 16, 249-278.
- (16) BOLIN (D. W.), PETERSEN (C. F.), LAMPMAN (C. E.) & STAMBERG (O. E.). — *Poultry Sci.*, 1946, 25, 157-161.
- (17) BRICE (C. M.) & DEAN (L. A.). — *Poult. Sci.*, 1942, 21, 15-17.
- (18) BROWN GOODE (G.). — *Rept. U. S. Commiss. fish and fisher.*, 1876-1877 (1879); Appx. A., 194-267.
- (19) BÜNGER. — *Ztschr. Schweinezucht*, 1939, 46, 155-156 et 173-175.
- (20) CARSTENSEN (C.). — *Ztsch. Schweinezucht*, 1932, 39, 124.

- (21) CARVER (J. S.) & BERG (L. R.). — *Nulaid News*, 1943, 20, 8.
- (22) CARVER (J. S.), Mc GINNIS (J.), Mc CLARY (C. F.) & EVANS (R. J.). — *Poult. Sci.*, 1946, 25, 399.
- (23) CAVANAUGH (W.). — 1925, in MANNING (99).
- (24) CHRISTIANSEN (J. B.), HALPIN (J. G.) & HART (E. B.). — *Poult. Sci.*, 1940, 19, 18-22.
- (25) CLANDININ (D. R.). — *Poult. Sci.*, 1949, 28, 128-133.
- (26) COOK (S. F.) & SCOTT (K. G.). — *Science*, 1935, 82, 465.
- (27) COUCH (J. R.). — *Texas Agric. Expt. Sta.*, 13 nov. 1940.
- (28) CREAC'H (P. V.). — *Ann. Nutrit. Alim.* 1949, 3, 571-611.
- (29) CRICHTON (J. A.), FARQUART (R. W.) & BISSET (G. B.). — *Scott. J. Agric.*, 1927, 10, 71.
- (30) CROWTHER (C.). — *Vet. J.*, 1938, 88, 415.
- (31) CRUCKSHANK (E. M.). — Proc. Seventh World's Poultry Congress, Cleveland Ohio, 1939, 539-542.
- (32) DAM (H.) & SCHOENHEYDER (F.). — *Biochem. J.*, 1935, 82, 465.
- (33) DANA. — 1864, in OLIVARI (121).
- (34) DANIEL (E. P.) & Mc COLLUM (E. V.). — *U. S. Bur. of Fish.; Invest. Rept.*, 1931, n° 2, 19 pp.
- (35) DAVIES (W. L.). — *Analyst.*, 1936, 61, 512-515.
- (36) DEAS (C. P.) & TARR (H. L. A.). — *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 1949, 7, 513-521.
- (37) DE RUYTER DE WILDT. — *Ver. Exploit. Proofzuivel boerderij Horn*, 1933 (1934), 1-21.
- (38) DIBBERN & EICHSTADT. — *Milchw. Forsch.*, 1928, 6, 498-504; *Chem. Abst.*, 1940, 24, 4098.
- (39) DRAPER (C. I.). — *Iowa Agric. Sta.*, 1944, Res. Bull., 326, 161-184.
- (40) DRAPER (C. I.) & EVANS (R. J.). — *Poult. Sci.*, 1944, 23, 189-192.
- (41) DRAPER (C. I.) & EVANS (R. J.). — *Wash. Agric. Exp. Sta.*, 1944, circ. 19.
- (42) DRAPER (C. I.) & RHIAN (M.). — *U. S. Egg & Poultry Magazine*, août 1942, 466.
- (43) EBER. — *Allen's commercial Organic Analysis*, 1932, 9, 323.
- (44) EDWARDS (P. R.). — *Georgia Agric. Exp. Sta.*, 1929, circ. 84, 12 pp.
- (45) EVANS (R. J.) & CARVER (J. S.). — *Poult. Sci.*, 1944, 23, 491-496.
- (46) EVANS (R. J.), CARVER (J. S.) & DRAPER (C. I.). — *Arch. Biochem.*, 1944, 3, 337-343.
- (47) EVANS (R. J.), CARVER (J. S.) & HAMM (W. S.). — *Poult. Sci.*, 1944, 23, 491-496.
- (48) FINK (K.). — *Deutsche Landwirtschaftlichen*, 1896, 23, 145.
- (49) FLAMENT (M. R.). — *Rev. génér. Vétér.* 1929 (15 juin).
- (50) FRAENKEL-CONRAT (H.) & OLCOTT (H. S.). — *Arch. Biochem.*, 1949, 24, 157.
- (51) FRAPS (G. S.). — *Texas Agric. Expt. Sta. Fév. 1946*, Bull. 678.
- (52) FRASER (E. B.), STOTHART (J. G.) & GUTTERIDGE (H. J.). — Ministère de l'Agriculture Canada, 1934; feuillet n° 163, N. S.
- (53) FREAM (W.). — *Elements of Agriculture*, 1932. London. J. Murray, édit.
- (54) FRENCH. — *Communication privée in MARSHALL & DAVIS* (107).
- (55) FRIEDMAN (L.) & KLINE (O. L.). — *J. Nutrit.*, 1950, 40, 295.
- (56) FRIEDRICH. — *Deutsch Landwirtsch Presse*, 1931, 58, 161, in *Nutrit. Abst. Rev.*, 1931, 1, 275.
- (57) FROLICH (G.) & LUTHGE (H.). — *Ztschr. Schweinezucht.*, 1931, 38, 851.
- (58) FROLICH (G.) & LUTHGE (H.). — *Kühn-Arch.*, 1931, 31, 1.
- (59) GOLDING (J.), SOAMES (K. M.) & ZILVA (S. S.). — *Biochem. J.*, 1926, 20, 1306-1319.
- (60) GOLDING (J.) & ZILVA (S. S.). — *Biochem. J.*, 1928, 22, 173-182.
- (61) GUTHRIE (E. S.). — *J. Dairy Sci.*, 1946, 29, 349-358.
- (62) GRAC (C. R.) & ALMQUIST (H. J.). — *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1945, 60, 373-374.

- (63) HALPIN (J. G.), HOLMES (C. E.), ELVEHJEM (C. A.) & HART (E. B.). — *Wisconsin Agr. Exp. Sta.*, 1935, Bull. 430, 146.
- (64) HAMMOND (J. C.), HENDRICKS (W. A.) & TITUS (H. W.). — *J. Agric. Res.*, 1938, 56, 791-810.
- (65) HAMMOND (J. C.) & TITUS (H. W.). — *Poult. Sci.*, 1944, 23, 49-57.
- (66) HARRISON (R. W.), ANDERSON (A. W.) & POTTINGER (S. R.). — *U. S. Bur. Fish.*, 1935; *Invest. Rept.*, n° 30, 30 pp.
- (67) HEIMAN (V.), CARVER (J. S.) & COOK (J. W.). — *Poult. Sci.*, 1939, 18, 464-474.
- (68) HELLER (V. G.) & PENQUITE (R.). — *Okla. Acad. Sci. proc.*, 1941, 21, 85-86.
- (69) HELYAR (F. G.). — *N. Brunswick Agric. Exp. Sta. Rept.*, 1922 (30 juin), 23-25. *Ibid.* 30 juin 1926, 99.
- (70) HENRY (W. A.) & MORRISON (F. B.). — Feeds and feeding. The Henry-Morrison Co, Milwaukee, 1923, 186, 375, 652-653.
- (71) HEUSER (J. F.) & NORRIS (L. C.). — *Cornell Agric. Exp. Sta.*, 1944, Bull. 810, 22 pp.
- (72) HEUSER (J. F.), NORRIS (L. C.) & Mc GINNIS (J.). — *Poult. Sci.*, 1946, 25, 130-136.
- (73) HILDITCH (F. P.), JONES (E. C.) & RHEAD (A. J.). — *Biochem. J.* 1934, 28, 787.
- (74) HINARD (G.). — *Rev. Trav. Off. Scient. Techn. Pêches Marit.*, 1929, 2, 413-411.
- (75) HOLST (W. F.) & HOLBROOK (E. H.). — *Science*, 1933, 77, 354.
- (76) HONCAMP (F.). — *Landw. Vers. Sta.*, 1934, 120, 13-15. *Chem. Abst.*, 1935, 29, 4 095.
- (77) INGHAM (L. W.). — *Md. Agr. Exp. Sta.*, 1932, 342, 413-422. *Chem. Abst.*, 1934, 28, 808.
- (78) INGVALDSEN (T.). — *Canada. Chem. Metall.*, 1929, 13, 97-99.
- (79) ISAACHSEN (H.), FRIDRICSEN (E.), LALIN (A.) & WOLD (I. W.). — *Ber. Foringsforsoks sta. (Norge) Landbrukshoiskolen* 9., 1913, 1-52.
- (80) JACQUOT (R.) & CREACH (P. V.). — Congrès international d'Etude sur le rôle du Poisson dans l'alimentation. Paris, 26 octobre 1930, 11-58.
- (81) JACQUOT (R.), MATET (J.) & FRIDENSON (O.). — *Ann. Nutr. Alim.*, 1947, 1, 1-57.
- (82) JACQUOT (R.) & MERAT (P.). — Les tourteaux alimentaires. Monographies de l'Institut technique d'Etudes et de Recherches des Corps gras. Paris, 1949.
- (83) JAKES (H. P.). — *Modern Pig-Keeping*. London 1947. Cassel & Co édit.
- (84) KELLIER. — 1877, in OLIVARI (121).
- (85) KELLIER, SCHROST & WUMIER. — 1873, in OLIVARI (121).
- (86) KEMPSTER (H. L.) & HENDERSON (E. W.). — *Missouri Agr. Exp. Sta.*, 1924, Bull., 256.
- (87) KNANDEL (H. C.). — *Poult. Tribune*. Janv. 1938, 38.
- (88) KOKOSKI (F. J.). — *J. Assoc. Offic. Agric. Chem.*, 1947, 30, 609-613.
- (89) KRONACHER (C.), KLIESCH (J.) & BUCHKOLTZ (A.). — *Deutsch. Landwirtschaftl. Tierzucht*, 1932, 36, 147.
- (90) LANHAM (W. B.) & NILSON (H. W.). — *U. S. Dept. Inter. Fish and wild life service*, Research. Rept., 1942, n° 3, 10 pp.
- (91) LEA (C. H.). — *Rept. Food Invest. Bd.*, London, 1936, 33, 73, 87.
- (92) LEA (C. H.). — *Rancidity of Edible Fats.* *Food Invest. Bd.* London, 1938. Spec. Rept., n° 46.
- (93) LEROY (A. M.). — *Le Porc.*, 1 vol. Paris, 1937. Hachette édit.
- (94) LILLIE (R. J.), MARSDEN (S. J.), GROSCHKE (A. C.) & BIRD (H. R.). — *Poult. Sci.*, 1949, 28, 541-548.
- (95) LOOSLI (J. K.) & Mc CAY (C. M.). — *J. Nutrit.*, 1942, 25, 187.
- (96) LOOSLI (J. K.), Mc CAY (C. M.) & MAYNARD (L. A.). — *J. Dairy Sci.*, 1942, 25, 680-681.
- (97) MACKINSTOSCH (J.). — *J. Brit. Dairy Farmer's Assoc.*, Vol. 43, in JACQUOT (82).
- (98) MANNING (J. R.). — *Rept. comm. Fish.*, Appx. XII; 1930 (1931), 371-407.

- (99) MANNING (J. R.). — *U. S. Dept. Commerce. Bur. Fisheries; Washington*, 1930 (25 janv.) § 317, 2 pp.
- (100) MARBLE (D. R.), HUNTER (J. E.), KNANDEL (H. L.) & DUTCHER (R. A.). — *Poult. Sci.*, 1938, 17, 49-53.
- (101) MARBLE (D. R.), NICHOLAS (J. E.) & KNANDEL (H. C.). — *Pensyl. Agric. Exp. Sta.*, 1938, Bull. 367, 55.
- (102) MARCH (B. E.), BIELY (J.) & YOUNG (R. J.). — *Poult. Sci.*, 1950, 29, 444-449.
- (103) MARCH (B. E.), STUPICH (D.) & BIELY (J.). — *Poult. Sci.*, 1949, 28, 718-724.
- (104) MARSHALL (S. P.), BECKER (R. B.) & DAVIS (G. K.). — *J. Dairy Sci.*, 1946, 29, 801-808.
- (105) MARSHALL (S. P.) & DAVIS (G. K.). — *J. Anim. Sci.*, 1946, 5, 212-218.
- (106) MARSHALL (S. P.) & DAVIS (G. K.). — *Poult. Sci.*, 1946, 25, 381-386.
- (107) MARSHALL (S. P.) & DAVIS (G. K.). — *J. Agric. Res.*, 1948, 76, 213-218.
- (108) MARTINOLI (G.). — *Revista Centro Estud. Agronom. Veter.* (Buenos-Aires), 1914, 7, 258-270.
- (109) MAYNARD (L. A.), BENDER (R. C.) & Mc CAY (C. M.). — *J. Agric. Res.*, 1933, 44, 591-603.
- (110) MAYNARD (L. A.) & TUNISON (A. V.). — *Indust. Engin. chem.*, 1932, 24, 1168-1171.
- (111) MILLAR (H. C.). — *J. Dairy Sci.*, 1944, 27, 225-241.
- (112) MITCHELL (H. H.), KAMMLADE (W. G.) & HAMILTON (F. S.). — *Illinois Agr. Exp. Sta.*, 1928, Bull. 314.
- (113) MOEN (A.). — *Tids. Norsk. Land.*, 1933, 40, 153-157; *Chem. Abst.*, 1934, 28, 2928.
- (114) MONROE (C. F.), KRAUSS (W. E.) & HAYDEN (C. C.). — *Ohio Agr. Exp. Sta.*, 1937; *Bimonth. Bull.* 185, 46-52.
- (115) MROZEK (O.), SCHLAG (H.) & EICHSTADT (A.). — *Milchw. Forsch.*, 1929, 7, 495-501; *Chem. Abst.*, 1931, 25, 1297.
- (116) MÜSSEHL (F. E.). — *Nutrit. Abst. Rev.*, 1931, 1, 281.
- (117) NANCE (R. E.). — *North Carolina Agric. Exp. Sta. Rept.*, 1928 (30 juin), 47-53.
- (118) NEY (P. W.), DEAS (C. P.) & TARR (H. L. A.). — *J. fish. Res. Bd. Canada*, 1950, 7, 563-566.
- (119) NEY (P. W.) & TARR (H. L. A.). — *Fish. Res. Bd. Canada; Progr. Rept. Pacif. Coast Sta.*, 1949, n° 79, 37-38.
- (120) NILSON (H. W.) & SCHAYER (R. W.). — *Comm. fish. Rev.*, Sept. 1946.
- (121) OLIVARI (C.). — *Rev. Trav. Off. Scient. Techn. Pêches Marit.*, 1933, 6, 327-500.
- (122) PADER (M.), MELNICK (D.) & OSER (B. L.). — *J. Biol. Chem.*, 1948, 72, 763.
- (123) PATERSON (W. G. R.). — *West Scotland Agric. Coll.*, 1921, Bull. 97, 91-114.
- (124) PATTON (A. R.). — *Nutrit. Rev.*, 1950, 8, 193-196.
- (125) PAVCEK (P. L.) & SHULL (G. M.). — *J. Biol. Chem.*, 1942, 146, 351-355.
- (126) PENSACK (J. M.), BETHKE (R. M.) & KENARD (D. C.). — *Poult. Sci.*, 1949, 28, 398-405.
- (127) PETERSEN (C. F.), WIESE (A. C.) & LAMPMAN (C. E.). — *Poult. Sci.*, 1948, 27, 471-476.
- (128) POTTINGER (S. R.), HARRISON (R. W.) & ANDERSON (A. W.). — *U. S. Bur. Fish. Invest. Rept.*, 1935, n° 31, 14 pp.
- (129) REAY (G. A.), CUTTING (C. L.) & SHEWAN (J. M.). — *J. Soc. Chem. Indust.*, 1943, 62, 77-85.
- (130) RECORD (P. R.), BETHKE (R. M.) & WILDER (O. H. M.). — *J. Agric. Res.*, 1934, 49, 715-722.
- (131) RHIAN (M.). — *Wash. Agric. Exp. Sta.*, 1941, Bull. 410, 32.
- (132) RHIAN (M.), CARVER (J. S.), HARRISON (R. W.) & HAM (W. S.). — *Wash. Agr. Exp. Sta.*, Bull. 416, 24 pp.
- (133) RIESEN (W. H.), CLANDININ (D. R.), ELVEHJEM (C. A.) & CRAVENS (W. W.). — *J. Biol. Chem.*, 1947, 167, 143-150.

- (134) ROBERTSON (E. I.), CARVER (J. S.) & COOK (J. W.). — *Wash. Agric. Exp. Sta.*, 1940, Bull. 388.
- (135) ROBERTSON (E. I.) & WILHEM. — *Wash. Agr. Exp. Sta.*, 1939.
- (136) ROBINSON (J. F.). — *Agric. J. Minist. Agric. Engl.*, 1947, **54**, 54, in *Nutrit. Abst. Rev.*, 1947, **16**, 528.
- (137) RUFFNER (R. H.) & CURTIS (R. S.). — *North. Carolina Agric. Exp. Sta. Rept.* 1925 (30 juin), 23-25.
- (138) SAVAGE (E. S.). — *Cornell Agric. Exp. Sta.*, 1935, 622.
- (139) SAVAGE (E. S.) & Mc CAY (C. M.). — *J. Dairy. Sci.*, 1942, **25**, 595-650.
- (140) SCHNEIDER (B. H.). — *J. Agric. Res.*, 1932, **44**, 723-732.
- (141) SCOTT (J. M.). — *Florida Agric. Exp. Sta. Rept.*, 1922, (30 juin) 23-25.
- (142) SCOTT (J. M.). — *Florida Agric. Exp. Sta. Rept.*, 1924, 19-21, Gainesville.
- (143) SCOTT (J. M.). — *Florida Agric. Exp. Sta. Rept.*, 1927, (30 juin) 31-32.
- (144) SHERWOOD (R. M.) & COUCH (J. R.). — *Texas Agric. Exp. Sta.*, 1939, Bull. 569.
- (145) STAHL (W.), GOHNER (A.) & BARTH (F.). — *Deutsch Landwirtsch. Tierzucht.*, 1931, in JACQUOT & MERAT (82).
- (146) STOCKLAUSNER. — *Sudl. Landwirtsch. Tierzucht*, 1931, **1**, 100, in *Nut. Abst. Rev.*, 1931, **1**, 265.
- (147) SWIFT (R.), BLACK (A.), VORIS (L.) & FUNK (E. M.). — *Poult. Sci.*, 1931, **10**, 288.
- (148) Tables de composition des aliments in *Food and Life*, 1939, 1 067.
- (149) TERROINE (E. F.). — *Le Métabolisme de l'Azote*, **1**. « Dépenses, Besoins, Couverture ». Paris, 1933, Presses Universit., édit.
- (150) TERROINE (T.). — *Ann. Nutrit. Alim.*, 1949, **3**, 49-73.
- (151) TITUS (H. W.). — *Feedstuff*, 1941, 19 juill.
- (152) TOD (M.). — In OLIVARI (121).
- (153) TOKUYAMA (S.). — *Sci. Pap. Inst. Phys. Chem. Research, Tokyo*, 1936, **29**, 129-166.
- (154) VAN LANDINGHAM (A. H.), CLARK (T. V.) & SCHNEIDER (B. H.). — *Poult. Sci.*, 1942, **21**, 246-352.
- (155) VAN LANDINGHAM (A. H.), CLARK (T. V.) & SCHNEIDER (B. H.). — *West Virginia Agric. Exp. Sta.*, 1943, Bull. 307, 25.
- (156) VESTAL (C. M.). — *Purdue Univ. Agr. Exp. Sta.*, 1946, Bull. 508.
- (157) VESTAL (C. M.), SHREWSBURY (C. L.), JORDAN (R.) & MILLIGAN (O.). — *J. Animal Sci.*, 1945, **4**, 63-67.
- (158) VONDELL (J. H.). — *Featheredgaz.* **9**, 4. Mass. Agric. Sta. Coll., 1938.
- (159) WEISKE (1873) in OLIVARI (121).
- (160) WILDER (O. H. M.), BETHKE (R. M.) & RECORD (P. R.). — *J. Agric. Res.*, 1934, **49**, 723-730.
- (161) WILGUS (H. S. Jr.), NORRIS (L. C.) & HEUSER (G. F.). — *Indus. Engin. Chem.*, 1935, **27**, 419-422.
- (162) WOODMAN (H. E.) & EVANS (R. E.). — *J. Agric. Sci.*, 1948, **38**, 200-246.
- (163) WOODMAN (H. E.) & EVANS (R. E.). — *J. Agric. Sci.*, 1948, **38**, 351-365.
- (164) WOODWARD (T. E.). — *Food and Life*, 1939, 723.
- (165) ZELLER (H.) & ELLIS (N. R.). — *Food and Life*, 1939, 723.

IMPRIMÉ
PAR L'IMPRIMERIE ALENÇONNAISE
PLACE POULET-MALASSIS, ALENÇON
(ORNE) — (FRANCE)

Dépôt légal : 4^e trimestre 1950
N^o d'ordre : 1.872. — 10-1950

Ce fascicule de la collection des NOTES ET RAPPORTS (Nouvelle série) de l'OFFICE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PÊCHES MARITIMES est une réimpression d'un des RAPPORTS présentés par cet Établissement d'État au

*CONGRÈS INTERNATIONAL D'ÉTUDE
SUR LE RÔLE DU POISSON DANS L'ALIMENTATION
tenu à Paris, à l'Institut Océanographique, les 26-27-28 octobre 1950*

Il est extrait du volume publié à l'occasion de ce Congrès.

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ÉTUDE

SUR

LE RÔLE DU POISSON DANS L'ALIMENTATION

Comité National de Propagande pour la Consommation du Poisson

11, Rue Anatole-de-la-Forge — PARIS-17^e

PRIX : 1.000 frs

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ÉTUDE

sur

Le Rôle du Poisson dans l'Alimentation

TENU A PARIS

les 26-27-28 octobre 1950

TABLE DES MATIÈRES

Composition du bureau.	7
<i>Première journée. — LA VALEUR ALIMENTAIRE DU POISSON</i>	
Les protides du poisson et leur valeur alimentaire, par Raymond JACQUOT et Paul V. CREAC'H.	11
Données sur la valeur alimentaire des huiles de poissons, par André CHEVALIER et Constant BURG.	59
Les principes vitaminiques du poisson, par R. GEANGAUD.	83
Les éléments minéraux des poissons, par Jean GAUSERET.	99
Le rôle du poisson en diététique, par J. TRÉMOLIÈRES.	109
L'allergie aux poissons et aux produits de mer (pathogénie, clinique et traitement), par le Dr B. N. HALPERN.	117
<i>Deuxième journée. — L'UTILISATION ALIMENTAIRE ET INDUSTRIELLE DU POISSON</i>	
Salage, fumage et déshydratation du poisson, par J. M. SHEWAN.	131
Procédés de conservation du poisson par le fumage en Norvège, par Rolv VESTERHUS.	158
Évolution et progrès récents des procédés de fabrication des conserves de poisson en France, par Maurice BOURY.	176
La réfrigération dans l'industrie du poisson en Norvège, par Gustav LORENTZEN et Jorgen LORENTZEN.	195
Les engrais de poisson, par P. BOISCHOT.	220
Composition et utilisation des aliments protidiques liquides retirés du poisson, par Paul V. CREAC'H.	225
Les protides des farines de poisson et leur utilisation dans l'alimentation animale, par Paul V. CREAC'H.	249

Données physiologiques sur la valeur alimentaire des huiles de poissons et d'animaux marins, par A. CHEVALIER	295
Utilisation des huiles de poissons, par M. P. MÉRAT.	313
L'utilisation des sous-produits de poisson en Norvège, par T. SPARRE.	329

Troisième journée. — LE POISSON DANS L'ÉCONOMIE FRANÇAISE

Prix du poisson, par F. GLOSON.	347
Coût de la préparation ménagère du poisson, par M ^{lle} MATHIOT	378
La part du poisson dans l'alimentation familiale française, par J. TRÉMOLIÈRES et F. VINIT	381
Part du poisson dans les cantines scolaires, par R. PAUMIER.	397
Le poisson dans l'alimentation de l'armée, par le Vétérinaire-Colonel GUILLOT.	400
Poisson et gastrotechnie, par le Dr E. POZERSKI DE POMIANE	416

LA DISTRIBUTION DU POISSON

Congrès international d'étude sur le rôle du poisson dans l'alimentation. Le transport de la marée par chemin de fer, par M. TEXTE	433
Les transports frigorifiques de marée par voie ferrée, par H. CHEVALLIER.	441
L'altération du poisson. Préservation de sa fraîcheur, par F. SOUDAN.	448
La consommation du poisson et l'éducation du public, par A. DE COUDEKERQUE-LAMBRECHT	497
La propagande pour le poisson en Angleterre, par A. KEITH FOWLER.	508
Activité du Comité de propagande pour l'augmentation de la consommation du poisson de mer en Belgique, par J. VAN HAL.	511
La propagande autour du poisson en Danemark, par Elmar SORENSEN	521
Le conseil des pêches et son programme aux États-Unis, par Ed. IRVIN.	528
Propagande pour le poisson aux Pays-Bas, par J.-G. KOLKMAN	532
Le rôle du poisson dans l'alimentation en Hollande, par le Dr M. VAN EERELLEN.	512
Rapport sur le Comité de propagande pour la consommation du poisson en Suède, par M ^{lle} Maya FALK.	546



CE VOLUME EST EN VENTE

PRIX : 1.000 Francs
Port en sus.

LES PUBLICATIONS
DE L'OFFICE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PÊCHES MARITIMES

Les Publications de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes comprennent :

1° LA REVUE DES TRAVAUX DE L'OFFICE DES PÊCHES.

Régulièrement éditée depuis 1928, sous la forme de fascicules trimestriels, 27 × 22, constituant les tomes I à XVI. Le tome XII (volume Jubilaire) résume les travaux de l'Office depuis sa création en 1921.

La « REVUE DES TRAVAUX » est réservée à la publication des résultats des recherches entreprises à l'Office des Pêches Maritimes par son personnel scientifique et technique ou par ses collaborateurs extérieurs qui, dans leurs laboratoires, poursuivent des recherches spéciales en rapport avec l'exploration scientifique de la mer et l'exploitation de ses ressources.

2° LES NOTES ET RAPPORTS.

La nouvelle série des *Notes et Rapports* qui paraît sous le même format que l'ancienne : in-8° (16 × 24) est réservée à la mise au point, dans un but de vulgarisation, des différentes questions intéressant la pêche maritime et ses industries connexes.

Ces *Notes et Rapports*, dont le nombre de pages varie suivant l'importance du sujet traité, n'ont pas un caractère périodique. Groupées par ordre de parution, ces fascicules constituent une succession de *Volumes* d'environ 200 pages.

3° LES « MÉMOIRES ».

Ces *Mémoires* sont réservés à la publication *hors série* de travaux importants avec planches de grand format et présentant un caractère définitif.

Les volumes 9 à 12 constituent le *Manuel des Pêches maritimes*.

Dernier MÉMOIRE paru : N° 13.

Pierre BAUDART, ingénieur chimiste. — Étude analytique de quelques acides gras insaturés d'huiles de poissons.

En préparation : le MÉMOIRE N° 14 : *Biologie des Clupéides (le Harang excepté). Rapport Atlantique* du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 1950.

4° LE « BULLETIN D'INFORMATION ET DE DOCUMENTATION ».

Circulaires d'informations et de documentation adressées aux Administrations, Services publics et Fédérations ou Groupements professionnels qui en font la demande.

5° LES CARTES DE PÊCHE.

TIRAGES D'AUTEURS

Il est tiré de chaque article ou mémoire publié dans nos éditions trente tirés à part offerts gracieusement aux auteurs par l'Office des Pêches maritimes.

Tous les tirés à part en sus sont à la charge des auteurs.

36. Les Harengs des Smalls et les conditions hydrologiques de leurs migrations, par Ed. LE DANOIS et H. HELDT (8 figures)	60 fr.
37. Rapport sur le fonctionnement de l'Office Scientifique et Technique des Pêches pendant l'année 1923 (3 cartes), par L. JOUBIN	60 »
38. La conservation du poisson par le sel. Le « rouge » de la Morue salée, par R. FILLON	50 »
39. Étude sur les déplacements de la pêche du Thon (<i>Oreynussthyrnus L.</i>) en Tunisie et en Méditerranée occidentale (4 figures), par Louis ROULE	60 »
40. Compte rendu d'expériences faites dans le Morbihan sur les Huîtres et leur reproduction (5 figures et graphiques), par H. LEENHARDT	50 »
41. Recherches sur les transformations et la nature de l'Iode des <i>Laminaria jexicaulis</i> , par M. P. FREUNDLER et M ^{lles} Y. MÉNAGER, Y. LAURENT et Y. LELIÈVRE	60 »
42. Rapport sur le fonctionnement de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes pendant l'année 1924, par L. JOUBIN	60 »
43. Statistique des Régions de Pêches (année 1924, 2 ^e semestre) en exécution des Conventions internationales	30 »
44. Rapport sur les Pêcheries ou Bouchots de la Baie du Mont Saint-Michel (8 graphiques, 2 figures), par P. CHEVEY	60 »
45. Les traitements préservateurs des filets de pêche en coton, par R. FILLON.	60 »
46. Statistique des Régions de Pêches (année 1925, 1 ^{er} semestre)	35 »
47. L'Huître Portugaise tend-elle à remplacer l'Huître Française ? par G. RANSON	50 »
48. Études diverses sur la question du Hareng (20 figures), par Jean LE GALL	60 »
49. Rapport sur le fonctionnement de l'Office Scientifique et Technique des Pêches pendant l'année 1925, par Ed. LE DANOIS	60 »
50. Travaux de l'Office des Pêches Maritimes depuis son origine, par Ed. LE DANOIS	50 »
51. Statistiques des Régions de Pêches (année 1925, 1 ^{er} semestre et année 1926, 1 ^{er} semestre)	35 »
52. Rapport sur le fonctionnement de l'Office Scientifique et Technique des Pêches pendant l'année 1926, par Ed. LE DANOIS. Ce rapport contient la Statistique des Régions de Pêche (année 1926, 2 ^e semestre)	60 »
53. La Pêche à la Morue, par M. BRONKHORST (nombreuses figures et cartes).	60 »

Fasc.

NOUVELLE SÉRIE

1. L'industrie du Fer Blanc et des emballages métalliques, par René LEFAUX (80 pages, 20 figures)	épuisé
2. Valeur nutritive et thérapeutique de l'Huître, par le D ^r Jean Victor LE GALL (80 pages, 5 figures)	100 fr.
3. Bibliographie analytique des publications de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (76 pages)	260 »
4. Le problème mondial actuel des Pêches maritimes, par Jean LE GALL	50 »
<i>Les fascicules 1 à 4 constituent le VOLUME I DES NOTES ET RAPPORTS (Nouvelle série).</i>	
5. Valeur alimentaire des huiles de poissons marins et de baleines, par Paul V. CREACH (45 pages)	100 »
6. Les protides du poisson et leur valeur alimentaire, par Raymond JACQUOR et Paul V. CREACH (48 pages)	100 »
7. Composition et utilisation des aliments protidiques retirés du poisson, par Paul V. CREACH (24 pages)	50 »
8. Les protides des farines de poisson et leur utilisation dans l'alimentation animale, par Paul V. CREACH (46 pages)	100 »
9. L'altération du poisson. Préservation de sa fraîcheur, par F. SOUDAN (49 pages, 5 figures)	100 »
10. Évolution et progrès récents des procédés récents de fabrication des conserves de poisson en France, par M. BOURY (20 pages)	50 »
<i>Les fascicules 5 à 10 constituent le VOLUME II des NOTES ET RAPPORTS (Nouvelle série).</i>	

MÉMOIRES

de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes

CATALOGUE ILLUSTRÉ DES ANIMAUX MARINS COMESTIBLES DES CÔTES DE FRANCE ET DES MERS LIMITOPHES, AVEC LEURS NOMS FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

MÉMOIRE I	
LES POISSONS OSSEUX , par MM. Louis JOUBIN, Membre de l'Institut et Ed. LE DANOIS, docteur ès Sciences.	épuisé
MÉMOIRE II	
LES POISSONS CARTILAGINEUX, MOLLUSQUES, CRUSTACÉS, etc., etc... des mêmes Auteurs.	500 fr.
MÉMOIRE III	
RECHERCHES SUR LES FONDS CHALUTABLES DES CÔTES DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE , par Ed. LE DANOIS, docteur ès Sciences	300 *
MÉMOIRE IV	
LA PÊCHE EN NORVÈGE (Notes de mission), par Jean LE GALL, Agrégé de l'Université.	500 *
MÉMOIRE V	
LA PÊCHE SUR LES BANCs DE TERRE-NEUVE ET AUTOUR DES ILES SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON , par R. RALLIER DU BATY.	300 *
MÉMOIRE VI	
MÉMOIRES DIVERS SUR LES MOYENS D'ACCROÎTRE LA CONSOMMATION DU POISSON , Concours de l'Institut Océanographique, 1926.	200 *
MÉMOIRE VII	
TERRE-NEUVE ET ISLANDE (campagne 1926)	
1° La Pêche sur les Bancs de Terre-Neuve et autour des îles Saint-Pierre-et-Miquelon, par R. RALLIER DU BATY ;	
2° Recherches océanographiques effectuées par l'avis « Ville-d'Ys » autour de l'Islande et sur le Banc de Terre-Neuve, par J. HABERT, Enseigne de Vaisseau	300 *
MÉMOIRE VIII	
INDEX ALPHABÉTIQUE DU CATALOGUE ILLUSTRÉ DES ANIMAUX MARINS , dressé par M ^{me} BELLOC, vendu avec le Mémoire II (les 2)	650 *
MÉMOIRE IX	
MANUEL DES PÊCHES MARITIMES FRANÇAISES. Fascicule I	400 *
MÉMOIRE X	
MANUEL DES PÊCHES MARITIMES FRANÇAISES. Fascicule II.	400 *
MÉMOIRE XI	
MANUEL DES PÊCHES MARITIMES FRANÇAISES. Fascicule III.	400 *
MÉMOIRE XII	
MANUEL DES PÊCHES MARITIMES FRANÇAISES. Fascicule IV.	épuisé *
MÉMOIRE XIII	
ÉTUDE ANALYTIQUE DE QUELQUES ACIDES GRAS INSATURÉS D'HUILES DE POISSONS , par Pierre BAUDART, Ingénieur chimiste.	100 *