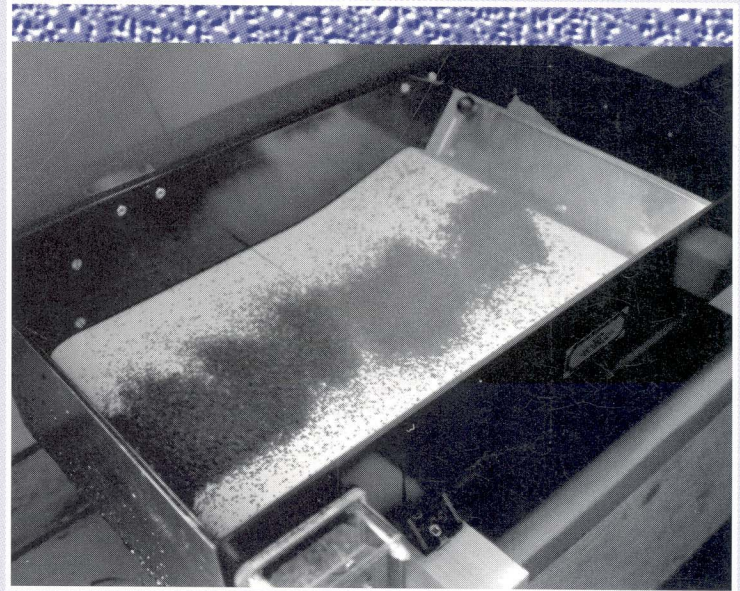
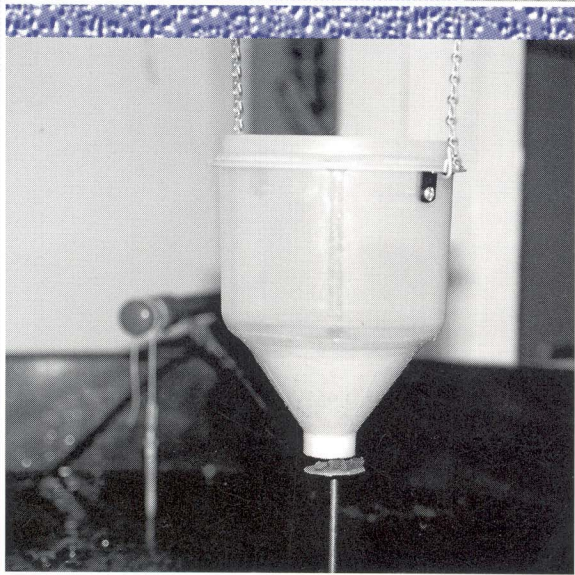


ÉLEVAGE DES SALMONIDÉS

NUTRITION

FASCICULE

5



Québec 

NUTRITION

Fascicule 5

RÉDACTION

Joël de la Noüe, D.Sc.,
Université Laval
et
Guy Ouellet, M.Sc.,
M.A.P.A.Q.

RÉVISION

Robert Champagne
Direction du développement et des activités régionales
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Pierre Dubé
Direction de la recherche scientifique et technique
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Richard Morin
Direction du développement et des activités régionales
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Jacinthe Leclerc
Conseil de l'aquiculture et des pêches du Québec (1989-1992)
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

TABLE DES MATIÈRES

5.1	Introduction	9
5.2	Généralités	11
5.2.1	Anatomie du système digestif	12
5.2.2	Physiologie de la digestion	12
5.2.3	Facteurs environnementaux affectant le métabolisme	13
5.2.3.1	Température	13
5.2.3.2	Oxygène	14
5.2.3.3	pH	14
5.2.3.4	Stress et manipulation	14
5.3	Besoins alimentaires	15
5.3.1	Énergie	16
5.3.2	Protéines	17
5.3.3	Lipides	20
5.3.4	Glucides	20
5.3.5	Vitamines	20
5.3.6	Minéraux	20
5.3.7	Pigments (saumonisation)	22
5.4	Types d'aliments et procédés de fabrication	23
5.4.1	Types d'aliments	24
5.4.2	Fabrication d'aliments	24
5.4.2.1	Ingrédients	24
5.4.2.2	Formulations	26
5.4.2.3	Fabrication	27
5.4.2.4	Conservation	28
5.5	Rationnement	24
5.5.1	La grosseur des granules	30
5.5.2	La table alimentaire	30
5.6	Conclusion	35
	BIBLIOGRAPHIE	37

5.3 BESOINS ALIMENTAIRES

La truite est un animal vorace qui développe facilement le réflexe de saisir des aliments à la surface de l'eau. Cependant, des études ont démontré que la texture et surtout l'odeur et le goût d'un aliment peuvent influencer sa préhension. La satisfaction des besoins alimentaires peut donc ne pas être totale si ces facteurs ne sont pas adéquats.

Les régimes alimentaires contiennent des protéines, des lipides, des glucides, des vitamines et des minéraux. La recherche a permis d'établir adéquatement la proportion de ces différents constituants requis pour répondre aux besoins des Salmonidés à différents stades de leur cycle vital.

5.3.1 Énergie

Sur 100 joules ingérées, la Truite perd de 50 à 70 joules par excrétion fécale, urinaire, branchiale et par extra-chaueur (thermogénèse induite par l'alimentation). Il reste donc de 30 à 50 joules pour la rétention, c'est-à-dire pour le métabolisme et pour la croissance (Fig. 5.2)

Chez la Truite arc-en-ciel, le rendement optimum du système digestif se situe à 15°C et les besoins de base, pour le maintien d'un poids corporel constant, sont de 3,0 à 4,7 mg de matière sèche de composition adéquate par gramme de poisson par jour.

Chez le Mammifère, les besoins énergétiques sont en grande partie comblés par l'utilisation des lipides et des glucides; malheureusement, les salmonidés sont de mauvais utilisateurs des glucides complexes comme l'amidon et les protéines alimentaires doivent donc être utilisées pour assurer une grande partie des besoins énergétiques.

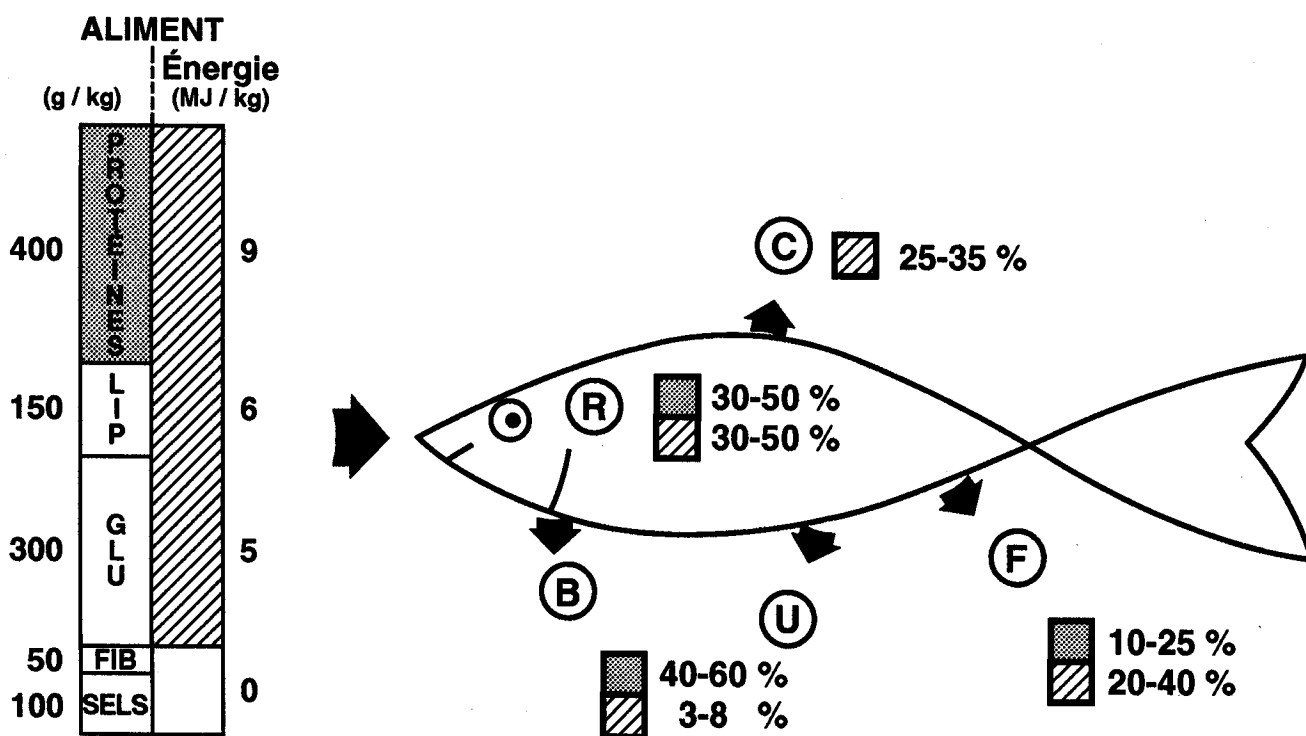


Figure 5.2 Représentation schématique des bilans azotés et énergétiques chez le Poisson.
B et U: pertes branchiale et urinaire: F: perte fécale: C: perte d'extra-chaueur (respiration et R: rétention (Kaushik, 1986; comm. person.)

5.3.2 Protéines

Les protéines sont constituées d'unités de base, les acides aminés qui sont au nombre d'une vingtaine. Certains de ces acides aminés peuvent être synthétisés par le poisson lui-même à partir d'éléments de base; par contre, les autres acides aminés, qualifiés d'essentiels, doivent être procurés au poisson par son alimentation (Tableau 5.1)

La valeur biologique d'une protéine dépendra donc de son degré de digestibilité, de sa composition en acides aminés et de sa capacité à fournir des acides aminés essentiels. En général, plus une protéine ressemble à l'animal qui la consomme, meilleure est son utilisation.

La digestion transforme les protéines alimentaires en petits peptides et acides aminés qui, absorbés par l'intestin sont transportés par le sang vers le foie et les cellules. Les acides aminés ainsi procurés au

poisson dépendent de la qualité de la protéine ingérée et peuvent avoir des conséquences non négligeables sur le comportement du poisson. En effet, outre leur transformation en protéines corporelles, leur utilisation comme source d'énergie et leur transformation en lipides et glucides, les acides aminés participent à d'autres conversions métaboliques dont certaines touchent le cerveau de l'animal.

Le métabolisme de l'azote protéique chez le poisson mène à la production d'ammoniac, NH_3 , molécule hydrosoluble et toxique qui, normalement, ne s'accumule pas dans un organisme aquatique, puisqu'elle peut être constamment et rapidement éliminée par simple diffusion, en particulier par les branchies. Cette production d'ammoniac est particulièrement importante chez le poisson qui oxyde plus volontiers les acides aminés pour fins énergétiques que, par exemple, les Mammifères.

Tableau 5.1 Besoins en acides aminés de la Truite arc-en-ciel (Adapté de Ogino, 1980)

Acides aminés essentiels	Besoins ^a	Acides aminés non essentiels ^b
Leucine	3,9	Glycine
Isoleucine	2,1	Alanine
Valine	2,8	Acide aspartique
Thréonine	3,0	Asparagine
Phénylalanine	2,8	Acide glutamique
Tyrosine (semi essentiel)	7,9	Proline
Méthionine	1,6	Hydroxyproline; 4-hydroxyproline
Cystine	0,8	Sérine
Tryptophane	0,4	
Arginine	3,1	
Histidine	1,4	
Lysine	4,7	

^a Exprimés en % de protéine brute, pour un régime à 40% de protéines, avec une digestibilité de 90% et une distribution alimentaire quotidienne de 3% du poids vif.

^b Pas de besoins particuliers, le poisson étant capable de les synthétiser.

5.4 TYPES D'ALIMENTS ET PROCÉDÉS DE FABRICATION

5.4.1 Type d'aliments

Il existe quatre grands groupes d'aliments pour l'engraissement des Salmonidés: les aliments humides, semi-humides, secs haute densité et secs extrudés. On retrouve aussi des régimes de départ très finement granulés pour les alevins. Dans ce dernier cas, la pratique consistant à nourrir les alevins avec des aliments naturels (ex: le foie de boeuf, artémia) est en régression. Le recours aux granulés de grosseur appropriée est plus commode, permet un meilleur contrôle de qualité et entraîne une pollution moindre.

Le tableau 5.4 résume les principales caractéristiques de chacun des quatre grands types d'aliments. Les aliments humides sont constitués de poissons entiers ou coupés en morceaux. On choisit en général des poissons gras tels le hareng ou le capelan, qui contiennent plus d'énergie que les poissons maigres. Les aliments semi-humides sont aussi faits de poissons frais ou congelés, mais ceux-ci ont été hachés et on y a ajouté des additifs tels que des liants, des vitamines, des minéraux et, lorsque

nécessaire, des pigments. Ces aliments ont été très utilisés à cause de leur grande acceptabilité, particulièrement en hiver. Par contre, leur conservation difficile et leur qualité variable ont fait qu'ils sont progressivement abandonnés au profit des aliments secs haute densité ou extrudés qui sont de manipulation beaucoup plus facile. Les aliments secs haute densité sont utilisés depuis plusieurs années, mais ils avaient les désavantages de produire beaucoup de poussières et d'avoir une faible acceptabilité par température froide. Les producteurs d'aliments pour poissons ont commencé à produire depuis quelques années des aliments secs extrudés qui combinent les avantages des aliments secs haute densité avec une bonne acceptabilité en tout temps.

5.4.2 Fabrication d'aliments

5.4.2.1 Ingrédients

Les ingrédients des aliments pour poisson sont pour la plupart des sous-produits des usines de transformation, obtenus lorsque les produits de haute valeur ont été extraits du produit de base pour l'alimentation humaine. D'autres ingrédients proviennent directement d'un produit brut, par exemple la farine de poisson. Les ingrédients des aliments pour poisson sont choisis selon différents critères, tels leur contenu

Tableau 5.4 Principales caractéristiques des quatre grands types d'aliments

Caractéristiques	Humide	Semi-humide	Sec haute densité	Sec extrudé
Contenu en eau (%)	60 à 70	20 à 50	12	12
Contenu max, en lipides (%)	20	20	17	25
Acceptabilité	élevée	élevée	moyenne	élevée
Digestibilité	élevée	élevée	moyenne	élevée
Consistance	molle	molle	dure	dure
Flottabilité	moyenne	moyenne	nulle	moyenne ou élevée
Stabilité dans l'eau	faible	moyenne	élevée	élevée
Manipulation	difficile	moyenne	facile	facile
Distribution	difficile	moyenne	facile	facile
Émiettement	élevé	moyen	élevé	faible
Entreposage	difficile	difficile	facile	facile
Durée de conservation	courte	courte	longue	longue
Coût de production	faible	moyen	moyen	élevé
Facilité de production	facile	moyenne	moyenne	difficile
Qualité	très variable	variable	constante	constante

en nutriments, leur coût, leur disponibilité et leurs propriétés physiques. Le tableau 5.5 donne un exemple des ingrédients et de la composition chimique de différents aliments pour Salmonidés.

On peut diviser les ingrédients des aliments destinés aux poissons en quatre grands groupes: les suppléments protéiques, les ingrédients énergétiques, les autres ingrédients nutritifs, les ingrédients non nutritifs.

Les suppléments protéiques sont des ingrédients ayant un contenu en protéines supérieur à 20% sur une base sèche. Les farines de poisson sont les suppléments protéiques les plus utilisés dans les aliments pour Salmonidés. Les farines de poisson peuvent provenir de poissons entiers, comme c'est le cas des anchois ou du capelan, ou de résidus de transformation, comme c'est le cas du hareng. Les farines de poisson contiennent beaucoup d'acides aminés essentiels. Les résidus de poisson peuvent aussi être utilisés sous d'autres formes que séchés. On peut les hacher pour les incorporer dans des aliments humides ou semi-humides; dans ce cas, ils doivent être gardés congelés. Une autre façon de plus en plus utilisée, pour conserver les résidus est

l'ensilage acide. Dans ce procédé, on abaisse le pH des résidus (<4,0) à l'aide d'acides organiques ou minéraux. Les enzymes protéolytiques présentes dans les résidus hydrolysent alors les protéines de ces résidus. Il en résulte un produit liquide, qui se conserve à la température de la pièce, en autant que des agents antifongiques y ont été ajoutés. Ce produit peut être utilisé tel quel, concentré ou séché.

Certains suppléments à base de protéines végétales, telles que le soja ou le coton, sont parfois utilisés dans les aliments pour Salmonidés à cause de leur haute teneur en protéines et de leur pouvoir liant. Cependant, ces suppléments contiennent souvent des facteurs anti-nutritifs qui réduisent, entre autres, la digestibilité des protéines. On ne les utilise donc qu'en faible quantité.

Les ingrédients énergétiques contiennent moins de 20% en protéines et moins de 18% en fibres (base sèche). On retrouve dans cette catégorie les glucides tels que l'amidon. Bien que ces ingrédients soient peu digestibles par les Salmonidés, on les utilise, à cause de leur faible coût, pour compléter la formulation des régimes, une fois que tous les besoins de base

Tableau 5.5 Principales caractéristiques des quatre grands types d'aliments

Type de régime	Granulé pour alevins	Comprimé pour alevins	Croissance (truite)	Croissance (saumon)
Ingrédients (kg/100 kg)				
Farine de poisson basse température	68	30	0	0
Farine de poisson (bonne qualité)	0	30	30	60
Farine de sang soluble	5	5	3	3
Poudre de lait écrémé	5	2	0	0
Farine de soja traité à la chaleur	0	9	20	10
Farine de viande et d'os	0	0	10	0
Farine de plumes	0	0	10	0
Blé pré-cuit	10	12	14	14
Liant	2	1	1	1
Huile de poisson haute qualité	5	9	10	10
Huile de foie de morue	3	0	0	0
Mélange de vitamines	1	1	1	1
Mélange de minéraux	1	1	1	1
Humidité (%)	9	9	9	9
Protéines (%)	54	51	46	49
Lipides (%)	15	14	13	16
Cendres (%)	11	10	12	13
Glucides et fibres (%)	11	16	20	13

5.4.2.3 Fabrication

Trois grands procédés de production de granulés sont utilisés selon le type d'aliment désiré: le pressage à sec, la cuisson-extrusion et le pressage par voie humide. Dans le pressage à sec, les ingrédients broyés et mélangés sont fortement compactés dans une presse à filière après avoir été passés à la vapeur sèche pendant 5 à 25 secondes pour en augmenter la température à environ 85°C et le contenu en eau à environ 16%. Les pressions et températures élevées créées lors de la compression du mélange permettent d'obtenir des granulés qui sont coupés à la longueur désirée à la sortie de la presse. Après refroidissement et séchage, on obtient des aliments secs haute densité avec une humidité d'environ 10% (Fig. 5.3).

Les aliments extrudés sont faits d'une manière similaire aux aliments secs haute densité, mais l'utilisation de presse et de conditions physiques différentes donne un produit différent. La température du mélange des ingrédients est élevée à 125 -150°C dans une chambre de conditionnement pressurisée et le contenu en

eau est élevé à environ 20-24%, ce qui mène à une gélification de l'amidon. Le mélange est ensuite forcé sous haute pression dans une presse à filière. A la sortie de la filière, à l'air libre, la soudaine réduction de pression entraîne une expansion rapide de la vapeur d'eau dans le granulé, créant ainsi des poches d'air; ceci permet aux aliments ainsi produits, après séchage, de flotter ou de couler très lentement, ce qui accroît les chances de capture de l'aliment par le poisson. La quantité de vapeur injectée et le temps de rétention dans la chambre de conditionnement, ainsi qu'une bonne combinaison des différents ingrédients, déterminent les propriétés physiques de ces granulés.

Le contenu en gras doit être limité pour produire un granulé sec ayant une texture satisfaisante. Cependant, une certaine quantité d'huile peut être pulvérisée à la surface des granulés, après leur fabrication. On peut ainsi faire augmenter le contenu en lipide des aliments secs haute densité jusqu'à 15 ou 17% et celui des aliments secs extrudés au-dessus de 20% (Fig. 5.3).

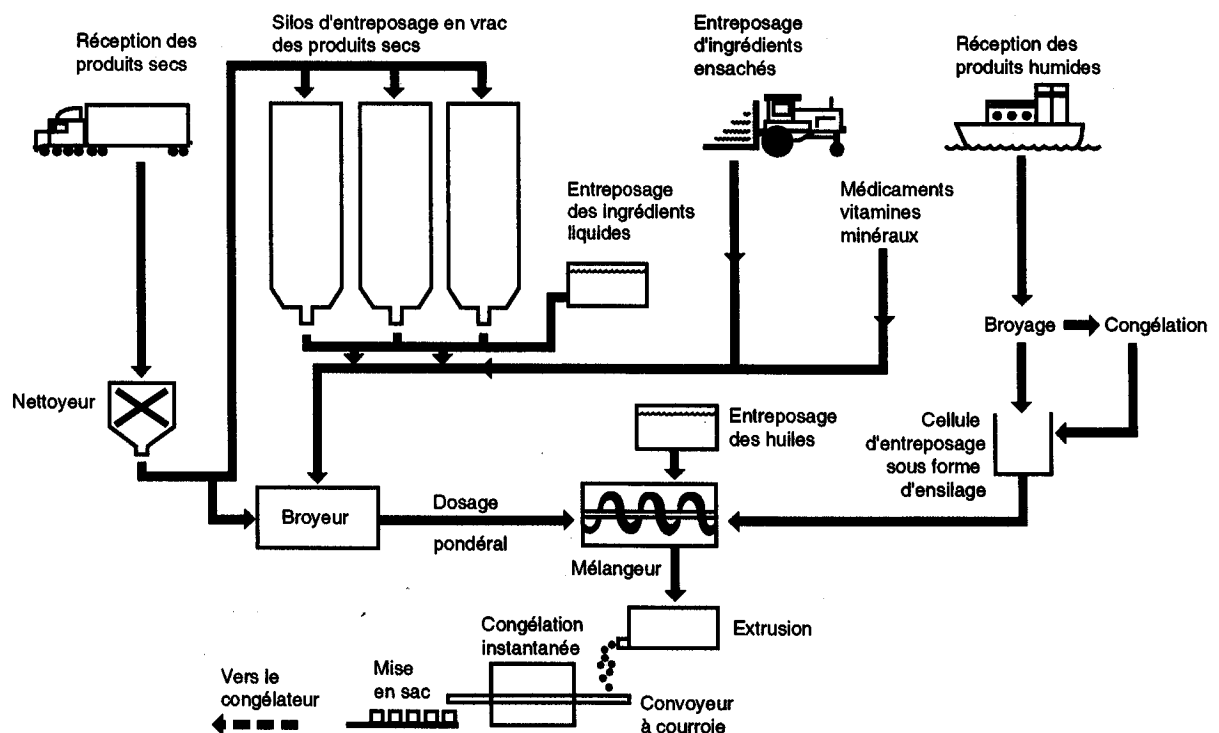


Figure 5.4 Représentation schématique de la fabrication d'aliments semi-humides (tiré de Halver, 1989)