



HAL
open science

Le poisson : état actuel des connaissances sur les facteurs de qualité et en particulier, les rôles des vitamines et des pigments

Sadasivam S. Kaushik, Georges Choubert, Geneviève Corraze, Benoit Fauconneau

► To cite this version:

Sadasivam S. Kaushik, Georges Choubert, Geneviève Corraze, Benoit Fauconneau. Le poisson : état actuel des connaissances sur les facteurs de qualité et en particulier, les rôles des vitamines et des pigments. Symposium Roche, Mar 1991, Neuilly-sur-Seine, France. hal-02774350

HAL Id: hal-02774350

<https://hal.inrae.fr/hal-02774350v1>

Submitted on 4 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LE POISSON :
ETAT ACTUEL DES CONNAISSANCES
SUR LES FACTEURS DE QUALITE ET,
EN PARTICULIER,
LES ROLES DES VITAMINES
ET DES PIGMENTS

*ETAT DES CONNAISSANCES SUR LES FACTEURS DE QUALITE
DES POISSONS D'ELEVAGE : ROLE DES COMPOSES LIPOSOLUBLES*

S.J. KAUSHIK (1), G. CHOUBERT (1), G. CORRAZE (1) ET B. FAUCONNEAU(2)

(1) **Laboratoire de Nutrition des Poissons**
Station d'Hydrobiologie, I.N.R.A.,
64310 Saint Pée-sur-Niveelle, France

(2) **Station de Physiologie des Poissons, INRA**
Campus de Beaulieu, 35042 Rennes cedex

INTRODUCTION

La qualité des produits carnés d'origine aquacole doit répondre à au moins trois types de demandes non exclusives mais pas forcément complémentaires. Au niveau des producteurs (pisciculteurs), ce sont les notions telles que le label de qualité ou l'appellation d'origine qui peuvent apparaître comme prioritaires. L'industrie agro-alimentaire dans le sens large a des préoccupations sur la stabilité ou la modulation éventuelle de la qualité des produits bruts et sur leurs aptitudes à la transformation. Lorsqu'il s'agit de consommateurs, ce sont les qualités sensorielles et plus encore la valeur nutritionnelle des produits piscicoles qu'il conviendra de retenir.

La notion de la qualité de la chair dans le domaine de la production piscicole est somme toute une notion assez nouvelle nécessitant une certaine prudence afin d'éviter des généralisations hâtives. Les efforts entrepris dans ce domaine tant en France qu'à l'étranger sont considérables. Mais les retombées pratiques de ces travaux ne sont pas encore quantifiables. Nous essaierons ici de dresser un bilan de l'état de nos connaissances actuelles sur les critères d'évaluation de la qualité et sur le contrôle nutritionnel de la qualité de la chair des poissons d'élevage, essentiellement les salmonidés.

PARTICULARITES DE LA CROISSANCE MUSCULAIRE

La chair des poissons est constituée du tissu musculaire proprement dit (myomères ou myotomes), le tissu conjonctif (myoseptes ou myocommes) et le tissu adipeux (Johnston, 1982). Les fibres musculaires des poissons sont d'une longueur faible comparés à ceux d'autres animaux. On distingue trois types de fibres musculaires : a) muscle blanc du type glycolytique, à contraction rapide et situé en profondeur représente la plus grande partie, b) muscle rouge du type oxydatif, très vascularisé et à contraction lente se situe sous la peau le long des lignes latérales et c) muscle rose du type intermédiaire n'est pas trop bien défini. Par ailleurs, le diamètre des fibres rouges est en général plus petit que celui des fibres du muscle blanc.

La croissance du muscle (rouge ou blanc) s'effectue chez le poisson tant par l'augmentation de la taille des fibres que par le recrutement de nouvelles fibres, ceci même à des âges bien avancés. Ceci confère à ce tissu une structure mosaïque où cohabitent les fibres de tailles très variables, qui par conséquent doit avoir une influence non-négligeable sur la texture de la chair. L'analyse quantitative de ces deux mécanismes (hyperplasie et hypertrophie) dans la croissance des poissons s'effectue par des moyens tant biochimiques qu'histologiques.

Le tissu conjonctif est essentiellement composé de collagène et enveloppe les fibres musculaires par une sorte de membrane. Ces protéines du tissu conjonctif sont également en plus faible concentration dans la chair des poissons que dans celle des mammifères terrestres. Compte tenu du fait que la concentration en collagène et son degré de réticulation contribue à l'élasticité de la chair, l'estimation quantitative de cette protéine peut s'avérer d'une grande utilité dans l'évaluation de la qualité de la chair, surtout dans le contexte de la transformation des produits.

Les dépôts lipidiques chez le poisson sont soit au niveau hépatique (ex: morue), soit au niveau musculaire (ex: capelan) ou sous forme de tissus adipeux spécifiques (périviscéral, musculaire). Au niveau de la chair, ces dépôts adipeux se trouvent au niveau sous-cutané dorsal, au niveau abdominal ou entre les myomères. Chez la truite arc-en-ciel, si le tissu adipeux sous-cutané ou ventral semble se mettre en place dès les jeunes stades, le dépôt adipeux entre les myomères ne semble s'effectuer qu'à partir d'une certaine taille (>400g). Le développement ou la croissance de ce tissu adipeux (cellules adipeuses contenant essentiellement des triglycérides) semble également suivre

le même schéma que les fibres musculaires, à savoir par une augmentation de la taille des cellules à l'instar des autres animaux mais surtout par l'augmentation du nombre d'adipocytes, ceci indépendamment de l'âge de poisson.

CRITERES D'EVALUATION DE LA QUALITE

Outre les critères généraux comme l'état sanitaire, la fraîcheur, la qualité microbiologique, la garantie de l'espèce etc., qui sont couramment employés dans le cadre des produits issus de la pêche, depuis peu, on s'est doté de descripteurs et de protocoles précis, qui sont inspirés pour une grande partie de ceux connus pour l'évaluation de la qualité de la viande. On a à l'heure actuelle un grand éventail de critères : morphométrique, chimique, physique, organoleptique et biochimique voire histologique.

Chimiques/Biochimiques

Si l'analyse de la composition corporelle reste pour le nutritionniste un outil indispensable, elle l'est beaucoup moins lorsqu'il s'agit d'évaluation en routine de la qualité de la chair. Cependant, il a été montré d'excellentes corrélations entre la teneur en eau et celle en lipides chez diverses espèces de poissons (la somme des proportions d'eau et de lipides pouvant représenter une constante de l'ordre de 80 %). Il conviendra de se doter des outils spécifiques permettant de quantifier la teneur en lipides du poisson vivant, ou mieux encore de la chair comestible. Les quelques essais réalisés aux laboratoires pour la mesure de la quantité d'eau chez le poisson vivant (conductivité, analyse enthalpique différentielle, RMN) ne sont cependant pas facilement transposables pour des contrôles de routine.

Les analyses biochimiques des différents types des protéines et surtout de la composition en acides gras des lipides musculaires apportent par contre des informations sur la qualité nutritionnelle mais aussi sur l'aptitude à la transformation et à la conservation (intérêt technologique).

Physiques

Parmi les critères physiques, il conviendra notamment de mentionner ceux qui permettent de mesurer l'homogénéité de la texture ou le profil de dénaturation thermique, tests de compression / relaxation permettant de mesurer la dureté ou l'élasticité, rhéologiques comme les tests de résistance à la compression, au cisaillement, à l'étirement ou à la déformation du muscle de poissons.

La couleur est une notion complexe qui traduit une sensation physiologique résultant de différentes perceptions physiques simultanées. Définir une couleur implique de préciser trois caractéristiques : la teinte permettant d'opérer un choix élémentaire dans la gamme des couleurs; la saturation exprimant la proportion du mélange de cette teinte avec le blanc; la luminance caractérisant l'intensité. Dans la pratique cependant, il est d'usage d'avoir recours à des cartes de référence de couleur permettant de classer les salmonidés selon la coloration de la chair.

Sensoriels

A l'heure actuelle, différentes équipes, tant en France qu'à l'étranger, s'efforcent de mettre en place des descripteurs précis avec des protocoles rigoureux permettant d'évaluer d'une façon objective la qualité de la chair de poisson cru ou cuit. Quelques uns de ces descripteurs sont présentés dans le tableau en annexe. Différents problèmes se posent cependant. Le jugement objectif est-il compatible avec une appréciation hédonique? Les méthodes instrumentales de mesures physiques objectives (fermeté, élasticité, tendreté, pénétration cohésion, jutosité) sont-elles corrélées avec les impressions sensorielles? Une telle corrélation est-elle nécessaire? Ce sont là quelques questions auxquelles il est nécessaire d'apporter des réponses précises.

PIGMENTATION DE LA CHAIR

La couleur de la chair est un critère non négligeable de la qualité visuelle pour le consommateur. Chez le poisson chat américain, par exemple, la présence des pigments xanthophylles confère une coloration jaune à la chair. L'incorporation du gluten de maïs même à des taux de l'ordre de 4% dans les aliments, augmente la pigmentation de la chair de ce poisson, diminuant considérablement sa qualité sensorielle (Lovell, 1989).

La couleur rouge (rose) du muscle des salmonidés sauvages est due également aux pigments caroténoïdes d'origine alimentaire. Non synthétisé par l'organisme animal, dans le milieu naturel, ils proviennent des crustacés et mollusques aquatiques et en conditions d'élevage, ces pigments doivent être incorporés dans l'aliment.

Source et Nature de pigments

Compte tenu des fluctuations de la quantité et la qualité des teneurs en pigments caroténoïdes dans les produits naturels (sous-produits de l'industrie de la pêche, des extraits de crustacés, de végétaux ou des levures), le contrôle du pouvoir pigmentaire de ces matières premières n'est pas aisé. Dans le cas de l'élevage, on a donc recours aux produits de synthèse, chimiquement purs et stabilisés, préparés spécialement pour l'usage alimentaire : la canthaxanthine 10% hydrosoluble (Carophyll red) et l'astaxanthine 5 puis 8% hydrosoluble (Carophyll pink).

Dynamique de la pigmentation

Etymologiquement, la pigmentation a une double signification : accumulation normale de pigments en certains points de l'organisme et coloration afférente à cette accumulation de pigments. L'addition de pigments caroténoïdes à la ration alimentaire des truites renforce l'impression visuelle de la couleur du poisson ET/OU la concentration en pigments dans le poisson. Il est important de noter que l'un de ces effets n'implique pas nécessairement l'autre.

Toutefois, on peut établir une relation de cause à effet entre la couleur et les caroténoïdes dans le muscle de truite : la teinte dépend de l'état chimique du pigment, la saturation de la concentration en caroténoïdes du muscle et la luminosité de l'état physique du pigment.

Pour des truites recevant de la canthaxanthine dans leur alimentation on note une modification de la teinte : augmentation rapide de la longueur d'onde dominante du jaune à l'orange à mesure que la concentration en canthaxanthine du muscle augmente. Par la suite, la teinte du muscle tend vers l'orange-rouge, teinte qui ne pourra être dépassée malgré la poursuite de l'ingestion en pigments par le poisson. La saturation augmente avec la concentration en canthaxanthine du muscle. Toutefois dans la zone rouge-orangée, la saturation ne varie que faiblement. La luminosité diminue à mesure que la concentration en canthaxanthine du muscle augmente. Le muscle devient alors plus foncé.

La rétention musculaire (fixée par rapport à l'ingéré) de la canthaxanthine dans le muscle est faible (de l'ordre de 1%). L'accumulation de canthaxanthine dans le muscle de truite arc-en-ciel est liée à la quantité cumulée ingérée et atteint un plateau aussi longtemps que dure l'ingestion. Cette limite correspond soit à une limite des capacités d'absorption et de transport soit à une saturation des sites de liaisons lipoprotéiques comme cela existe pour le β -carotène.

Après cessation d'ingestion de canthaxanthine, la teneur en pigments du muscle reste élevée, traduisant l'existence d'une redistribution interne de la canthaxanthine ou tout au moins d'une faible mobilisation de ce pigment. De tels phénomènes de stabilité sont également observés chez le poisson chat (xanthophylles) à la fin des périodes hivernales.

Facteurs affectant la pigmentation

Digestibilité des sources de pigments : Chez la truite arc-en-ciel, la digestibilité apparente des caroténoïdes est relativement basse de l'ordre de 20 à 40% pour la canthaxanthine et de 20 à 60% pour l'astaxanthine. Par ailleurs certains facteurs nutritionnels ou non peuvent, à des degrés divers, agir sur la digestibilité des caroténoïdes : les lipides (favorablement), les antibiotiques (défavorablement), la salinité (défavorablement).

Effets dose : Il est bien établi que la fixation des pigments dans le muscle de la truite peut varier considérablement en fonction de la dose incorporée dans les aliments et de la durée d'ingestion (effet cumulé). A l'heure actuelle, le statut réglementaire des caroténoïdes en alimentation des poissons diffère selon les pays. En ce qui concerne la C.E.E., l'astaxanthine et la canthaxanthine sont inscrites en annexe 1 à un taux recommandé respectivement de 100 mg/kg et 80 mg/kg.

Taux et source de lipides : Les caroténoïdes étant des composés liposolubles, une modification du taux de matières grasses dans les aliments modifie de façon significative la fixation de l'astaxanthine chez la truite (Torrissen, 1985). Les résultats actuels ne sont pas très concluants sur les différences éventuelles dues à une modification de la qualité de lipides alimentaires. Pour un même taux d'incorporation d'astaxanthine, des travaux récents ont montré une légère modification de la coloration (mesures physiques) en fonction de la qualité des matières grasses incorporées.

Facteurs intrinsèques : On note, tout d'abord, une très grande variabilité individuelle, et ce quel que soit le niveau auquel on se place : absorption, fixation et couleur. Lors de la période de la maturation sexuelle, les pigments caroténoïdes sont aussi fixés dans les oeufs, dont la coloration peut être différente selon le type de pigments incorporés dans les aliments des géniteurs. Cette maturation sexuelle perturbe la fixation musculaire en pigments caroténoïdes. Ainsi, la fixation de canthaxanthine est supérieure chez des truites arc-en-ciel triploïdes stériles. Le même niveau de pigmentation est obtenu chez des truites arc-en-ciel diploïdes quatre semaines après la ponte.

Facteurs du milieu : Différents travaux réalisés notamment en France (INRA, St Pée) et en Norvège montrent que la digestibilité des pigments est peu affectée par la salinité ou la température. L'absorption des pigments semble être accélérée avec une augmentation de la température (la cinétique postprandiale dans le plasma), mais nous ne disposons pas à l'heure actuelle des données quantitatives précises sur l'effet des facteurs environnementaux sur la dynamique de la pigmentation de la chair.

Contrôle nutritionnel de la qualité

D'un point de vue purement nutritionnel, les critères biochimiques ou histologiques servent à appréhender l'état nutritionnel, à étudier les effets d'un déséquilibre nutritionnel ou le potentiel métabolique des animaux en termes de leurs capacités endogènes de bioconversion des nutriments dans tel ou tel tissu. Les travaux dans le domaine de la nutrition chez diverses espèces de poissons ont certes conduit à l'amélioration quantitative de la production, à l'optimisation de l'utilisation des nutriments ayant aussi pour conséquence une meilleure gestion du milieu aquatique.

Protéine et acides aminés

Si l'alimentation protéique des poissons constitue une préoccupation majeure des chercheurs aussi bien que des professionnels, très peu de travaux semblent porter sur les effets éventuels des taux protéiques ou des sources protéiques sur la qualité de la chair proprement dite. Le taux protéique lui-même de la chair reste assez constant tout au long du cycle de vie des poissons avec peu de différences entre poissons d'élevage et poissons du milieu naturel; la composition en acides aminés de ces protéines corporelles ne varie pas en fonction de l'âge ni même d'une espèce à l'autre. Les travaux propres sur la synthèse des amines biogéniques (qui peuvent conférer des différences dans la qualité organoleptique des poissons) en fonction de l'alimentation sont à notre connaissance quasi inexistantes. Chez le poisson chat, les travaux réalisés aux USA en utilisant différentes matières premières dans les aliments ne semblent pas montrer une corrélation entre la qualité organoleptique et la source de protéines alimentaires (Johnsen, 1988). Chez la truite arc-en-ciel, les types de protéines alimentaires ne semblent pas non plus modifier ni la composition chimique ni la qualité organoleptique de la chair (Smith et al. 1988).

Energie digestible et taux lipidique de la chair

L'importance des lipides (en tant que vecteur d'acides gras essentiels, comme source d'énergie digestible) dans l'alimentation des poissons est indiscutable (voir Kaushik, 1990). Si l'incorporation de matières grasses en quantités de plus en plus importantes (allant jusqu'à 30% de la ration !) permet une épargne des protéines, une amélioration de l'énergie métabolisable et une diminution des pertes ammoniacales, on peut en effet s'interroger quant aux effets éventuels sur la qualité de la chair, notamment en termes de taux de matières grasses. Compte tenu de l'importance que revêt la teneur en matière grasse de la chair dans les réponses organoleptiques à l'état cru (onctuosité etc..) ou pour l'industrie de transformation (fumage, salage...), le contrôle et la modulation de ces dépôts a une signification toute particulière.

De multiples travaux ont montré que la relation entre le taux de lipides alimentaires et les teneurs en matières grasses dans le muscle n'est pas linéaire et qu'il existe un seuil effectif du dépôt lipidique. Cependant, la notion de l'épargne protéique implique que lors de la formulation d'aliments à forts taux d'énergie digestible, le rapport protéine digestible/énergie digestible soit optimal, qui seul permettra effectivement de réduire le dépôt lipidique de la carcasse en augmentant les pertes énergétiques d'origine non-protéique.

De même, la qualité des matières grasses incorporées, à condition de couvrir les besoins en acides gras essentiels spécifiques de l'espèce, n'affecte pas non plus le taux de lipides de la chair mais la composition en acides gras. Cette composition en acides gras est aussi dépendante des limites de la capacité de l'élongation / désaturation des acides gras de l'espèce considérée (Watanabe 1982; Greene et Selivonchick, 1990).

Composition en acides gras de la chair

Très souvent, on rapporte que la composition en acides gras et les rapports entre différents groupes d'acides gras (rapport w3/w6, par exemple) varie considérablement entre les poissons d'élevage et les poissons sauvage. Mais il convient aussi d'insister sur le fait que ce genre de comparaison ne tient pas compte des différents facteurs tant biotique (âge, stade physiologique) qu'environnemental (température, saison, vitesse de courant etc.,) et trophique (état nutritionnel antécédent).

La teneur en acides gras polyinsaturés de la série n-3 (20:5 et 22:6 n-3) est très souvent utilisée comme un des critères de la valeur santé des produits aquacoles. Or cette composition reflète pour une grande partie l'apport alimentaire. Nos propres travaux ont montré que l'augmentation du taux protéique de la ration (farine de poisson) a moins d'effets sur la teneur en AGPI du muscle que celle due à l'augmentation de l'apport en huile de poissons (Kim et al. 1989). Les taux de glucides digestibles ne semblent pas non plus modifier la composition en acides gras du muscle chez la carpe ou chez la truite (Corraze et Kaushik, 1989; Kim 1989).

De nombreux travaux ont montré qu'il existe une relation étroite entre la composition en acides gras des aliments et celle de la chair (Watanabe 1982). Quant à l'évaluation sensorielle, des travaux réalisés aux USA chez le poisson chat, ont en effet montré une sensibilité très nette des consommateurs en fonction de la composition lipidique des aliments utilisés dans les élevages. Thomassen et Rosjo (1989) ont montré chez le saumon atlantique, qu'après une période de 18 semaines d'alimentation avec différentes matières grasses d'origine végétale (colza, soja) outre la composition en acides gras du muscle, les réponses organoleptiques sont aussi sensiblement modifiées.

Protection contre l'oxydation des lipides

En ce qui concerne les facteurs de protection contre la peroxydation lipidique, outre les facteurs tels que la glutathione peroxidase (sélénium dépendant) ou la glutathione transférase (sélénium indépendant), d'autres facteurs cytoplasmiques non liés à la glutathione semblent également exister même dans le muscle de poisson (Han et Liston, 1989).

Rôle des vitamines liposolubles : Un des rôles majeurs de la vitamine E est la protection in vivo des membranes biologiques contre la dégradation par les radicaux libres due à l'oxydation des lipides endogènes ou alimentaires, cette oxydation étant plus importante avec des acides gras insaturés. L'oxydation des acides linoléique et linoléique est respectivement de 10 à 20 fois plus rapide que celle de l'acide oléique, par exemple. Comme les aliments pour salmonidés sont riches en acides gras polyinsaturés, l'apport supplémentaire en vitamine E dans les aliments devient indispensable. L'ingestion de l'huile de poisson oxydée en l'absence de la vitamine E ou d'un autre antioxydant (ethoxyquine) conduit à une dystrophie musculaire chez la plupart des téléostéens (Watanabe, 1982). Chez le poisson chat recevant une alimentation même avec de très faibles concentrations en acides gras polyinsaturés, (aliments à base de lard), donc l'absence d'antioxydant se traduit aussi par une

myopathie, avec l'atrophie et nécrose des fibres musculaires, l'infiltration macrophagique et l'augmentation du tissu conjonctif (Lovell et al. 1984), montrant ainsi le rôle essentiel spécifique de la vitamine E.

Par ailleurs, une action synergique entre la vitamine E et du sélénium semble exister, mais variable selon l'espèce. Si l'absence de l'un de ces nutriments conduit à une dystrophie musculaire chez l'alevin du saumon atlantique, on n'observe pas de tels effets chez la truite arc-en-ciel où seule la carence des deux provoque les mêmes effets (Bell et Cowey, 1985).

Quant à la protection contre une dégradation post-mortem des lipides de la chair par la vitamine E ou par un antioxydant, les données actuelles ne sont pas très concluantes (Hung et Slinger, 1982; Boggio et al. 1985; Frigg et al. 1990).

Additifs : Chez le poisson chat, Burtle et Lovell (1989) n'ont pas pu démontrer un effet bénéfique de l'incorporation des antibiotiques ou de la myo-inositol sur la mobilisation des réserves lipidiques ni sur la composition en acides gras. Quelques travaux récents chez le bar semblent montrer un effet bénéfique de l'incorporation de la L-Carnitine sur la mobilisation des réserves lipidiques (Santulli et D'Amelio, 1986). De tels effets n'ont pas pu être confirmés de façon concluante ni chez le poisson chat ni chez le salmonidé. Chez la truite arc-en-ciel, nos propres travaux ont montré que l'administration de l'hormone de croissance (ovine) réduit considérablement le dépôt lipidique. Pour l'avenir, une des voies de recherches à poursuivre est l'étude des moyens permettant de moduler le taux lipidique de la chair en fonction du devenir des produits piscicoles (transformation).

FACTEURS BIOTIQUES ET ABIOTIQUES

Plus que dans d'autres productions animales, la nature poïkilothermique et plus ou moins euryhaline des poissons augmente la complexité des relations aliment-animal. Les données actuelles montrent que, d'une façon globale, le premier effet d'un changement du niveau thermique du milieu aquatique se traduit par une modification de la prise de nourriture volontaire et par conséquent sur la croissance absolue mais avec des effets très faibles sur les capacités relatives d'utilisation des nutriments (étude des bilans). Cependant, en l'absence de données précises d'ordre métabolique, par exemple, sur la capacité de bioconversion des nutriments chez une espèce donnée en fonction de la température ou de la salinité, il est difficile de prédire la qualité fine de la chair (structure physique ou histologique, composition biochimique...).

Température : Chez le poisson chat, la température de l'eau ne semble pas modifier la composition en acides gras de carcasse (Stickney et Andrews, 1971). Des essais réalisés chez la truite arc-en-ciel dans des conditions contrôlées d'élevage à deux températures différentes (8 et 18°C), montrent également que le taux d'engraissement global n'est pas affecté par la température. Par contre, des différences notables dans la fréquence de distribution du diamètre de fibres blancs (plus grand nombre de petits fibres à 18°C), dans la taille de fibres rouges (plus élevée à 18°C qu'à 8°C) ont été observées (Chmatilly, 1990).

Salinité : L'influence spécifique de la salinité ne peut être étudiée que lorsqu'il s'agit de poissons euryhalins. Les résultats de différentes études portant sur l'évaluation sensorielle de la chair des salmonidés avec des protocoles précis (pas souvent identiques) montrent cependant que les salmonidés (truite ou saumon atlantique) élevés en mer sont mieux appréciés que ceux de la même taille élevés en eau douce. Ostrander et al. (1976) n'ont pas pu mettre en évidence des différences significatives entre la truite et trois espèces de saumon du Pacifique (coho, chinook et sockeye).

Taux de rationnement : L'avènement des aliments à forts taux d'énergie digestible nécessite un meilleur contrôle du taux de rationnement, tant pour des raisons zootechniques que pour des raisons physiologiques. Une restriction alimentaire légère semble améliorer la composition corporelle mais aussi divers paramètres tels que le taux de rendement en filets etc.,. Une modification du taux de rationnement permet également de modifier la taille et la distribution des fibres musculaires (Kiessling et al. 1989).

Saison : En milieu naturel, la composition chimique, notamment en termes de lipides corporelles, varie en effet en fonction de la saison due à des périodes de jeûne synchronique (migration chez le salmonidé, hivernage chez la carpe etc.,). Chez les poissons en condition d'élevage, il est difficile de distinguer les variations saisonnières liées à des stades physiologiques particulières (maturité sexuelle, smoltification) des effets propres d'ordre environnemental. Asknes et al. (1986) ont en effet montré chez le saumon atlantique que la qualité organoleptique globale diminue considérablement au fur et à mesure de la maturation sexuelle tant chez les mâles que chez les femelles.

Vitesse de nage : La nage forcée semble augmenter l'hypertrophie des fibres musculaires et avoir un effet bénéfique sur la qualité sensorielle chez le saumon atlantique (Totland et al. 1987). Les travaux récents effectués chez la truite arc-en-ciel confirme quelque peu ces données en ce concerne le développement musculaire sans effet notable sur la qualité organoleptique (Chmatilly, 1990).

Facteurs d'origine génétique : Il existe des différences notables entre les espèces de poissons en termes de profil protéique (électrophorèse ou focalisation isoélectrique) ou taux lipidique de la chair. Chez la truite arc-en-ciel d'élevage, Austreng et Krogdahl (1987) observent que les taux des lipides du filet peuvent varier de façon notable en fonction de l'origine génétique. Au sein d'une même espèce d'élevage, si le déterminisme génétique de la croissance est assez bien démontré, les données sur l'interaction génotype : nutrition sont assez limitées. Smith et al. (1989) ont essayé de comparer dix souches de truite arc-en-ciel recevant deux types d'alimentation protéique (végétale ou animale). Ils ont pu ainsi mettre en évidence un déterminisme génétique de la croissance et de nombreux paramètres morphométriques ou chimiques, mais pas au niveau organoleptique.

CONCLUSIONS

L'évaluation de la qualité de la chair de poissons implique de nombreux descripteurs physiques, chimiques ou sensoriels. Ces descripteurs objectifs et quantitatifs peuvent-ils se comparer avec les "sensations réelles" des consommateurs lors de l'achat, la cuisson ou à table voire les remplacer totalement? La réponse sera très nuancée et risque d'être différente selon la situation socio-géographique et culturelle de la population visée. Ces critères peuvent par contre répondre pleinement aux exigences d'une industrie agro-alimentaire en expansion et surtout aux exigences nutritionnelles de la population humaine. Dans ce contexte, le contrôle nutritionnel de la qualité de la chair par une alimentation adéquate tenant compte du potentiel métabolique (de l'espèce ou de la souche génétique) mérite une attention toute particulière.

BIBLIOGRAPHIE

- André S., 1989. Rapport DEA, ISPA/ENSA Rennes
- Bell ., Cowey C.B., 1985. Nutrition and Feeding of Fish. Academic Press, New York, London.
- Boggio S.M., Hardy R.W., Babbitt, J.K., Brannon, E.L., 1985. Aquaculture, 51, 13-24.
- Burtle G.J., Lovell R.T., 1989. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 46, 218-222.
- Chmatilly J., 1990. Rapport DEA, ISPA/ENSA Rennes.
- Choubert G., 1986. Bull. Frçse. Pêche. Piscic., 300, 25-32.
- Choubert G., Blanc J.M., 1985. Aquaculture, 47, 299-304.
- Choubert G., Storebakken T., 1989. Aquaculture, 81, 69-77.
- Corraze G., Kaushik S.J., 1989. III Int. Symp. Fish Nutrition Toba, Japan. (abstract).
- Kiessling A., Storebakken T., Asgard T., Andersson I.L., Kiessling K.H., 1989. Aquaculture, 79, 293-301.
- Frigg M., Prabucki A.I., Ruhdel E.U., 1990. Aquaculture, 84, 145-158.
- Hung S.O., Slinger S., 1982. Int. J. Vit. Nutr. Res., 52, 120-125.
- Johnsen, P.B., 1988. Food technology, Nov 1988, 94-97.
- Johnston I.A., 1982. Comp. Biochem. Physiol., 73B, 105-124.
- Kaushik S.J., Aquarevue,
- Kim et al. 1989
- Lovell et al., 1984. J. Nutr., 114, 894-901.
- Lovell R.T., 1989. Nutrition and Feeding of fish. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Stickney R.R., Andrews J.W., 1971. J. Nutr., 101, 1703-1710.
- Thomassen M.S., Rosjo C., 1989. Aquaculture, 79, 129-135.
- Totland G.E., Kryvi, H., Jodestel K.A., Christiansen, E.N., Tangeras, E., Slinde, E., 1987. Aquaculture, 66, 289-313.
- Watanabe T., 1982. Comp. Biochem. Physiol., 73B, 3-16.
- Han T.J., Liston, J., 1989. J. Food Sci., 54, 809-
- Ostrander J., Martinsen, C., Liston J., McCullogh J., 1976. J. Food Sci., 41, 386-390:

- Smith R.R., Kincaid H.L., Regenstein J.M., Rumsey G.L., 1988. *Aquaculture*, 70, 309-321.
- Greene D.H.S., Selivonchick, D.P., 1990. *Aquaculture*, 89, 165-182.
- Torrissen O., 1985. *Aquaculture*, 46, 133-142.
- Asknes A., Gjerde B., Roald S.O., 1986. *Aquaculture*, 53, 7-20.

TABLEAUX

A. Les divers types de demandes

Producteurs	Label de Qualité Appellation d'Origine
IAA	Stabilité et Modulation Aptitude à la Commercialisation Conservation / transformation
Consommateurs	Qualité Organoleptique Valeur nutritionnelle (santé/diététique)

B. Les divers types de critères

Pondérale	IHS, IVS, Tx de rendements
Chimiques	Matière Grasse, Eau...
Physiques	Couleur, Texture...
Sensoriels	Odeur, Goût,
Biochimiques	Acides gras, amines, collagène...
Histologiques	Fibres musculaires

C. Composition Pondérale

Embonpoint Indice hépatosomatique ? Indice viscérosomatique Rendements filetage, fumage...

D. Composition chimique

Teneur en eau :	eau congelable (IAA) eau non-congelable (macromolécules) relation eau - matière grasse
Composition minérale	quantité, distribution
Matière grasse	indice d'oxydation, rancidité
Relative stabilité du taux protéique	

E. Composition Biochimique

Types de protéines	contractiles collagène (soluble / insoluble) produits de dégradation amines biogéniques
Composés liposolubles	classe des lipides acides gras polyinsaturés rapports w3/w6 phospholipides membranaires autoxydation / peroxydation concentration de pigments

F. Critères physiques (état cru / cuit)

Homogénéité de la texture
Profil de dénaturation thermique
Tests de Compression / Relaxation Dureté / Elasticité
Rhéologiques :
Résistance à la compression au cisaillement, à l'étirement à la déformation

G. Couleur

Mesures physiques	Pigmentation teinte luminosité longueur d'onde dominante
Biochimiques	Concentration distribution stabilité

H. Critères sensoriels

Produits :	cru, cuit, transformé
Niveau d'intervention :	avant la mise en bouche en bouche
Evaluation :	intensité, impression
Aspect	gras, homogénéité, serré, odeur, couleur (?), blessure, fumée
Texture	fermeté, élasticité, friabilité, jutosité, humidité, fondante, sèche, moelleuse, pâteuse
Flaveur	intensité, eau (de rivière), sucré, gras, arrière goût
Couleur Odeur	(chair, peau), cartes gras, bouilli, vieilli, piquant, acide, terre, vase, ammoniac, moisi, champignon, poisson
Goût / Saveur	vase, poisson (spécifique), papier, fade, terre, moisi, vieilli, neutre, amère, rance, acide
Fbms :	Constitution du panel d'évaluation Corrélation avec d'autres types de descripteurs Variabilité des protocoles / réponses