



**HAL**  
open science

## Incidence de la vitesse de croissance sur les caractéristiques de la chair de la truite fario (*Salmo trutta*) élevée en mer

C. Bauvineau, Michel Laroche, Florence Heil, J Pierre Dumont, M. Cardinal, J. Cornet, J.L. Vallet, Benoit Fauconneau, André Fauré

### ► To cite this version:

C. Bauvineau, Michel Laroche, Florence Heil, J Pierre Dumont, M. Cardinal, et al.. Incidence de la vitesse de croissance sur les caractéristiques de la chair de la truite fario (*Salmo trutta*) élevée en mer. *Sciences des aliments = Food science: an international journal of food science and technology*, 1993, 13 (2), pp.201-211. hal-02715928

**HAL Id: hal-02715928**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02715928v1>**

Submitted on 1 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.

# INCIDENCE DE LA VITESSE DE CROISSANCE SUR LES CARACTÉRISTIQUES DE LA CHAIR DE LA TRUITE FARIO (*SALMO TRUTTA*) ÉLEVÉE EN MER

## EFFECT OF GROWTH RATE ON FLESH CHARACTERISTICS OF BROWN TROUT (*SALMO TRUTTA*) REARED IN SEA WATER

C. BAUVINEAU (1), M. LAROCHE, Florence HEIL, J.-P. DUMONT (2), Mireille CARDINAL, Josiane CORNET, J.-L. VALLET (3), B. FAUCONNEAU (4), A. FAURE (5)

### RÉSUMÉ

Afin d'étudier l'effet de la vitesse de croissance sur la qualité de la chair de la truite fario (*Salmo trutta*) élevée en mer, nous avons analysé les caractéristiques morphométriques, chimiques (eau, cendres, protéines, lipides), physiques (hydratation, résistance mécanique, couleur), biochimiques et histologiques (adipocytes et fibres musculaires) et les qualités organoleptiques de poissons dont le poids variait de 1,4 à 4,6 kg après 18 mois d'élevage en mer. La vitesse de croissance influence peu la qualité globale des animaux et leur aptitude à la transformation. On note toutefois une augmentation de la teneur en lipides et de l'intensité de la coloration avec l'augmentation de la vitesse de croissance. Ceci valorise d'autant le produit pour l'industrie du fumage. Le pouvoir de rétention d'eau est également influencé par la vitesse de croissance, mais cela ne modifie pas les caractéristiques en bouche du produit. Pour les animaux à vitesse de croissance intermédiaire, la saveur et l'odeur spécifiques de salmonidés sont plus intenses et on observe la disparition d'une protéine de haut poids moléculaire sur les gels d'électrophorèse.

**Mots clés :** *Salmo trutta*, vitesse de croissance, qualité de la chair.

### SUMMARY

Flesh quality was assessed in brown trout (*Salmo trutta*) reared in sea water during 18 months and with a body weight range between 1.4 to 4.6 kg. Various criteria were used: morphometrics characteristics, chemical composition (water, lipids, proteins and ash), physical properties (hydration, mechanical

(1) ELSAMER, Quai Tephany, 29570 Camaret/Mer, France.

(2) Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire d'étude des interactions des molécules Alimentaires, BP 527, 44026 Nantes Cedex 03, France

(3) IFREMER, Valorisation des produits/Génie Alimentaire, BP 1049, 44037, Nantes Cedex 01, France.

(4) Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire de Physiologie des Poissons - Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France.

(5) Salmoniculture expérimentale marine, Le Drennec, BP 17, 29450 Sizun, France.

resistance, colour), biochemical (myofibrillar protein) and histological characteristics (adipocytes, muscle fibers) and sensory parameters. Characteristics of the flesh were only slightly affected by differences in growth rate. An increase in the lipid content and in the intensity of colour with increasing growth rate was observed. The water holding capacity of the flesh was also affected by differences in growth rate, but without any related effects on sensory assessment of juiciness. Fish with intermediate growth rate demonstrated specific differences in characteristics of the flesh when compared to fish with low and high growth rates. It concerned especially the disappearance of a myofibrillar protein (of high molecular weight) and the increase in salmonid specific odour and flavour.

**Key-words :** *Salmo trutta*, growth rate, flesh quality.

---

## 1 - INTRODUCTION

---

L'élevage en mer de la truite fario (*Salmo trutta*) est actuellement en phase de développement. L'objectif de cette nouvelle filière est la mise en vente de poissons de 2 à 5 kg pour l'industrie de la transformation et plus particulièrement du fumage. Dans cette optique, une variabilité importante de la "qualité" du produit est particulièrement pénalisante. On entend par "qualité", l'ensemble des caractéristiques morphologiques, histologiques, biochimiques, rhéologiques et de composition chimique qui conditionnent les qualités organoleptiques du produit perçues par le consommateur.

Il est établi que l'alimentation est un facteur important de variation de la qualité de la chair des poissons, en particulier au niveau de la composition chimique (REINITZ et YU, 1981 ; BROMLEY et SMART, 1981 ; THOMASSEN et ROSJO, 1989) et de la coloration (TORRISSSEN, 1985). KEPSHIRE *et al.* (1983) ont également montré que la température du milieu d'élevage influençait la composition de la chair. Cependant, la totalité de la variabilité observée en matière de qualité ne peut s'expliquer par ces facteurs extrinsèques. Il reste une part, non négligeable, imputable à des facteurs intrinsèques. Les effets de l'âge et du poids sont souvent cités (DENTON et YOUSEF, 1976 ; REINITZ, 1983). Toutefois, il est généralement difficile de différencier les effets de l'un et de l'autre puisqu'ils évoluent corrélativement au cours du temps. Comme la vitesse de croissance est modulée par des régimes alimentaires différents, il est délicat de dissocier ces deux facteurs (PAPOUTSOGLU et PAPAPARASKEVA-PAPOUTSOGLU, 1978).

Une étude globale a donc été engagée pour appréhender les causes intrinsèques de la variabilité de la qualité chez la truite fario élevée en mer. L'objectif du présent travail était d'étudier l'effet de la vitesse de croissance sur les caractéristiques de la chair de ce poisson. A cette fin, nous avons analysé des animaux de même âge ayant des poids très différents.

---

## 2 - MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

### 2.1 Matériel animal

Les animaux servant à l'étude sont issus d'un lot de truite fario monosexé femelle provenant de la Salmoniculture Expérimentale Marine IFREMER-INRA (SEMII). L'élevage en eau douce est réalisé à la pisciculture du DRENEC (29). Les animaux, de poids moyen 58 g, sont transférés en mer en baie de CAMARET/MER (29). Après 18 mois d'élevage en mer, 64 poissons sont abattus, mais tous ne sont pas pris en compte pour toutes les caractéristiques.

Le protocole d'abattage est le suivant. Les animaux sont mis à jeun pendant 3 j. Ils sont engourdis dans un bain de glace fondante puis saignés par section des arcs branchiaux. Ils sont ensuite démucifiés dans un bain d'ammoniac à 1 % pendant 2 à 3 min, puis rincés à l'eau de mer et enfin mis sous glace et ramenés à terre.

### 2.2 Mesures morphométriques

Une fois à terre, différentes mesures sont réalisées : poids vif, longueur à la fourche, poids éviscéré, poids des viscères, du foie, des gonades. A partir de ces données brutes sont calculés les paramètres suivants :

Coefficient de condition :  $K = \text{poids vif} / \text{longueur}^3$

Rendement à l'éviscération :  $REVIS = \text{poids éviscéré} / \text{poids vif} \times 100$

Rendement au filetage :  $RFIL = \text{poids des filets} / \text{poids vif} \times 100$

Rapport gonadosomatique :  $RGS = \text{poids des gonades} / \text{poids éviscéré} \times 100$

Rapport hépatosomatique :  $RHS = \text{poids du foie} / \text{poids éviscéré} \times 100$

Les animaux sont ensuite rincés à l'eau douce et mis en sachets individuels. Ils sont enfin mis sous glace en caisses isothermes et expédiés à NANTES où sont réalisées les opérations de filetage. Un des filets est mis sous vide pour les tests de dégustation, le second utilisé pour des mesures instrumentales.

### 2.3 Méthodes analytiques

#### 2.3.1 Mesures instrumentales

Les matières minérales sont déterminées par pesées avant et après incinération à 550 °C ; les matières grasses libres le sont par pesée après extraction par du n-hexane. Pour la teneur en eau, on procède à une dessiccation à 103 °C jusqu'à masse constante. La teneur en protéines est estimée en multipliant par 6,25 la quantité d'azote total déterminée par la méthode Kjeldahl. Les protéines myofibrillaires sont extraites et analysées par électrophorèse sur gel d'acrylamide selon les méthodes décrites par ZABARI (1984).



La couleur est mesurée sur filet entier en face interne à l'aide d'un colorimètre LANGE (sphère intégratrice, illuminant D65), les mesures se font par réflectance et les résultats sont exprimés dans le système CIE-L\*a\*b\* 1976.

Pour l'hydratation, la méthode de GOUTEFONGEA (1963) a été retenue. Un échantillon de 5 à 6 g de chair broyée est positionné entre des feuilles à chromatographie WATTMAN 3 MM, sous une charge de 1,4 kg maintenue pendant 1 h. Le rapport des masses avant et après pression permet d'évaluer le pouvoir de rétention d'eau (PRE). Des déterminations de teneur en matières sèches sont effectuées à tous les stades du protocole, par étuvage à 105 °C pendant 40 h.

La résistance mécanique est déterminée par un test de compression uniaxiale monotone entre guides latéraux. Les échantillons (25 par filet) sont découpés perpendiculairement au sens des fibres musculaires. La vitesse de déformation est de 1 mm/s, la course de l'outil de 25 mm, l'épaisseur résiduelle de 3 mm. Les résultats obtenus pour des échantillons d'épaisseurs différentes sont analysés selon la méthode développée pour le cisaillement par SALÉ et TOURAILLE (1973).

Pour l'histologie, les tissus adipeux sous cutanés dorsaux et abdominaux sont traités et analysés selon la méthode décrite par ROBELIN (1985). Le tissu musculaire est congelé dans l'isopentane refroidi à l'azote liquide et des coupes de 20 µm sont réalisées et colorées à l'azorubine.

### 2.3.2 Analyses sensorielles

Deux analyses sensorielles ont été réalisées indépendamment par les jurys IFREMER et INRA dans des conditions de préparation et de présentation différentes. A l'IFREMER, la cuisson dure 25 à 35 min à 85 °C pour obtenir une valeur pasteurisatrice de 30, la dégustation est faite après réchauffage au four à micro-ondes ; à l'INRA, la cuisson est de 1 h à 70 °C et la dégustation est réalisée à froid sous lumière rouge de faible intensité.

Les analyses consistent à comparer simultanément 3 échantillons (poissons de 2, 3 ou 4 kg) par un test de profil à l'aide de descripteurs spécifiques pour apprécier l'aspect, l'odeur, la saveur et la texture. Des corrélations étroites ont été trouvées entre les mesures instrumentales ou sensorielles de la couleur et la concentration de la chair en pigments caroténoïdes (CHOUBERT, 1982 ; SKREDE et STOREBAKKEN ; 1986 ; SKREDE *et al.*, 1989 ; JOHNSEN, 1990). De ce fait, le critère couleur n'a pas été pris en compte lors des analyses sensorielles.

---

## 3 - RÉSULTATS-DISCUSSION

---

### 3.1 Vitesse de croissance

Le poids moyen des poissons étant de 58 g au moment du transfert en mer, on estime que les différences de poids constatées lors des analyses corres-

pondent à des différences de vitesse de croissance. En appliquant la formule suivante,

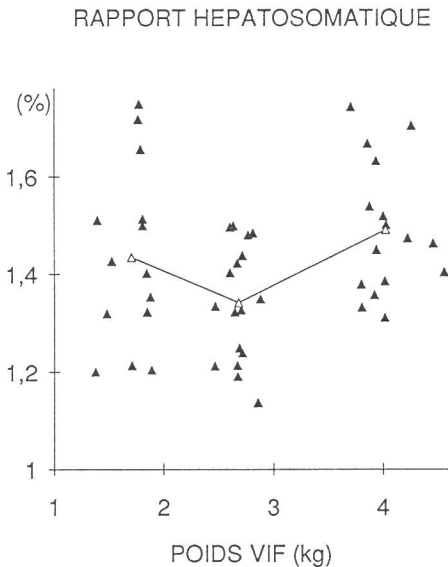
$$\text{TCS} = [ (\ln \text{ poids fin} - \ln \text{ poids début}) / \text{durée} ] \times 100$$

et avec une durée d'élevage en mer de 550 j, on obtient les taux de croissance spécifiques (TCS) suivants : 0,642, 0,716 et 0,763 % / j, respectivement pour les poissons de 2, 3 et 4 kg.

### 3.2 Caractéristiques morphométriques

L'observation de la figure 1 laisse supposer une légère diminution du rapport hépatosomatique (RHS) chez les animaux de poids intermédiaire. Bien que la différence entre les RHS des lots de 2 et de 3 kg ne soit pas significative, il convient de noter cette tendance qui sera à mettre en parallèle avec certaines autres particularités du lot de 3 kg. On suppose que cette diminution du RHS a pour origine une déstructuration de la population engendrée par le prélèvement antérieur de 91 individus dans une classe de taille étroite (le lot comptait alors 367 poissons). La croissance des animaux proches de 3 kg étant favorisée par la disparition de cette tranche de la population, une partie des réserves lipidiques du foie aurait été mobilisée pour contribuer à cette croissance compensatrice.

Les autres critères étudiés ne permettent pas de mettre en évidence une quelconque influence de la vitesse de croissance.



**Figure 1**

Relation entre le rapport hépatosomatique et le poids vif.

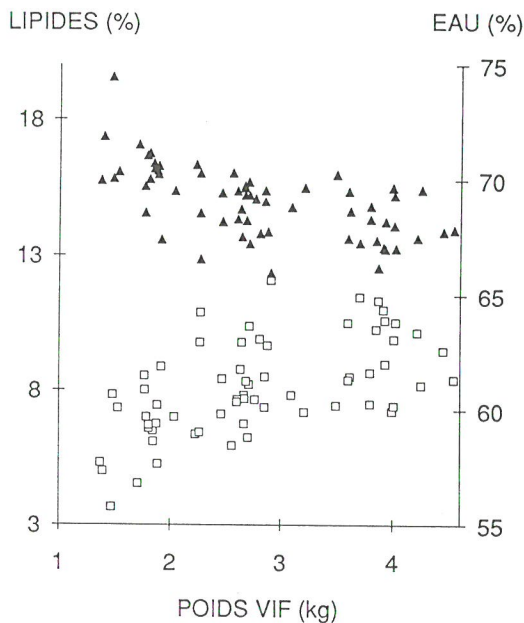
(▲ valeurs individuelles, —△— moyennes par lot)

*Relation between hepatosomatic ratio and weight .*

*(▲ individual values, —△— group's means)*

### 3.3 Composition chimique

On note une corrélation lâche de la teneur en lipides du muscle avec le poids vif, donc avec la vitesse de croissance ( $r = 0,524$ ), et une diminution corrélatrice particulièrement marquée de la teneur en eau ( $r = -0,941$ ; *fig. 2*). CORNET et VALLET (1990) ont montré que la teneur en lipides du muscle augmente au cours de la croissance pour la truite fario, dans la gamme de poids qui nous intéresse. Dans nos essais, la vitesse de croissance du poisson influe sur la composition de sa chair. Ces deux phénomènes se conjuguent dans la réalité ; un poisson est d'autant plus gras qu'il est gros et qu'il a poussé rapidement. On n'observe pas de relation significative entre la vitesse de croissance et la teneur en protéines ou la teneur en cendres, ces deux paramètres étant également indépendants de la taille des poissons (CORNET et VALLET, 1990).



**Figure 2**

Evolution des teneurs en lipides (□) et en eau (▲) avec le poids vif

*Evolution of lipids (□) and water (▲) contents with weight*

L'analyse de la taille et de la répartition des adipocytes et des fibres musculaires ne permet pas de mettre en évidence une éventuelle influence de la vitesse de croissance.

Les profils électrophorétiques des protéines myofibrillaires, réalisés sur 10 poissons par lot, mettent systématiquement en évidence l'absence d'une protéine de haut poids moléculaire (protéine C ?) pour le lot de 3 kg (voir figure 3 un profil type pour chacun des lots). Cette disparition, difficilement

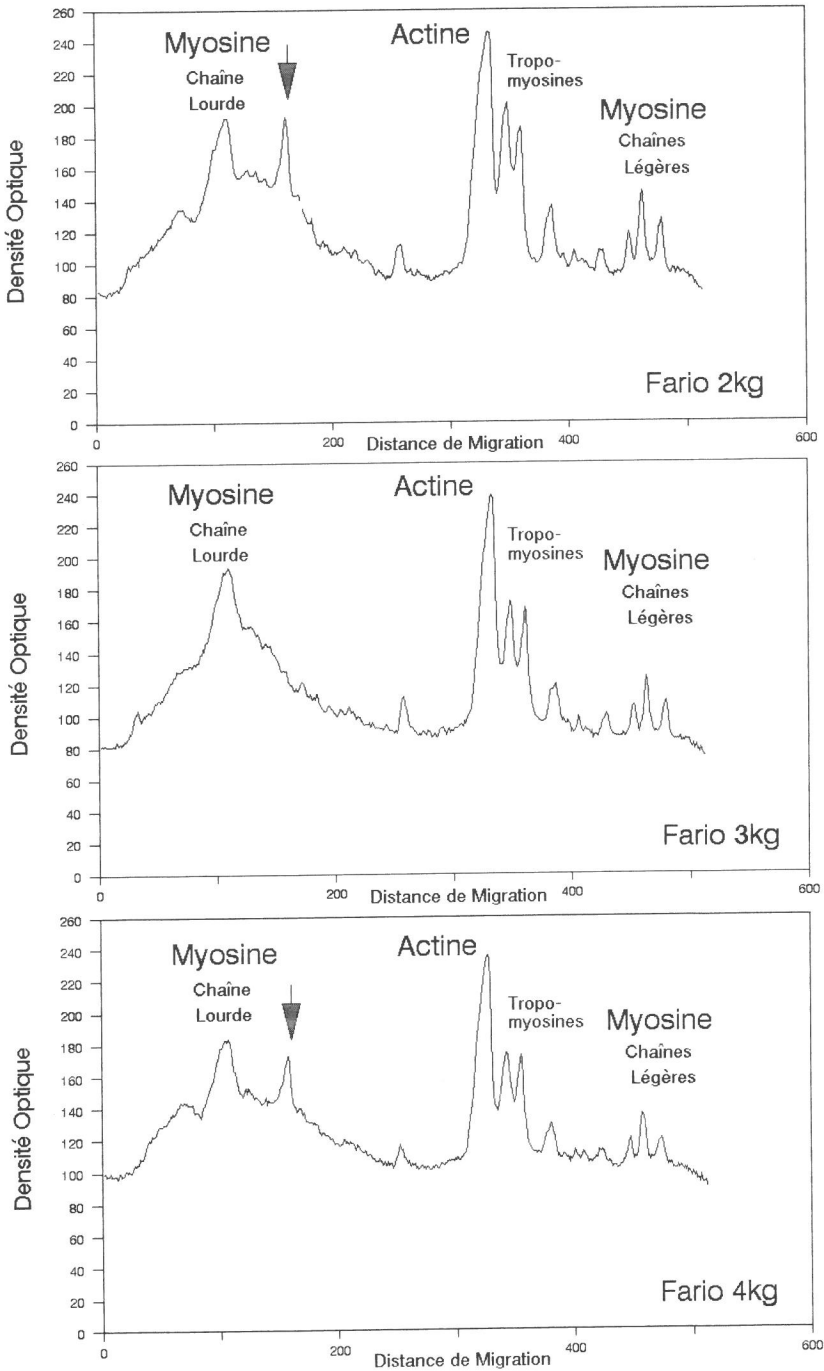


Figure 3

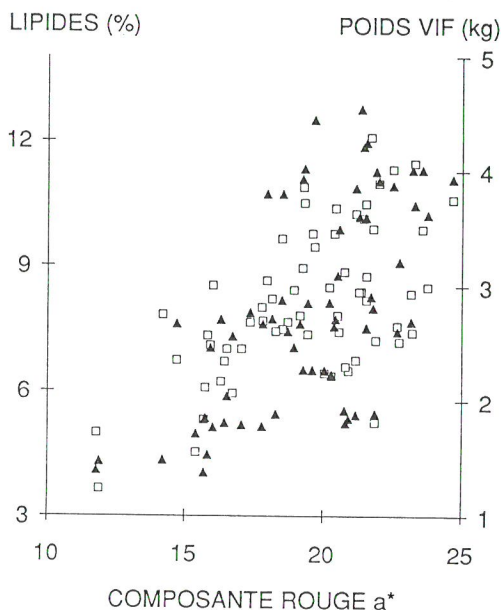
Profils électrophorétiques des protéines myofibrillaires pour des truites de 2, 3 et 4 kg  
*Electrophoretic profiles of myofibrillar proteins for trouts weighing 2, 3 and 4 kg*



interprétable (absence de la protéine, extractibilité différentielle), mériterait d'être confirmé, et serait peut être à rapprocher du phénomène de croissance compensatrice.

### 3.4 Couleur

Les composantes rouge ( $a^*$ ) et jaune ( $b^*$ ) sont corrélées de façon hautement significative avec la vitesse de croissance ( $r$  respectifs de 0,677 et 0,594 pour 34 observations). Elles sont également liées à la teneur en lipides ( $r = 0,525$  et 0,679 respectivement pour  $a^*$  et  $b^*$ ; fig. 4). La clarté  $L^*$  n'est pas influencée par la vitesse de croissance.



**Figure 4**

Evolution de la composante rouge avec le poids vif (▲) et la teneur en lipides (□)

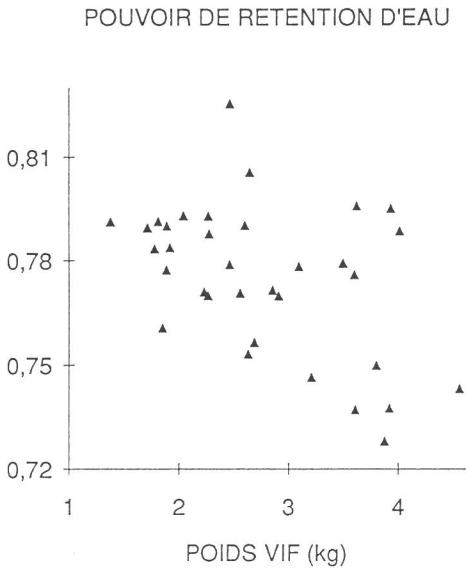
*Evolution of redness with weight (▲) and lipids content (□)*

Chez les salmonidés, la coloration de la chair est essentiellement due à l'apport artificiel de pigments caroténoïdes par l'alimentation. L'intensité de la pigmentation est liée à la quantité de pigment ingérée par rapport à la masse corporelle. Il est également connu que l'efficacité alimentaire se dégrade au cours de la croissance (FAURE, 1991). Par conséquent, plus l'animal grandit plus il ingère d'aliment et donc de pigments caroténoïdes par rapport à son gain de poids, d'où une coloration plus intense des animaux les plus gros.

La relation obtenue entre l'intensité de la coloration et la vitesse de croissance peut également s'expliquer partiellement par l'augmentation de la teneur en matière grasse des animaux à fort taux de croissance. En effet le transport des pigments caroténoïdes est dépendant de lipoprotéines (NAKAMURA *et al.*, 1985) et leur dépôt se fait au niveau des tissus adipeux.

### 3.5 Hydratation

Le pouvoir de rétention d'eau (PRE) diminue lorsque la vitesse de croissance augmente ( $r = -0,463$  ; *fig. 5*). Cette variation correspond d'une part à une diminution de la quantité d'eau non extraite ( $r = -0,568$ ) et, d'autre part, à une augmentation de la quantité de matière sèche extraite ( $r = 0,698$ ). Globalement, il apparaît donc que, lorsque la vitesse de croissance augmente, la teneur en eau de la chair diminue, mais cette eau est plus facilement libérée. Corrélativement, la teneur en matière sèche augmente, mais cette matière sèche est plus liée. On peut donc penser qu'en valeur absolue la quantité d'eau libérée est identique, ce qui conférerait aux produits les mêmes caractéristiques de jutosité.



**Figure 5**

Relation entre le pouvoir de rétention d'eau et le poids vif

*Relation between water holding capacity and weight*

### 3.6 Résistance mécanique

Les résultats obtenus sont relativement peu dispersés pour des mesures de ce type. Pour la force de rupture par exemple, on obtient une moyenne de 7,69 N avec un écart type de 0,95 N, soit un coefficient de variation de 12,4 %. Il n'apparaît pas de relation entre vitesse de croissance et résistance mécanique de la chair.

### 3.7 Analyses sensorielles

Le lot de poissons proches de 3 kg se distingue des 2 autres par une odeur et une saveur spécifiques de salmonidés plus intenses. Ce résultat est probablement à rapprocher du rapport hépatosomatique plus faible pour ces animaux.

---

## 4 - CONCLUSION

---

La vitesse de croissance influence peu les caractéristiques de la chair de la truite fario (*Salmo trutta*) élevée en mer. Toutefois, il convient de remarquer l'effet des forts taux de croissance sur la teneur en matière grasse et la coloration de la chair, qui augmentent corrélativement. De forts taux de croissance améliorent le produit, puisque des taux de lipides de l'ordre de 10 % et une coloration intense sont recherchés pour le fumage.

Le lot de poissons à vitesse de croissance intermédiaire montre plusieurs particularités : tendance à la diminution du rapport hépatosomatique ; absence d'une protéine de haut poids moléculaire sur les profils électrophorétiques ; odeur et saveur spécifiques de salmonidés plus intenses. Ces observations restent cependant à confirmer ainsi que l'hypothèse d'explication par un phénomène de croissance compensatrice.

*Manuscrit reçu le 21 novembre 1991, accepté le 10 novembre 1992.*

---

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

- BROMLEY P.J., SMART G., 1981. The effects of the major food categories on growth, composition and food conversion in rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson), *Aquaculture*, **23**, 325-336.
- CHUBERT G., 1982. Method for colour assessment of canthaxanthin pigmented rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.). *Sci. Aliments*, **2**, 451-463.
- CORNET B., VALLET J.L., 1990. Influence de la triploïdie sur l'aptitude à la transformation de la truite fario. Rapport d'activité de la Salmoniculture expérimentale marine IFREMER-INRA, 29-SIZUN, 35-41.
- DENTON J.E., YOUSEF M.K., 1976. Body composition and organ weights of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish Biol.*, **8**, 489-499.
- FAURE A., 1991. La truite fario, vers une filière salmonicole marine à la Française. *Aquarevue*, **35**, 7-13.
- GOUTEFONGEA R., 1963. Comparaison de différentes méthodes de mesure du pouvoir de rétention d'eau de la viande de porc. Liaison avec le pH. *Ann. Zootech.*, **12**, 125-132.
- JOHNSEN G., 1990. Colour measurements in farmed salmon and trout. Institut Interna-

- tional du Froid, *Commission C2 - Aberdeen (UK)*, 1990-3, 189-194.
- KEPSHIRE B.M., TINSLEY I. J., LOWRY R.R., 1983. Effect of temperature on the chemical composition of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) muscle. *Aquaculture*, **32**, 295-301.
- NAKAMURA K., HATA M., HATA M., 1985. A study on asthaxanthin in salmon *Oncorhynchus keta* serum. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **51-6**, 979-983.
- PAPOUTSOGLOU S.E., PAPAPARASKEVA-PAPOUTSOGLOU E.G., 1978. Comparative studies on body composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.) in relation to type of diet and growth rate. *Aquaculture*, **13**, 235-243.
- REINITZ G.L., YU T.C., 1981. Effects of dietary lipids on growth and fatty acid composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, **22**, 359-366.
- REINITZ G., 1983. Relative effect of age, diet, and feeding rate on the body composition of young rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, **35**, 19-27.
- ROBELIN J., 1985. Cellularité des différents dépôts adipeux des bovins en croissance. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, **25**, 211-214.
- SALÉ P., TOURAILLE C., 1973. Influence de l'épaisseur initiale de l'échantillon sur les grandeurs caractéristiques du cisaillement des viandes. *19° European Meeting of Meat Research Workers*, 1973, Paris, 627-644.
- SKREDE G., STOREBAKKEN T., 1986. Instrumental colour analysis of farmed and wild atlantic salmon when raw, baked and smoked. *Aquaculture*, **53**, 279-286.
- SKREDE G., STOREBAKKEN T., NAES T., 1989. Color evaluation in raw, baked and smoked flesh of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fed astaxanthin or canthaxanthin. *J. Food Sci.*, **55-56**, 1574-1578.
- THOMASSEN M.S., ROSJO C., 1989. Different fats in feed for salmon : influence on sensory parameters, growth rate and fatty acids in muscle and heart. *Aquaculture*, **79**, 129-135.
- TORRISSEN O.J., 1985. Pigmentation of salmonids : factors affecting carotenoid deposition in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, **46**, 133-142.
- ZABARI M., 1984. Contribution à l'étude du polymorphisme de la myosine du muscle) squelettique chez les animaux de boucherie. Thèse 3<sup>e</sup> cycle Univ. Clermont-Ferrand.