



HAL
open science

Contrôle de la reproduction par les facteurs externes chez les poissons

Bernard Jalabert

► **To cite this version:**

Bernard Jalabert. Contrôle de la reproduction par les facteurs externes chez les poissons. Océanis : Série de documents océanographiques, 1976, 2 (5), pp.141-150. hal-01600860

HAL Id: hal-01600860

<https://hal.science/hal-01600860>

Submitted on 2 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.

OCEANIS

Série de documents océanographiques

VOLUME 2

FASCICULE 5

PAGES 129 à 227

1976

Pierre LUQUET

ALIMENTATION PROTEIQUE ET ALIMENTATION ENERGETIQUE DES POISSONS DE MER

Bernard JALABERT

CONTROLE DE LA REPRODUCTION PAR LES FACTEURS EXTERNES CHEZ LES POISSONS

Maurice FONTAINE

HORMONES ET CONTROLE DE LA REPRODUCTION EN AQUACULTURE

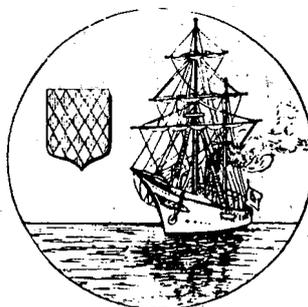
Bernard CHEVASSUS

GENETIQUE ET AQUACULTURE

Gilbert BARNABÉ

UN EXEMPLE DE MARICULTURE. L'ELEVAGE DU LOUP (DICENTRARCHUS LABRAX)

SÉMINAIRES DU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DES ÊTRES MARINS



INSTITUT OcéANOGRAPHIQUE

195, rue Saint-Jacques — 75005 PARIS

CONTRÔLE DE LA REPRODUCTION PAR LES FACTEURS EXTERNES CHEZ LES POISSONS

par

Bernard JALABERT

Chargé de Recherches à l'I.N.R.A.

-:-

INTRODUCTION

Chez beaucoup d'espèces, et en particulier celles des régions tempérées, la fraie est étroitement ajustée à une courte période de l'année qui précède généralement une époque favorable à la survie des alevins, en particulier grâce à la présence d'une nourriture spécifique dans l'environnement naturel à ce moment là. Cet ajustement est réalisé grâce à une série de stimulus successifs fournis par l'environnement, qui agissent en synchronisateurs des phases successives de la gamétogenèse, parfois très en avance par rapport à la fraie qui n'en est que l'aboutissement. Ainsi chez la Truite arc-en-ciel la vitellogenèse débute en août-septembre et l'ovulation n'interviendra qu'en novembre-décembre; chez le Brochet la gamétogénèse est pratiquement achevée au début de l'hiver et les phases ultimes (ovulation et spermiation) ne seront déclenchées qu'à l'approche du printemps. Il est donc évident que les différentes phases du cycle peuvent être contrôlées par des stimulus d'environnement différents.

Pour l'aquaculteur, comme pour l'écologiste ou l'aménagiste des pêches, il importe de connaître, parmi les différents paramètres variables de l'environnement naturel, l'importance relative de chacun ainsi que leur mode d'action.

- En ce qui concerne l'aquaculteur qui cherche à contrôler la reproduction de certaines espèces en captivité (où certains facteurs du milieu naturel peuvent être profondément modifiés, volontairement ou non, ou faire complètement défaut), il s'agit de définir les paramètres essentiels à la synchronisation du cycle sexuel ou ceux qui agissent en facteurs limitants afin de les utiliser au mieux pour contrôler et planifier la production lorsque cela s'avère possible et rentable

(contrôle de la photopériode, réchauffement de l'eau).

- En ce qui concerne l'écologiste, il s'agit de définir les fourchettes tolérables lorsque le milieu est modifié par l'homme : aménagement des plans d'eau, eutrophisation, pollutions chimiques et thermiques. Il faut alors tenir compte, non seulement de la réalisation des mécanismes physiologiques de la reproduction mais aussi des possibilités de survie des jeunes.

Dans cet exposé, nous n'essaierons pas de faire une revue exhaustive de la bibliographie foisonnante sur ce sujet (chaque espèce est un cas particulier d'adaptation aux facteurs d'un environnement déterminé) mais nous chercherons à définir de façon critique les facteurs essentiels, en donnant un aperçu de leur mode d'action possible, à partir de quelques exemples précis.

FACTEURS EXTERNES ESSENTIELS ET INTERACTIONS

Dans les régions tempérées, la photopériode et la température apparaissent d'emblée comme des facteurs essentiels :

- Le rythme photopériodique constitue la seule horloge naturelle rigoureuse et obligatoirement subie, à la différence de tous les autres facteurs par rapport auxquels le poisson conserve la possibilité de rechercher dans un milieu naturel varié un certain préférendum (thermique, alimentaire; salinité, pression etc...) L'action de la photopériode s'exerce par l'intermédiaire des organes photorécepteurs (oeil, épiphyse, ...). D'un autre côté, la température est le seul facteur externe dont l'action, chez les poïkilothermes, s'exerce simultanément à tous les niveaux de l'organisme, qu'il s'agisse des relais endocriniens/ des organes effecteurs.

En dehors de ces deux facteurs, d'autres peuvent intervenir surtout par leur rôle limitant : alimentation, salinité, pression. Enfin, on peut distinguer un dernier groupe de facteurs externes, liés au comportement spécifique et n'intervenant vraisemblablement qu'en fin de cycle pour parachever la synchronisation entre individus d'une même espèce : facteurs sociaux (phéromones, stimulus visuels,

reconnaissance des frayères spécifiques). La classification présentée revêt un caractère artificiel pour plusieurs raisons :

- Photopériode et température ne sont pas nécessairement les facteurs essentiels. Dans les régions tropicales leurs faibles fluctuations peuvent être relayées par l'alternance marquée entre saison sèche et saison des pluies, avec de profondes modifications temporaires dans l'environnement aquatique (caractères physicochimiques, sources de nourriture), susceptibles de fournir des stimulus spécifiques.
- Les interactions sont multiples entre température et photopériode, mais aussi entre tous les facteurs de l'environnement.

Néanmoins selon l'espèce, un facteur peut apparaître dominant dans l'une ou l'autre phase du cycle. Du fait de la variation sensiblement parallèle de certains facteurs, photopériode et température notamment, une analyse expérimentale est indispensable.

La température :

Chez certaines espèces, il semble que la photopériode ne joue strictement aucun rôle et que les cycles sexuels se déroulent normalement et successivement dès que la température dépasse un seuil limite : c'est le cas de différentes espèces de Tilapia (au dessus de 22° C), du Guppy, du maquereau du Pacifique (Scomber Japonicus) dont les gonades mûrissent à n'importe quelle photopériode depuis 4 h de lumière par jour (4L) jusqu'à 16L, si la température est supérieure à 20° C (LASKER, 1974).

Chez le Guppy, Poecilia reticulata, la vitesse de la spermatogénèse augmente avec la température, au moins jusqu'à une certaine limite (BILLARD, 1976).

Chez la Tanche (BRETON et al., 1976), lorsque l'on élève le profil thermique naturel de 6° C (les variations diurnes et saisonnières étant conservées en valeur relative, tout en maintenant la photopériode naturelle), on constate les faits suivants :

- la première fraie intervient dès que la température dépasse 22° C, si bien

que le lot "réchauffé" commence à frayer avec un mois d'avance sur le lot témoin.

- dans les deux lots, les cycles se succèdent tant que la température est supérieure à 22° C, c'est-à-dire pendant 3 mois dans le lot réchauffé (7 fraies au total) contre seulement 5 semaines dans le lot témoin (3 fraies successives).

L'expérience ne comportant pas plus de 3 mois au-dessus de 22° C, on ne peut savoir si les stocks d'ovocytes et de spermatogonies se seraient épuisés après une durée plus longue ou s'ils donnent lieu à un renouvellement continu. Néanmoins, il existe une nette élévation des gonadotropines plasmatiques fin février, chez le mâle comme chez la femelle, corrélative des multiplications goniales chez le mâle (initiation de la spermatogénèse) et indépendant de la température. Il n'est donc pas exclu que l'initiation de la gamétogénèse soit sous un contrôle photopériodique.

A cette restriction près, on peut admettre que la reproduction chez la Tanche est essentiellement contrôlée par la température.

Il serait cependant simpliste d'en déduire qu'une exposition à des températures élevées est nécessairement favorable. Ainsi, chez le Carassin, autre Cyprinidé chez lequel la température joue le rôle régulateur essentiel, pourvu que la photopériode soit longue (≥ 12 h), GILLET (1975) a pu montrer chez des animaux sous photopériode naturelle que des températures continues élevées (24 à 30° C) pouvaient se révéler défavorables à la croissance des gonades, malgré une teneur en hormone gonadotrope plasmatique élevée. A l'inverse, une température de 10° C permet une bonne croissance des gonades, malgré une teneur gonadotrope plasmatique relativement faible. De plus, alors que la sécrétion gonadotrope, ainsi que la charge gonadotrope hypophysaire, s'effondrent après 3 mois chez les animaux maintenus à haute température, traduisant un épuisement hypophysaire, chez les animaux à 10° C au contraire, la sécrétion gonadotrope s'élève lentement accompagnée de la croissance des gonades, la charge hypophysaire restant élevée.

Ces observations ne sont nullement en contradiction avec les travaux plus anciens montrant une accélération de la maturation des femelles par de hautes températures (KAWAMURA et OTSUKA, 1950), qui portent en fait sur les phases terminales

du cycle (maturation et ovulation).

Chez le Carassin les basses températures (10° C) favorisent la croissance des gonades et des températures élevées temporaires accélèrent ou provoquent la maturation finale; une température élevée en début de gamétogénèse peut stimuler la sécrétion gonadotrope hypophysaire, mais ne modifie pas favorablement la réceptivité de la gonade.

Les effets de la température ne sont donc pas les mêmes au cours des différentes phases du cycle, conclusion qui peut être vérifiée chez de nombreuses autres espèces (cf. Revues de De VLAMING, 1972 - 1974).

La photopériode :

1° - Données préexpérimentales

Chez les Salmonidés, certains auteurs (HOOVER, HUBBARD, 1937; HAZARD et EDDY, 1951; NOMURA, 1962; GORYSZKO, 1972) ont pu avancer la maturation sexuelle par raccourcissement accéléré de la photopériode claire; cependant GORYSZKO n'observe pas d'ovulations spontanées dans ces conditions, chez la Truite. Au Kenya, en altitude (fluctuations photopériodiques et thermiques peu prononcées) des truites originaires de Grande Bretagne se reproduisent anarchiquement toute l'année (AGUTU cité par GORYSZKO, 1972); mais l'on ne sait rien de la cyclicité de chaque individu et de l'existence éventuelle d'une période réfractaire. Si tous les auteurs insistent sur le rôle apparemment déterminant des photopériodes courtes ou décroissantes dans la phase de gamétogénèse active chez les Salmonidés, les faits observés n'excluent nullement un rôle de la température et l'existence probable de combinaisons optimales ou même synergiques entre les deux facteurs.

Le rôle de la photopériode a été aussi mis en évidence chez d'autres espèces action favorable des photopériodes courtes (6L - 18N) chez le Mulet (KUO, 1974), chez l'Anchois (LEONG, 1971), ou au contraire effet favorable des photopériodes longues (associées à des températures élevées) chez le Centrarchidé Lepomis cyanelus (KAYA et HASLER, 1972; KAYA, 1973) et les Percidés Enneacanthus obesus (HARRINGTON, 1956), et Cymatogaster aggregata (WIEBE, 1968): chez cette dernière espèce, les

besoins thermiques et photopériodiques seraient même différents chez le mâle et chez la femelle dont la gamétogénèse active ne se déroule pas à la même période de l'année, seules les phases terminales (spermiation et ovulation) étant synchronisées.

Dans tous les cas rapportés, si la température ne joue manifestement pas un rôle de synchronisateur, elle peut néanmoins toujours intervenir comme facteur limitant inférieur ou supérieur.

Enfin une période réfractaire a été mise en évidence chez certaines espèces : Notropis bifrenatus (HARRINGTON, 1957) et Poisson chat indien Heteropneustes fossilis (SUNDARARAJ et SEHGAL, 1970); en théorie il s'agit d'une période qui fait suite à la fraie et caractérisée par la non réponse du complexe hypothalamo hypophysaire maintenu artificiellement dans les conditions de photopériodes normalement optimales; un passage même bref par les conditions inverses peut suffire à lever cette période réfractaire, selon SUNDARARAJ et SEHGAL (1970) chez Heteropneustes fossilis cependant la période réfractaire semble disparaître à température élevée (SUNDARARA 1976).

2° - Hypothèse sur les mécanismes d'action de la photopériode

Une hypothèse séduisante peut être formulée à partir des travaux de BÜNNING (1960) sur les plantes, postulant l'existence d'un rythme biologique interne ou rythme circadien, d'une période de 24 h environ. Ce rythme présenterait une phase de photoréceptivité positive suivie d'une phase de réceptivité négative. Les résultats expérimentaux de BAGGERMAN chez l'Épinoche peuvent très bien s'expliquer dans le cadre de cette hypothèse (fig. 1) :

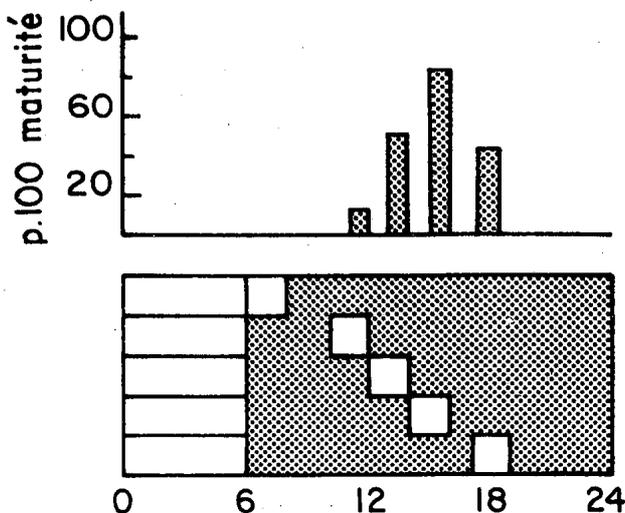


Fig. 1.- Données expérimentales (BAGGERMAN, 1972) sur le pourcentage d'épinoches atteignant leur maturité sexuelle après exposition à des photopériodes de 6 heures de lumière suivies par des "flashes" supplémentaires de 2 heures à des périodes variables de la période sombre.

De courts intervalles de lumière (ou flashes) coïncidant avec la période de photosensibilité positive du rythme circadien s'avèrent plus efficaces qu'une longue période claire coïncidant avec la phase de photosensibilité négative. Du fait des variations relatives de phase entre le rythme circadien et le rythme photopériodique naturel, la réceptivité de certaines espèces à une photopériode donnée peut ne se manifester qu'à une époque de l'année.

Les facteurs alimentaires :

Chez les poissons, le poids des oeufs contenus dans les ovaires proches de la maturité peut atteindre couramment jusqu'à 30 % du poids corporel, ce qui donne la mesure de l'effort métabolique supporté par l'organisme maternel en un temps parfois très court. En fait, une période de stockage de réserves corporelles (foie, adiposité) précède le plus souvent la vitellogénèse active : chez la Truite, le rapport hépato-somatique passe par un maximum qui précède la période de croissance rapide de la gonade (NOMURA, 1963); chez le Bar, c'est l'adiposité des viscères qui passe par un maximum comparable (BARNABE, 1972). Chez le Saumon, cette accumulation de réserves présente beaucoup d'importance du fait du jeûne qui accompagne la migration (jeûne synchronique : cf. FONTAINE et OLIVEREAU, 1963).

En général, l'histoire nutritionnelle des géniteurs affecte de façon incontestable le nombre d'oeufs par femelle, ainsi que la taille et la qualité (viabilité des larves); une suralimentation augmente la fertilité dans tous les cas rapportés, que se soit chez les Salmonidés (BAGENAL, 1969; SCOTT, 1962), l'Épinoche (WOOTON, 1973) ou le Guppy (HESTER, 1964); inversement le jeûne expérimental induit la régression des gonades chez Gillichthys mirabilis (De VLAMING, 1971). Dans notre laboratoire, GILLET (1975) a montré que chez des Carassins en pleine gamétogénèse (mai), la privation de nourriture pendant 10 jours provoque une chute significative du taux des gonadotropines plasmatiques qui passent de 5 ng/ml à zéro.

La salinité :

Un exemple de l'intervention de la salinité de l'eau en tant que facteur éven-

tuel de contrôle de la reproduction nous est fourni par le Mulet (ABRAHAM et al., 1966) : Mugil cephalus et Mugil capito sont deux espèces qui pénètrent en eau douce, mais se reproduisent en mer. Chez Mugil cephalus maintenu en eau douce, aucun développement des gonades ne se produit, alors que chez Mugil capito la vitellogénèse peut se dérouler en eau douce, mais non la maturation et l'ovulation. Chez deux espèces voisines, il s'avère donc que la salinité de l'eau peut exercer un contrôle sur des phases différentes du cycle sexuel. De nombreux poissons euryhalins et migrateurs peuvent vraisemblablement se trouver dans une situation analogue.

Les facteurs sociaux :

En dehors de la nécessaire synchronisation des partenaires sexuels lors de la fraie (chez la Truite, les spermatozoïdes sont tués en 30 secondes dans l'eau douce et les oeufs perdent leur fécondabilité en quelques minutes) qui fait appel à des interactions entre individus relativement mal connus chez les poissons, les phases qui précèdent la fraie (migrations, rassemblement sur les frayères, reconnaissance des partenaires matures de la même espèce, voir accélération des dernières phases de la gamétogénèse : ovulation et spermiation) sont vraisemblablement modulées par des phéromones. (NEWCOMBE et HARTMAN, 1973, chez la Truite arc-en-ciel). Inversement certains produits organiques émis par les individus d'une espèce en surdensité peuvent avoir un effet dépresseur sur la reproduction de l'espèce : c'est le "crowding factor" mis en évidence par GREENE (1970) chez le Poisson rouge et YU et PERLEMUTTER (1970) chez le Brachydanio et le Gourami.

CONCLUSION

L'importance respective des différents facteurs externes dans la reproduction des poissons ne peut se prêter à aucune généralisation : pour chaque espèce, les mécanismes nerveux et héréditaires qui aboutissent à la fraie sont déclenchés par la sommation des stimulus externes et internes hétérogènes et la réalisation de chaque séquence distincte du cycle sexuel résulte de l'intégration d'une combinaison

de différents facteurs externes. Le rôle de l'expérimentation consiste à définir parmi toutes les combinaisons possibles celles qui sont à la fois simples, efficaces et rentables.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABRAHAM M., BLANC N., YASHOUV A., 1966.- Oogenesis in five species of grey Mulletts (Teleostei, Mugilidae) from natural and landlocked habitats. Isr. J. Zool., 15 : 155-172.
- BAGENAL T.B., 1969 a.- The relationship between food supply and fecundity in brown trout Salmo trutta L., J. Fish. Biol., 1 : 167-182.
- BAGGERMAN B., 1972.- Photoperiodic responses in stickleback and their control by a daily rhythm of photosensitivity. Gen Comp. Endocrinol., 3 (suppl.):466-476.
- BARNABE G., 1972.- Contribution à l'étude de la biologie du Loup (Dicentrarchus labrax L.) de la région de Sète. Thèse de biologie animale (3è cycle), Acad. Montpellier.
- BRETON B., JALABERT B., FOSTIER A., BILLARD R., 1976.- Etude sur le cycle reproducteur de la Truite arc-en-ciel et de la Tanche. Effet de variations expérimentales de la température. J. Physiol., 70 : 561-564.
- BÜNNING R., 1960.- Circadian rhythms and time measurement in photoperiodism Biological clocks, Cold Spring, Marb. symp. quant. Biol., 25 : 249 p.
- De VLAMING V.L., 1972.- Environmental control of Teleost reproductive cycles : a brief review. J. Fish. Biol., 4 : 131-140.
- De VLAMING V.L., 1974.- Environmental and endocrine control of Teleost reproduction. Control of Sex in Fishes, SCHRECK C.B. ed., 13-83.
- FONTAINE M., OLIVEREAU M., 1963.- Nutrition et sexualité chez les Poissons. "La nutrition chez les Poecilothermes", C.N.R.S. édit. : 125-152.
- GILLET Ch., 1975.- Etude des effets de la température sur le cycle reproducteur du Cyprin Carassius auratus L. Mémoire de DEA d'Ecologie, Univ. Paris VI.
- GORYCZKO K., 1972.- A change of the spawning season in rainbow trout (Salmo gairdneri Richardson), Rocz. nauk. Roln. Série H, 94 : 57-68.
- GREENE G.N., 1970.- A reproduction control factor in fishes. Ph. D. Diss. Auburn Univ.
- HARRINGTON R.W., 1956.- An experiment on the effects of contrasting daily photoperiods on gametogenesis and reproduction in the conrarchid fish, Enneacanthus obesus. J. exp. Zool., 131 : 203-223.
- HARRINGTON R.W., 1957.- Sexual photoperiodicity of the Cyprinid fish Notropis bifrenatus in relation to the phases of its annual reproductive cycle. J. exp. Zool., 135 : 529-556.
- HAZARD T.P., EDDY R.E., 1951.- Modification of the sexual cycle in brook trout, Salvelinus fontinalis by control of light. Trans. amer. Fish. Soc., 80:158-62.

- HESTER F.J., 1964.- Effects of food supply on fecundity in the female guppy *Lebistes reticulatus* (Peters). J. Fish. Res. Bd., Canada, 21 : 757-764.
- HOOVER E.E., HUBBARD H.F., 1937.- Modification of sexual cycle of trout by control of light. Copeia, 4 : 206-210.
- KAWAMURA T., OTSUKA S., 1950.- On acceleration of the ovulation of goldfish. Jap. J. Ichthyol., 1 : 157-165.
- KAYA C.M., 1973.- Effects of temperature on responses of the gonads of green sunfis (*Lepomis cyanellus*) to treatment with carp pituitaries and testosterone propionate. J. Fish. Res. Bd Can., 30 : 906-912.
- KAYA C.M., HASLER A.D., 1972.- Photoperiod and temperature effects on the gonads of the green sunfish, *Lepomis cyanellus* (Rafinesque) during the quiescent winter phase of its annual cycle. Trans. am. Fish. Soc., 101 : 270-275.
- KUO C.M., NASH C.E., SHEHADEH Z.H., 1974.- The effects of temperature and photoperiod on ovarian development in captive grey mullet (*Mugil cephalus* L.) Aquaculture, 3 : 25-43.
- LASKER R., 1974.- Induced maturation and spawning fish at the southwest fisheries center La Jolla, California (in press).
- LEONG R., 1971.- Induced spawning of the northern anchovy *Engraulis mordax* Girard Fishery Bull., 69 : 357-360.
- NEWCOMBE C., HARTMAN G., 1973.- Some chemical signals in the spawning behavior of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). J. Fish. Res. Bd Can., 30 : 995-997.
- NOMURA M., 1962.- Studies on reproduction of rainbow trout *Salmo gairdneri* with special reference to egg taking. III-Acceleration of spawning by control of light. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 28 : 1070-1076.
- SCOTT D.P., 1962.- Effect of food quantity on fecundity of rainbow trout *Salmo gairdneri*. J. Fish. Res. Bd Can., 19 : 715-731.
- SUNDARARAJ B.I., SEHGAL A., 1970.- Responses of the pituitary and ovary of the catfish *Heteropneustes fossilis* (Bloch) to accelerated light regimen of a decreasing followed by an increasing photoperiod during the postspawning period. Biol. Reprod., 2 : 435-443.
- SUNDARARAJ B.I., VASAL S., 1975.- Photoperiodic and temperature control in the regulation of reproduction in catfish. 13 th Congr. Pacific Sci. Vancouver, august 1975.
- WOOTON R.J., 1973.- The effect of size of food ration on egg production in the female three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* L., J. Fish. Biol., 5 : 89-96.
- YU M., PERLEMUTTER A., 1970.- Growth inhibiting factors in the zebrafish *Brachydan rerio* and the blue gourami *Trichogaster trichopterus*. Growth, 34 : 153-175.