



8^e Symposium de physiologie de la reproduction des poissons
Saint-Malo – 3 au 8 juin 2007

DOSSIER DE PRESSE

SOMMAIRE

- Le communiqué de presse
- Fiche 1
Retour sur 30 ans de recherches sur la reproduction des poissons à l'Inra de Rennes
- Fiche 2
Maîtriser la reproduction de nouvelles espèces chez les poissons d'élevage
- Fiche 3
La cryoconservation, une technologie pour sauvegarder la biodiversité aquacole
- Fiche 4
Polluants chimiques et reproduction des poissons
- Fiche 5
Impact de conditions d'élevage sur la qualité des ovules de truite
- Fiche 6
Génomique et reproduction des poissons d'élevage
- Fiche 7
Reprofish : un réseau de valorisation des connaissances acquises en reproduction des poissons



Contacts Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr

Ifremer : Brigitte Millet, 02 98 22 40 05, Brigitte.Millet@ifremer.fr





Communiqué de presse

Rennes, le 29 mai 2007

Colloque scientifique
**Plus de 300 spécialistes mondiaux de la reproduction des poissons
réunis à Saint-Malo**

du 3 au 8 juin 2007

Trois cent vingt scientifiques du monde entier, spécialistes de la reproduction des poissons vont se retrouver du **3 au 8 juin** à Saint-Malo pour faire un point sur les récentes avancées scientifiques dans ce domaine.

Ce congrès international de référence réunit, tous les quatre ans, les membres des laboratoires de recherche les plus en pointe en matière de reproduction des poissons. Trente ans après la genèse de ce congrès en Bretagne (Paimpont) sous l'égide de l'Inra, l'édition 2007 ne faillit pas à la règle et sera le lieu de présentation et de discussions autour de nouveaux résultats, concepts et idées.

Les scientifiques, à travers près de 300 exposés, feront le point sur les domaines suivants : Neuroendocrinologie ; Déterminisme et différenciation du sexe, Gamétogenèse et biologie des gamètes ; Stratégies de reproduction. Dans chacun de ces domaines, les questions scientifiques traitées pourront intéresser des applications relatives à l'aquaculture et à l'écotoxicologie.

Coordonnée par l'Inra de Rennes, l'organisation de ce congrès international implique l'Ifremer-Brest, le CNRS, l'Université de Rennes 1, l'Université de Bordeaux, l'IRD, le Cemagref, le Cirad, le Muséum national d'histoire naturelle et l'Ineris.

Site Internet du congrès : <http://www.rennes.inra.fr/isrpf>

Contacts scientifiques

INRA-Rennes

Yann Guiguen

Tél. 02 23 48 50 02

Yann.Guiguen@rennes.inra.fr

Ifremer

Marc Suquet

Tél. 02 98 22 43 77

marc.suquet@ifremer.fr



Contacts Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr

Ifremer : Brigitte Millet, 02 98 22 40 05, Brigitte.Millet@ifremer.fr





Retour sur 30 ans de recherches sur la reproduction des poissons à l'Inra de Rennes

• Travaux sur le contrôle des mécanismes de la différenciation du sexe

Ces travaux sont précurseurs et ont été initialement entrepris chez des espèces gonochoriques (sexes séparés), la truite arc-en-ciel et les tilapias (poissons tropicaux), dont la méthodologie et les résultats ont été utilisés depuis chez de nombreuses espèces de poissons d'élevage dans le monde entier.

Chez ces deux espèces, ils ont permis, en collaboration avec les généticiens de l'Inra, de mettre au point des méthodes pour produire des alevins d'un seul sexe (monosexage), en fonction de l'intérêt de ce sexe pour l'élevage (femelle chez la truite dont la maturité sexuelle est plus tardive que celle des mâles ; mâles dont le potentiel de croissance est plus élevé chez les tilapias).

Des travaux ont également été développés, en collaboration avec l'Ifremer, sur le bar, espèce gonochorique chez laquelle les facteurs externes jouent un rôle important dans la détermination du sexe en élevage, et sur des espèces tropicales hermaphrodites comme le mérrou ou le lates.

Enjeux, méthodes et applications : Cf. synthèses de Breton et al. (1996), Guiguen et al., (1996) et Baroiller et al., (1999).

• Travaux sur les mécanismes de régulation de la gamétogenèse

1 - Ovogenèse

- Identification et étude du mécanisme d'action des facteurs endocrines et paracrines contrôlant la vitellogenèse puis la maturation ovocytaire et l'ovulation, notamment les gonadotropines hypophysaires (LH et FSH) et les hormones stéroïdes (Pour revue, Cf. Jalabert, 2005).

- Applications à la mise au point d'un dosage biologique de la LH et à des traitements d'inductions de ponte chez la truite, le saumon, la carpe et le brochet, fondés sur la stimulation directe de l'ovaire, abandonnés ultérieurement au profit de traitements stimulant la sécrétion gonadotrope hypophysaire (voir plus loin).

2 - Spermatogenèse

- Etude du mécanisme d'action des facteurs endocrines et paracrines contrôlant le développement testiculaire et la différenciation de la lignée germinale (multiplications goniales, spermiogenèse (différenciation des spermatozoïdes)), spermiation (libération des spermatozoïdes dans la lumière testiculaire avant éjaculation). (pour revue, Cf. Billard et al., (1982), Vizziano et Le Gac, (1998), Loir (1999).

- Etude des modalités de conservation du sperme à court ou à long terme (cryopréservation).

• Travaux sur les facteurs de régulation de la sécrétion hypophysaire

Mise en évidence des mécanismes de régulation de la sécrétion gonadotrope hypophysaire par le système nerveux central : rôle stimulateur des hormones hypothalamiques (Gonadotropin-Releasing Hormones, ou GnRH), rôle inhibiteur (variable selon les espèces) de certains neurotransmetteurs comme la dopamine. Mise en évidence de

.../...

l'efficacité de certains analogues structuraux du GnRH (GnRHa) dans la stimulation prolongée de la sécrétion hypophysaire, sans désensibilisation de l'hypophyse après traitements répétés.

Application à la mise au point de traitements par des analogues du GnRH pour déclencher la ponte ou la spermiation de diverses espèces, par injection ou par voie orale (Cf. Breton et al. 1996). Enjeux et méthodes décrits dans la publication de synthèse de Breton et al., 1996.

• Travaux sur le rôle des facteurs externes (température et/ou photopériode notamment) dans le contrôle des cycles de reproduction, et la différenciation du sexe

Chez les espèces saisonnières, la périodicité annuelle du cycle reproducteur et la date de fraie dépendent étroitement de l'évolution saisonnière des facteurs externes, notamment la température et surtout la photopériode. La part respective de ces facteurs a été étudiée chez certains cyprinidés comme la carpe, le carassin ou la tanche.

Le rôle de certains facteurs dans la différenciation du sexe a en outre pu être mis en évidence chez certaines espèces : température chez le tilapia (*Oreochromis niloticus*) et le bar, facteurs sociaux chez le méro.

Application : Chez la truite la manipulation de la photopériode a pu être appliquée au contrôle de la saison de reproduction (Cf. Maisse et Breton, 1996). L'entrée en première maturation sexuelle a été ainsi retardée grâce à l'application d'un éclairage continu.

• Travaux sur les interactions entre croissance et reproduction

Ces interactions qui se traduisent au niveau phénotypique par des effets antagonistes ou synergiques selon les espèces et/ou selon le stade de maturité sexuelle ont été particulièrement étudiées chez les salmonidés et les tilapias. Les travaux réalisés ont notamment mis en évidence l'action de l'hormone de croissance (GH) et des facteurs de croissance de type IGF lors de certaines étapes de la gamétogenèse chez la truite (Cf. pour revue : Le Gac et al., 1993 et Gomez et al., 1999), et le rôle de certaines hormones thyroïdiennes (T-3) et stéroïdes (11-ketotestosterone ou 11-KT) dans le différentiel de croissance entre mâle et femelle (Cf. Toguyeni et al., 1996).

• Evolutions récentes

- Développement des travaux sur la qualité des gamètes (cf. Fiche 5 « Impact de conditions d'élevage sur la qualité des ovules de truite »), l'écologie et la toxicologie (Fiche 4 « Polluants chimiques et reproduction des poissons »), les techniques de sauvegarde de la biodiversité (Fiche 5 « La cryoconservation, une technologie pour sauvegarder la biodiversité aquacole »).

- Maîtrise de la reproduction de nouvelles espèces (Fiche 2 « Maîtriser la reproduction de nouvelles espèces chez les poissons d'élevage »).

- La plupart de ces travaux se poursuivent désormais en s'appuyant sur les méthodes de la génomique (Fiche 6 « Génomique et reproduction des poissons d'élevage »).

Références bibliographiques

- Baroiller, J.F., Guiguen, Y., Fostier, A. 1999. Endocrine and environmental aspects of sex differentiation in fish. *Cell. Mol. Life Sci.* 55, 910-931.

- Billard, R., Fostier, A., Weil, C., Breton, B. 1982. Endocrine control of spermatogenesis in teleost fish. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 39, 65-79.

- Bobe, J., Montfort, J., Nguyen, T., Fostier, A. 2006. Identification of new participants in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) oocyte maturation and ovulation processes using cDNA microarrays. *Reprod. Biol. Endocrinol.* 4:39, 1-16.

- Breton, B., Quillet, E., Jalabert, B. 1996. Contrôle de la reproduction et du sexe chez les poissons d'élevage. *Prod. Anim. HS* 17-26.

- Guiguen Y., Baroiller J.F., Jalabert B., Fostier A. 1996. Le contrôle du sexe phénotypique chez les Poissons. *Pisciculture Française* 124, 16-19.

- Gomez, J.M., Weil, C., Ollitrault, M., Le Bail, P.Y., Breton, B., Le Gac, F. 1999. Growth hormone (GH) and gonadotropin subunit gene expression and pituitary and plasma changes during spermatogenesis and oogenesis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) *Gen. Comp. Endocrinol.* 113, 413-428.

.../...



Contact Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr

- Jalabert, B. 2005. Particularities of reproduction and oogenesis in teleost fish compared to mammals. *Reprod. Nutr. Dev.* 45, 261-279.
- Le Gac, F., Blaise, O., Fostier, A., Le Bail, P.Y., Loir, M., Mourot, B., Weil, C. 1993. Growth hormone (GH) and reproduction : a review. *Fish Physiol. Biochem.* 1-6, 219-232.
- Loir M. 1999. Spermatogonia of rainbow trout : II In vitro study of the influence of pituitary hormones, growth factors and steroids on mitotic activity. *Mol. Reprod. Dev.* 53, 434-442.
- Maisse G., Breton B., 1996. Contrôle photopériodique de la saison de reproduction chez les salmonidés. *INRA Prod. Anim.*, 9, 71-77.
- Toguyeni A, Baroiller JF, Fostier A, Lebail PY, Kuhn ER, Mol KA, Fauconneau B. 1996. Consequences of food restriction on short-term growth variation and on plasma circulating hormones in *Oreochromis niloticus* in relation to sex. *General and Comparative Endocrinology* 103:167-175.
- Vizziano, D., Le Gac, F. 1998. Effect of gonadotropin type II and 17-hydroxy-4-pregnene-3,20-dione on 17,20beta-dihydroxy-4-pregnen-3-one production by rainbow trout testes at different developmental stages. *Fish Physiol. Biochem.* 19, 269-277.

Contact :

Bernard Jalabert

Unité de recherche Scribe (Station commune de recherche en ichthyophysiologie, biodiversité et environnement)

Tél. 02 23 48 50 16

Bernard.Jalabert@rennes.inra.fr



Contact Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr



Maîtriser la reproduction de nouvelles espèces chez les poissons d'élevage

L'élevage de poisson a débuté en Egypte et en Chine vers 2 500 avant JC. La carpe, le tilapia et le poisson rouge sont les trois premières espèces de poissons généralement considérées comme domestiquées. Aujourd'hui, la demande de diversification des produits piscicoles conduit à mettre en élevage de nouvelles espèces. Les scientifiques recherchent notamment de nouvelles espèces de poissons d'eau douce ou marine susceptibles à la fois de répondre à la demande du marché, de satisfaire au principe de précaution en matière environnemental et de donner de bons résultats en élevage. Une des étapes essentielles de cette domestication est la maîtrise de la reproduction. Mieux comprendre le processus de reproduction et rationaliser le choix des méthodes sont des enjeux importants d'un point de vue économique et zootechnique mais aussi scientifique. Les démarches de recherche et développement devraient pouvoir évoluer en s'appuyant sur l'essor d'une biologie comparée bénéficiant des nouveaux acquis sur la connaissance des génomes. Les équipes de recherche de l'Inra et de l'Ifremer s'y emploient.

Pourquoi le contrôle de la reproduction est-il essentiel en élevage ?

Le contrôle de la reproduction répond à plusieurs enjeux :

- Obtenir des groupes homogènes d'alevins en induisant et/ou synchronisant la production des œufs au cours de la saison de reproduction.
- Avoir une fourniture régulière d'alevins durant l'année en obtenant des œufs en dehors de la saison de reproduction naturelle.
- Maîtriser la qualité des gamètes et des œufs.
- Réduire les charges d'élevage des futurs reproducteurs en accélérant la maturation sexuelle ou au contraire l'inhiber dans certains cas pour améliorer la qualité de la chair.
- Pouvoir choisir le sexe des poissons élevés afin de bénéficier des avantages zootechniques spécifiques à un sexe.
- Prévenir, aussi, la reproduction des poissons en croissance susceptibles de s'échapper des élevages, pour assurer la protection du milieu naturel.

La reproduction en captivité d'une espèce a priori sauvage va dépendre, d'une part, de sa stratégie de reproduction et d'autre part de sa capacité à ajuster sa tactique de reproduction aux conditions offertes par le milieu d'élevage (température de l'eau, densité, alimentation...). Mais c'est surtout la variabilité génétique de la stratégie de reproduction d'une espèce qui peut favoriser sa domestication. Ainsi, la possibilité de maîtriser différenciation ou inversion sexuelle chez les poissons est un atout souvent recherché dans les élevages. Chez certaines espèces (Bar), la **différenciation sexuelle** peut être sensible à l'action de facteurs externes comme la température et il est envisageable de sélectionner des souches particulièrement sensibles à ces facteurs afin de les utiliser pour orienter le sex-ratio dans le sens le plus favorable à l'objectif de production.

.../...

Le **cycle de reproduction** est une contrainte forte dans l'organisation des élevages. Si le contrôle photopériodique du cycle reproducteur est fréquemment utilisé pour ajuster la production des œufs à la demande, la qualité de ces œufs dépend d'interactions entre des caractéristiques génétiques mal définies et l'action de facteurs externes comme la température. L'optimisation de la manipulation des facteurs externes pour contrôler le déroulement du cycle sexuel de nouvelles espèces passe donc par une étude approfondie de ces interactions (Perche).

Une maîtrise de la reproduction variable selon les espèces

Contrairement à l'agriculture, la domestication chez les poissons est un phénomène qui concerne de nombreuses espèces, déjà en élevage ou candidate à l'aquaculture. Chez les poissons d'élevage, quatre grands groupes se distinguent en fonction du niveau de maîtrise de la reproduction :

- Des espèces dont la reproduction en captivité est maîtrisée de plus ou moins longue date avec des pratiques d'élevage comportant éventuellement une démarche de sélection génétique rationalisée : les carpes, truites et saumons.
- Des espèces dont la reproduction en captivité a été maîtrisée récemment et pour qui les programmes d'amélioration génétique sont récents: bar, daurade, turbot ...
- Des espèces dont la reproduction en élevage n'a jamais été obtenue mais donnant lieu à une production aquacole, comme l'anguille européenne.
- Des espèces dont la reproduction spontanée en élevage pose problème du fait de l'excessive prolifération des alevins, comme le tilapia.

Comment rationaliser la maîtrise de la reproduction d'une nouvelle espèce?

La classification des espèces en catégories présentant des stratégies de reproduction similaires peut aider au transfert des modalités d'élevage d'une espèce modèle à d'autres espèces du même groupe. Une telle démarche est entreprise au laboratoire URAFPA associé à l'Inra de l'université de Nancy. Par ailleurs, plus des espèces sont proches en termes de caractéristiques génétiques, plus leur probabilité d'être similaires en matière de biologie de la reproduction est grande. Les classifications phylogénétiques, enrichies par les données sur les génomes, peuvent alors aider à prévoir, par extrapolation d'une espèce à une autre proche dans ces classifications, les régulations physiologiques d'une espèce à la biologie peu étudiée.

L'essor de la génomique et l'enrichissement des bases de données sur les séquences et la fonctionnalité des gènes au sein du monde animal permet aussi de repérer chez une nouvelle espèce l'existence de gènes homologues à ceux déjà reconnus comme importants dans une fonction particulière et, là aussi, de prévoir des régulations physiologiques chez une nouvelle espèce. La validation de ces hypothèses ne peut se faire que sur un nombre limité d'espèces, pris comme **modèles de référence**. C'est le cas de la truite à l'Inra.

Contacts:

Alexis Fostier

Unité de recherche Inra Scribe (Station commune de recherche en ichtyophysiologie, biodiversité et environnement)

Tél. 02 23 48 50 01

Alexis.Fostier@rennes.inra.fr

Marc Suquet

Laboratoire Ifremer ARN

Tél. 02 98 89 57 55

Marc.Suquet@ifremer.fr



Contacts Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr

Ifremer : Brigitte Millet, 02 98 22 40 05, Brigitte.Millet@ifremer.fr





La cryoconservation, une technologie pour sauvegarder la biodiversité aquacole

Plus de vingt-cinq mille espèces de poissons ont été à ce jour décrites. Outre son intérêt patrimonial, cette richesse doit être sauvegardée à la fois pour maintenir une activité de pêche mais aussi pour soutenir l'aquaculture. La cryoconservation (conservation dans un froid extrême) de cellules de poissons répond à cet enjeu de conservation des ressources génétiques piscicoles. Cette technologie peut aussi constituer un soutien à la sauvegarde des espèces en danger. Les travaux de recherche réalisés ces dernières années par des équipes Inra et Ifremer visent à contrôler la qualité des gamètes (ovules et spermatozoïdes) et améliorer les méthodes de congélation, avec pour perspective la restauration des souches d'origine dans des conditions optimales.

A l'échelle de la pisciculture, conserver le génome des poissons est un enjeu dans le cadre de l'organisation des programmes d'amélioration génétique pour diffuser ou préserver la variabilité génétique des souches de poisson d'intérêt commercial ou pour évaluer le progrès génétique. A l'échelle du milieu sauvage, c'est un outil de dernier recours pour protéger, en la conservant, la biodiversité génétique des espèces les plus fragiles. Un exemple emblématique est celui de l'esturgeon d'Europe, espèce particulièrement menacée et pour lequel des cryobanques ont été mises en place en Russie et en Ukraine. Dans la mesure où les œufs et les embryons entiers de poissons ne peuvent être congelés en raison de leur grande taille et de leur structure à vitellus, cette conservation du génome des poissons peut être assurée par la cryoconservation soit de spermatozoïdes, de cellules embryonnaires ou de cellules somatiques (cellules de sang, de peau ou de nageoire par exemple). Des méthodes de cryoconservation fiables ont été mises au point pour ces 3 types cellulaires. Le choix de la cellule qui sera cryoconservée va donc dépendre de sa facilité d'obtention mais aussi de son potentiel à redonner des individus conformes au génome cryoconservé. Le sperme est actuellement le type cellulaire le plus largement cryoconservé et utilisé.

La cryoconservation du sperme de poissons : une technologie au succès variable selon les espèces

Les premiers travaux de congélation du sperme de poisson remontent à 1953 avec la publication d'un chercheur nommé Blaxter sur le Hareng. Depuis, des centaines d'études ont élargi la congélation du sperme à de nombreuses espèces de poissons, avec notamment les travaux de Roland Billard qui a développé la cryoconservation chez plusieurs espèces d'intérêt pour l'aquaculture (Salmonidés, Cyprinidés ...) et chez une espèce menacée, l'Esturgeon. La réussite de la congélation du sperme dépend de plusieurs facteurs, et en premier lieu de **la qualité initiale du sperme traité**. Cette qualité doit être abordée en amont, par des études de physiologie (régulation de la spermatogénèse et biologie du sperme). Il faut ensuite rechercher des **conditions de manipulation du sperme** (prélèvement, stockage, milieux) permettant de préserver les fonctions du spermatozoïde lors de sa manipulation avant congélation (capacité de mouvement, capacité de fécondations).

.../...



Contacts Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr

Ifremer : Brigitte Millet, 02 98 22 40 05, Brigitte.Millet@ifremer.fr



Enfin, la recherche d'une méthode optimale de cryoconservation (cryoprotecteurs, vitesses de congélation) vise à minimiser les contraintes subies par la cellule lors de la congélation et de la décongélation. Un élément déterminant dans le succès de la cryoconservation reste pourtant **l'aptitude intrinsèque du spermatozoïde à la congélation**, qui est variable selon les espèces. Par exemple, le sperme de nombreux poissons marins résiste bien à la congélation-décongélation (Hareng, Bar, Daurade, Turbot), tandis que celui des salmonidés reste très fragile vis à vis de cette technologie.

En France, la cryoconservation du sperme devient une pratique de routine dans les élevages à des fins d'aide à la sélection génétique et à la conservation des lignées, notamment pour le Turbot, la Daurade, le Bar et la Truite. Les procédures de collecte et de congélation du sperme ont été adaptées aux conditions de pisciculture en partenariat avec le Syndicat des Sélectionneurs Avicoles et Aquacoles Français (SYSAAF), et les dilueurs et cryoprotecteurs mis au point sont désormais commercialisés (IMV, l'Aigle, *accord de licence IMV, SYSAAF, INRA 1997*).

Restauration des individus : où en sont les technologies ?

Actuellement en pisciculture, seul le sperme permet de réintroduire partiellement un patrimoine génétique, ou de restaurer une souche d'origine par rétrocroisements successifs (le sperme d'un mâle sert à féconder les œufs de ses filles, petites files, etc. pendant 7 générations, soit 21 ans chez la Truite).

La restauration des individus à partir de cellules embryonnaires cryoconservées est possible uniquement à l'échelle expérimentale, soit par greffe dans un embryon receveur (production de chimères), soit par clonage. Suite à la greffe, les cellules injectées rejoignent les organes reproducteurs du receveur et évoluent en cellules sexuelles. Des descendants, issus des cellules cryoconservées greffées initialement, sont ainsi obtenus par fécondation croisée de ces chimères à l'âge adulte. Cette méthode, bien que lourde à mettre en œuvre (haute technicité et faibles taux de succès), permet en revanche de conserver le génome mitochondrial d'origine (ADN d'une structure non nucléaire transmise par les œufs).

Lorsque les gamètes et embryons ne sont pas disponibles (individus sauvages immatures, espèces domestiques à maturité sexuelle tardive) et que seules des cellules somatiques ont pu être cryoconservées, le clonage est l'unique technologie permettant la régénération d'un individu. Le principe est d'injecter le noyau de la cellule cryoconservée dans un œuf receveur dont le génome nucléaire aura été éliminé. Avec cette méthode, le génome mitochondrial n'est a priori pas préservé. Elle suppose également de disposer d'œufs receveurs de la même espèce ou d'espèces proches qui assureront le développement de l'embryon. Cette méthode présente en revanche le grand intérêt de donner des individus phénotypiquement identiques à l'individu de départ. Le clonage s'est développé chez les poissons bien avant les premiers travaux chez les mammifères, mais les faibles taux de développement jusqu'à l'âge adulte cantonnent cette stratégie de régénération aux laboratoires de recherche pour encore plusieurs années.

Contacts:

Catherine Labbé

Unité de recherche Inra Scribe (Station commune de recherche en ichtyophysiologie, biodiversité et environnement)

Tél. 02 23 48 50 04

Catherine.Labbe@rennes.inra.fr

Marc Suquet

Laboratoire Ifremer ARN

Tél. 02 98 89 57 55

Marc.Suquet@ifremer.fr



Contacts Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr

Ifremer : Brigitte Millet, 02 98 22 40 05, Brigitte.Millet@ifremer.fr





Polluants chimiques et reproduction des poissons

Dans nos sociétés industrielles, les polluants occupent une place importante dans le questionnement sur l'origine des perturbations des écosystèmes ou les problèmes de santé humaine. Pouvoir disposer d'outils de surveillance pour identifier une molécule dispersée dans l'environnement est un enjeu pour les gestionnaires de l'environnement et les pouvoirs publics. Les études engagées à l'Inra sur les effets des polluants chimiques sur la reproduction des poissons ont pour objectif d'une part de connaître les mécanismes d'action de ces polluants afin d'envisager la mise au point de nouveaux tests d'évaluation de leur danger, d'autre part de caractériser des biomarqueurs afin de disposer de signaux d'alerte, et enfin d'évaluer les conséquences sur les performances reproductives des individus et le devenir des populations afin d'aider à l'évaluation du risque écotoxicologique.

L'évaluation de l'écotoxicité des produits chimiques accorde un intérêt particulier aux effets sur la reproduction des poissons. En effet, le poisson joue un rôle important dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques et des intérêts socio-économiques non négligeables en dépendant (pêche de loisir et professionnelle, ressource alimentaire). Enfin, la physiologie du poisson autorise des comparaisons avec celle des vertébrés supérieurs pouvant ainsi lui conférer le statut d'organisme sentinelle.

Les mécanismes d'action des perturbateurs endocriniens de la reproduction chez la truite arc-en-ciel

Les perturbateurs endocriniens sont des molécules chimiques qui peuvent avoir des effets sur l'équilibre hormonal. Les poissons sont des cibles particulières de ces perturbateurs endocriniens, En effet, leurs différentes fonctions physiologiques (croissance, développement, reproduction) sont étroitement régulées par un système endocrinien sophistiqué, sous l'influence de la photopériode et de la température. L'exposition des poissons aux xénobiotiques qui contaminent le milieu aquatique peut entraîner une altération de leur régulation endocrine et en conséquence une diminution de leurs performances individuelles. Dès les années 60, le rôle de certains micropolluants persistants et bio-accumulables a été suspecté. Par la suite, une relation entre cette contamination et certaines anomalies (hyperthyroïdie, diminution de la fertilité) a été suggérée. Puis de nombreux travaux ont révélé les mécanismes sous-jacents. Il s'avère ainsi que toutes les étapes qui mènent de la synthèse des hormones stéroïdes jusqu'à la réponse de la cellule cible peuvent être altérées par les polluants chimiques. Les études réalisées sur la différenciation sexuelle ont montré le rôle des perturbateurs endocriniens dans les modifications du sex-ratio de populations sauvages.

Prévoir les effets des polluants sur le devenir des populations de poissons

Au-delà des recherches réalisées au niveau de l'individu, un travail a pour objectif d'évaluer les effets des polluants sur les populations de poissons. La Gambusie, petit poisson d'eau douce, particulièrement adapté à des expérimentations dans des mésocosmes (écosystèmes miniatures) a été retenu comme modèle biologique.

.../...

Les analyses des effets des polluants sur les performances de reproduction individuelle et sur la dynamique des populations de la Gambusie en conditions quasi-naturelles apportent des éléments d'information à différentes échelles sur le danger des molécules testées. Mais ces études servent aussi à mettre au point et à valider un modèle mathématique afin de prévoir les conséquences des perturbations de performances de reproduction des individus sur le devenir des populations.

Contact :

Gilles Monod

Unité de recherche Scribe (Station commune de recherche en ichthyophysiologie, biodiversité et environnement)

Tél. 02 23 48 52 38

Gilles.Monod@rennes.inra.fr



Contact Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr



Impact de conditions d'élevage sur la qualité des ovules de truite

En élevage, le contrôle de la reproduction peut d'abord répondre à des objectifs de production synchrone, décalée ou étalée des gamètes et des alevins. L'induction hormonale de la ponte (permettant une synchronisation des ovulations), la limitation de la fréquence des tris des génitrices pour repérer les ovulations (conduisant à un vieillissement post-ovulatoire) et le décalage photopériodique de la saison de reproduction sont des pratiques rencontrées couramment en salmoniculture pour déclencher ou décaler la reproduction. Mais ces pratiques peuvent avoir des effets sur la qualité des ovules de poisson c'est-à-dire leur aptitude à être fécondés et à développer des embryons normaux. Des chercheurs de l'unité de recherche Scribe de l'Inra de Rennes les ont étudiées sur la truite et proposent une méthode complète d'évaluation de la qualité des ovules adaptée aux conditions d'élevage.

L'étude a porté sur 25 femelles d'un groupe témoin (ovulation naturelle), 37 femelles ayant subi un décalage photopériodique de la date de ponte, 35 femelles ayant subi une induction de ponte, et 25 femelles ayant subi un vieillissement post-ovulatoire de 16 jours de leurs ovules. La détection des ovulations a été réalisée trois fois par semaine afin d'éviter un effet négatif du vieillissement post-ovulatoire. Les ovules ont été fécondés avec un pool de sperme de 10 mâles. La survie embryonnaire aux étapes clés du développement (stade oeillé, résorption), mais également les malformations larvaires observables à la résorption de la vésicule vitelline (anomalies de la résorption, œil unique, torsion de l'axe vertébral, prognathisme) ont été répertoriées.

Evaluer les pratiques aquacoles sur la qualité des pontes

L'induction de ponte induit une mortalité légèrement mais significativement plus importante que chez les témoins entre le stade oeillé et la résorption, mais n'affecte ni les taux, ni les types de malformations. Le décalage photopériodique appliqué ici a un effet négatif sur la qualité des ovules caractérisée à la fois par des survies plus faibles et une augmentation significative des malformations avec une fréquence élevée d'alevins présentant des défauts de résorption de la vésicule vitelline. L'effet est cependant variable suivant les femelles. De plus, les femelles ayant présenté des ovulation précoces ou tardives l'année précédente étaient les moins adaptées à supporter le décalage photopériodique en seconde année de reproduction. Il existerait donc un lien entre le stade précis de l'ovogenèse au moment de l'application d'un traitement photopériodique et la qualité des ovules observée à l'issue de ce traitement. Le vieillissement des ovules est la condition expérimentale étudiée qui altère le plus la qualité des ovules de truite. Le taux de survie au stade oeillé est seulement de 37 % (contre 93% pour les témoins). A la résorption, il est encore plus bas et couplé à une augmentation très importante du taux de malformation (49 % contre 5% pour le groupe témoin). Un taux important de malformation de type cyclope (34%) est également observé. Ce type de malformation n'est pas rencontré dans les autres situations et serait donc spécifiquement observé dans le cas d'un vieillissement post-ovulatoire excessif des ovules.

L'utilisation d'une méthode complète de caractérisation de la qualité des ovules basée sur un suivi des survies à plusieurs stades de développement et l'analyse détaillée des types de malformations larvaires permet de définir pleinement l'effet de certaines pratiques d'élevage sur la qualité des pontes. Elle favorise aussi la mise en évidence

.../...



des effets négatifs mineurs mais significatifs de certaines pratiques d'élevage qui ont pu être sous-estimés auparavant et constitue un nouvel outil méthodologique pour rechercher les conditions optimales de gestion des reproducteurs.

Contact :

Julien Bobe

Unité de recherche Scribe (Station commune de recherche en ichtyophysologie, biodiversité et environnement)

Tél. 02 23 48 57 24

Julien.Bobe@rennes.inra.fr



Contact Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr



8^e Symposium de physiologie de la reproduction des poissons
Saint-Malo – 3 au 8 juin 2007

FICHE 6

Génomique et reproduction des poissons d'élevage

La génomique est devenue, comme pour d'autres espèces d'intérêt agronomique, une priorité dans l'étude de la biologie du poisson. Les chercheurs de l'INRA ont obtenu 150 000 séquences de gènes exprimés dans différents organes ou dans différentes situations physiologiques de la truite arc-en-ciel. En s'attachant à la génomique de la truite, les chercheurs de l'INRA de Rennes (1) souhaitent enrichir les connaissances sur la régulation de la reproduction des espèces piscicoles. Ces travaux participent au positionnement de l'INRA comme interlocuteur majeur au sein de la communauté scientifique internationale sur les approches de génomique chez les salmonidés.

Conscient de l'enjeu que représente le développement de l'aquaculture du fait des limites de l'exploitation des mers par la pêche et de la demande croissante en poisson, l'INRA s'investit depuis 5 ans dans le développement et l'exploitation d'outils de la génomique dédiés à une espèce d'élevage, la truite. La génomique est l'analyse systématique de la structure du génome et de son expression. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre d'un programme intitulé " Analyse du Génome des Animaux d'Elevage " (AGENAE) et sont réalisés avec le soutien des filières professionnelles.

La génomique fonctionnelle : une méthode pour mieux appréhender les interactions entre les gènes

Les chercheurs de l'INRA de Rennes se sont plus particulièrement intéressés au fonctionnement, non plus de quelques gènes, mais de plusieurs milliers de gènes et ceci de façon simultanée. Le résultat de ces analyses apporte une connaissance globale des réseaux d'activation des gènes, de leurs régulations et de leurs interactions. Pour permettre cette démarche de génomique, les chercheurs rennais ont constitué une collection de gènes qui sont exprimés dans différents organes (foie, cerveau, muscle, testicules...) de la truite ou dans diverses situations physiologiques (croissance, développement, reproduction...). Le séquençage de parties spécifiques de ces gènes permet d'obtenir des étiquettes pour les identifier. L'INRA a obtenu aujourd'hui 150 000 de ces séquences et développé des outils pour les exploiter. Il est en effet possible de produire des supports (membranes ou lames de verres) appelés " puces à ADN ", portant un très grand nombre de différents gènes de truite. Ces supports constituent l'outil de base pour analyser l'expression simultanée de ces ensembles de gènes dans des conditions physiologiques variées.

Les premiers résultats permettent de mieux comprendre les mécanismes en jeu dans la reproduction chez la truite

Grâce à l'étude systématique des gènes exprimés au cours du développement du testicule, les chercheurs ont ainsi mis en évidence, chez la truite, de nouvelles régulations hormonales dans le fonctionnement testiculaire, avec comme objectif de mieux connaître les mécanismes en jeu dans l'établissement de la puberté pour la contrôler à volonté. L'analyse d'expressions de gènes liés à la qualité des œufs (bon ou mauvais développement) a conduit à identifier certains d'entre eux comme importants pour la fonctionnalité des ovocytes. Les travaux réalisés à différents stades de la différenciation sexuelle de la gonade mettent en évidence le rôle majeur des oestrogènes dans l'orientation vers le sexe femelle et contribuent ainsi à une meilleure compréhension des mécanismes impliqués dans

.../...



Contact Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr

la différenciation sexuelle de la gonade. Ces connaissances sont appliquées à l'amélioration de méthodes de contrôle du sexe en pisciculture. Ces travaux sur la différenciation sexuelle permettent aussi de comprendre le mode d'action possible de certains polluants présents dans le milieu naturel, xénobiotiques qualifiés de perturbateurs endocriniens, dont les effets peuvent se traduire par des modifications du sex-ratio de populations de poissons sauvages.

Contacts:

Yann Guiguen

Unité de recherche Inra Scribe (Station commune de recherche en ichtyophysologie, biodiversité et environnement)

Tél. 02 23 48 50 09

Yann.Guiguen@rennes.inra.fr

Florence Le Gac

Unité de recherche Inra Scribe (Station commune de recherche en ichtyophysologie, biodiversité et environnement)

Tél. 02 23 48 50 17

Florence.Legac@rennes.inra.fr



Contact Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr



8^e Symposium de physiologie de la reproduction des poissons
Saint-Malo – 3 au 8 juin 2007

FICHE 7

Reprofish : un réseau de valorisation des connaissances acquises en reproduction des poissons

Reprofish est un projet Européen coordonné par des équipes rennaises du CNRS/Université Rennes 1 et de l'unité de recherche Inra Scribe. Il a pour objectif de synthétiser les recherches passées et récentes dans le domaine de la reproduction des poissons, dans le but d'en améliorer l'interprétation, la portée et le bénéfice tant pour la communauté scientifique et l'industrie piscicole que pour le consommateur. Un intérêt particulier est porté à la fonction de reproduction chez les poissons en raison de son importance pour la domestication de nouvelles espèces, de son impact sur les performances de croissance et la qualité de la chair des poissons, mais aussi pour la maîtrise des risques potentiels pour l'environnement et la biodiversité. Ce projet qui s'inscrit dans le cadre du 6^{ème} Programme-cadre de recherche et développement (PCRD) a débuté le 1^{er} février 2007 et regroupe un ensemble d'experts scientifiques et de professionnels provenant des cinq continents.

Dans le cadre du projet Reprofish, trois actions de dissémination et de valorisation de la recherche sont attendues. La première de ces actions repose sur la publication d'un ouvrage scientifique regroupant des articles collectifs de synthèse sur l'état de l'art des connaissances scientifiques et appliquées actuelles. Pour préparer cet ouvrage collectif, et tirant partie de la présence à Saint-Malo de plus de 300 scientifiques du monde entier venus à l'occasion du 8^{ème} Congrès International sur la Physiologie de la Reproduction des Poissons, **une première réunion de travail** réunissant 35 experts mondiaux du réseau Reprofish est organisée à **Rennes les 9 et 10 Juin 2007**.

Une deuxième action du réseau Reprofish repose sur la création d'**un site Internet** (<http://www.reprofish.eu>, mise en ligne prévue été 2007) à l'usage non seulement des scientifiques mais aussi des professionnels, des étudiants, et du grand public (consommateurs et leurs associations). Par exemple, ce site présentera de manière pédagogique un certain nombre d'informations récentes sur des connaissances scientifiques acquises sur différents poissons. En outre des recommandations techniques (induction de ponte, contrôle photopériodique de la puberté,...) et des aspects réglementaires utiles aux professionnels seront également disponibles.

Enfin, la troisième action consistera à transmettre à la communauté européenne une prospective sous la forme d'un rapport sur les futures besoins en recherche dans le domaine de la Reproduction, et nécessaires pour le développement d'une aquaculture dans un contexte durable.

Contacts scientifiques : olivier.kah@univ-rennes1.fr ; jean-jacques.lareyre@rennes.inra.fr
Chargée de communication : miranda.maybank@rennes.inra.fr



Contact Presse

INRA Rennes : Patricia Marhin, 02 23 48 52 64, Patricia.Marhin@rennes.inra.fr