

Résister à des salinités croissantes

Le cas des tilapias



Hybride *Molobicus* de 7^e génération tolérant la salinité et à forte croissance.
© H. D'Cotta/Cirad

L'élévation du niveau des mers et l'augmentation de la fréquence des typhons ont pour effet d'accroître la salinité de certains écosystèmes aquatiques et terrestres. C'est l'une des conséquences actuelles majeures du changement climatique. La préservation de l'eau douce devient ainsi un enjeu primordial pour la sécurité alimentaire. Pour les poissons d'élevage, cela implique de pouvoir proposer aux éleveurs des espèces et des souches adaptées aux contraintes de demain.

Contact

Jean François Baroiller

Cirad-UMR ISEM,
Institut des sciences de l'évolution
de Montpellier
Montpellier, France
jean-francois.baroiller@cirad.fr

www.isem.univ-montp2.fr

Le groupe des tilapias

Les tilapias (parfois appelés « poulets aquatiques ») sont produits dans plus de 100 pays (4,3 millions de tonnes en 2013). Ils constituent le groupe majeur de poissons d'aquaculture, après celui des carpes, produites et consommées en Chine. D'origine africaine, essentiellement présents dans les eaux douces, ils sont représentés par de nombreuses espèces. Le tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, dont la croissance est la plus rapide en eau douce, couvre environ 90 % de la production, mais supporte mal la salinité. Inversement, *O. mossambicus* (le tilapia du Mozambique) et *Sarotherodon melanotheron* (un tilapia lagunaire) présentent de fortes tolérances aux variations de salinité (euryhalinité), mais de faibles croissances.

Conjuguer forte tolérance et forte productivité

Trois types d'approches peuvent être mises en œuvre pour sélectionner des souches tolérantes à forte croissance dans différentes conditions de salinité : 1) utiliser la forte tolérance à la salinité d'espèces naturellement



Dispositif expérimental du BFAR aux Philippines pour le projet Molobicus. © H. D'Cotta/Cirad

adaptées et mettre en place un schéma d'amélioration de leur croissance en milieu salé ; 2) utiliser la forte croissance du tilapia du Nil et améliorer sa tolérance à la salinité ; 3) cumuler les deux caractères par hybridation entre le tilapia très tolérant du Mozambique et le tilapia du Nil à forte croissance. Les chercheurs de l'UMR Isem et leurs partenaires du Sud développent cette troisième approche dans le cadre du projet Molobicus, soutenu par l'ambassade de France aux Philippines, qui a permis de produire deux lignées productives tolérantes à la salinité.

Parallèlement, en utilisant des approches d'écophysiologie et de génomique, ils mènent des recherches pour comprendre les mécanismes d'adaptation au stress salin.

Le but est d'obtenir des marqueurs génétiques de tolérance à la salinité, qui permettront d'identifier des espèces ou des populations d'intérêt dans le milieu naturel et d'optimiser la sélection. Plus particulièrement, il s'agit de :

- ▶ comprendre les mécanismes d'osmorégulation (rôle et ratios des différents ions impliqués, en particulier Cl⁻ et Na⁺) dans les organes dédiés ;
- ▶ comparer l'impact de l'adaptation à la salinité de différentes espèces, ou hybrides, sur la reproduction et la croissance ;
- ▶ analyser la faisabilité et les conséquences d'un transfert du caractère de tolérance d'une espèce vers une autre par une approche d'hybridation ;
- ▶ identifier des marqueurs moléculaires de tolérance qui seront utilisés pour l'identification d'espèces, populations, familles et pour la sélection.

Les génomes du tilapia du Nil, ainsi que ceux de 4 autres espèces de cichlidés (famille à laquelle appartient le tilapia) ont été séquencés par le Cichlid Genome Consortium (CGC), dont fait partie le Cirad. Disposer du génome de tilapia est d'un intérêt majeur pour analyser et comprendre les déterminants de nombreux caractères d'intérêt aquacole. Le projet franco-israélien Maïmonide « Salinity Stress Project » vise ainsi à identifier des marqueurs de tolérance à la salinité de deux espèces de tilapia (*O. niloticus* et *O. mossambicus*) et de leurs hybrides.

Coût énergétique, salinité et contrôle du sexe

En eau douce, les femelles, qui doivent constituer d'importantes réserves vitellines pour le développement de l'embryon, présentent de plus faibles taux de croissance que les mâles. Or l'adaptation à la salinité repose sur des mécanismes d'osmorégulation, qui ont un coût métabolique important pour le poisson. Les mâles disposant de davantage d'énergie pour l'adaptation à la salinité que les femelles, le contrôle du sexe s'avère donc doublement intéressant en eau salée.

Différentes méthodes sont utilisées pour produire des populations exclusivement composées de mâles. Afin de trouver une alternative aux pratiques hormonales, qui soulèvent de nombreuses questions, le Cirad propose deux approches : l'une environnementale, qui repose sur l'effet masculinisant des fortes températures, l'autre génétique, qui passe par l'utilisation de géniteurs à descendance monosexes mâles, les mâles YY.

Des marqueurs moléculaires pour un sexage phénotypique précoce ont été identifiés et validés dans le cadre d'un projet ANR-Emergence (SexTil) pour la production de kits commercialisables.

Ces kits vont permettre notamment d'accélérer la production de mâles YY et de sélectionner des géniteurs à descendance thermosensibles pour un contrôle du sexe sans hormone.

Associer les producteurs

Toutefois, la réflexion ne peut se faire uniquement en terme biologique et doit prendre en compte des critères économiques et sociétaux pour que, *in fine*, les activités humaines impactent le moins possible les écosystèmes. De même, les innovations proposées par la recherche peuvent impliquer de repenser les pratiques d'élevage. Il est donc nécessaire que les utilisateurs soient fortement associés à l'évaluation de ces nouveaux génotypes.



Femelle *Molobicus* incubant des œufs. © H. D'Cotta/Cirad



Les tilapias rouges hybrides sont souvent utilisés pour les élevages en eau salée (ici, à Bangkok). © H. D'Cotta/Cirad

Partenaires

Agricultural Research Organization, Israël ; BFAR, Bureau of Fisheries and Aquaculture Research, Philippines ; Broad Institute Boston, Etats-Unis ; Ifremer, France ; Inra, France ; IRD, France ; UMR-MARBEC et université Montpellier II, France ; université de Zürich, Suisse ; WorldFish Penang, Malaisie.

> En savoir plus

Ahmadi N., Baroiller J-F., D' Cotta H., Morillon R., 2015. Adaptation à la salinité. In: Torquebiau E. *Changement climatique et agricultures du monde*. Collection Agricultures et défis du monde, Cirad-AFD. Editions Quae, p.50-62.

De Vernal H. *et al.*, 2014. Response to selection for growth in an interspecific hybrid between *Oreochromis mossambicus* and *O. niloticus* in two distinct environments. *Aquaculture*, 430: 159-165.

Voir aussi : <http://publications.cirad.fr>