

Chagrin d'amour chez les poissons

François-Xavier Dechaume-Moncharmont¹ (chercheur) et les élèves de terminale spécialité SVT de l'institution St Joseph du Moncel² encadrés par Mme Sayer² (*la liste des élèves est mentionnée en fin d'article*).

Institutions

¹ Université Claude-Bernard Lyon 1, CNRS UMR 5023 LEHNA, 69622 Villeurbanne

² Institution St Joseph du Moncel, 8 Pl. de l'Église, 60700 Pont-Sainte-Maxence



I Introduction

Chez l'homme, les états affectifs résultent d'expériences positives ou négatives et sont mesurés grâce à des indicateurs physiologiques, neurologiques, comportementaux et cognitifs. Ces états affectifs sont influencés par des facteurs internes tels que l'état de faim ou les niveaux hormonaux et des facteurs externes comme la qualité environnementale. Aujourd'hui, des chercheurs ont mis en avant que les états affectifs sont porteurs d'informations sur l'état d'une relation, la qualité du partenaire, par conséquent sur l'influence de la décision sexuelle : le choix du partenaire. De plus, la présence du partenaire entraîne une humeur positive chez l'homme et inversement. Existe-t-il des similitudes entre les états affectifs de l'homme et ceux des poissons ?

C'est ce que le chercheur François Xavier DECHAUME avec la doctorante Chloé LAUBU a mis en évidence sur une espèce précise de poisson : Cichlidé Zébré *Amatitlania Siquia*.



II Matériel et méthodes

Le *Cichlidé Zébré Amatitlania Siquia* est une espèce de poisson monogame (qui ne possède qu'un seul conjoint). Il vit dans les rivières d'Amérique centrale et mesure 7 à 8 cm. François Xavier a pris cette espèce de poisson comme modèle pour tester l'influence des liens du couple sur les états affectifs en réalisant deux expériences non invasives et dans le respect de l'animal. Initialement, il a pris 68 femelles réparties dans deux groupes expérimentaux. Les femelles étaient logées dans un compartiment central d'un aquarium de 200L. Cet aquarium est donc séparé en 3 compartiments par des cloisons grillages permettant le maintien d'une communication visuelle, chimique et cognitive entre les poissons. Chaque compartiment est composé d'un abri artificiel, d'une plante artificielle ainsi que d'une caméra pour enregistrer le comportement des poissons. Dans le premier groupe expérimental, on retrouve 33 femelles dans le but de déterminer la préférence de la femelle et le succès reproducteur de la femelle. Dans le deuxième groupe, il y a 35 femelles afin de comprendre l'influence du mâle sur l'état affectif de la femelle.



1. Expérience 1

L'expérience 1 consistait à évaluer la préférence sexuelle des femelles. Pour cela des tests de choix binaires¹ ont été effectués. La femelle pouvait choisir entre deux mâles, un dans le compartiment gauche, l'autre dans le compartiment droit. Les mâles différaient de 1,59 cm en longueur corporelle puisque la taille est un critère majeur de choix du partenaire chez cette espèce de poisson. Cette expérience de test de choix binaires a débuté après 30 minutes d'acclimatation pour les mâles.

Le temps total passé par la femelle devant chaque mâle a été enregistré pendant 3 périodes d'observation de 20 minutes. À partir de ce temps, le score de préférence a été calculé. Et ainsi le mâle préféré était celui qui avait un score de préférence supérieur à 50%.

Juste après la 3e période d'observation de 20 minutes un des deux mâles a été retiré et l'autre a été placé dans le compartiment de la femelle. Le choix du mâle retiré et du mâle placé avec la femelle s'est fait de façon aléatoire (soit le mâle préféré était retiré et l'autre placé avec la femelle OU inversement). Ensuite l'investissement des femelles, la compatibilité des couples et le succès reproducteur ont été estimés grâce à quatre paramètres :

- La latence de ponte, c'est à dire le temps en jours entre la formation du couple et le frai² (mesuré par inspection visuelle des bassins 2 fois par jour à 10h et 17h) ;
- L'investissement de la femelle à la ponte (évalué sur la base de proportions de temps passé à s'occuper des œufs pendant des périodes d'observation de 10min le jour suivant la ponte à 10h) ;
- Les conflits intra-paires³, évalués par la fréquence des comportements agressifs entre les partenaires : calculés à partir du nombre de parades latérales⁴ et frontales et de tentatives de morsure par minute en 2 périodes de 10 minutes d'observation ; une à 10h, 24h après l'appariement et une 24h après la ponte ;
- Le succès de reproduction, évalué à partir du nombre d'alevins⁵ vivants 3 semaines après le frai en conséquences des soins apportés par les parents.

2. Expérience 2

Cette expérience a pour but de démontrer l'influence du mâle sur l'état affectif de la femelle. Elle a été réalisée sur 35 individus, à l'aide du test du biais de jugement cognitif.

¹ Binaire : deux possibilités

² Frai : action de frayer, reproduction chez les poissons

³ Intra-paires : à l'intérieur des couples de poissons

⁴ Parade : actions de combat défensive

⁵ Alevins : très jeunes poissons



Le test du biais de jugement consistait à évaluer la latence⁶ d'une femelle à ouvrir une boîte associée à un signal ambigu. Ce signal était une boîte non récompensée placée à une distance égale entre les positions du signal positif et négatif. Cette boîte était recouverte d'un couvercle gris (couleur intermédiaire entre les couvercles blanc et noir utilisés pour les signaux respectivement positif et négatif). La latence de réponse au signal ambigu était un indicateur de l'état affectif de la femelle ; plus la latence de réponse était courte, plus l'état affectif était positif et inversement.

Malgré l'absence de punition active, l'ouverture des boîtes négatives était potentiellement associée à une frustration. En effet, cela entraînait des coûts énergétiques, des coûts en temps ou une exposition aux menaces de prédation lorsque l'individu quitte son nid pour s'approcher de l'extrémité arrière de l'aquarium.

L'expérience consistait à présenter six boîtes les unes après les autres, avec 5 minutes entre chaque présentation. Le biais de jugement du poisson focal⁷ a été estimé à partir de la réponse aux troisième, quatrième et cinquième boîtes dans la séquence. En effet, les deux premières boîtes étaient de simples présentations de rappel (boîtes aux couvercles blanc et noir), et la dernière boîte était utilisée pour garder le poisson motivé pour la session suivante.

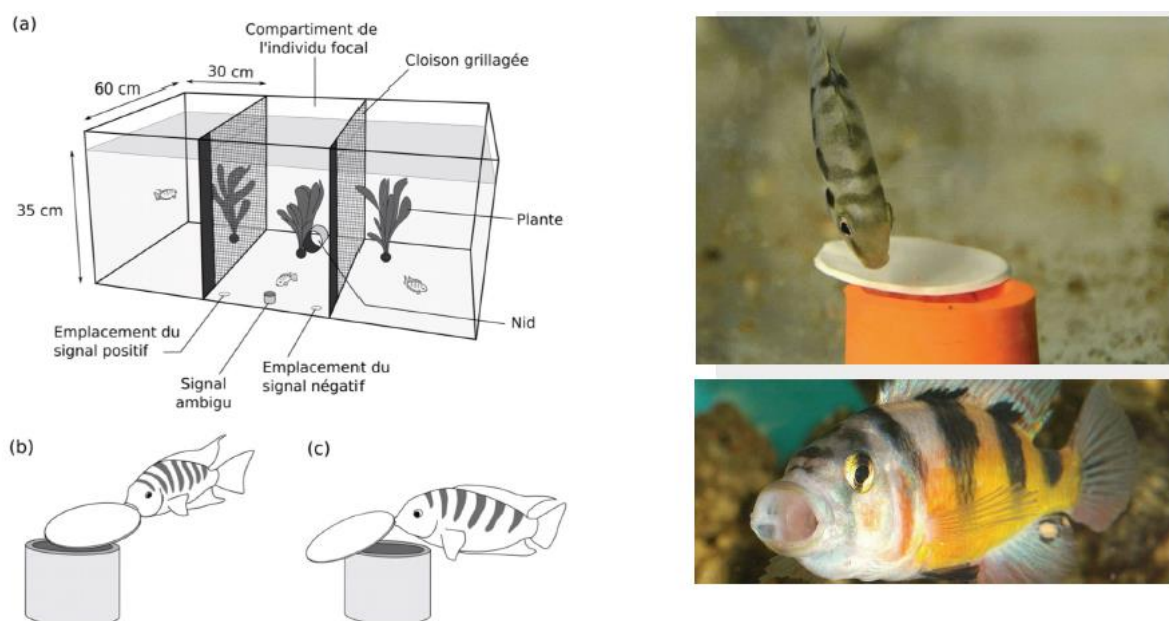


Figure 1 : différentes étapes de l'expérience 2 avec le schéma du dispositif, la représentation des femelles ouvrant des boîtes et deux photos exemples de l'expérience sur la droite.

⁶ latence : temps de réaction

⁷ focal(e) : étudié(e)



Comme le biais de jugement de chaque femelle a été évalué à plusieurs reprises au cours de trois sessions, les chercheurs n'ont utilisé qu'un seul signal ambigu par session pour éviter qu'elles n'apprennent trop vite que le signal ambigu n'était pas récompensé.

Le poisson se trouvait à l'extrémité opposée de l'aquarium lors de l'introduction de chaque boîte, standardisant ainsi la distance entre l'individu et la boîte. L'observation a commencé immédiatement après l'introduction de la boîte et a duré 15 minutes, pendant lesquelles le temps de latence a été mesuré à l'ouverture de la boîte.

Un temps de latence maximum de 901 secondes a été enregistré si le poisson n'a pas ouvert la boîte, et il a été pris en compte comme donnée censurée dans les analyses. Trois sessions de test du biais de jugement ont eu lieu pendant trois jours consécutifs et correspondaient à trois contextes différents.

La première session (contexte "avant le choix du partenaire") a été réalisée dans un contexte non sexuel, avec une femelle dans chaque compartiment adjacent pour éviter l'isolement social. Les femelles adjacentes ont ensuite été retirées et remplacées par deux mâles. Suivant la procédure de l'expérience 1, ils ont évalué la préférence des femelles pour l'un de ces deux mâles. La préférence des femelles pour un mâle n'était pas biaisée par la position du signal positif pendant le test du biais de jugement.

La deuxième session du test du biais de jugement (contexte "pendant le choix du partenaire") a eu lieu en présence des deux mâles. Ces deux premières sessions ont été utilisées comme contrôles pour estimer l'état affectif initial de la femelle et la répétition de cette mesure. Ils ont ensuite vérifié que la combinaison apprise des signaux spatiaux (côté gauche vs côté droit) et de couleur (noir vs blanc) n'affectait pas les latences de réponse des femelles.

Lors de la troisième session du test du biais de jugement (contexte "avec un mâle assigné"), les 35 femelles ont été divisées aléatoirement en deux groupes de traitement : 18 femelles se sont vu attribuer leur mâle non préféré (leur mâle préféré a été retiré de son compartiment) ; 17 femelles se sont vu attribuer leur mâle préféré (leur mâle non préféré a été retiré). Les femelles de ces deux groupes ne différaient pas dans leurs latences de réponse initiales lors des deux premières sessions, c'est-à-dire les contextes "avant le choix du partenaire" et "pendant le choix du partenaire". Ils ont donc évalué l'influence du partenaire sur l'état affectif de la femelle en comparant sa latence de réponse dans les trois sessions, la femelle étant ainsi utilisée comme son propre témoin.





III Résultats

1. Expérience 1

En moyenne les femelles ont passé 70,3% de leur temps devant le mâle préféré (valeur constante pour les 3 répétitions de test de choix binaires).

De plus les femelles n'étaient pas latéralisées : aucun côté (droit ou gauche) n'était plus fréquenté que l'autre.

Pour les femelles associées à leur mâle préféré :

- meilleur investissement dans la reproduction,
- ils ont frayed plus tôt,
- plus de temps à s'occuper de leurs œufs,
- compatibilité de couple plus élevée,
- moins de parades agressives avant et après le frai,
- succès reproducteur plus élevé,
- plus d'alevins 3 semaines après le frai.

Pour les femelles associées à leur mâle non préféré :

- moins bon investissement dans la reproduction,
- ils ont frayed plus tard,
- moins de temps passer à s'occuper de leurs œufs,
- compatibilité de couple plus faible,
- plus de parades agressives avant et après le frai,
- succès reproducteur moins élevé,
- moins d'alevins 3 semaines après le frai.

2. Expérience 2

Les temps de réponse des femelles n'ont pas été affectées par leur préférence (mâle préféré vs mâle non préféré), par le contexte (avant, pendant ou après le choix du partenaire) ou par leur interaction (ce qui était un pré-requis du test du biais de jugement). Pendant les contextes avant et pendant le choix du partenaire leurs réponses pouvaient être répétées pour les signaux positifs avec un temps de réponse d'environ 200s, pour les signaux négatifs environ 800s et pour les signaux ambigus environ 300s (Figure 2, gauche).

En contraste avec les signaux positifs et négatifs, il y avait un effet significatif sur l'interaction entre la préférence et le contexte sur le temps de réponse au signal ambigu. En effet, lorsque la femelle était avec le mâle non-préférent son temps de réponse était de 600s (Figure 2, droite). Mais pour le traitement de groupe dans lequel les femelles avaient été attribuées leur mâle préféré, le temps de réponse au signal ambigu n'a pas changé selon le contexte. Le temps de réponse n'a pas non plus diminué de manière significative au cours de l'expérience.



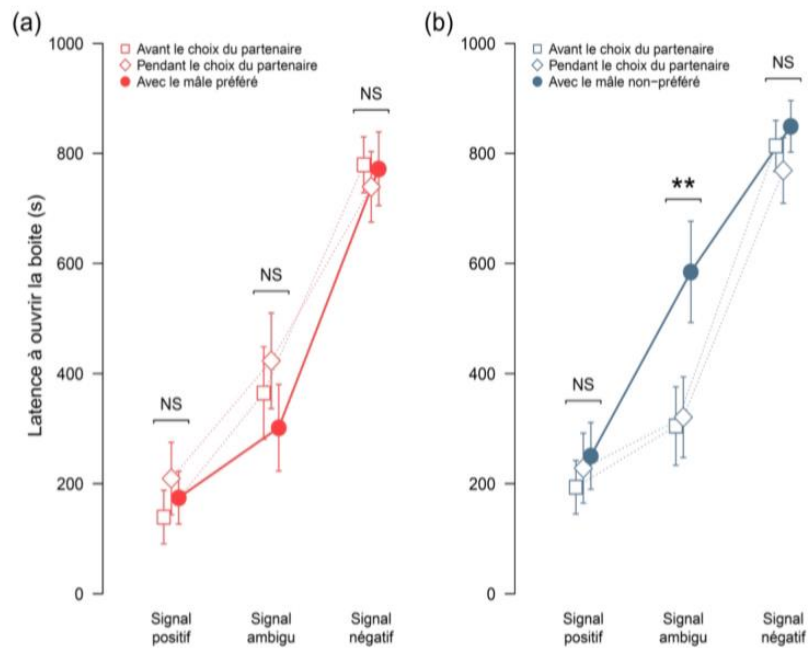


Figure 2 : Évaluation de l'état affectif des femelles à partir du test de biais de jugement.

IV Conclusion et discussion

Les expériences 1 et 2 montrent que la reproduction est influencée par la préférence des femelles envers les mâles. Le fait que les femelles soient avec leur mâle favori a permis un temps de latence plus rapide, une meilleure reproduction, un meilleur investissement à s'occuper des œufs et une compatibilité du couple plus élevée. On peut donc conclure que chez les poissons, les sentiments amoureux des femelles envers leur mâle favori ont influencé positivement les paramètres de la reproduction. Ces expériences ont pu démontrer que chez les poissons les sentiments amoureux existent, qu'il y a un attachement réel du poisson à son partenaire et qu'un poisson peut ressentir du chagrin lorsqu'il est séparé de sa partenaire et devient pessimiste.

Élèves impliqués dans le travail d'écriture

Bazin Mathis, Dumazer Magali, Elkadari Réda, Gerhard Frantz, Gheoghe Amélia, Girardeau Gabilou, Halata Sarah, Lénine Chloé, Mangotte Léane, Mouaddeb Zaineb, Paillat Camille, Serenne Lisa, Tanzi Ornella, Wuilmot Manon de terminale spécialité SVT de l'institution St Joseph du Moncel (année scolaire 2021-2022).