
Un modèle de dynamique de population cellulaire pour l'ovogenèse des poissons

Louis Fostier^{*1,2}, Frédérique Clément¹, Romain Yvinec^{1,2}, and Violette Thermes³

¹EPC MUSCA – Centre INRIA de Saclay – France

²BIOS – UMR PRC, INRAE Centre Val de Loire – France

³Laboratoire de Physiologie et Génomique des Poissons – Structure Fédérative de Recherche en Biologie et Santé de Rennes, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Structure Fédérative de Recherche en Biologie et Santé de Rennes – France

Résumé

Auteurs : Louis Fostier (1,2), Frédérique Clément (1), Violette Thermes (3), Romain Yvinec (1,2)

(1) *EPC MUSCA, Centre INRIA de Saclay*

(2) *BIOS, UMR PRC, INRAE Centre Val-de-Loire*

(3) *LPGP, INRAE Rennes*

Ces travaux ont été initiés dans le cadre d'un stage de M2 et font actuellement l'objet d'une thèse démarrée en Novembre 2022.

L'ovogenèse est le processus de production et de maturation des gamètes femelles (ovocytes), qui se termine chez les poissons par la ponte. C'est un processus essentiel à la survie des espèces et particulièrement sensible aux altérations de l'environnement (e.g. température, polluants).

Nous avons développé un modèle représentant la dynamique ovocytaire depuis les phases les plus précoces jusqu'à la ponte et prenant en compte les étapes-clés de contrôle physiologique et environnemental. La formulation du modèle est basée à la fois sur les connaissances disponibles chez deux espèces de poissons modèles, le zebrafish et le medaka, et sur les modèles que nous avons précédemment développés pour l'ovogenèse de mammifères. L'évolution de la population ovocytaire est régie par un modèle de dynamique de population structurée en taille, formalisé sous la forme d'une équation aux dérivées partielles (EDP) de transport, avec des non linéarités non locales sur le terme de vitesse et sur la condition au bord, modélisant l'effet des interactions entre ovocytes sur le recrutement de nouveaux ovocytes et sur la vitesse de croissance.

Nous avons montré le caractère bien posé du modèle dans sa formulation générique, et nous avons étudié le problème stationnaire associé. Sous certaines hypothèses supplémentaires, concernant notamment la forme du terme de vitesse de croissance, nous avons déterminé le comportement en temps long du modèle, et en particulier la stabilité locale des solutions

*Intervenant

stationnaires, par des méthodes de linéarisation. Afin d'étudier numériquement le comportement asymptotique de l'EDP dans des cas plus généraux, nous nous ramenons, par une méthode pseudo-spectrale, à un système d'équations différentielles ordinaires, dont on peut déterminer numériquement le comportement asymptotique.

En analysant des données (issues du projet ANR DynaMO) de comptage et de mesure de taille d'ovocytes chez le medaka, nous avons pu montrer qu'à l'échelle d'un cycle de ponte la dynamique des ovocytes de petite ou moyenne taille est beaucoup plus lente que la dynamique des ovocytes de grande taille.

Les étapes suivantes consisteront à calibrer le modèle sur des données jalonnant le cycle de vie (larves, juvéniles et adultes de différents âges), pour les ovocytes de petite et moyenne taille, et à raffiner la dynamique de ponte associée aux ovocytes de grande taille. Nous appliquerons aussi le modèle à des données obtenues chez le zebrafish dans le cadre d'une étude éco-toxicologique (qAOP : *quantitative Adverse Outcome Pathway*, projet ANSES GinFiz).

Mots-Clés: Ovogenèse, Ovocyte, Poisson, Modélisation, Dynamique de population, EDP