

La morphogenèse gastrovasculaire chez la méduse *Aurelia Aurita*

Camille Gambini¹, Alexis Peaucelle², Bérengère Abou¹, Vincent Fleury¹, & Annemiek JM Cornelissen¹

¹ Laboratoire Matière et Systèmes Complexes, Université Paris 7

² Institut Jean-Pierre Bourgin, INRA-AgroParisTech, Versailles

camille.gambini@univ-paris-diderot.fr

Notre thématique de recherche est centrée autour de la morphogenèse des systèmes branchés chez les animaux (vaisseaux, poumons, reins). Nous nous intéressons tout particulièrement au rôle des propriétés mécaniques de la matrice extracellulaire dans la morphogenèse vasculaire. Dans ce but, nous étudions le développement du système gastrovasculaire de la méduse *Aurelia Aurita*, dont l'organisation des canaux est particulièrement simple et quasi bidimensionnelle.

Le système gastrovasculaire de la méduse est un réseau de canaux situé dans son ombrelle, et dont le rôle principal est de distribuer les nutriments. Chez *Aurelia Aurita*, nous avons observé que de nouveaux canaux apparaissent par bourgeonnement à partir d'un canal circulaire, situé sur le pourtour de l'ombrelle. Ce bourgeonnement a lieu entre deux canaux radiaux déjà existants. Ces nouveaux canaux croissent systématiquement dans la direction du canal radial le plus récemment formé, auquel ils vont se connecter par la suite. Nous mesurons les propriétés mécaniques de la matrice extracellulaire qui entoure les nouveaux canaux, afin de déterminer si elle peut orienter leur direction de croissance. Des expériences de microrhéologie [1] permettent de réaliser ces mesures *in vivo*, localement, et à l'échelle cellulaire.

Nous injectons des microbilles fluorescentes dans la matrice extracellulaire de méduses anesthésiées au $MgCl_2$. Le suivi du mouvement brownien de ces microbilles nous renseigne sur les propriétés mécaniques du tissu environnant. Les résultats montrent que : (1) les billes ont un mouvement sous-diffusif, caractéristique d'un milieu viscoélastique ; (2) ce mouvement ne dépend pas du lieu d'injection des billes dans la matrice extracellulaire ; (3) à chaque lieu d'injection, les billes ont des comportements variés, qui révèlent les hétérogénéités de la matrice extracellulaire à l'échelle du micron.

Nous avons observé le maillage de fibres constituant la matrice extracellulaire par microscopie électronique à balayage (MEB). A l'échelle du micron, les fibres (diamètre de l'ordre de 10 nm) sont organisées de manière hétérogène, sans direction préférentielle. A plus large échelle (échelle du millimètre), aucune différence n'a été observée dans la structure de la matrice, à différentes positions. Ces observations obtenues en MEB sont cohérentes avec les résultats de microrhéologie.

Nous concluons qu'un nouveau canal grandit dans une matrice extracellulaire globalement homogène, et donc que sa direction de croissance ne semble pas guidée par cette dernière. Nous pensons qu'il peut être orienté dans sa croissance par des conditions aux limites (un canal nouvellement formé est vraisemblablement plus mou qu'un canal plus ancien). Cette hypothèse sera testée expérimentalement par la suite grâce au 'Scanning Air Puff Tonometer' développé au laboratoire [2].

En dernier lieu, nous avons observé par des expériences de microscopie électronique à transmission qu'un nouveau canal grandit dans un feuillet plat unicellulaire : l'endoderme. Nous pensons que les contractions musculaires de la méduse peuvent être à l'origine d'un plissement mécanique au niveau des jonctions entre deux cellules de l'endoderme. L'espace ainsi créé pourrait ensuite être connecté avec le canal en croissance, qui serait ainsi mécaniquement guidé par des relaxations de contrainte dans l'endoderme. Afin de tester cette hypothèse, nous projetons de visualiser *in vivo* la croissance d'un canal, par microscopie à contraste interférentiel et 'Single Plane Illumination Microscopy' (collaboration avec V. Gurchenkov, laboratoire Evolution, Plasticité du Système Nerveux, Gif-sur-Yvette).

Références

1. MacKintosh and al. *Curr. Opin. Coll. Interf. Sci.* Vol. 4 Is. 4, 1999
2. Fleury and al. *Phys. Rev. E* Vol. 81 Is. 2, 2010