

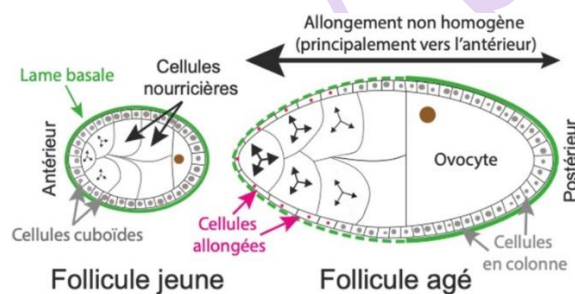


Morphogenèse et contraintes mécaniques

La forme finale des organes dépend de multiples processus, tels que la croissance, la division, la mort cellulaire et le changement de forme des cellules qui les composent. Les cellules qui délimitent ces organes reposent généralement sur une lame basale constituée de protéines. Ces cellules présentent classiquement trois formes : une forme cuboïde (hauteur, largeur et longueur sensiblement égales), une forme en colonne (hauteur > largeur et longueur) et une forme aplatie (hauteur < largeur et longueur). Ces formes dépendent du niveau de rigidité du cytosquelette des cellules, notamment de l'actine, et de l'adhésion des cellules aux autres cellules de la couche périphérique ou avec la lame basale.

Une question fondamentale est donc de savoir si des cellules recouvertes par un épithélium peuvent appuyer sur celui-ci et influencer la forme des cellules qui le composent. En un mot : les cellules « profondes » d'un organe ou d'un tissu participent-elles à l'acquisition de sa forme ?

Pour y répondre, les chercheurs ont étudié le follicule ovarien de la drosophile, follicule composé de 16 cellules germinales internes : 15 cellules nourricières côté antérieur, et 1 cellule côté postérieur (par rapport à l'orientation de la femelle) : l'ovocyte.



© Muriel Grammont

Représentation schématique de deux follicules ovariens à deux stades différents. Les follicules jeunes sont plutôt ronds et s'allongent au cours du temps. Certaines cellules du feuillet (grises à roses) s'aplatissent lorsque la pression cytoplasmique dans les cellules nourricières augmente (groupe de trois flèches noires). En s'aplatissant, les cellules allongées assouplissent la lame basale (pointillés verts) au-dessus d'elles. La conjonction de la force cytoplasmique des cellules nourricières et d'une contrainte moindre de la lame basale permet un allongement anisotrope du follicule, principalement côté antérieur. Grossissement : x 175

Ces cellules en croissance sont entourées par une couche de cellules épithéliales accolée à une lame basale externe. Au départ, le follicule est sphérique et devient ovoïde au fur et à mesure de sa croissance. La couche de cellules épithéliales est composée de cellules cuboïdes qui deviennent des cellules aplaties (autour des cellules nourricières) et des cellules en colonne (autour de l'ovocyte) lors de la croissance du follicule. Il avait été montré que l'aplatissement des cellules s'effectuait progressivement à partir du côté antérieur du follicule. Les chercheurs ont émis l'hypothèse qu'il existait des différences de pression entre cellules nourricières, avec une pression plus élevée dans les cellules nourricières antérieures qui forcerait les cellules épithéliales situées autour à s'aplatir. Pour tester cette hypothèse, ils ont mis au point deux méthodes : la première permettant de mesurer la pression cytoplasmique des cellules nourricières en appuyant dessus à l'aide d'un microscope à force

atomique, comme on estimerait la pression d'un pneu, et la deuxième permettant de quantifier le rayon de courbure des cellules nourricières.

Grâce à ces méthodes, ils ont montré qu'il existe bien des différences de pression entre cellules nourricières et que ces différences sont responsables de l'aplatissement progressif des cellules épithéliales qui les entourent. Sachant qu'en s'aplatissant, les cellules épithéliales entraînent l'assouplissement de la lame basale qui les entoure, il devenait logique de supposer que le follicule allait s'allonger du côté où la pression des cellules nourricières est la plus forte et où la lame basale la plus souple. Hypothèse vérifiée... en quantifiant la croissance des différentes parties du follicule.

Ces résultats confirment qu'une pression plus élevée dans les cellules nourricières et une rigidité plus faible de la lame basale contrôlent la géométrie finale du follicule... et du futur œuf, et permettent de mieux comprendre comment les contraintes qui s'exercent sur des cellules épithéliales contrôlent la forme des cellules et *in fine*, la forme des organes.

Pour en savoir plus...

Gradient in cytoplasmic pressure in germline cells controls overlying epithelial cell morphogenesis, Lamiré L.A., Milani P., Runel G., Kiss A., Arias L., Vergier B., de Bossoreille S., Das P., Cluet D., Boudaoud A., Grammont M. PLoS Biol. 2020 Nov 30 - doi: [10.1371/journal.pbio.3000940](https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000940).