

Les cils, mini-moteurs du vivant

*Des travaux collaboratifs entre chercheurs de l'Institut de Génétique et de Biologie Moléculaire et Cellulaire (IGBMC), le groupe de Scott Fraser (Centre d'imagerie biologique de Caltech, Californie) et Jonathan B. Freund (Université d'Illinois à Urbana Champaign) ont mis en évidence le rôle clé des cils dans la formation des otolithes, des biominéraux à la base de la sensation d'équilibre. Grâce à des outils empruntés à la physique et aux mathématiques, ces chercheurs ont visualisé et modélisé précisément les flux microscopiques générés par les cils et montré l'importance de ces derniers dans le développement des otolithes de l'oreille interne. Ces résultats originaux, publiés le 15 février 2011 dans le journal *Developmental Cell*, sont essentiels pour comprendre l'origine de certaines ciliopathies, une famille de maladies génétiques liées à des mutations affectant la fonction des cils.*

Les cils, des structures mal connues

Les cils sont des structures filiformes situées à la surface de certaines cellules. Présents dans de nombreux organes, leur fonction est souvent mal connue. Ils ont un rôle à la fois sensitif (ils sont capables de capter les mouvements et de les transformer en un flux ionique à l'intérieur de la cellule) et moteur (par leurs mouvements ils génèrent des flux biologiques).

L'otolithé, structure sensorielle fondamentale

L'oreille interne est organe commun à de nombreux animaux, de l'humain au poisson. C'est le système sensoriel principal de la perception du mouvement et de l'orientation par rapport à la verticale. Son fonctionnement repose essentiellement sur l'otolithé, un biominéral connecté à un cil sensitif qui permet de transformer l'information de mouvement à la cellule qui relaye ensuite l'information au système nerveux. C'est aussi le mécanisme de base de l'audition chez les poissons.

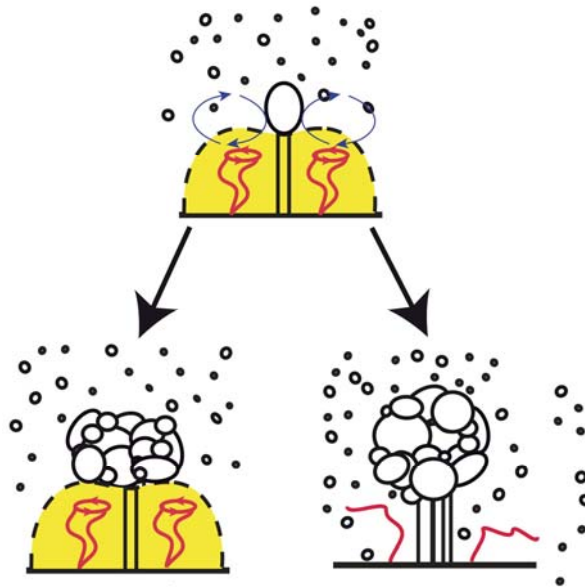
Comprendre les mécanismes du développement de l'otolithé

L'équipe de Julien Vermot de l'IGBMC est spécialisée dans l'étude du rôle des flux biologiques dans le développement de l'embryon et utilise comme animal modèle le poisson zèbre. Les otolithes de l'oreille interne sont des biominéraux et, contrairement à la majorité des organes, dont le développement est contrôlé génétiquement, ils se forment par agrégation de molécules sous l'impulsion de flux biologiques générés par des cils moteurs. Les chercheurs se sont concentrés sur ces cils et ont mis en évidence des flux biologiques très complexes impliquant à la fois des phénomènes d'attraction et de mélange.

Des techniques de biophysique innovantes

La technique des « pinces optiques » permet de d'immobiliser des structures très petites sans les altérer. La force optique du laser permet d' « attraper » une molécule et la fixer sans véritablement la toucher (sans contact matériel). Cette technique permet de mesurer ainsi des déplacements nanométriques ainsi que des forces de l'ordre de quelques picoNewton. Grâce à une mesure très précise des mouvements des molécules et l'utilisation d'outils mathématiques, les chercheurs ont ainsi visualisé et modélisé les flux dans la cavité. Ils ont ainsi mis en évidence l'impact du flux sur le développement de l'ototholithe.

Le cil est un organe mal connu mais depuis quelques années, il occupe une place de plus en plus importante dans la recherche médicale car il est impliqué dans de nombreuses fonctions du vivant et intervient dans des phases critiques de la plupart des événements cellulaires. Ces résultats sont donc très prometteurs et permettent une meilleure compréhension de certains phénomènes biologiques et maladies liées aux cils.



Modélisation du développement de l'ototholithe par agrégation de molécules. Dans des conditions normales, les cils génèrent des flux (en rouge) qui donnent sa bonne forme à l'ototholithe, c'est-à-dire avec une base aplatie (à gauche). Si les cils moteurs sont supprimés, la forme de l'ototholithe est altérée (à droite).

Developmental Cell, 15 février 2011

Mechanistic basis of otholith formation during teleost inner ear development.

David Wu, Jonathan B. Freund, Scott E. Fraser and Julien Vermot.