





Illustration de la troisième loi de  
Newton (action – réaction) :

Mécanisme de locomotion des  
cellules biologiques

Laboratoire de Biophysique Cellulaire - EPFL

Mécanique | 2013 2

La capacité des cellules biologiques à se déplacer est une fonction très importante de la physiologie. Cette locomotion des cellules joue très souvent un rôle positif, par exemple lors de la cicatrisation des plaies. Au contraire, cette locomotion est malheureusement responsable de la migration des cellules cancéreuses. La compréhension détaillée du mécanisme de locomotion fait l'objet de nombreuses recherches dans le monde entier conduites par des biophysiciens et notamment au laboratoire de biophysique cellulaire de l'EPFL.

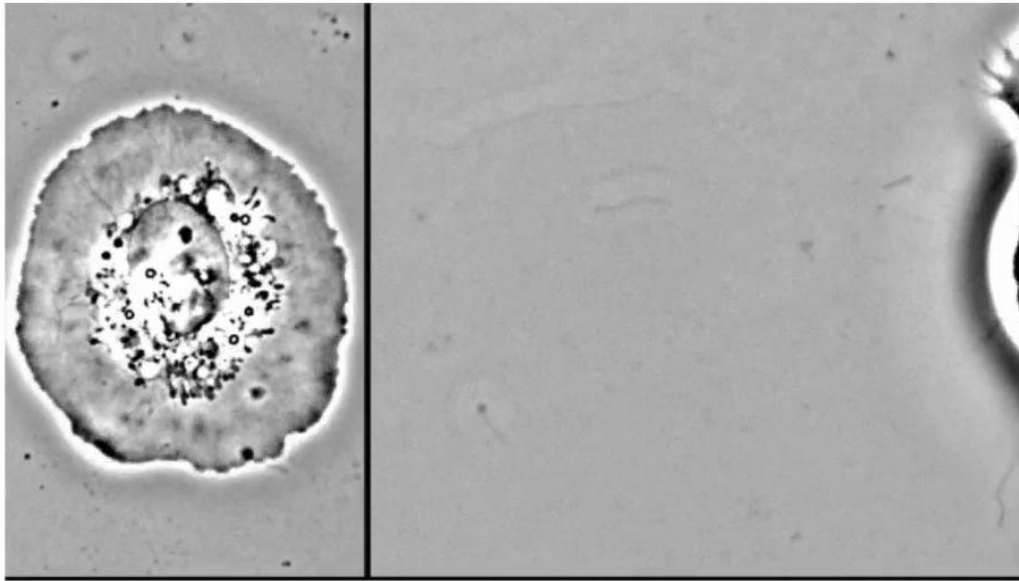
Notes

Summary



0m 03s

# Locomotion d'une cellule sur un support rigide



Mécanique | 2013

4

L'image de gauche montre une cellule vivante prélevée sur une écaille de poisson. Elle est immobile sur un support rigide. Le pourtour de la cellule est limité par une membrane très facilement déformable mais à aire constante. Très grossièrement, la cellule est formée d'un noyau entouré du cytoplasme. L'image de droite montre la même cellule en mouvement sur le support à une vitesse d'environ un diamètre par minute, c'est à dire 30 micromètres par minute. De nombreux types de cellules possèdent cette capacité à se déplacer. Ce mécanisme de locomotion est décrit par la combinaison de trois phénomènes physiques: la polymérisation, la loi d'action-réaction de la mécanique et le mouvement brownien.

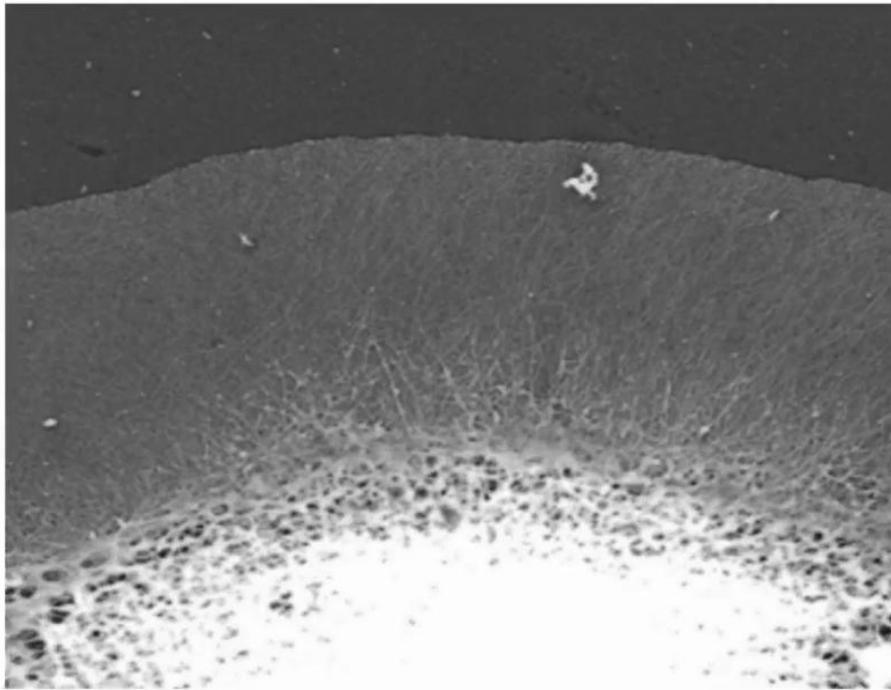
Notes

Summary



0m 43s

# Filaments d'actine du cytoplasme cellulaire



Mécanique | 2013

6

Le premier élément du mécanisme de locomotion est identifié en regardant l'avant de la cellule au microscope électronique. Cette partie du cytoplasme de la cellule contient de nombreux filaments d'une protéine appelée actine.

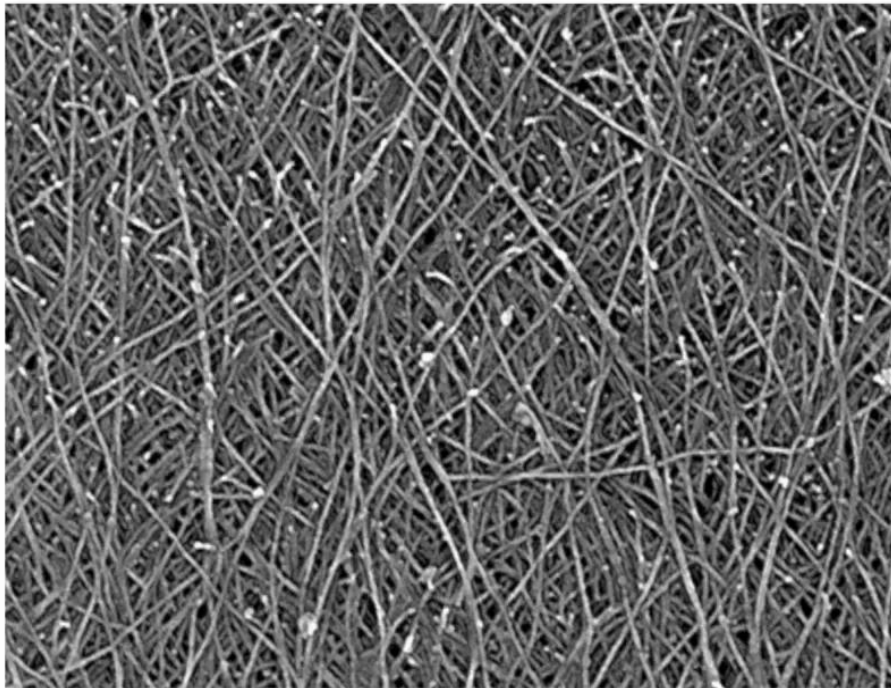
Notes

Summary



1m 37s

# Filaments d'actine du cytoplasme cellulaire



Mécanique | 2013

6

Ces filaments qui sont des polymères semblent appuyer sur la membrane.

Notes

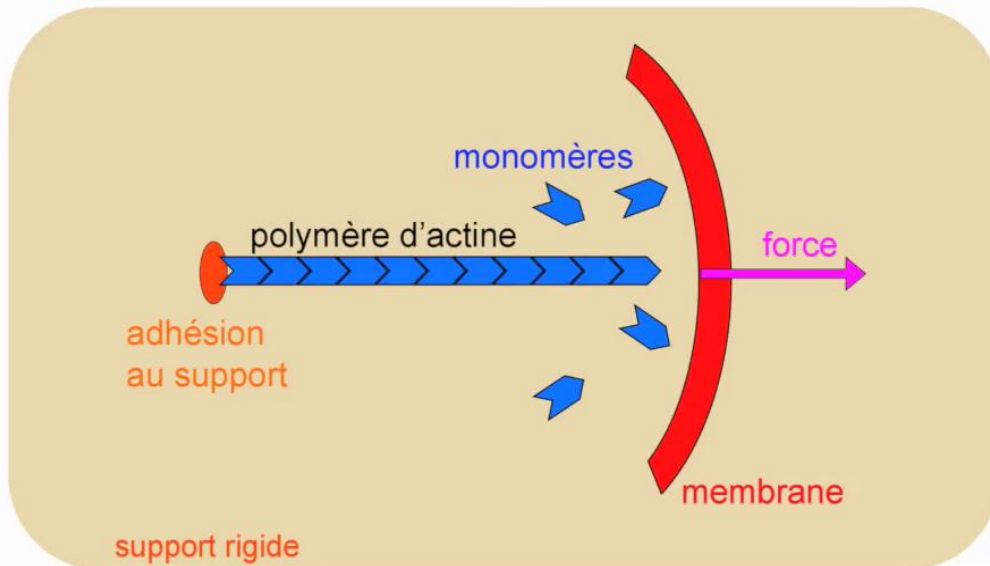
Summary



1m 57s

# Mécanisme de locomotion d'une cellule

Diffusion **membrane** par mouvement brownien permet addition de **monomères** → **force** sur **membrane**:  
réaction assurée par des **points d'adhésion au support**



Mécanique | 2013 7

Considérant un seul filament d'actine, ici de couleur bleue, c'est-à-dire un polymère formé de nombreux monomères qui sont à disposition dans le cytoplasme. L'arrière du filament est relié au support par des points d'adhésion qui traversent la membrane de la cellule. L'avant du filament peut polymériser, c'est-à-dire s'allonger par addition de monomères mais pour autant que la place soit suffisante entre la pointe du filament et la membrane. Le deuxième élément du mécanisme de locomotion est donc l'action d'une force appliquée par l'avant des filaments sur la membrane. Cette force va ainsi faire avancer la membrane par pas de longueur égale à celle d'un monomère. Cette action est équilibrée par la réaction à l'arrière du filament. Mais quel est le troisième phénomène physique qui permet de créer un espace entre la membrane et la pointe du filament suffisant pour pouvoir ajouter un monomère? Tout simplement le mouvement brownien de la membrane qui crée sa diffusion sur une distance suffisante.

Notes

Summary

