

## **High-Speed Atomic Force Microscopy as a Tool for Studying Dynamic Membrane Remodeling Processes**

### **Microscopie à Force Atomique Haute Vitesse comme Outil pour Étudier les Processus de Remodelage Dynamique des Membranes**

Lorena Redondo-Morata

*Aix-Marseille University, INSERM, DyNaMo, Turing Centre for Living systems;  
Marseille, 13009, France*

La Microscopie à Force Atomique (AFM) constitue aujourd'hui une méthodologie assez établie pour observer la structure des biomolécules et mesurer leurs propriétés mécaniques. Cependant, les biomolécules sont dynamiques par nature ; par conséquent, pour comprendre comment elles fonctionnent, nous devons augmenter la résolution spatiotemporelle de l'AFM conventionnelle. Au cours de la dernière décennie, la Microscopie à Force Atomique à Haute Vitesse (HS-AFM) a été développée et appliquée avec succès à plusieurs machineries cellulaires, qu'elles soient cytoplasmiques ou liées aux membranes.

La fréquence d'images de l'AFM conventionnelle, d'une image toutes les quelques minutes, n'est pas suffisante pour visualiser la plupart des processus dynamiques des molécules biologiques, qui se déroulent dans la majorité des cas à des échelles de temps inférieures à la seconde. Contrairement à d'autres techniques structurales qui reposent sur une moyenne d'ensemble, telles que la cristallographie aux rayons X, la RMN ou la microscopie électronique, les techniques de microscopie optique à molécule unique sont particulièrement adaptées à l'étude de la dynamique des molécules. Dans ce scénario, l'AFM était un bon candidat pour occuper une niche parmi la multitude de techniques biophysiques qui abordent la visualisation dynamique des molécules. De nos jours, l'HS-AFM est presque exclusivement utilisé en mode tapping pour minimiser la force ou la quantité d'énergie causée par le contact pointe-échantillon, à des taux maxima de 5 à 10 images par seconde (ips). Les développements techniques permettant des taux de haute vitesse sont basés sur la miniaturisation des composants mobiles de l'AFM (levier et scanner) pour augmenter leur vélocité par 1000 fois et ainsi être en mesure d'obtenir des réponses de réaction de l'ordre de microsecondes.

Les films moléculaires obtenus par cette méthode fournissent des informations autrement inaccessibles par d'autres moyens à ce jour. Dans ce séminaire, nous partirons des fondamentaux sur les membranes cellulaires et les éléments les plus importants permettant à l'AFM d'être utilisé à un taux vidéo jusqu'à l'état de l'art en biophysique des membranes.