

PRÉSENTATION DU COURS DE PHYSIQUE POUR LES NANO-BIOSCIENCES

Bertrand Fourcade
 Bertrand.Fourcade@ujf-grenoble.fr

As a physicist, I was used to studying matter that obey precise mathematical laws. But cells are matter that dances ... Are they special laws of nature that apply to biological systems that can help us to understand why they are different from living matter?

Uri Alon

RÉFÉRENCES GÉNÉRALES :

1. *Mechanics of Motor Proteins and the Cytoskeleton*, Jonathan Howard.
2. *Biological Physics, Energy, Information, Life*, Philipp Nelson.
3. *An Introduction to System Biology, Designed principles of biological circuits*, Uri Alon.
4. *The colloidal domain, where physics, chemistry and biology meet*, D. Fennell Evans, Haaken Wennerström.

PHILOSOPHIE DU COURS : Ce cours n'est pas destiné à faire de vous des physiciens professionnels. Il a pour but de vous initier à des notions de physique utiles pour comprendre les approches physiques des systèmes biologiques.

PLAN

1. Introduction générale : pourquoi ce cours ? qu'est-ce que l'approche physique peut-elle apporter ? sommes-nous les témoins d'une nouvelle discipline ? Exemple des expériences sur molécules uniques : du patch clamp à la torsion de l'ADN.
2. Forces Mécaniques
 - (a) La notion de force, la notion d'énergie et la notion de potentiel. Quelques exemples simples. Forces à l'échelle de la cellule. Lois de conservation (énergie et symétries).
 - (b) L'analyse dimensionnelle : au-delà des simples unités. Exemples de lois d'échelle (Smith), relation d'Einstein entre diffusion et la viscosité.
3. Force thermiques et diffusion.
 - (a) Qu'est-ce que la température ? Approche de Langevin.
 - (b) Qu'est-ce qu'une fonction thermodynamique ou un potentiel chimique ?
 - (c) Loi de Boltzmann. Applications aux canaux ioniques.
 - (d) Diffusion et marche aléatoire.
 - (e) Quelques problèmes de diffusion.
 - (f) Éléments de la théorie des polymères entropiques.
 - (g) Éléments de la théorie des polymères flexibles - ADN.
 - (h) Auto-association spontanée : le cas des bicouches phospholipidiques.
4. « Life at low Reynolds number » (hydrodynamique aux petits nombres de Reynolds)
 - (a) Les lois de l'hydrodynamiques.
 - (b) Les différents régimes hydrodynamiques.
 - (c) Mouvements aux petits nombres de Reynolds.
 - (d) Qu'est-ce que la microfluidique ?
5. Forces et cinétiques chimiques :
 - (a) Cinétique chimique : activateurs, inhibiteurs et répresseurs.
 - (b) Introduction aux réseaux de transcription.
 - i. Concepts de base.
 - ii. Quelques propriétés (autorégulation, robustesse etc.)
6. Mécanique cellulaire :
 - (a) Taux de réaction et forces mécaniques.
 - (b) Polymérisation active des éléments du cytosquelette.
 - (c) Rigidité des filaments du cytosquelette.

(d) Protéines motrices.

7. Appendices

(a) Addendum mathématique simple.

(b) Éléments de probabilité

(c) Fonctions de corrélation