

Physique fondamentale et applications

Master 1

Fiche descriptive UE

Intitulé UE	Matière Molle et Physique du Vivant
Crédits ECTS	5
Responsable de l'UE/Equipe pédagogique	Responsables : Florence ELIAS et Andrew CALLAN-JONES
Volume horaire	Cours: 20 h TD: 20 h TP: 8 h
Semestre	S2
Pré-requis	- Niveau L3 en physique générale ou appliquée - Thermodynamique, Optique, Electromagnétisme de base (niveau L) - Physique statistique I (M1) - bon niveau d'anglais : la partie Physique du Vivant sera enseignée en anglais
Programme	Le programme contient deux parties : matière molle et physique du vivant. En matière molle, il s'agit, en partant des interactions à l'échelle de la molécule, de comprendre les propriétés de fluides complexes tels que les suspensions, les cristaux liquides et les solutions de polymères. Ces notions sont utilisées directement en physique du vivant pour comprendre les propriétés physiques des systèmes biologiques de l'échelle de la molécule unique à celle de la cellule vivante. Deux séances de travaux pratiques sont consacrées d'une part à l'auto-assemblage de molécules (cristaux liquides et suspensions de tensioactifs) et d'autre part à la déformation d'agrégats cellulaires.
Ouvrages de référence	- "Physical Biology of the Cell", by R. Phillips, J. Kondev, and Julie Theriot - "Intermolecular and surface forces", by J. Israelachvili, - "Soft Condensed Matter", by R. A. L. Jones. - "The Physics of Liquid Crystals", by P.-G. de

	Gennes and J. Prost. - "Polymer Physics", by M. Rubinstein and R. H. Colby
Modalité d'évaluation	- 2 comptes rendus de TP (/20) - Un exposé portant sur un article en fin de semestre (en binôme) (/20) - 1 examen final (/60) Note totale /100

UE Matière Molle et Physique du Vivant

Programme

Le programme de l'UE contient deux parties : matière molle et physique du vivant. Les deux thématiques seront entrecroisées de façon à faire apparaître les liens entre ces deux parties. Les enseignements seront organisés en cours/TD. Deux séances de TP sont prévues : une séance portant sur la partie Matière Molle et une séance sur la partie Physique du vivant.

Partie A : Matière molle :

- Les objets mous : introduction
 - Définitions et des ordres de grandeur : la matière molle est autour de nous (température et pressions ambiante) ; interactions de l'ordre de kT , grande susceptibilité.
- Suspensions
 - On détaille les interactions moléculaires puis on passe à l'échelle mésoscopique ; application à la stabilité des systèmes dispersés diphasiques (colloïdes, émulsions, mousses)
- Cristaux liquides - mésophases
 - Mésophases dans le cas des cristaux liquides thermotropes et des assemblages de tensioactifs.
- Polymères
 - Chaîne idéale : modèle gaussien. Élasticité entropique. Conformations d'une chaîne réelle : théorie de Flory. Solutions semi-diluées. Solutions concentrées.
- Capillarité, mouillage et gravité.
 - Loi de Laplace, loi de Young Dupré, forme d'une flaque, forme d'un ménisque, loi de Jurin.

Partie B : Physique du Vivant :

- Introduction : pourquoi la biologie est-elle une science quantitative ?
 - (a) Définitions et ordre de grandeurs; (b) différentes échelles mises en jeu; (c) le rôle de la modélisation.
- L'actine et les microtubules
 - Nucléation, polymérisation et contrôle de la longueur des filaments.
- Élasticité des biopolymères
 - Expériences à molécule unique d'ADN. Encapsulation de l'ADN dans la cellule et dans les virus.
- Approche macroscopique du cytosquelette
 - Protéines de réticulation actives et passive. Viscoélasticité et ordre nématique du cytosquelette. Contractilité et comportement actif.
- Introduction aux membranes biologiques
 - Solide en courbure mais fluide 2D; implications biologiques. L'énergie de Helfrich et expériences micropipette pour mesurer les paramètres matériel des membranes. Membranes et protéines membranaires.

- Les cellules dans leur environnement.

- Adhésions cellulaires. Agrégats multicellulaires et modèle fluide

Travaux pratiques :

TP1 : cristaux liquides :

- afficheur à cristaux liquides (pour les étudiants qui ne l'ont pas vu en L3)
- pour les autres : assemblage de solutions de tensioactifs (CTAB) : mesure de la cmc et mesures de la concentration au-delà de laquelle le liquide devient biréfringent sous écoulement.

TP2 : Déformation d'agrégats cellulaires magnétiques sous l'effet d'une force magnétique : transition goutte -> flaque, mesure de tension superficielle