

LICENCE PROFESSIONNELLE de BIOPHOTONIQUE

Programme des enseignements

Année universitaire 2016-2017¹

MODULES de REMISE à NIVEAU en OPTIQUE

suivis par les étudiants ayant un cursus initial en biologie

(6.5 ECTS)

OPTIQUE GEOMETRIQUE

Darine Abi-Haidar (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes

Cours : 8h, TD : 4h, TP : 6h

Période 1

1.5 ECTS

Cours/ TD:

Domaine d'application de l'optique géométrique.

Rappels sur la propagation de la lumière et grandeurs caractéristiques d'une onde lumineuse.

Principes de base de l'optique géométrique: notion de rayon lumineux, lois de réflexion et réfraction.

Formation des images et stigmatisme.

Dioptries plans et prisme.

Lentilles minces: construction des images, formule de conjugaison et grandissement.

Les instruments d'optique : caractéristiques géométriques et photométriques (puissance et grossissement, puissance intrinsèque et grossissement commercial, profondeur de champ, profondeur de foyer, pouvoir séparateur et limite de résolution).

Quelques instruments d'optique: l'oeil, la loupe, le microscope (modèle simple à deux lentilles).

Travaux Pratiques:

- Focométrie et lois de Descartes.

- Modèle simple de l'oeil, de la loupe et du microscope.

OPTIQUE ONDULATOIRE

Charlotte Py et Darine Abi Haidar (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes

Cours : 12h, TD : 4h, TP : 10h

Période 1

2.5 ECTS

<p>Introduction aux ondes</p> <p>Ondes à une dimension : ondes sinusoïdales (harmoniques), amplitude, longueur d'onde, phase, fréquence, nombre d'onde, vitesse de phase.</p> <p>Ondes à trois dimensions : ondes planes, ondes sphériques.</p> <p>Superposition d'ondes sinusoïdales de la même fréquence, de fréquences différentes (battement, vitesse de groupe), ondes anharmoniques, impulsions, longueur de cohérence.</p>	<p>Interférence</p> <p>Conditions pour l'interférence.</p> <p>Interférences par division du front d'onde.</p> <p>Interférences par division d'amplitude.</p> <p>Influence de la cohérence de la source.</p> <p>Systèmes interférentiels : Fentes d'Young et Michelson</p>
<p>Diffraction</p> <p>Principe de Huygens – Fresnel.</p> <p>Diffraction de Fraunhofer.</p> <p>Diffraction de Fresnel.</p> <p>Figures de diffraction d'un trou circulaire, d'une fente, d'une bifente, d'un réseau.</p>	
<p>Travaux Pratiques :</p> <p>TP Interférences : fentes d'Young, biprisme de Fresnel, miroir de Fresnel, anneaux de Newton, réseaux. Influence de la cohérence de la source.</p> <p>TP Interféromètre de Michelson</p> <p>TP Diffraction : mise en évidence et étude des figures de diffractions de divers objets</p>	

OPTIQUE ELECTROMAGNETIQUE

Kristina Davitt (UFR de Physique) et Wilfried Grange (UFR Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes

TD : 4h, TP : 6h

Période 1

2 ECTS

NB : Le module d'Optique Electromagnétique est vidé de son contenu cette année. Celui-ci est transféré dans le module Applications de la Polarisation suivi par l'ensemble de la promotion. Seuls les TP et 4h de TD de soutien sont réservés aux biologistes et donc conservés dans cette UE.

Travaux pratiques

Mise en évidence de la Polarisation (lames d'onde, loi de Malus, cristal biréfringent).

SOURCES DE LUMIERE

Maria Amanti (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes (sauf 1 TP suivi par l'ensemble de la promotion)

Cours : 6h, TD : 4h, TP : 4h

Période 1

0.5 ECTS

Cours :

Les sources lumineuses : caractéristiques géométriques et spectrales, rendement.

Corps noir : Loi de Stephan-Boltzmann, Loi di Wien.

Etude des lampes à incandescence, à décharge, à florescence, à luminescence.

Principes du Laser : système à 3 et 4 niveaux, cavités (notion de stabilité et faisceaux gaussiens).

Différents types de Laser

Travaux dirigés :

Etude des caractéristiques géométriques et de rendement pour lampes à incandescence, fluorescence et diodes.

Conservation de l'étendue géométrique.

Laser à rubis et laser Hélium Néon : niveaux énergétiques, caractéristiques géométriques.

Travaux Pratiques :

Spectres d'émission de différentes sources : laser, lampes à décharge. Mesure du spectre d'émission d'un laser et d'une lampe à l'aide d'un interféromètre commercial (FTIR). (suivi par toute la promotion).

Laser He-Ne : mesure des caractéristiques du faisceau laser.

MODULES de REMISE à NIVEAU en BIOLOGIE

suivis par les étudiants ayant un cursus initial en optique

(6.5 ECTS)

LA CELLULE ET SON FONCTIONNEMENT

Pierre-Emmanuel Ceccaldi (UFR Sciences du Vivant, P7)

Public : médecins

Cours : 14h

Période 1

1 ECTS

Structure et fonction de la cellule : compartiments cellulaires

Enveloppe nucléaire et trafic entre noyau et cytoplasme.

Transport et adressage des protéines (Réticulum endoplasmique, appareil de Golgi, transport vésiculaire et lysosomes).

La mitochondrie.

Cytosquelette de la cellule et le mouvement cellulaire.

La surface cellulaire : membrane plasmique (structure, transport, endocytose, matrice extracellulaire).

Mécanismes de régulation de la cellule : communication cellulaire dans un organisme entier

Signalisation cellulaire : molécules de signalisation et leurs récepteurs (surface, nucléaire...), voies intracellulaires de la transduction des signaux (exemples dans la prolifération, apoptose, développement, différenciation cellulaire).

Cycle cellulaire et sa régulation.

Développement et causes de cancers (virus, oncogènes, gènes suppresseurs de tumeurs).

LES CONSTITUANTS DU VIVANT (1/2)

Structures et propriétés des macromolécules biologiques

Véronique Arluison et Françoise Auchère (UFR Sciences du Vivant, P7)

Public : physiciens (tous pour le cours notions de bases en chimie)

Cours : 17,5h, TD 2h, TP : 8h

Période 1

3 ECTS (pour le total de Constituants du Vivant)

<p><u>Notions de base en chimie</u> Les atomes, les ions et les molécules. La radioactivité Les liaisons. La mole, la masse molaire, la concentration. Le pH et les solutions tampon. Les réactions d'oxydo-réduction. La chimie du carbone. Conformation et configuration. La résonance. Les cycles.</p>	<p><u>Les sucres, les nucléotides, les acides nucléiques</u> Structure des nucléotides et polynucléotides (ARN, ADN). Introduction sur les sucres avec l'exemple du ribose. Chromatine, ARNt, ARNr.</p>
<p><u>Les acides aminés, peptides et protéines</u> Acides aminés, structure et propriétés physico-chimiques. Liaison peptidique, polypeptides, principe de l'électrophorèse, analyse par SDS-PAGE. Séquence d'une protéine. La structure secondaire des chaînes polypeptidiques: hélice α, Feuillet β. Structure tertiaire, domaines. Structure quaternaire. Méthodes de résolution de la structure tertiaire d'une protéine (radiocristallographie, RMN et microscopie électronique)</p>	<p><u>Catalyse enzymatique</u> Notion d'affinité enzyme/substrat Réactions catalysées, équation de Michaelis et Menten, Km, Vmax Site actif, propriété physico-chimique Inhibition Allostérie</p> <p>Structure des membranes biologiques, lipides, protéines membranaires</p>
<p><u>Bases de métabolisme et notions de bioenergetique</u> 1) Présentation des glucides, lipides et protéines. Structure, principales propriétés physicochimiques, principaux rôles physiologiques et métabolisme 2) Glucides. Glycolyse et fermentation. Applications industrielles. Cycle de krebs 3) Acides gras. Beta oxydation des acides gras. Exemples d'adaptation métabolique 4) Acides aminés et protéines.</p>	<p><u>TP Enzymologie</u> Utilisation de la spectroscopie d'absorption atomique pour suivre une activité enzymatique</p>

Assimilation et élimination de l'azote. Réparation et dégradation des protéines oxydées. 5) Notions de base sur la chaîne respiratoire mitochondriale. Mitochondries et respiration cellulaire.	
--	--

LES CONSTITUANTS DU VIVANT (2/2)

Biologie moléculaire

Sandie Munier et Nathalie Planque (UFR Sciences du Vivant, P7)

Public : physiciens

Cours : 14h

Période 1

3 ECTS (pour le total de Constituants du Vivant)

<p>Structure, propriétés et réplication de l'ADN</p> <p>Les constituants de l'ADN. La synthèse des acides nucléiques. La double hélice. Dénaturation et renaturation de l'ADN. L'ADN chez les procaryotes et eucaryotes. La réplication semi conservative. Mécanisme de réplication chez les procaryotes. Application à la PCR et au séquençage.</p>	<p>La transcription</p> <p>Généralités procaryotes/eucaryotes Définitions, principes généraux Transcription procaryote (polymérase, mécanisme, 1 exemple de régulation : l'opéron Lactose) Transcription eucaryote (polymérases, mécanisme, maturation des ARNm, 1 exemple de régulation : pax6 et le développement de l'oeil) Conclusion</p>
<p>La traduction</p> <p>Le code génétique. La machinerie traductionnelle : ARm, ARNt et ribosomes. Les différentes étapes de la synthèse protéique. Mutagénèse. Structure des protéines. Western-blot.</p>	<p>Le clonage moléculaire: construction d'un plasmide d'expression</p> <p>Notion de vecteurs de clonage. Enzymes de restriction. Electrophorèse en gel. Ligation, transformation bactérienne, extraction d'ADN. Cartes de restriction.</p>
<p>Caractérisation d'une maladie génétique par Southern blot, Northern blot, et séquençage : transmission familiale de l'albinisme</p> <p>Traité sous forme d'un problème</p>	

PHYSIOLOGIE (1/2)

Physiologie animale

Céline Cruciani-Guglielmacci (UFR Sciences du Vivant, P7)

Public : physiciens

Cours : 11h

Période 1

2,5 ECTS (pour le total de la Physiologie)

<p>La circulation</p> <p>Introduction et anatomie. Physiologie cardiaque. Physiologie vasculaire.</p>	<p>La respiration</p> <p>Principes généraux. Anatomie chez les mammifères. Le transport des gaz respiratoires.</p>
<p>Digestion et excrétion</p> <p>Digestion des glucides. Digestion des lipides. Digestion des protéines. Excrétion : physiologie rénale.</p>	<p>Métabolisme intégré</p> <p>Introduction (anabolisme et catabolisme, métabolisme de base). Les réactions chimiques (molécules riches en énergie). Exemple du contrôle de l'homéostasie glucidique.</p>
<p>Endocrinologie</p> <p>La thyroïde. Les glandes surrénales. Le pancréas endocrine. Exemple de pathologies : l'obésité, le diabète.</p>	

PHYSIOLOGIE (2/2)

Physiologie végétale

Sophie Filleur, François Bouteau (UFR Sciences du Vivant, P7)

Public : physiciens

Cours : 5h, TP : 3h

Période 1

2,5 ECTS (pour le total de la Physiologie)

Cours:

Organisation des cellules végétales : de la cellule à la plante entière

La plante, un système intégré :

Le transport de l'eau dans la plante.

Aspects énergétiques et moléculaires des systèmes de transport d'ions dans les cellules végétales.

Canaux et pompes des cellules végétales : différences et similitudes avec les cellules animales.

Aspects physiologiques : adaptation des plantes à leur environnement.

La photosynthèse.

TP: Electrophysiologie végétale

Techniques de mesures des courants d'ion (K^+ , Ca^{2+} , H^+) chez les cellules végétales.

Mise en évidence de l'activité des photoystèmes au niveau des parties foliaires de la plante.

MODULES de FONDAMENTAUX

suivis par tous les étudiants

(4 ECTS)

BASES DE LA MICROSCOPIE

Darine Abi Haidar (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 3h, TD : 3h, TP : 3h

Période 1

1 ECTS

Base de la microscopie

Formation des images (microscope simple et microscope corrigé à l'infini, grossissement, plans conjugués)

Composants optiques d'un microscope.

Sources lumineuses pour la microscopie.

Eclairage de Koehler.

Aberrations optiques et objectifs.

Résolution latérale et axiale (relation entre ouverture numérique, résolution latérale et profondeur de champ).

Travaux pratiques

Initiation à la microscopie, et application à l'observation d'un milieu vivant.

INTERACTION LUMIERE MATIERE

Maria Amanti (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 6h, TD : 4h, TP : 6h

Période 1

1 ECTS

Cours :

Dualité onde-corpuscule de la lumière.
Réflexion, réfraction et diffraction.
Effet photoélectrique.

Notion de cohérence spatiale et temporelle de la lumière.

L'atome
Modèle de Rutherford, Modèle de Bohr
Orbitales atomiques.
Règles de remplissage des orbitales.
Le Tableau périodique des éléments.

Les molécules, ensemble d'atomes
Liaison ionique et covalente
Energie moléculaire (ex. molécule diatomique). Energie électronique, de rotation et de vibration.

Interaction lumière matière
Luminescence, fluorescence et phosphorescence.
Effets d'environnement sur la fluorescence moléculaire.
Les fluorochromes et leurs applications

Travaux dirigés:

Cohérence temporelle et cohérence spatiale. Loi de Beer-Lambert.
Configuration électronique des atomes et spectres d'absorption et d'émission.

Travaux pratiques :

- Spectre d'émission d'une molécule fluorescente : la fluorescéine- Influence de la concentration.

- Spectres d'émission de différentes sources : laser, lampes à décharge.
Mesure du spectre d'émission d'un laser et d'une lampe à l'aide d'un interféromètre commercial (FTIR). (suivi par toute la promotion).

STATISTIQUES

Wilfried Grange (UFR de Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 2h

Période 1

Statistiques

Outils statistiques de base, métrologie, calcul d'incertitudes.

TRAVAUX PRATIQUES: DE L'ORGANISME A LA MOLECULE

Céline Cruciani-Guglielmacci et Erwann Philippe (UFR Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes et physiciens

TP : 24h

Période 1

2 ECTS

De l'organisme à la molécule

Anatomie, prélèvement sanguin et prélèvement d'organes –pancréas, foie, rein
Isolement de cellules rénales, introduction à la culture cellulaire, initiation aux techniques de comptage et de viabilité cellulaire.

Analyse morphologique des cellules en culture : observation au microscope.

Métabolisme (bioénergétique).

Dosage des acides gras libres dans le sang prélevé.

Mesure de la glycémie (lecteur « Glucotrend ») et insulïnémie par dosage ELISA.

Synthèse : adaptation au jeûne.

APPLICATIONS DE LA POLARISATION

Kristina Davitt (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 14h, TD : 8h

Période 1

1 ECTS

<p>Premières notions</p> <p>Caractère transversal du champ électrique.</p> <p>Rappels sur les vecteurs (somme et décomposition en deux composantes).</p> <p>La notion fondamentale de polarisation.</p> <p>Représentation de la polarisation : linéaire, lumière naturelle, circulaire.</p>	<p>Loi de Malus</p> <p>Polariseurs et analyseurs.</p> <p>Mise en place de la loi.</p> <p>Exemples de polariseurs linéaires.</p>
<p>Dichroïsme, réflexion, diffusion, birefringence, Lames quart ou demi ondes</p>	

MODULES DE SPECIALITE
(17 ECTS)

MICROSCOPIE AVANCEE (1/3)

La génération de contraste pour l'observation des milieux vivants

Charlotte Py (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 6h, TP : 4h

Période 2

5 ECTS pour le module complet

<p>Optique de Fourier et filtrage des images:</p> <p>Rappel sur les composants de base microscope et leurs réglages. Alignement de Köhler. Rappel sur la diffraction et la formation des images. Figure de diffraction = transformée de Fourier de l'objet dans le plan focal arrière de la lentille Principe de la Transformée de Fourier. Application au filtrage des images. Limite de résolution d'un objectif</p>	<p>Les techniques de génération de contraste :</p> <p>Pour quels types d'échantillons ? les objets de phase Microscopie Fond Noir : blocage de l'ordre 0 Microscopie à contraste de phase : déphasage et atténuation de l'ordre 0 par rapport aux ordres diffractés Le Contraste Interférentiel Différentiel : polarisation et interférences, prisme de Nomarski, imagerie des différences locales de chemin optique Le Contraste de Modulation de Hoffman : fente/modulateur</p>
<p>Travaux Pratiques :</p> <p>Identification des composants du microscope Réglage de Köhler et centrage du condensateur Préparation des objets de phase Centrage des anneaux de phase Observation des échantillons en contraste de phase et fond noir Optique de Fourier : effets de réseaux de diffraction, visualisation du plan de Fourier Limite de diffraction</p>	

MICROSCOPIE AVANCEE (2/3)

La fluorescence et les techniques de microscopie modernes

Darine Abi Haidar (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 14h

Période 2 et 3

5 ECTS pour le module complet

Bases de la fluorescence
Diagramme de Perrin-Jablonski, définitions (rendement quantique, durée de vie, section efficace,...)
Lobes d'émission, polarisation
Influence de l'environnement et « quenching »
Exemples de fluorophores (colorants, point quantique, protéines,...)

Bases de la microscopie de fluorescence
– Anatomie d'un microscope
Illumination de type Köhler, Sources de lumière, détecteurs, filtres,
Objectifs de microscope,
Aberration optiques
Fonction percussive, résolution, critère de Rayleigh, formule d'Abbe

Techniques d'imagerie 3D
Microscopie confocale
Principe, résolution axiale, exemples, avantages et inconvénients.
Microscopie confocale multiplexée et configurations commerciales.
Microscopie de Fluorescence à deux photons
Principe, montages (sources de lumière utilisée), résolution, avantages et inconvénients, exemples.
Microscopie par illumination structurée
Rappel sur l'optique de Fourier (fréquence spatiale, filtrage spatial, plan de Fourier, résolution du microscope,...),
Modulation spatiale, résolution axiale et latérale, solution techniques commerciales,
Avantages et inconvénients, exemples
Déconvolution d'images
Principe, exemples, avantages et inconvénients

Sondes d'interaction biomoléculaires
Anisotropie de fluorescence
Définition, principes, exemples
Transfert résonant d'énergie par couplage de type Förster (FRET)
Principe, distance d'interaction, exemples
Microscopie de durée de vie de fluorescence (FLIM)
Principe, configurations en temps et en fréquences,
Configuration mono détecteur et multiplexée, exemples
Spectroscopie de corrélation de fluorescence (FCS)
Principe, modèle, limitations, corrélations croisées, exemples
Développement en volumes nanométriques

<p>Techniques d'imagerie de surface <u>Microscopie de fluorescence en réflexion totale interne (TIRFM)</u> Principe, résolution, limitations, exemples, configurations <u>Microscopie supercritique</u> Principe, résolution, limitations, exemples</p>	<p>Revue de techniques d'ultramicroscopies Principes et illustrations des principales ultra-microscopies (4Pi, STED, PALM, SSI,...)</p>
<p>Travaux Pratiques (Plateforme d'Imagerie à Orsay (CLUPS- Bat 106)) Acquisition d'une fonction percussive, observation de cellules. Techniques d'observation : 1 photon (en confocal), étude spectrale (et notamment du multimarquage), 2 photons et de durée de vie (imagerie FLIM), TIRF, TIRF résolue en temps.</p>	

MICROSCOPIE AVANCEE (3/3)

Travaux pratiques sur plate-formes de microscopie

Institut Curie : Tristan Piolot, Patricia Le Baccon, Olivier Leroy et Olivier Renaud
Institut Jacques Monod : Xavier Baudin, Nicolas Audugé et Aude Jobart
CLUPS (Orsay) : Sandrine Lévêque Fort

Public : Biologistes et physiciens

Cours : 3h , TP : 24h

Périodes 2 et 3

5 ECTS pour le module complet

Programme sur 4 jours à l'IJM et l'Institut Curie (période 2)

Journée 1:

Matin: Cours (3h max)
Préparation des échantillons
Comparaison des systèmes
Applications

A-M: TPs à IJM et Curie Paris (8 étudiants par site/ 4 encadrants par site)

Démontage/remontage microscopes
Vidéomicroscopie
Transfection de cellules

Journée 2: TPs à IJM et Curie Paris (8 étudiants par site/ 4 encadrants par site)
Confocal LSM et Spinning disk

Journée 3:

Matin/AM (groupes tournants):
Ablation (Inst. Curie)/FCCS (IJM)
Métrologie Spinning disk
Analyse des données sous MetroJ

Journée 4:

Début AM: Debriefing
puis Examen en salle avec notes

Plateforme CLUPS (TP : 4h, période 3)

decouverte des différentes modalités du microscope confocal (intensité, spectre, stack, time lapse ..), evaluation des performances (PSF), passage en mode biphotonique avec détection résolue en temps , image FLIM/FRET sur différents échantillons.

MICROSCOPIE ELECTRONIQUE

Eric Larquet (Institut Curie)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 10h, TD : 4h, TP : 8h

Période 3

1.5 ECTS

Cours Principe de la microscopie électronique Avantages, limite de résolution	Travaux dirigés Traitement numérique des données acquises par microscopie électronique
Travaux Pratiques	

TRAITEMENT D'IMAGE

David Marteau (Ingénieur consultant) et Nicolas Desprat (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 6h, TD : 27h

Période 2

3 ECTS

<p>Introduction</p> <ul style="list-style-type: none">- qu'est-ce qu'une image ?- que représente une image ?- quelles informations cherche-t-on dans une image ?	<p>Acquisition d'image</p> <ul style="list-style-type: none">- un modèle de chaîne d'acquisition d'image- les capteurs- l'échantillonnage- la quantification- le codage couleur- la compression- les principaux formats d'images- les informations associées- qualité des images brutes- spectre de l'image
<p>Traitement d'image</p> <ul style="list-style-type: none">- que peut-on en attendre ?- traitement par pixel- opérations dans le domaine spatial- opérations dans le domaine fréquentiel- filtrage non-linéaire- restauration d'image- opérations géométriques- représentation couleur	<p>Traitement multi image</p> <ul style="list-style-type: none">- moyenne temporelle- différence d'images- fusion d'images- assemblage d'images- restauration d'image- construction d'images 3D
<p>Analyse d'image</p> <ul style="list-style-type: none">- introduction- segmentation, seuillage- détection de contours- textures- reconnaissance des formes- classification	<p>Travaux pratiques sous ImageJ</p> <ul style="list-style-type: none">- caractéristiques image- amélioration d'image (ajustement contraste, lumière, étirement d'histogramme, égalisation d'histogramme)- filtrage dans le domaine spatial (convolution par filtres PB, PH, ...)- analyse d'image (histogramme, segmentation par seuil comptage de particules, statistiques de dimensions)

CAPTEURS OPTIQUES

Marc-Antoine Verdier (UFR de physique, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours-TD : 12h

Période 2

1 ECTS

<p>Introduction à la détection photonique</p> <p>Paramètres caractérisant la détection photonique et notions d'imagerie.</p> <p>Un exemple de détecteur photonique : introduction au photomultiplicateur (single channel) Principe, caractéristiques, performances</p> <p>Un exemple d'imageur : introduction au CCD Principe, caractéristiques, performances</p>	<p>Projet tutoré d'application</p> <p>Imagerie intrinsèque (CCD) et imagerie per-opératoire (PMT)</p>
<p>Evaluation et overview sur l'imagerie médicale exploitant des capteurs optiques</p>	

BIOPHYSIQUE DES MACROMOLECULES ET LEURS INTERACTIONS (1/7)

Introduction aux méthodes spectroscopiques pour la biologie

Véronique Arluison et Florent Busi (UFR de Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 13h, TP : 4h

Période 2 ou 3

Au total 4,5 ECTS pour le module complet

Introduction aux méthodes spectroscopiques pour la biologie

Applications des techniques spectroscopiques pour l'étude de la structure locale, de la dynamique des macromolécules biologiques et des interactions protéines-ligand :

- Spectroscopie d'absorption électronique.
- Spectroscopie infrarouge et dichroïsme circulaire pour analyser la structure secondaire des protéines et exemples d'utilisation de ces méthodes pour d'autres problèmes d'intérêt biologique.
- Sondes fluorescentes pour la biologie, Stratégie de clonage en vue de l'expression de reporters fluorescents in vivo.

Spectroscopie de fluorescence (Polarisation/anisotropie de fluorescence, Spectroscopie de corrélation de fluorescence, quenching, FRET...).

TP d'initiation à l'analyse spectrale

BIOPHYSIQUE DES MACROMOLECULES ET LEURS INTERACTIONS (2/7)

Introduction à l'analyse des interactions biomoléculaires

Véronique Arluison, Wilfried Grange et Florent Busi (UFR de Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 7h, TP : 3.5h

Période 2 ou 3

Au total 4,5 ECTS pour le module complet

Suivi des interactions entre macromolécules biologiques par des méthodes spectroscopiques, cinétiques rapides.
Rappels de thermodynamique (Equilibre chimique: aspect cinétique (vitesse de réaction, saturation), aspect thermodynamique (enthalpie libre, entropie), quelques techniques expérimentales.

TP Fluorimétrie

Ajustement des données expérimentales à un modèle théorique.

BIOPHYSIQUE DES MACROMOLECULES ET LEURS INTERACTIONS (3/7)

PCR-Q

Véronique Arluison et Florent Busi (UFR de Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 2h, TP : 8h

Période 2 ou 3

Au total 4,5 ECTS pour le module complet

Principe de la PCR-Q

Rappels sur la PCR conventionnelle

Les chimies de détections (approches biophysiques mises en œuvre)

Les différentes stratégies de quantification

Avantages et inconvénients de ces différentes options.

TP d'initiation à la PCR-Q

Quantification d'acides nucléiques cibles spécifiques dans des échantillons biologiques en utilisant deux chimies de détection (SYBR Green I et sondes d'hydrolyse).

BIOPHYSIQUE DES MACROMOLECULES ET LEURS INTERACTIONS (4/7)

Introduction aux techniques de résonance de plasmons de surface

Nathalie Vollmer et Karine Mercier (Horiba Scientific)

Public : biologistes et physiciens

Cours et démonstration: 4h

Période 3

Au total 4,5 ECTS pour le module complet

Analyse et suivi des interactions biomoléculaires par la Résonance des Plasmons de Surface par imagerie (SPRi)

Présentation de la technologie et des systèmes SPRi.

La biopuce SPR et sa fonctionnalisation chimique pour l'immobilisation des biomolécules sondes en format multiplexe.

Le suivi des interactions en temps réel et sans marquage.

Analyse des données : cinétique d'interaction et détermination des constantes d'affinité.

Applications et technologie complémentaire.

Démonstration d'une interaction en temps réel sur un modèle anticorps:antigène

Système SPRi utilisé : SPRi-Lab.

Modèle d'interaction : anti-ovalbumine:ovalbumine

BIOPHYSIQUE DES MACROMOLECULES ET LEURS INTERACTIONS (5/7)

Radiocristallographie des macromolécules biologiques

Claudine Mayer (UFR de Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 4h

Période 2 ou 3

Au total 4,5 ECTS pour le module complet

Cours

L'objectif du cours est de fournir les notions principales de la diffraction des rayons X appliqués à la détermination de structures de macromolécules biologiques, notamment les principes de la diffraction et les étapes importantes de la résolution des structures. Il apporte ainsi les éléments essentiels nécessaires à l'interprétation et au jugement de la qualité d'une structure de macromolécules biologiques.

BIOPHYSIQUE DES MACROMOLECULES ET LEURS INTERACTIONS (6/7)

Les anticorps : un outil pour la biologie

Véronique Arluison (UFR de Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours-TD: 4h

Période 2

Au total 4,5 ECTS pour le module complet

Brefs rappels sur la production des anticorps, purification et marquage des anticorps.

Notion d'anticorps primaire et secondaire

Comparaison immunochimie directe et indirecte

Western Blot

ELISA

Immunoprécipitation

"epitope tagging"

BIOPHYSIQUE DES MACROMOLECULES ET LEURS INTERACTIONS (7/7)

Clonage

Nicolas Joly (CNRS, Institut Jacques Monod) et Wilfried Grange (UFR de Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes et physiciens

TP: 23h

Période 3

Au total 4,5 ECTS pour le module complet

Le but de ce module est de présenter les techniques classiques de biologie moléculaire. Les étudiants se familiariseront non seulement avec les bases du clonage et les techniques associées mais également avec la production et l'observation de protéines d'intérêt fusionnées avec des protéines fluorescentes.

J1 (8h)

- Envoi des plasmides (vecteur et insert) pour séquençage
- Digestion enzymatique des plasmides
- Purification sur Gel d'agarose
- Ligature vecteur/insert
- Transformation bactérienne dans des souches permettant la sélection des plasmides

J2 (1h en fin de journée)

- Mise en culture des transformants

J3 (4h30 AM)

- Purification des plasmides (Mini-prep.)
- Digestion enzymatique des plasmides et Gel d'agarose (contrôle des insertions)
- Transformation bactérienne des plasmides dans des souches permettant la production

J4 (3h AM)

- Mise en Préculture des souches d'intérêt
- Préparation des lames de microscopie
- Analyse des résultats de séquençage

J5 (1h matin + 4h AM)

- Induction de la production des protéines (1h matin)
- Microscopie à fluorescence (4h)

J6 (la semaine suivante, 2h)

- Mise en commun et analyse des résultats

APPLICATIONS LASER (1/2)

Les applications biologiques et médicales des lasers

Nicolas Desprat (UFR de Physique, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 10h

Période 3

2 ECTS pour le module complet

<p>Physique des lasers</p> <p>Principe de fonctionnement. Propriétés du rayonnement laser. Différents types de laser. Principe de fonctionnement des fibres optiques. Application courante des lasers : lecteur CD.</p>	<p>Interactions lasers-tissus</p> <p>Classification des rayonnements. Absorption des radiations non ionisantes par la matière. Interaction de la lumière avec les tissus biologiques. Diffusion. Absorption des molécules d'intérêt biologique. Effets biologiques.</p>
<p>Applications en biologie</p> <p>Actions mécanique de la lumière, application de forces. Holographie, micromanipulation de cellules. Photo-ablation. Perspectives : techniques d'imagerie (STED, PALM), optofluidique.</p>	<p>Applications en imagerie médicale</p> <p>Tomographie par cohérence optique (OCT). Microscopie confocale en ophtalmologie et dermatologie. Front d'ondes : aberrométrie. Microscopie biphotonique. Transillumination. Endoscopie de fluorescence. Vélocimétrie Doppler. Fluorescence induite par laser et OCT en odontologie.</p>
<p>Applications thérapeutiques</p> <p>Effets biologiques des lasers : thermique, photodynamique, mécanique, photoablatif. Applications : Ophtalmologie, Dermatologie, Cancérologie, ORL, Odontologie... Perspectives : Effet plasmon sur les nanoparticules d'or, thérapie photodynamique anti-microbienne, low-level laser therapy.</p>	<p>Préparation d'échantillons</p> <p>Microdissection MALDI Désorption par laser</p>

APPLICATIONS LASER (2/2)

Cytométrie en Flux

Antonino Nicoletti (UFR de Sciences du Vivant, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 4h, TP : 12h

Période 2 ou 3

2 ECTS pour le module complet

Cours : les bases de la cytométrie en flux et les techniques de marquages en fluorescence

Le système fluidique: introduction et positionnement des particules à analyser

Le système optique : production et recueil des signaux lumineux.

Le système électronique: conversion des signaux optiques en signaux électroniques et numérisation de ces signaux pour analyse informatique.

Les compensations.

Travaux pratiques :

La lignée cellulaire humaine Jurkat et des cellules ganglionnaires et thymiques murines primaires sont utilisées. Les cellules sont cultivées et marquées par les étudiants afin de procéder à :

Caractérisation phénotypique des lymphocytes

Les cellules murines sont marquées par des anticorps monoclonaux spécifiques des molécules membranaires CD3, CD4, CD8 et CD19. Les anticorps sont couplés à 4 fluorochromes différents afin de permettre aux étudiants de réaliser et d'analyser un marquage en immunofluorescence à 4 couleurs. Ils peuvent ainsi identifier les lymphocytes T helpers et cytotoxiques ainsi que les lymphocytes B dans plusieurs compartiments lymphoïdes.

Mesures des variations de la concentration intracellulaire de Ca²⁺

Les cellules Jurkat sont chargées avec une sonde qui devient fluorescente en se liant au calcium. L'intensité de fluorescence des cellules est proportionnelle à la concentration de Ca²⁺ libre intracellulaire et peut être analysée par cytométrie en flux.

Les stagiaires acquièrent eux mêmes les données sur les 2 cytomètres mis à leur disposition : un FACSCalibur 4 couleurs et un CANTO II 6 couleurs. Enfin, les données sont analysées sur des postes informatiques dédiés équipés avec plusieurs programmes d'analyse : DIVA et FlowJo.

A travers l'utilisation d'un outil sophistiqué, les étudiants abordent donc deux champs d'application de la cytométrie, l'un relevant de l'analyse cellulaire sur la base d'une caractérisation phénotypique, l'autre relevant d'une analyse d'une fonction cellulaire. Ils apprennent à manipuler les machines, à exploiter et à restituer les résultats afin de répondre à des questions scientifiques.

**MODULES D'INSERTION
PROFESSIONNELLE**

(5.5 ECTS)

ANGLAIS

Brenda Turnnidge (UFR EILA, P7)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 20h , TD : 20h

Périodes 2 et 3

3 ECTS

Remise à niveau grammaticale : - Les temps du présent , du passé, du futur - Les “phrasal verbs”	Présentations écrites et orales des étudiants : - Présentation de l’actualité - Présentation de stage - Présentation personnelle
L’anglais en situation : - Se situer dans le temps et dans l’espace - Les chiffres	Le CV La lettre de motivation
Le vocabulaire du laboratoire.	Etude de texte(s) et vidéos scientifique(s) en anglais et discussion
L’anglais au quotidien : Socialiser avec ses collègues	

GESTION DE PROJETS

Noël Batistelli

Public : biologistes et physiciens

Cours : 10h

Période 3

1.5 ECTS

Gestion de projets

Les différentes approches génériques de la notion de Projet

De la gestion de projet au management de Projet

Management stratégique de projets

Structure – organisation

Diagramme de Gantt

Illustration avec des cas concrets

QUALITE ET NORMALISATION

Noël Batistelli

Public : biologistes et physiciens

Cours : 10h

Période 3

0.5 ECTS

Introduction à la qualité

Terminologie, niveaux et objectifs de la Qualité et système Qualité.

La certification des entreprises.

Les contrôles et essais.

La Qualité

Notion et méthodes de Management de la Qualité.

Notion et prévention de fiabilité.

Maîtrise de la conformité du produit.

La norme ISO 9001

Assurance Qualité externe par rapport aux fournisseurs et par rapport aux clients
Assurance Qualité interne (les exigences du manuel d'Assurance Qualité sur l'organisation des Processus, la coordination des acteurs de la Production, la mise en œuvre des moyens, la formation et la motivation des personnels).

La certification des entreprises

Certification du produit

Certification de l'Assurance Qualité

Les outils de la qualité

Les méthodes de résolution de problèmes

Les Paretos

5 « M »

8D

5 Pourquoi

Le Brainstorming

L'Analyse des Modes de Défaillance, leurs Effets et Criticité (A.M.D.E.C.)

Les « 5S »

Les indicateurs et tableaux de bord

La mise en place de POKA YOKE

La communication dans l'entreprise

Les systèmes de suggestion

Les concepts de la qualité des produits industriels

Historique

Quelques définitions

Les objectifs

La mesure de la Qualité

Le panorama des outils Qualité

Les coûts de la Qualité

La Qualité, une stratégie pour l'entreprise : la Qualité totale

Les Audits

Les différentes sortes d'audits

Audits internes, externes

Audit système, produit, process

Les procédures d'audit

Préparation, déroulement

Synthèse, actions correctives et préventives

Normalisation, certification, accréditation

La normalisation

Le Comité Français d'Accréditation

COFRAC

Réglementation (française et européenne)

Définition d'une accréditation

Normalisation (française, européenne et internationale) Textes normatifs

Les directives européennes

Procédures d'accréditation

COMMUNICATION / PREPARATION A LA RECHERCHE D'EMPLOI

Sophie de Commines (conseil en recrutement)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 15h

Période 3

0.5 ECTS

OBJECTIF : PROFESSIONNALISER SA RECHERCHE D'EMPLOI

Se préparer à la recherche d'emploi, l'intégration et l'insertion professionnelle.
Connaître ce qui est demandé par les entreprises et construire sa candidature.

Expérimenter comment, jeune diplômé, se sentir légitime, crédible et déjà professionnel dans la recherche de son premier emploi.

Se connaître dans son profil, son style, se présenter.

Prendre conscience d'une liberté possible dans un cadre défini : entrer dans le monde du travail, en adopter le langage et les codes tout en restant soi-même.

PROGRAMME : 4 SEANCES DE TRAVAIL

I Le C.V.

II La lettre de motivation.

III Etude approfondie d'une offre d'emploi

IV Simulations d'entretiens de recrutement.

Le cadre est posé à chaque début de séance :

- Confidentialité, participation libre, écoute et paroles bienveillantes
- Atelier d'expression et d'expérience, sans objectif de performance, sans jugement de valeur.

Modalités de travail :

- Travail individuel, en sous-groupe et en grand groupe
- Les étudiants sont auteurs et acteurs : ils analysent leurs CV et lettres de motivation entre eux, ils sont « recruteurs » et candidats
- Apports pédagogiques conceptuels et pragmatiques, grilles de lecture, outils

A l'issue de chaque séance, chaque étudiant :

- Repart avec des éléments concrets très personnels : au moins un « point d'appui » et un « point à travailler » identifiés par les autres et par lui-même.
- Reçoit un support pédagogique pour l'outiller dans son parcours et ses démarches.

SEMINAIRES METIERS

La fonction de technico-commercial

Eric Laloum et Lionel Gérard (Photon Lines)

Public : biologistes et physiciens

Cours : 3h

Période 3

1. Définitions / différents acteurs de la filière :
 - a. conception, fabrication, intégration, vente, services
 - b. les différents canaux de vente : filiale, distributeur, intégrateur - OEM
2. Organisation d'une société de vente / exemple de Photon Lines
 - a. organisation et différentes fonctions
 - b. bilan, chiffre d'affaires, marges, bénéfices..
3. Le processus de vente : de la prospection au service après-vente
4. Outils, compétences et savoir-faire pour la fonction de vente
5. Cas pratique : la vente d'une caméra scientifique
6. Questions réponses / vérités et contre-vérités :
 - être vendeur, inné ou acquis ?
 - vendeur ne sert pas à grand chose
 - métier risqué
 - ambiance de requins
 - vie de famille, déplacements
 - quels débouchés ?
 - petite société ou grand groupe ?

TRAVAIL EN ENTREPRISE
(26 ECTS)

TRAVAIL EN ENTREPRISE

Public : biologistes et physiciens

Au total 36 semaines de stage

26 ECTS

Projet tuteuré : 6 ECTS

Notation par l'entreprise :10 ECTS

Mémoire de stage : 10 ECTS
