

**Université Paul Sabatier
Faculté de médecine Toulouse-Purpan
37 allées Jules Guesde
31073 TOULOUSE Cedex**

**P.A.C.E.S
Première Année Commune Aux
Etudes de Santé**

**PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS
Année universitaire 2014/2015**

Le service de la scolarité PACES Purpan est situé :
Faculté de médecine Toulouse-Rangueil
133 route de Narbonne
31062 TOULOUSE Cedex 9
Tél : 05.62.88.90.15
Fax : 05.62.88.90.98

UE 1 : Chimie. Organisation, évolution et fonction du génome humain. Structure, diversité et fonction des biomolécules - 10 ECTS

I – Responsable de l'UE

CHAP Hugues

II – Durée de l'enseignement pour un étudiant

Cette UE comprend 100 h 30

- Enseignement théorique : 72 h de cours
- Enseignement dirigés : 28 h 30

III - Intitulé de chaque partie de l'U.E et nombre d'ECTS, responsables

Cette UE comprend 100 h 30, 72 h de cours et 28 h 30 de TD et comporte trois parties :

- Chimie : 3 ECTS, 29h dont 20h cours et 9 TD
Responsable(s) :
 - de l'enseignement théorique : CHAP Hugues
 - de l'enseignement dirigé : GENNERO Isabelle
- Génome : 3 ECTS, 31 h dont 22 h cours et 9 TD
Responsable(s) :
 - de l'enseignement théorique : LANGIN Dominique
 - de l'enseignement dirigé : SABOURDY Frédérique
- Structure, diversité et fonction des biomolécules : 4 ECTS, 40 h 30 dont 30h cours et 10h30 TD
Responsable(s) :
 - de l'enseignement théorique : PERRET Bertrand
 - de l'enseignement dirigé : RAGAB Jeannie

IV – Plan de l'enseignement

A - Chimie : 3 ECTS , 20 h de cours et 9h de TD

Cours

I. L'atome

- I.1. Structure du noyau : nucléons, protons, neutrons
- I.2. Numéro atomique, nombre de masse : éléments, isotopes
- I.3. Masse atomique : nombre d'Avogadro, concentrations molaires, u.m.a.
- I.4. Structure électronique de l'atome :
 - I.4.1. Modèle de Bohr
 - I.4.2. Principe d'incertitude d'Heisenberg, équation de Schrödinger, nombres quantiques et orbitales
 - I.4.3. Atomes polyélectroniques
 - I.4.4. Classification périodique des éléments : variation des propriétés (rayon, énergie d'ionisation, affinité électronique, électronégativité)

II. La liaison chimique

- II.1. La théorie de Lewis : règle de l'octet, différents types de liaisons (covalente, polarisée ou non, ionique, donneur-accepteur ou dative). Notion de polarisabilité
- II.2. La théorie VSEPR
- II.3. LCAO et orbitales moléculaires
- II.4. L'hybridation et la théorie des liaisons de valence

III. Les liaisons intermoléculaires

- III.1. Liaisons de van der Waals
- III.2. Liaison hydrogène
- III.3. Liaisons hydrophobes

IV. Éléments de thermodynamique pour la chimie et la biochimie

- IV.1. Phénomènes biologiques, réactions chimiques et énergie
- IV.2. Différentes formes d'énergie : enthalpie, entropie, enthalpie libre et enthalpie libre standard. Prédiction du sens d'évolution d'une réaction et exemples biologiques

V. Réactions d'oxydo-réduction

- V.1. Définition
- V.2. Nombre d'oxydation
- V.3. Potentiel d'oxydo-réduction

VI. Les bases de la structure des biomolécules

- VI.1. Nomenclature et description des fonctions chimiques simples : chaînes et cycles hydrocarbonés (saturés et désaturés), fonctions hydroxyles et dérivées (alcools, phénols, éther-oxydes), thiols et dérivées, sélénols, amines et imines, aldéhydes et cétones, acides carboxyliques et dérivées (amides, esters, nitriles, chlorures d'acide, anhydrides d'acide)
- VI.2. Isomérisation de constitution
- VI.3. Stéréoisomérisation : modes de représentation, énantiomères et chiralité, diastéréoisomères, formes érythro, thréo, méso, règles de nomenclature (Fischer et Cahn-Ingold-Prelog)

VII. Les bases de la réactivité des biomolécules

- VII.1. Ruptures homolytiques et hétérolytiques : radicaux, nucléophiles, électrophiles
- VII.2. Intermédiaires réactionnels : carbocation, carbanion, radical
- VII.3. Effet inductif
- VII.4. Conjugaison, résonance, mésomérisation : effet mésomère
- VII.5. Conséquences des effets inductifs et mésomères sur l'acidité et la basicité
Remarque : l'item « Réactions acide-base » du programme officiel sera traité à ce niveau.

VIII. Description des mécanismes et exemples de réactions de fonctions chimiques des molécules biologiques

- VIII.1. Additions : hydrogénation, halogénéation, hydrohalogénéation (ionique uniquement), hydratation
- VIII.2. Substitutions : S_N1 et S_N2 sur dérivés halogénés, substitutions électrophiles sur les arènes
- VIII.3. Éliminations : $E1$ et $E2$ (déshydrohalogénéation et déshydratation)

- VIII.4. Alcools et thiols : oxydation, déshydratation (rappel), acidité-basicité (rappel), acétalisation, estérification
- VIII.5. Amines : basicité (rappel), addition sur carbonyles, amidification
- VIII.6. Aldéhydes et cétones : réduction, acétalisation (rappel), réaction avec amines (rappel)
- VIII.7. Acides carboxyliques : acidité (rappel), estérification et amidification (rappel, sans évoquer intervention des chlorures et anhydrides d'acide). Notions de fonctions lactone et lactame.

Travaux dirigés

6 TD de 1h30 en présentiel

B - Organisation, évolution et fonction du génome humain : 3ECTS, 22h de cours et 9h de TD

Cours

Introduction : du gène à la protéine; code génétique; cadre de lecture

I. Les constituants des acides nucléiques

- Structure des bases azotées, nucléosides et nucléotides,
- Aperçu du métabolisme des nucléotides chez l'homme
- Polynucléotides, appariement des bases
- Dérivés et analogues (exemples et intérêt médical)

II. ADN : structures, réplication, réparation, variations

- Structure de l'ADN et de la chromatine
- ADN support de l'information génétique: gènes et génomes (viraux, procaryotes et eucaryotes : génomes nucléaire et mitochondrial de l'homme)
- Réplication: procaryotes, spécificités chez les eucaryotes; réplication chez les virus
- Mutabilité et dynamique de l'ADN
- Méthodes d'analyse de l'ADN

III. ARN : structures et fonction

- Structures des ARN : ARNr, ARNt et ARNm
- Transcription des ARN et régulation de la transcription
- Maturation et modifications post-transcriptionnelles des ARN
- Structure et fonctions des autres ARN : ARNsn, ARNsi, ARNmi,...
- Méthodes d'analyse de l'ARN

IV. Traduction des ARNm et biosynthèse des protéines

- Biosynthèse des protéines (procaryotes et eucaryotes)
- Traduction mitochondriale
- Cas particulier des protéines sécrétées

V. Vecteurs, protéines recombinantes et transgénèse

Travaux dirigés

6 TD de 1h30 en présentiel

C - Structure, diversité et fonction des biomolécules : 4 ECTS, 30 h de cours et 10h30 de TD

Cours

I. Acides aminés: 2 h

- I.1. Définition
- I.2. Structure et propriétés (des 20 aa naturels)
- I.3. Propriétés physicochimiques des acides aminés

I.4. Acides aminés dérivés : amines biogènes, ornithine et citrulline
(ne pas traiter les méthodes d'analyse des AA)

II. Peptides et protéines : 4, 5 h

II.1. Définition

II.2. Structure primaire, liaison peptidique

II.3. Structure secondaire

II.4. Structures tertiaire et quaternaire

II.5. Propriétés physicochimiques

II.6. Relation structure-fonction et notion de domaines fonctionnels (au travers d'exemples: protéines matricielles, hémoglobine, immunoglobulines, récepteurs TyrK)

II.7. Méthodes d'étude : gel-filtration, SDS-PAGE, Western blot

III. Enzymes : 5 h

III.1. Bioénergétique et nucléotides/molécules riches en énergie

III.2. Enzymes, catalyse et cinétique enzymatique, inhibiteurs

III.3. Régulation de l'activité, mesure de l'activité enzymatique

III.4. Coenzymes et vitamines hydrosolubles (*les liposolubles seront présentées avec les lipides*).

IV. Glucides : 5,5 h

IV.1. Oses simples : isomères, anomères, fonctions chimiques

IV.2. Oses complexes : exemples de disaccharides, d'homo et d'hétéropolysaccharides

IV.3. Vitamine C

IV.4. Glycoconjugués (ici, que les glycoprotéines)

V. Lipides : 7,5 h

V.1. Généralités, classification, propriétés physicochimiques

V.2. Acides gras : structure, nomenclature, séries

V.3. Dérivés d'acides gras (eicosanoïdes)

V.4. Lipides simples (glycérides), principales lipases

V.5. Lipides complexes (GPL et SL), principales phospholipases

V.6. Stéroïdes et principaux dérivés stéroïdes (sels biliaires, hormones stéroïdes et vitamines liposolubles)

V.7. Hétéroprotéines (protéines acylées, prénylées et GPI), lipoprotéines plasmatiques et rôles biologiques (transport des lipides)

VI. Vue d'ensemble du métabolisme : 5,5 h

Grandes voies du métabolisme et Energétique cellulaire

VI.1. métabolisme des lipides: beta-oxydation des acides gras linéaires saturés

VI.2. métabolisme des glucides: voie de la glycolyse, transformation du pyruvate en acétylCoA (*sans la régulation*)

VI.3. Cycle de Krebs

VI.4. Oxydation phosphorylante

Travaux dirigés

7 TD de 1h30 en présentiel

V - Ouvrages conseillés

Chimie, biochimie et biologie moléculaire, sous la direction de Bernard Sablonnière-2^{ème}
Edition- Omniscience 2010.

UE 2 : La cellule et les tissus - 10 ECTS

I – Responsables de l'UE

Pr Monique Courtade-Saïdi

Pr J. Parinaud

Pr Guy Serre

II – Durée de l'enseignement pour un étudiant

Cette UE comprend 105h :

- Enseignement théorique : cours magistraux (CM) : 86h

- Enseignement dirigé : travaux dirigés (TD) et réponses aux questions: 19h

III - Intitulé de chaque partie de l'UE et nombre d'ECTS, responsables de l'enseignement

- Module « Biologie cellulaire » : 3 ECTS, 34h : 27h de CM et 6h de TD + 1h de réponse aux questions amphi

Responsable(s) :

- de l'enseignement théorique : Pr G Serre

- de l'enseignement dirigé : Dr C Vincent, Dr C Clavel

- Module « Histologie/Embryologie » : histologie : 3,5 ECTS, 37h : 30 h de CM et 6h de TD + 1h réponses aux questions amphi, embryologie : 1,5 ECTS, 13h30 : 11h de CM et 1h30 de TD + 1h réponses aux questions amphi

Responsable(s) :

- de l'enseignement théorique : Pr M Courtade-Saïdi

- de l'enseignement dirigé : Dr L Collin, Dr C Léobon

- Module « Médecine et biologie du développement et de la reproduction » : 2 ECTS, 20h30 : 18h de CM et 1h30 de TD (moodle) + 1h de réponse aux questions amphi

Responsable(s) :

- de l'enseignement théorique : Pr J Parinaud, Pr L Bujan

- de l'enseignement dirigé : Dr R Leandri, Dr R Mieusset

IV – Plan de l'enseignement

A - Biologie cellulaire : 34h : 27h de CM et 6h de TD + 1h réponses aux questions amphi

Cours magistraux : 27h

I. Généralités sur la cellule (1h) Pr Serre

II. Membrane plasmique et transport trans-membranaire (4h) Dr Nogueira

III. Cytosquelette (3h) Dr Clavel

IV. Cytosol : synthèse et dégradation protéique (3h) Dr Vincent

V. Structure et organisation du noyau, chromosomes, caryotype (1h) Dr Clavel

VI. Cycle cellulaire et division cellulaire (2h) Dr Clavel

VII. Système endomembranaire et trafic intracellulaire, peroxysome (4h) Dr Vincent

VIII. Mitochondrie (1h) Dr Clavel

- IX. Communication cellulaire (2h) Dr Nogueira
- X. Adhérence, migration, domiciliation (2h) Dr Vincent
- XI. Prolifération et différenciation cellulaire (4h) - Pr Serre

Travaux dirigés : 6h (présentiel)

- Méthodes d'identification et de localisation des constituants cellulaires (3 séances d'1h30)
- Exercices d'application (1h30)

B - Histologie/Embryologie : 50h30 : 41h de CM et 7h30 de TD + 2h réponses aux questions

B . 1 - Histologie/Cytologie 37h : 30h de CM et 6h de TD (présentiel) + 1h réponses aux questions amphi

I. Tissus épithéliaux : 6h

Pr Courtade-Saidi

I.1. Histogénèse des épithéliums

I.2. Epithéliums de revêtement

I.2.1. Classification des épithéliums de revêtement

I.2.2. Cohésion des épithéliums de revêtement, dispositifs de jonction et de communications cellulaires

I.2.3. Spécialisations de la surface cellulaire

I.2.4. Cellule épithéliale de revêtement et différenciation

I.2.5. Fonctions des épithéliums de revêtement

I.2.6. Membrane basale

I.2.7. Adhésion cellulaire à la matrice extracellulaire

I.3. Epithéliums glandulaires

I.3.1. Classification des épithéliums glandulaires exocrines

I.3.2. Cellule épithéliale glandulaire exocrine

II. Tissus conjonctifs et squelettiques : 9h

Pr M Courtade-Saïdi, Dr C Léobon, Dr L Collin

II.1. Tissus conjonctifs :

II.1.1. Matrice extracellulaire

II.1.2. Cellules des tissus conjonctifs

II.1.3. Classification et rôle des différentes variétés de tissus conjonctifs

II.2. Tissus squelettiques :

II.2.1. Cartilage :

- Eléments constitutifs

- Différentes variétés

II.3. Os :

- Eléments constitutifs
- Différentes variétés : tissu osseux primaire et secondaire, description de l'os haversien compact et spongieux.
- Histogenèse : différentes étapes de l'ossification enchondrale et de l'haversification.

III. Cellules sanguines et hématopoïèse : 5h

Dr Collin

III.1. Méthodes d'étude cytologique du sang

III.2. Eléments figurés du sang : Aspects morphologiques et fonctionnels

- IV.2.1.. des globules rouges
- IV.2.1.. des globules blancs
- IV.2.1.. des plaquettes

III.3. Hématopoïèse (grandes lignes)

IV. Tissus musculaires : 5h

Dr Bès

IV.1. Tissu musculaire strié squelettique :

- IV.1.1. Caractéristiques générales de la cellule musculaire striée squelettique
- IV.1.2. Aspects ultrastructuraux, biochimiques et moléculaires
- IV.1.3. Organisation des muscles striés squelettiques
- IV.1.4. Hétérogénéité des muscles striés squelettiques
- IV.1.5. Innervation motrice et sensitive

IV.2. Tissu myocardique :

- IV.2.1. Caractéristiques générales de la cellule myocardique
- IV.2.2. Aspects ultrastructuraux, biochimiques et moléculaires
- IV.2.3. Hétérogénéité des cellules myocardiques
 - Cellules myocardiques proprement dites
 - Cellules cardionectrices
- IV.2.4. Structure du myocarde
- IV.2.5. La paroi cardiaque : endocarde-myocarde-péricarde

IV.3. Tissu musculaire lisse :

- IV.3.1. Caractéristiques générales de la cellule musculaire lisse
- IV.3.2. Aspects ultrastructuraux, biochimiques et moléculaires
- IV.3.3. Hétérogénéité des cellules musculaires lisses
- IV.3.4. Organisation des cellules musculaires lisses

V. Tissu nerveux : 5h

Pr M Courtade-Saïdi

- V.1. Histogénèse du tissu nerveux et organisation du système nerveux central et périphérique
- V.2. Eléments constitutifs
 - V.2.1. Neurones
 - V.2.2. Fibres nerveuses et nerfs
 - V.2.3. Cellules gliales
- V.3. Barrières sang / LCR / cerveau et régulation des échanges au niveau du système nerveux central
- V.4. Méninges et liquide céphalo-rachidien

B . 2 - Embryologie : 13h30 : 11h de CM et 1h30 de TD (présentiel) + 1h réponses aux questions amphi

I. Deuxième semaine de développement : 2h

Pr M Courtade-Saïdi

- I.1. Nidation
- I.2. Anomalies de la nidation

II. Gastrulation : formation de l'embryon tridermique : 1h

Pr M Courtade-Saïdi

- II.1. Destinée des trois feuillets
- II.2. Anomalies de la gastrulation

III. Délimitation de l'embryon et embryogenèse précoce: 5h

Pr M Courtade-Saïdi

- III.1. Formation de l'embryon
- III.2. Neurulation
- III.3. Phase somitique
- III.4. Développement des cavités coelomiques
- III.5. Grandes lignes du développement des appareils digestif et uro-génital

IV. Cellules souches embryonnaires : 1h

Pr M Courtade-Saïdi

V. Membranes foetales et placenta, grossesses gémellaires : 2h

Pr M Courtade-Saïdi

C - Médecine et biologie du développement et de la reproduction : 20h30 dont 18h de CM et 1h30 de TD (Moodle) + 1h séance de réponse aux questions en amphi

C . 1 - Reproduction : 9h

Pr Bujan, Pr Parinaud, Dr Leandri

- I. Méiose : 1h
- II. Ovogenèse : 2h
- III. Spermatogenèse, spermiogenèse : 1h
- IV. Spermatozoïde : 1h
- V. Régulation de la spermatogenèse et le sperme : 1h
- VI. Fécondation : 1h
- VII. 1^{re} semaine du développement embryonnaire : 1h
- VIII. Epidémiologie de la fertilité : 0,5h
- IX. Assistance médicale à la procréation : 0,5h

C . 2 - Développement : 9 h

Pr Bujan, Pr Parinaud, Dr Leandri, Dr Mieusset, Dr Trémollières, Pr Salles

- I. Unité foeto-placentaire : 1h
- II. Développement et régulation de la fonction thyroïdienne au cours de la vie foetale : 1h
- III. Développement du tissu osseux et croissance squelettique au cours de la vie foetale : 1h
- IV. Régulation hormonale de la croissance post natale : 1h
- V. Différentiation sexuelle au cours du développement : 1h
- VI. Mise en place de la gonade masculine : 1h
- VII. Mise en place de la gonade féminine : 1h
- VIII. Mise en place de la puberté : 1h
- IX. Testicules : de la naissance à la puberté : 1h

Enseignements dirigés : Moodle (1h30) + 1h réponses aux questions en amphi

V - Ouvrages conseillés

Biologie Cellulaire de P. CAU et R. SEÏTE, Ed. Ellipses (5^{me} édition, en français)
Biologie Moléculaire de la Cellule de B. ALBERTS et al., Ed. Flammarion
(5^{me} édition en français)

Histologie humaine de James LOWE et Alan STEVENS, De BOECK Université 2006
Histologie : bases fondamentales de B Macé (Collège des Histologistes), Omniscience 2008
Embryologie humaine de W.J. LARSEN, 2^{me} édition, De Boeck 2003
Embryologie médicale de J. LANGMAN, Masson 7^{me} édition 2003

Biologie de la Reproduction et du Développement du Collège Hospitalo-Universitaire de
Biologie et Médecine du Développement et de la Reproduction, Ed Ellipses 2011

Polycopié de schémas de Biologie du développement et de la reproduction (Pr Bujan, Pr
Parinaud, Dr Leandri, Dr Mieusset, Dr Trémollières)
Polycopié de schémas d'histologie-embryologie (Pr Courtade-Saidi, Dr Bès, Dr Collin, Dr
Léobon)

Polycopiés de Biologie Cellulaire correspondant aux divers CM, rédigés par les enseignants (Pr
Serre, Dr Vincent, Dr Nogueira, Dr Clavel)
Polycopiés de TD de Biologie Cellulaire.
Annales des concours des 5 dernières années.

UE3 - Organisation des appareils et des systèmes : bases physiques des méthodes d'exploration – aspects fonctionnels - 6 ECTS

I – Responsable de l'UE

Pierre PAYOUX

II – Durée de l'enseignement pour un étudiant

Cette partie de l'UE 3 du S1 comprend 57 h d'enseignement, réparties en 48 h de cours et 9 h d'enseignement dirigé (TD).

III – Intitulé de chaque partie de l'UE et nombre d'ECTS, responsables de l'enseignement

- **Eléments de physique de la matière : 1 ECTS**, 8 h de cours, 1,5 h de TD
Responsable du cours : Pierre PAYOUX
- **Rayonnements ionisants : 3 ECTS**, 24 h de cours, 6 h de TD
Responsables du cours : Pierre GANTET, Jacques SIMON
- **Optique : 1 ECTS**, 8 h de cours, 1,5 h de TD
Responsable du cours : Thierry LAGARDE
- **Magnétostatique et RMN : 1 ECTS**, 8h de cours
Responsable du cours : Pierre GANTET

Responsable des enseignements dirigés : Pierre GANTET

III – Plan de l'enseignement

A – Cours

I. Eléments de physique de la matière : Pierre PAYOUX, M. TAFANI

I.1. Grandeur, unités physiques, équations aux dimensions

I.1.1. Grandeurs fondamentales, unités

I.1.2. Equations aux dimensions

I.2. Equilibres, potentiels physico-chimiques

I.2.1. Agitation thermique – Enthalpie

I.2.2. Changement d'état

I.2.3. Dissociation électrolytique

I.2.4. Membrane semi-perméable

I.2.5. Potentiel d'électrode – Oxydo-réduction

I.3. Eléments de physique de la matière

I.3.1. Notions physiques de base

I.3.2. Etats physiques de la matière – changement d'état

I.3.3. Relations entre deux corps purs

I.4. L'eau

I.4.1. Importance pour les êtres vivants

I.4.2. Propriétés physico-chimiques

I.4.3. Propriétés thermodynamiques

I.5. Les solutions

- I.5.1. Considérations générales
- I.5.2. Solutions électrolytiques
- I.5.3. Dispersion - Solutions colloïdales - Gels
- I.6. *Les gaz*

II. **Rayonnements ionisants** : Pierre GANTET, Jacques SIMON

II.1. Energie d'une particule et d'une onde électromagnétique

- II.1.1. Energie d'une particule
- II.1.2. Energie d'une onde électromagnétique
- II.1.3. Energie de liaison d'un électron
- II.1.4. Energie d'annihilation

II.2. Structure du noyau atomique

- II.2.1. Constitution du noyau
- II.2.2. Défaut de masse et énergie de liaison
- II.2.3. Réactions nucléaires
- II.2.4. Transformations radioactives

II.3. Interactions rayonnement-matière

- II.3.1. Interaction des électrons
- II.3.2. Interaction des particules lourdes chargées
- II.3.3. Interaction des photons
- II.3.4. Interaction des neutrons

II.4. Exposition de l'homme aux rayonnements ionisants

- II.4.1. Grandeurs et unités
- II.4.2. Les différentes modalités d'irradiation
- II.4.3. Radiobiologie
- II.4.4. Radiopathologie
- II.4.5. Radioprotection
- II.4.6. Détection des rayonnements ionisants

III. **Optique** : Thierry LAGARDE, J. SIMON

III.1. Introduction

- III.1.1. Histoire de l'optique
- III.1.2. Nature de la lumière

III.2. Photométrie, radiométrie et interactions avec les milieux matériels

- III.2.1. Spectre des ondes lumineuses
- III.2.2. Flux énergétique et flux lumineux
- III.2.3. Sources orthotropes

III.3. Spectroscopie d'absorption

- III.3.1. Spectroscopie
- III.3.2. Application : oxymétrie de pouls

III.4. Corps noir

III.5. Optique géométrique

- III.5.1. Principe de Huygens-Fresnel
- III.5.2. Principe de Fermat
- III.5.3. Lois de Snell-Descartes
- III.5.4. Miroirs
- III.5.5. Stigmatisme
- III.5.6. Théorie des lentilles minces
- III.5.7. Systèmes optiques centrés
- III.5.8. Aberrations optiques

- III.6. Luminescence et LASER
- III.7. Polarisation, diffraction et interférences

IV. **Magnétostatique et RMN** : Pierre GANTET

IV.1. Préambule : notion de moments

- IV.1.1. Moment d'une force
- IV.1.2. Moment d'inertie
- IV.1.3. Moment angulaire

IV.2. Magnétostatique

- IV.2.1. Sources de champ magnétique statique
- IV.2.2. Interactions d'un champ magnétique statique

IV.3. Résonance magnétique nucléaire

- IV.3.1. Noyaux concernés
- IV.3.2. Action d'un champ statique sur un système de spin
- IV.3.3. Excitation par une OEM : la résonance
- IV.3.4. La relaxation
- IV.3.5. Notion de contraste en imagerie IRM
- IV.3.6. Notion de déplacement chimique en spectroscopie RMN

B – Travaux dirigés

9 h d'enseignement dirigé en présentiel, sous la responsabilité de Pierre GANTET

1. Grandeurs, éléments de physique de la matière, l'eau, les solutions, les gaz (1,5 h)
2. Energie, noyau atomique, transformations radioactives (1,5 h)
3. Interactions rayonnements–matière, rayons X (1,5 h)
4. Radiobiologie, radioprotection, détecteurs (1,5 h)
5. Optique (1,5 h)
6. Magnétostatique et RMN (1,5 h)

IV - Ouvrages conseillés

Les polycopiés des cours sont suffisants.

UE3 - Organisation des appareils et des systèmes : bases physiques des méthodes d'exploration – aspects fonctionnels (4 ECTS)

I – Responsables de l'UE

Professeur I. TACK (Physiologie)
Professeur P. PAYOUX (Biophysique)

II – Durée de l'enseignement pour un étudiant

Cette partie de l'UE 3 du S2 comprend :

- Biophysique : 8h d'enseignement et 1,5h d'enseignement dirigé (TD)
- Physiologie : 24h d'enseignement et 6h d'enseignement dirigé (TD).

III – Programme des enseignements

A- Biophysique : 1 ECTS

Enseignants : Pierre Payoux, Pierre Gantet, J Simon.

I- PHYSIQUE DE LA MATIERE VIVANTE OU PREREQUIS A L'ETUDE DES ASPECTS FONCTIONNELS

I. 1 L'eau et les solutions,
I. 2 Les bases des échanges dans l'organisme : diffusion, phénomènes osmotiques,
I. 3 pH et éléments de base intervenant dans l'équilibre acido-basique
I. 4 Eléments de base intervenant en hémodynamique : mécanique des fluides, notions sur les interfaces.

II- Travaux dirigés

1,5 h d'enseignement dirigé en présentiel, sous la responsabilité de Pierre Gantet

B- Physiologie : 3 ECTS

Enseignants : I. Tack, Ph Dupui, R. Montoya

I- LA FONCTION D'HOMÉOSTASIE : APPROCHE INTEGRATIVE DU VIVANT

Organisation du vivant
Les organismes vivants sont des systèmes ouverts
Maintient des équilibres vitaux
Bases de la communication cellulaire
Boucle de rétrocontrôle et régulation homéostatique
Exemple d'homéostasie thermodynamique : l'homéothermie

II- HOMEOSTASIE DES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS DE L'ORGANISME

Solutions biologiques

Compartiments liquidiens

Transports et échanges entre compartiments

Limites des variations compatibles avec la survie cellulaire

Exemple d'homéostasie électrolytique : physiologie du proton

III-BASES DE LA PHYSIOLOGIE NEURONALE

Notions de base concernant le fonctionnement du neurone et du système nerveux

Différents types de neurones et relation structure fonction

Bases de l'électrophysiologie et méthodes d'étude

Potentiels de membrane de repos

Potentiel électrotonique, potentiel d'action (seuil, périodes réfractaires, de sommation temporelle et spatiale)

Conduction nerveuse

Bases du fonctionnement de la synapse

IV-LA FONCTION CONTRACTILE : COUPLAGE EXCITATION – CONTRACTION

Notions de base : Forces, énergie, potentiel

Mécanismes moléculaires de la contraction

Synapse neuromusculaire et couplage excitation – contraction

Mécanique de la contraction de la fibre musculaire et du muscle entier

Caractéristiques du muscle strié squelettique - Bases de l'électromyographie

Caractéristiques du muscle strié cardiaque - Bases de l'ECG

Caractéristiques et diversité des muscles lisses

V- LA CIRCULATION : EXEMPLE DE PHYSIOLOGIE INTEGREE

Mécanique des fluides : Pressions, vitesses et régimes d'écoulement du sang, résistances à l'écoulement du sang (loi de Poiseuille)

Contraintes mécaniques de la paroi vasculaire : relation pression – tension – rayon (loi de Laplace), notion de cisaillement endothélial.

Applications à l'hémodynamique et notion homéostasie circulatoire

NB : Travaux dirigés : 4 séances de 1,5 heures, en présentiel, sous la responsabilité du Dr I. De Glisezinski

IV – Modalités de contrôle des connaissances

20 QCM (15 QCM Physiologie + 5 QCM Biophysique) – 1 heure

UE 4 : Evaluation des méthodes d'analyses appliquées aux sciences de la vie et de la santé - 4 ECTS

I – Responsable de l'UE

Thierry LANG

II – Durée de l'enseignement pour un étudiant

Cette UE comprend 32 h, 23h de cours et 9h de TD

III - Intitulé de chaque partie de l'U.E et nombre d'ECTS, responsables

Cette UE comporte deux parties :

- Analyse Mathématiques des données expérimentales : 1 ECTS, 6h CM, 1TD

Responsable(s) : Muriel MESCAM

- de l'enseignement théorique

- de l'enseignement dirigé

- Biostatistiques : 3 ECTS, 17h CM, 5 TD

Responsable(s): Thierry LANG

- de l'enseignement théorique

- de l'enseignement dirigé

- **Autres enseignants** : Catherine ARNAUD, Mélanie WHITE-KONING, Sébastien LAMY, Benoît LEPAGE

IV – Plan de l'enseignement

A - Programme des cours

A1 - Analyse Mathématiques des données expérimentales : 6h :

Les outils mathématiques seront concrètement illustrés pour chaque chapitre à partir d'exemples issus de la biologie, pharmacologie, ou en biophysique.

- I.** Maîtrise de notions mathématiques de base (fonctions trigonométriques, exponentielles, logarithmes, fonctions à plusieurs variables) : 2h
- II.** Représentation graphique ou graphe d'une fonction : 2h
- III.** Application des dérivées en biologie-santé, en biophysique : 2h

A2 – Biostatistiques : 17h

- I.** Mesure des phénomènes biologiques, notion de variabilité et de leur source (introduction) : 1h
- II.** Notions de métrologie et de variabilité. Application au calcul d'erreur et d'incertitude absolue : 1h
- III.** Statistiques descriptives : indice de position (moyenne, médiane) et de dispersion (écart type, variance) : 2h

- IV. Lois de probabilité discrète (Bernoulli binomial, Poisson) et continue (loi normale, Student) : 1h
- V. Probabilités conditionnelles (rappel élémentaire de la théorie des ensembles, probabilités pour introduire sensibilité, spécificité et valeurs prédictives) : 2h
- VI. Estimation ponctuelle et par intervalle de confiance : 1h
- VII. Théorie générale des tests, risque alpha, risque bêta de deuxième espèce : 2h
- VIII. Tests paramétriques : comparaison d'une moyenne à une norme : 1h
- IX. Comparaison de deux moyennes avec échantillon indépendant et apparié : 1h
- X. Test du chi 2 : test d'indépendance, test d'homogénéité, test d'adéquation à modèle théorique : 1h
- XI. Echantillonnage : 1h
- XII. Méthodologie des études épidémiologiques (rétrospective, prospective, randomisation, double aveugle) : 3h

B – Travaux dirigés

9h de TD soit 6 TD de 1h30

5 TD seront effectués en utilisant la plateforme Moodle

Le 6^{ème} TD sera une séance de débriefing du contenu des TD précédents, réalisée en amphithéâtre par groupe de 200 à 250 étudiants.

V - Ouvrages conseillés

Biostatistiques. Sous la direction de R. BEUSCART, Omnisciences – Montreuil, 2009

UE 5 : Organisation des appareils et systèmes (2) Aspects morphologiques et fonctionnels - 4 ECTS
--

I - Responsable de l'UE

Pr. Jacques Moscovici

II - Durée de l'enseignement pour un étudiant

Cette UE comprend 39 heures d'enseignement dont 36 h de cours magistraux et 3 h d'enseignements dirigés (2 séances de 1 h 30)

III - Enseignants

- Pr. J. Moscovici
- Pr. P. Chaynes
- Pr. F. Lauwers
- Dr. J.L. Tricoire
- Dr. J. Rimalho
- Dr. M. Rongières
- Dr. R. Lopez
- Dr. L. Carfagna

IV – Plan de l'enseignement

A – Programme des cours

- I. Généralités sur l'anatomie : 1 h
- II. Etude générale des os, des articulations, des muscles : 3 h
- III. Généralités en anatomie des membres : 7 h
 - III.1. Mise en place générale : 1 h
 - III.2. Ostéologie du membre thoracique : 3 h
 - III.3. Ostéologie du membre pelvien : 3 h
- IV. Généralités en anatomie des parois du tronc : 7 h
 - IV.1. Colonne vertébrale : 5 h
 - IV.1.1... Anatomie descriptive
 - IV.1.1... Anatomie fonctionnelle
 - IV.2. Généralités sur la paroi thoracique et le diaphragme : 1 h
 - IV.3. Généralités sur la paroi abdominale : 1 h
- V. Anatomie générale de l'appareil circulatoire : 3h
 - V.1. Le cœur et la circulation sanguine : 1 h
 - V.2. Les artères : 1 h
 - V.3. Les veines et le système lymphatique : 1 h

- VI. Anatomie générale de l'appareil respiratoire : 1 h
 - VI.1. Anatomie descriptive et mécanique respiratoire

- VII. Anatomie générale de l'appareil digestif : 2 h
 - VII.1. Généralités sur le tube digestif, les glandes annexes, le péritoine et la vascularisation

- VIII. Anatomie générale de l'appareil uro-génital : 3 h
 - VIII.1. Appareil urinaire : 1 h
 - VIII.2. Appareil génital male : 1 h
 - VIII.3. Appareil génital femelle : 1 h

- IX. Anatomie générale de la tête et du cou : 2 h
 - IX.1. Mise en place des os du crâne et de la face
 - IX.2. Mise en place des régions du cou

- X. Anatomie générale du système nerveux : 6 h
 - X.1. Généralités. Système nerveux central : notions de morphologie et d'anatomie fonctionnelle : 3 h
 - X.2. Système nerveux périphérique : 2 h
 - X.3. Système nerveux végétatif : 1h

- XI. Anatomie générale des organes des sens : 1 h
 - XI.1. Notions générales sur les appareils de l'olfaction, de la vision, de l'audition et de la gustation.

B - Enseignements dirigés

2 séances sur MOODLE

V - Ouvrages conseillés

- Anatomie générale - V. Delmas - Masson
- Anatomie générale - JP Chevrel - Masson
- Anatomie clinique - Kamina – Maloine

UE 6. Initiation à la connaissance du médicament - 4 ECTS

I – Responsable de l'UE

Professeur Athul PATHAK

II – Durée de l'enseignement pour un étudiant

Cette UE comprend 40 h30 d'enseignement : 36h de CM et 4h30 d'ED

III - Intitulé de chaque partie de l'U.E et nombre d'ECTS, responsables

Cette UE comprend quatre parties :

1 - Cadre juridique : 7 h de cours (0,8 ECTS)

Responsable des cours : JM Senard

2 - Pharmacologie générale : 18 h de cours (1,9 ECTS)

Responsable des cours : A. Pathak

3 - Cycle de vie du médicament : 6 h de cours (0,8 ECTS)

Responsable des cours : O Rascol

4 - Stratégies thérapeutiques et prévention de l'iatrogénie médicamenteuse : 5 h de cours (0,5 ECTS)

Responsable des cours : M Lapeyre-Mestre

IV – Plan de l'enseignement

A – Programme des cours : 36h

I. Cadre juridique : 7 h

I.1. Les produits de santé : définitions et mise sur le marché (2 h)

I.1.1. Histoire, définitions juridiques

I.1.2. Mise sur le marché

I.2. Les structures de régulation (2h) (*Historique, nature juridique, missions*)

I.2.1. Agence Nationale de sécurité des Médicaments (ANSM)

I.2.2. Haute Autorité de santé

I.2.3. Comité économique des produits de santé

I.3. Les règles de prescription et de dispensation des médicaments (1 h)

I.3.1. L'ordonnance et les règles de prescription

I.3.2. Les règles de dispensation

I.4. Aspects sociétaux et économiques du médicament (2 h)

I.4.1. Le marché pharmaceutique

I.4.2. La prise en charge des médicaments par les organismes de protection sociale

II. Pharmacologie générale : 18

II.1. Pharmacologie générale – Pharmacodynamie : 7 h

- II.1.1. Mécanismes moléculaires d'action des médicaments et effets pharmacologiques (1 h)
- II.1.2. Les récepteurs cibles de médicaments (1 h)
- II.1.3. Les enzymes cibles de médicaments (1 h)
- II.1.4. Canaux ioniques cibles de médicaments (1 h)
- II.1.5. Effets pharmacologiques et thérapeutiques, pharmacométrie (2 h)
- II.1.6. Conception du Médicament (1 h)

II.2. Formes galéniques et voies d'administration : 4 h

- II.2.1. Formes galéniques (2h)
- II.2.2. Voies d'administration (2h)

II.3. Pharmacocinétique : 7 h

- II.3.1. Introduction, généralités (1h)
- II.3.2. Description des mécanismes physiologiques impliqués (3 h)
- II.3.3. Description de l'évolution des concentrations circulantes (3 h)

III. Cycle de vie du médicament : 6 h

- III.1.1. Cadre juridique de la recherche préclinique (1 h)
- III.1.2. Phases 1, 2, 3 (2 h)
- III.1.3. Phase 4 (PhV, PhEpi, PhEco) (3 h)

IV. Stratégies thérapeutiques et prévention de l'iatrogénie médicamenteuse : 5 h

- IV.1. Bon usage des médicaments (1h)
- IV.2. Rapport bénéfice/risque et référentiels (2h)
- IV.3. Iatrogénie médicamenteuse (2h)

B – Enseignements dirigés

4h30 au total dont 2h30 sous forme Moodle et 2 séances de 1 heure en présentiel (réponses aux questions en amphithéâtre). Les ED sont placés sous la responsabilité du Dr F Despas.

V - Ouvrages conseillés

- Initiation à la connaissance du Médicament UE6 : Polycopié du Collège National de Pharmacologie Médicale. Editions Vernazobres-Grego
- Initiation à la connaissance du médicament-UE6. Yves Landry. EdiScience.

VI – Modalités d'évaluation

- 30 à 35 QCM en 1 heure.

UE7 Santé Société Humanité - 8 ECTS

I – Responsables de l'UE

Coordination générale : N. Telmon

Site Pharma : C Pasquier

Site Purpan : N. Telmon

Site Ranguel : PA Delpla

II – Durée de l'enseignement pour un étudiant

Cette UE comprend 47 h par étudiant.

Modalités pédagogiques : *Vision conférence*

1 – Santé Publique

Responsable pédagogique : *A. Grand*

Equipe pédagogique : *A Grand, J Ferrières, F Taboulet, Sandrine Andrieu, Jean Marc Soulat, Yolande Esquirol, Laurent Molinier, Christian Roques, Philippe Marque, Xavier De Boissezon*

2 – L'Homme et son Environnement

Responsable pédagogique : *C. Pasquier*

Equipe pédagogique : *A. Valentin, C Pasquier, B. David, J Braga, E Crubezy*

3 – Approche psychologique et sociologique des comportements

Responsable pédagogique : *PA Delpla*

Equipe pédagogique : *PA Delpla , L Schmitt, JP Raynaud, F. Nourhashemi, A Durand, N. Franchitto*

4 – Droit, déontologie, éthique

Responsable pédagogique : *N. Telmon*

Equipe pédagogique : *N. Telmon , PA Delpla, F Taboulet, F. Nourhashemi, F Dedouit,*

5 – La démarche scientifique, épistémologie, histoire des sciences de la santé

Responsable pédagogique : *M. Rongières,*

Equipe pédagogique : *M. Rongières, PA Delpla, R Esclassan, B David*

Travaux dirigés

Pour les items (2 à 5) : séances TD Moodle complétées d'une séance d'1 heure en amphi.

Evaluation des connaissances

Item 1 : Cahier de 20 QCM, en 30 minutes

Items 2 à 5 : une épreuve rédactionnelle (1 heure ½) portant sur un des 4 items tiré au sort. Le sujet comprend un texte d'environ 1000 mots avec trois questions :

- 1 contraction de texte (100 mots \pm 5)
- 1 question sur le texte
- 1 question de synthèse en lien avec le texte, les cours et les travaux dirigés

UE 8 - Démarche recherche - Partie commune - 6 ECTS

I – Responsable de l'UE

CHAP Hugues (enseignement théorique)

RAGAB Jeannie (enseignement dirigé)

II – Durée de l'enseignement pour un étudiant

- 9 heures de cours magistraux : compléments de méthodes expérimentales ;
- 12 heures de cours magistraux : exposés de grandes découvertes de la recherche biomédicale ;
- 9 heures de travaux dirigés en présentiel (6 séances de 1 heure 30) : résolution de QCM dans l'esprit de l'épreuve du concours.

III – Programme de l'enseignement magistral :

1. Compléments de méthodes expérimentales : le programme proposé tient compte des acquis du premier semestre (UE1, UE2, UE3 et UE4), et comporte les éléments suivants :

1.1 Compléments sur protéines : électrophorèse bidimensionnelle, gel filtration, échange d'ions, affinité. **(Bertrand Perret)**

3 heures

1.2 Compléments d'immunologie : rappels, production des anticorps, méthodes immuno-enzymatiques, co-immunoprécipitations. **(Leonor Nogueira)**

4 heures

1.3 Exemples de modèles expérimentaux et de leur exploration (Ivan Tack, Jean -François Arnal)

2 heures

2. Conférences sur grandes découvertes biomédicales :

1. Bertrand Perret : Goldstein et Brown : Hypercholestérolémie familiale et découverte du récepteur apoB/E.
2. Dominique Langin : Avancées en thérapie génique.
3. Bernard Payrastra : Récepteurs membranaires : l'exemple des récepteurs à activité protéine tyrosine kinase.
La découverte des antiagrégants plaquettaires
4. Frédérique Savagner : Dysrégulations métaboliques liées aux pathologies (2 heures)
5. Hugues Chap : Récepteurs membranaires : l'exemple des récepteurs des cannabinoïdes.
6. Bernard Ducommun : La découverte des gènes du cycle cellulaire.
7. Guy Serre: Auto-anticorps dans le diagnostic et la physiopathologie de la polyarthrite rhumatoïde.
8. Alain Cantagrel : Anticorps monoclonaux dans le traitement de la polyarthrite rhumatoïde.
9. Jean-François Arnal : Les récepteurs des œstrogènes.
10. Ivan Tack : Le monoxyde d'azote : du concept au médiateur.

IV - Travaux dirigés :

Les 6 séances (de 1h30 chacune) sont mises à profit pour faire résoudre aux étudiant(e)s des QCM semblables à celles des sujets qui seront proposés lors du concours.

Trois équipes pédagogiques sont impliquées :

- **Biochimie Purpan : 4 séances inspirées par les cours et conférences de Dominique Langin, Bertrand Perret, Hugues Chap, Bernard Payrastre, Frédérique Savagner et Bernard Ducommun.**
- **Biologie cellulaire : une séance inspirée par les cours et conférences de Leonor Nogueira et l'équipe de Guy Serre.**
- **Physiologie : une séance inspirée par les cours et conférences d'Ivan Tack et son équipe.**

V – Ouvrages conseillés :

Aucun ouvrage existant, l'étudiant doit se concentrer sur les documents de cours et travaux dirigés.

UE 8 – Enseignement Spécifique Maïeutique - 4 ECTS

Responsable : Pr J. PARINAUD

A - « Anatomie et histologie » : 10 h

Enseignement commun à Médecine et Maïeutique

Responsable de l'enseignement : Pr M. COURTADE-SAIDI

A1 - Programme des cours :

- Anatomie du petit bassin : 5 heures (Dr. J. Rimailho)

- Anatomie fonctionnelle du petit bassin
- Paroi latérale - Diaphragme pelvien - Périnée
- Appareil génital féminin
- Vascularisation et innervation

- Histologie : 5 heures (Dr. C. Léobon)

- Ovaires. Trompes
- Utérus. Col utérin
- Vagin. Vulve
- Sein

A2 - Evaluation

10 à 14 QCM en 20 minutes.

B - « Unité foeto-placentaire » : 10 h

Responsables de l'enseignement : Pr J. PARINAUD, Pr. O. PARANT, Mme M. LAVAUD

B1 - Programme des cours :

- Développement placentaire et circulation placentaire (2h00) Dr Léandri

- Placenta, glande endocrine (1h00) Dr Trémollières

- Liquide amniotique et examen anatomo-pathologique des principales pathologies (2h00) Dr Aziza

- Placenta barrière et/ou zone d'échanges et échanges materno-foetaux (2h00) Pr Parant

- Immunité et grossesse (1h00) Dr Jabrame-Ferrat

- Circulation foetale et mise en place de la circulation néonatale (1h00) Pr Courtade-Saïdi

B2 - Evaluation

7 à 12 QCM en 20 minutes.

UE 8 – Enseignement Spécifique Médecine - 4 ECTS

Responsable : Pr. J. MOSCOVICI

A - Anatomie « tête et cou » : 10 h

Enseignement commun à Médecine et Odontologie

Responsable de l'enseignement : Pr Jacques MOSCOVICI

A1 - Programme des cours : (F. Lauwers, R. Lopez)

- Ostéologie cranio-faciale et articulation temporo-mandibulaire : 6h
- Musculature cranio-faciale et innervation : 1 h
- Cou : paroi antéro-latérale : 1h
- Axes vasculo-nerveux de la tête et du cou : 1h
- Embryogenèse de la face (le stomodéum) : 1h

A2 - Modalités de contrôles des connaissances :

10 à 14 QCM en 20 mn

B - « Anatomie et histologie » : 10 h

Enseignement commun à Médecine et Maïeutique

Responsable de l'enseignement : Pr M. COURTADE-SAIDI

B1 - Programme des cours :

- Anatomie du petit bassin : 5 heures (Dr. J. Rimailho)
 - Anatomie fonctionnelle du petit bassin
 - Paroi latérale - Diaphragme pelvien - Périnée
 - Appareil génital féminin
 - Vascularisation et innervation
- Histologie : 5 heures (Dr. C. Léobon)
 - Ovaires. Trompes
 - Utérus. Col utérin
 - Vagin. Vulve
 - Sein

B2 - Modalités de contrôles des connaissances :

10 à 14 QCM en 20 mn

UE 8 – Enseignement Spécifique Odontologie - 4 ECTS

Responsable : Dr. Sabine JONOT

A - Anatomie « tête et cou » : 10 h

Enseignement commun à Médecine et Odontologie

Responsable de l'enseignement : Pr Jacques MOSCOVICI

A1 - Programme des cours : (F. Lauwers, R. Lopez)

- I. Ostéologie cranio-faciale et articulation temporo-mandibulaire : 6h
- II. Musculature cranio-faciale et innervation : 1 h
- III. Cou : paroi antéro-latérale : 1h
- IV. Axes vasculo-nerveux de la tête et du cou : 1h
- V. Embryogenèse de la face (le stomodéum) : 1h

A2 - Modalités de contrôles des connaissances :

10 à 14 QCM en 20 mn

B - Odontologie Générale : 10 h

Responsable de l'enseignement : Dr. Sabine JONOT

B1 - Programme des cours : (S. Joniot, C. Nabet, A.M. Grimoud, Ph. Kemoun)

- I. Anatomie des dents et des arcades : 2 h
- II. Appareil manducateur et fonctions oro-faciales : 2 h
- III. Morphogenèse et structure de la dent et du parodonte : 3 h
- IV. Pathologies infectieuses bucco-dentaires : 2 h
- V. Ecosystème et défenses du milieu buccal : 1 h

B2 - Modalités de contrôles des connaissances :

10 à 15 QCM en 20 mn

UE 8 – Enseignement Spécifique Pharmacie - 4 ECTS

Responsable : Pr. C. PASQUIER

Introduction aux Micro-organismes d'intérêt médical (20 h)

Cours magistraux – 17h

- Le monde des micro-organismes 1h

- Bactéries
 - o Structure de la cellule bactérienne 3h
 - o Croissance et multiplication des bactéries 1h
- Virus
 - o Structure des particules virales 1h
 - o Réplication des virus 1h
- Micromycètes 1h
- Protozoaires 2h
 - o *Plasmodium*
 - o *Leishmania*
 - o *Toxoplasma*
- Plathelminthes 1h30
- Nématelminthes 1h

- Arthropodes et vecteurs 1h
- Physiopathologie des infections 1h30
- Stratégies diagnostiques en microbiologie 2h

Travaux dirigés – 3h

- bactériologie et virologie 1h
- parasitologie et micromycètes 1h
- Physiopathologie et diagnostic 1h

Entraînement aux QCM et réponses aux questions

Modalités de contrôles

Epreuves de 45 min, 20 à 40 QCM

Equipe pédagogique : Service « Micro-organismes et biodiversité » :

Pr C Roques, A Valentin et C Pasquier, Dr S Chapuy-Regaud, A Coste, H Authier et M Bergé.