

PARCOURS Biochimie, Biologie Moléculaire et Régulations Cellulaires

Enseignements au **Semestre S7**

Socle Biochimie, Biologie Moléculaire et Régulations Cellulaires (30 ECTS)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	CE
UE 701	Biologie moléculaire et cellulaire de la cellule eucaryote	38	22		6
UE 702	Approches expérimentales en Biologie Moléculaire et Cellulaire		8	52	6
UE 710	Approches expérimentales en Biochimie / Enzymologie		12	48	6
UE 711	Structure et conformation des macromolécules biologiques	20	10		3
UE 712	Enzymologie moléculaire	20	10		3
UE 714	Aspects moléculaires de la transduction du signal et du cycle cellulaire	20	10		3
UE 715	Anglais scientifique	6	8	16	3
Atelier personnel professionnel de 12h00 (DFOIP)					

Enseignements au **Semestre S8** – Socle BBMRC &  
Orientation Recherche Biologie Santé Biochimie Biologie Moléculaire/RNA & Enzyme  
Sciences (30 ECTS)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	CE
----------------	------------------	----	----	----	----

UE du socle Biochimie, Biologie Moléculaire et Régulations Cellulaires

UE 801	Stage en unité de recherche ou entreprise				6
UE 810	Outils pour les analyses -omiques	20	10		3
UE 811	Nano-et Micro-Biotechnologies	14	8	8	3
UE 812	Bases moléculaires des Pathologies liées au stress oxydant	20	10		3
UE 819	Organisation des génomes Eucaryotes et Epigénétique				
Atelier Recherche Documentaire (BU FST)					

UE Majeures de l'orientation (UE obligatoires)

<b>UE 813</b>	<b>ARN non-codants : Biogenèse, Régulations, Applications</b>	<b>20</b>	<b>10</b>		<b>3</b>
<b>UE 814</b>	<b>Biologie Moléculaire des Pathogènes</b>	<b>20</b>	<b>10</b>		<b>3</b>

UE Mineures de l'orientation (2 UE optionnelles à choisir)

UE 815	Reconnaissance Biomoléculaire	16	8	8	3
UE 816	Ingénierie des Biomolécules	18	12		3
UE 817	Métabolisme des Médicaments et des Xénobiotiques	20	10		3
UE 818	Biologie Structurale	20	2	8	3

Enseignements au **Semestre S8** – Socle BBMRC &  
Orientation Biotechnologies Ingénierie Moléculaire (30 ECTS)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	CE
----------------	------------------	----	----	----	----

UE du socle Biochimie, Biologie Moléculaire et Régulations Cellulaires

UE 801	Stage en unité de recherche ou entreprise				6
UE 810	Outils pour les analyses-omiques	20	10		3
UE 811	Nano-et Micro-Biotechnologies	14	8	8	3
UE 812	Bases moléculaires des Pathologies liées au stress oxydant	20	10		3
UE 819	Organisation des génomes Eucaryotes et Epigénétique				
Atelier Recherche Documentaire (BU FST)					

UE Majeures de l'orientation (UE obligatoires)

<b>UE 818</b>	<b>Biologie Structurale</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
<b>UE 827</b>	<b>Biotechnologies et applications</b>	<b>22</b>	<b>8</b>		<b>3</b>
<b>UE 828</b>	<b>Management des organisations</b>	<b>30</b>			<b>3</b>

UE Mineures de l'orientation (1 UE optionnelle à choisir)

UE 815	Reconnaissance Biomoléculaire	16	8	8	3
UE 816	Ingénierie des Biomolécules	18	12		3
UE 817	Métabolisme des Médicaments et des Xénobiotiques	20	10		3

PARCOURS Biologie Cellulaire et Physiologie

Enseignements dispensés au **Semestre S7**  
Socle Biologie Cellulaire et Physiologie (30 ECTS)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	CE
UE 701	Bases Moléculaire et cellulaires de la cellule eucaryote (UE commune BBMRC et BCP)	38	22		6
UE 702	Approches expérimentales en Biologie Moléculaire et Cellulaire (UE commune BBMRC et BCP)		8	52	6
UE 720	Signalisation cellulaire	20	10		3
UE 721	Neurobiologie intégrée	36	10	14	6
UE 722	Aspects fondamentaux de l'immunologie moléculaire et cellulaire	19	5	6	3
UE 723	Aspects de la reproduction des mammifères	20	10		3
UE 724	Anglais Scientifiques	6	8	16	3
Atelier personnel professionnel de 12h00 (DFOIP)					

Enseignements au **Semestre S8** - Socle BCP &  
Orientation Biotechnologies, Génie Cellulaire / Neuro- & Physiologie Appliquée (30 ECTS)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	CE
<b>UE du socle Biologie Cellulaire et Physiologie</b>					
UE 801	Stage en unité de recherche ou entreprise				6
UE 820	Tolérance immunitaire et pathologies liées au système immunitaire	17	7	6	3
UE 830	Communications cellulaires	20	10		3
Atelier Recherche Documentaire (BU FST)					
<b>UE majeures de l'orientation (obligatoires)</b>					
<b>UE 827</b>	<b>Biotechnologies et applications</b>	<b>22</b>	<b>8</b>		<b>3</b>
<b>UE 828</b>	<b>Management des organisations</b>	<b>30</b>			<b>3</b>
<b>UE Mineures (optionnelles – à choisir)</b>					
UE 812	Bases Moléculaires des pathologies liées au stress oxydant	20	10		3
UE 821	Différenciation cellulaire	14	8	8	3
UE 822	Mécanistique des cellules souches	21	5	4	3
UE 823	Bases moléculaires et cellulaires de l'oncogenèse	24	6		3
UE 824	Bases neurobiologiques des comportements	24	2	4	3
UE 825	Expérimentation animale - Modèles et réglementation	39	6	15	6
UE 826	Perturbateurs endocriniens et risques pour la santé	20	10		3
UE 829	Analyse comparative des stratégies de reproduction chez les animaux	16	14		3

Enseignements au Semestre S8 - Socle BCP &  
Orientation Recherche en Biologie Santé – Biologie Cellulaire (30 ECTS)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	CE
<b>UE du socle Biologie Cellulaire et Physiologie</b>					
UE 801	Stage en unité de recherche ou entreprise				6
UE 820	Tolérance immunitaire et pathologies liées au système immunitaire	17	7	6	3
UE 830	Communications cellulaires	20	10		3
Atelier Recherche Documentaire (BU FST)					
<b>UE majeures de l'orientation (obligatoires)</b>					
<b>UE 812</b>	<b>Bases Moléculaires des pathologies liées au stress oxydant</b>	<b>20</b>	<b>10</b>		<b>3</b>
<b>UE 821</b>	<b>Différenciation cellulaire</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
<b>UE 822</b>	<b>Mécanistique des cellules souches</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>UE 823</b>	<b>Bases moléculaires et cellulaires de l'oncogenèse</b>	<b>24</b>	<b>6</b>		<b>3</b>
<b>UE Mineures (optionnelles – à choisir)</b>					
UE 824	Bases neurobiologiques des comportements	24	2	4	3
UE 825	Expérimentation animale - Modèles et réglementation	39	6	15	6
UE 826	Perturbateurs endocriniens et risques pour la santé	20	10		3
UE 827	Biotechnologies et applications	22	8		3
UE 828	Management des organisations	30			3
UE 829	Analyse comparative des stratégies de reproduction chez les animaux	16	14		3

Enseignements dispensés au Semestre S8 - Socle BCP &  
Orientation Recherche en Biologie Santé – Physiologie (30 ECTS)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	CE
<b>UE du socle Biologie Cellulaire et Physiologie</b>					
UE 801	Stage en unité de recherche ou entreprise				6
UE 820	Tolérance immunitaire et pathologies liées au système immunitaire	17	7	6	3
UE 830	Communications cellulaires	20	10		3
Atelier Recherche Documentaire (BU FST)					
<b>UE majeures de l'orientation (obligatoires)</b>					
<b>UE 824</b>	<b>Bases neurobiologiques des comportements</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>UE 826</b>	<b>Perturbateurs endocriniens et risques pour la santé</b>	<b>20</b>	<b>10</b>		<b>3</b>
<b>UE Mineures (optionnelles – à choisir)</b>					
UE 812	Bases Moléculaires des pathologies liées au stress oxydant	20	10		3
UE 821	Différenciation cellulaire	14	8	8	3
UE 822	Mécanistique des cellules souches	21	5	4	3
UE 823	Bases moléculaires et cellulaires de l'oncogenèse	24	6		3
UE 825	Expérimentation animale - Modèles et réglementation	39	6	15	6
UE 827	Biotechnologies et applications	22	8		3
UE 828	Management des organisations	30			3
UE 829	Analyse comparative des stratégies de reproduction chez les animaux	16	14		3

## UE semestre S7

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 701	Bases Moléculaire et cellulaires de la cellules eucaryotes	38	22		6

### Contenu pédagogique

Acquisition des connaissances de base et des connaissances les plus actuelles sur les structures cellulaires (noyaux et corps nucléaires, cytosquelette, mobilité des organites, dynamique mitochondriale), les mécanismes moléculaires assurant l'expression des gènes (mécanismes transcriptionnels et post-transcriptionnels), la prolifération et le développement des cellules eucaryotes. Familiarisation avec les méthodologies modernes employées en biologie moléculaire et cellulaire. Maîtrise de la démarche pour interpréter et décrire des données expérimentales typiques de ces disciplines.

#### I. Cours Magistraux

- **Biologie Moléculaire** (A. Visvikis, PU : 10h ; B. Charpentier, PU : 4h; M. Rederstorff, MCU : 4h ; I. Motorine, PU : 6h)
  - Structure du noyau et de la chromatine.
  - Fonctions de corps nucléaires (ex : nucléole, corps de Cajal, speckles).
  - Biogénèse des ribosomes, implications des snoRNP dans le clivage et la modification des pré-ARN.
  - Biogenèse des RNP (snoRNP, UsnRNP, télomérase, miRNP).
  - Transcription : l'ARN polymérase II et l'initiation de la transcription ; structure des promoteurs pol II, assemblage du complexe de pré-initiation (PIC), les facteurs généraux impliqués, le complexe Médiateur. Structure de promoteurs polII et polIII, assemblage des PIC à ces promoteurs.
  - Épissage : introns auto-épissables, épissage par le spliceosome des pré-ARNm nucléaires, mécanismes d'assemblage et d'action des complexes spliceosomaux.
  - Principe des mécanismes de l'épissage alternatif.
  - Transport entre le noyau et le cytoplasme des ARN et des protéines.
  - Mécanisme de l'initiation de la traduction chez les eucaryotes, coiffe dépendante et indépendante, régulations de la traduction.
  - Mécanismes impliquant les siRNA et les microRNA.
  - Mécanismes de dégradation des ARNm eucaryotes, comparaison entre la levure et les cellules de mammifères, le rôle des PABP (poly(A) binding proteins), le rôle des ARE (AU rich elements), régulation de la dégradation.
  - Modifications et maturations post-traductionnelles, épissage des protéines.
  - Protéines fluorescentes (GFP et dérivées).
  - Biogenèse des organelles et le transport des protéines dans les mitochondries et le réticulum endoplasmique.
- **Biologie cellulaire** (S. Grandemange, PU : 14h)
  - Structure des cellules eucaryotes animales : cytosquelette et mobilité des différents organites (Structure et rôle du cytosquelette au cours de la vie cellulaire).
    - Rôle de la dynamique mitochondriale dans les cellules eucaryotes animales.

#### II. Travaux Dirigés

- **Biologie cellulaire**

Présentation sous la forme d'un exposé oral d'articles de recherche traitant de questions abordées en CM. (S. Grandemange, PU : 16h).
- **Biologie moléculaire**
  - Approches expérimentales pour l'étude des mécanismes moléculaires de la cellule eucaryote (A. Visvikis, PR)



Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 702	Approche expérimentales en Biologie Moléculaire & Cellulaire		8	52	6

### Contenu pédagogique.

Travaux pratiques. Initier les étudiants aux techniques d'étude de la maturation des ARN (maturation d'ARN non-codants et épissage des ARNm) et aux techniques d'étude de la régulation de l'expression des gènes des cellules des mammifères (culture cellulaire, transfection transitoire). Cette UE devra leur permettre de mettre en place un protocole expérimental et de réaliser les techniques nécessaires pour répondre à des questions biologiques précises. Enfin ces TP permettront aux étudiants la mise en pratique de techniques qu'ils ne connaissent que théoriquement

#### I. Travaux Dirigés préparatoires au contenu des Travaux Pratiques

- Approches expérimentales en biologie moléculaire (2h M. Rederstorff, 1h S. Maenner et 1h S. Labialle)
- Approches expérimentales en biologie cellulaire (2h, S. Grandemange et 2h, S. Mazerbourg)

#### II. Travaux Pratiques

##### Travaux Pratiques 1 (13 h, M. Rederstorff, 6h S. Maenner et 7h S. Labialle)

Etude de la maturation du snoARN U3 (croissance de levure en milieu solide et liquide, extraction et dosage d'ARNs totaux, northern blot, double-hybride, PCR).

Etude in vitro de l'interaction d'un régulateur transcriptionnel à l'ADN

##### Travaux Pratiques 2 (13h S. Grandemange, 13h S. Mazerbourg)

Etude de l'activation des facteurs de transcription (activation transcriptionnelle et translocation) (culture cellulaire, traitement, transfection et étude de la translocation de protéines.

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 710	Approches expérimentales en Biochimie / Enzymologie		12	48	6

### Contenu pédagogique

Mise en application des techniques d'études des relations structures/fonctions des protéines : stabilité, dynamique et désordre, repliement induit et interaction/régulation. – Applications des techniques de résonance magnétique nucléaire et de diffraction et diffusion des rayons X et leur utilisation pour l'étude structurale et fonctionnelle des protéines. Mise en application de techniques permettant l'étude détaillée des mécanismes catalytiques des enzymes.

#### EC 1 : Structure des protéines

Structure, Repliement & Stabilité Conformationnelle des Protéines

- Travaux Dirigés 1 (4h)

Etudes de protéines intrinsèquement désordonnées et repliement induit de protéines.

- Travaux Pratiques 1 (H. Mazon, 10h)

1. Etude du déploiement d'une protéine par l'urée (Rapport de TP)

2. Suivi de la dénaturation d'une protéine par spectroscopie (rapport de TP)

- Travaux Pratiques 2 (Enseignant à définir ex. service MRABET N, 8h) :

1. Analyse des fichiers PDB sur ordinateur (rapport de TP).

2. Etude et analyse des structures tridimensionnelles sur ordinateur (rapport de TP)

Résonance magnétique nucléaire et cristallographie des biomolécules

- Travaux Dirigés 2 (Enseignant à définir ex. service MRABET N, 2h) :

Analyse d'article de biologie structurale

- Travaux Pratiques 3 (B. Vitoux, 6h) :

1. Protocoles bidimensionnels homo- et hétéro-nucléaires pour l'étude structurale et dynamique des composés protéiques et de leurs analogues.

2. Protocoles bidimensionnels homo- et hétéro-nucléaires pour l'étude structurale et dynamique des acides nucléiques

#### EC 2 : Caractérisation des propriétés enzymatiques

- Travaux Dirigés (F. Talfournier 6h)

Présentation de la famille des thioltransférases utilisée comme modèle en TP (contexte biologique, mécanisme, structures) par l'étude de publications et travail préparatoire aux séances de travaux pratiques (réflexion sur la stratégie expérimentale ...)

- Travaux Pratiques ( F. Talfournier 24h)

Etudes des propriétés catalytique d'enzymes de la famille des thioltransférases :

Etude détaillée de certaines étapes du mécanisme. Réalisation d'études cinétiques (états stationnaire et pré-stationnaire) par l'utilisation de systèmes enzymatiques couplés et de méthodes de cinétiques rapides (stopped-flow et détection des signaux par absorbance et/ou fluorescence). Exploitation des résultats et proposition d'un mécanisme catalytique en relation avec les données structurales disponibles (Fichiers PDB, logiciels de visualisation).

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 711	Structure et conformation des macromolécules biologiques	20	10		3

### Contenu pédagogique

Etudes des relations structures/fonctions des protéines : stabilité, dynamique et désordre au sein des protéines, repliement induit et interaction/régulation. Les rôles et structures des groupements prosthétiques.

Acquisition des notions fondamentales en résonance magnétique nucléaire ainsi qu'en diffraction et diffusion des rayons X en vue de leur utilisation pour l'étude des protéines. Découverte des apports de la microscopie électronique (cryo- et coloration négative) dans l'étude des macromolécules biologiques.

**Cours Magistraux ( : 10h ; B. Vitoux : 6h ; B. Chagot : 4h)**

- 6h Structure des protéines
- 6h RMN
- 6h Diffraction/Diffusion des rayons X
- 2h Microscopie électronique

**Travaux dirigés ( : 8h ; B. Vitoux : 2h)**

- 2h Microscopie électronique et complexes macro-moléculaires
- 2h Etude structurale et dynamique des macromolécules biologiques par RMN
- 2h Cristallographie aux rayons X et structures protéiques
- 4h Structure et changement conformationnel des protéines

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 712	Enzymologie moléculaire	20	10		3

### Contenu pédagogique

Analyse des propriétés catalytiques de grandes familles d'enzymes et mise en évidence de l'importance d'une approche pluridisciplinaire combinant les techniques d'ingénierie des enzymes, cinétiques, biophysicochimiques, et de biologie structurale. Maîtrise de la démarche pour interpréter et décrire des données expérimentales de cette discipline.

**Cours magistraux (K. Weissman, 20 h)**

- Mécanisme / Structure / Spécificité structurale de grandes familles d'enzymes
  - les 4 grandes familles de protéase
  - le protéasome
  - RNases, DNases
  - enzymes de modification et de réparation des acides nucléiques et des protéines
  - enzymologie redox

**Travaux Dirigés (F. Talfournier, 10h)**

- Présentation d'articles de recherche traitant de questions abordées en CM sous la forme d'un exposé oral

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 714	Aspects moléculaires de la transduction du signal et cycle cellulaire	20	10		3

### Contenu pédagogique

Acquisition des connaissances de base et des connaissances les plus actuelles sur les voies de signalisation et la régulation du cycle cellulaire. Familiarisation avec les méthodologies modernes employées en biologie moléculaire et cellulaire. Maîtrise de la démarche pour interpréter et décrire des données expérimentales typiques de ces disciplines.

#### Cours Magistraux (A. Visvikis, 12h CM ; A. Gruez, 8h CM)

Signalisation. Les différents types de récepteurs membranaires. Protéines G trimériques. Récepteurs des cytokines (JAK/STAT). Récepteurs à activité tyrosine kinase (TGF-R). Voie des MAP kinases, induction AP-1. Induction de NF-κB. Signalisation par le calcium.

Signalisation et développement : Hedgehog et Wnt.

Cycle cellulaire : les phases du cycle cellulaire, structure, fonctions et régulation des cyclines et cyclines-cdk. Phase G1, régulation et rôle des cyclines D et E. Les points de contrôle, l'induction de l'apoptose. Réparation de l'ADN et signalisation (kinases ATM et ATR), activation et fonctions de p53. Kinases et phase M.

Relation structure- fonction en termes de reconnaissance et de régulation des voies de signalisation. Aspects structuraux de la reconnaissance protéine-protéine nécessaires à l'activation de la voie des MAP kinases. La complexité structurale du système p53

#### Travaux dirigés (A. Visvikis, 6h TD ; A. Gruez, 4 h TD)

Analyse d'articles scientifiques illustrant les enseignements magistraux

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 715	Anglais scientifique	6	8	16	3

### Contenu pédagogique

- CM : Lecture et analyse des sujets et des articles scientifiques en anglais.
- TD : Compte rendu en anglais des présentations scientifiques. Construction d'un article simple après recherche bibliographique avec mot clefs.
- TP : Présentation d'un article scientifique en anglais suivi par discussion.

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 720	Signalisation cellulaire	20	10		3

### Contenu pédagogique.

Apporter aux étudiants venant d'une formation de la Santé ou de Sciences, une vision globale des voies de signalisation cellulaire en situation non pathologique, ainsi que les mécanismes de régulation. Apporter également aux étudiants, à l'aide d'exemples précis et d'une façon intégrée, comment les cellules communiquent entre-elles au sein d'un tissu en situation saine. L'ensemble des connaissances acquises sera indispensable aux étudiants, dans leur compréhension des dysfonctionnements en situation pathologique, comme le cancer, ainsi qu'aux étudiants désirant poursuivre en se destinant aux métiers de la recherche et du développement.

- Cours Magistraux (P. Bécuwe 16h CM ; M. Barberi-Heyob 4h CM)

- Etude des voies de signalisation dépendante des récepteurs à 1 et 7 segments transmembranaires à l'aide d'exemples précis et non abordés en L3

- Mode d'action des récepteurs nucléaires

- Rôle de la matrice extracellulaire dans les voies de signalisation

- Signalisation cellulaire associée aux stress.

- Travaux Dirigés (S. Grandemange 10 h)

Analyse en français d'articles scientifiques en anglais visant à étudier les approches expérimentales qui permettent de mettre en évidence les acteurs d'une voie de signalisation.

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 721	Neurobiologie Intégrée	36	10	14	6

#### Contenu pédagogique.

Appréhender les bases de la neurobiologie intégrative et sensibiliser les étudiants aux fonctions nerveuses centrales

#### Enseignements

- Comportements ingestifs (4h CM+2h TD) (C. Pourié)
- Concepts sur les comportements émotionnels et d'apprentissage (8h CM) (H.Schroeder)
- Rythmes biologiques et vigilance (6h CM) (C. Pourié)
- Comportements de dépendance (4h CM + 2h TD) (H. Schroeder)
- Sensorialité (vision, T. Claudepierre : 6h CM + 2h TD, audition, S. Thornton : 4h CM + 2hTD, olfaction et gustation, S. Thornton : 4h CM)
- Stéréotaxie, microdissection cérébrale (6hTP = S. Thornton : 3h ; P.: 3h) +2hTD (S. Thornton)
- Comportements motivés (8h TP = H. Schroeder : 4h ; K. Maguin-Gaté : 4h)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 722	Aspects fondamentaux de l'immunologie moléculaire & cellulaire	19	5	6	3

#### Contenu pédagogique.

Approfondir les mécanismes générant la diversité des récepteurs à l'antigène des lymphocytes B & T ; Approfondir le rôle des cytokines dans la mise en place d'une réponse immunitaire ; Comprendre les mécanismes de régulation du système immunitaire.

#### Cours Magistraux (19h)

- Mécanismes de réarrangements des gènes des récepteurs à l'antigène des lymphocytes B et T, de commutation de classe et d'hyper-mutation somatique des immunoglobulines. Rôle des cytokines dans les réponses immunitaires. Régulation du système immunitaire. (J.-P. Fripiat, PU : 10h et C. Legrand-Frossi, MCU : 9h).

#### Travaux Pratiques (6h)

- Etude d'enzymes impliqués dans la dégradation de la matrice extracellulaire afin de permettre la diapédèse des cellules immunitaires (zymographie). (A. Ropars, MCU : 6h).

#### Travaux Dirigés (5h)

Analyses d'articles liés au cours magistral avec l'aide des enseignants (S. Kaminski, MCU: 3h et C. Legrand-Frossi, MCU: 2h).

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 723	Aspects de la reproduction des mammifères	20	10		3

#### Contenu pédagogique.

Comprendre les mécanismes qui président à la mise en place de la fonction de reproduction, depuis les étapes précoces du développement jusqu'à la fécondation afin d'avoir une vision intégrée de cette fonction.

Cours Magistraux (20h : S. Flament, PU : 8h, I. Grillier-Vuissoz, MCU ; H. Dumond, MCU : 2h, S. Mazerbourg, MCU : 2h)

- Déterminisme du sexe, ségrégation de la lignée germinale, gonadogenèse, contrôle de l'entrée en méiose, mise en place du tractus génital et rôle de l'AMH, maturation ovocytaire et fécondation, contrôle de la fonction de reproduction par l'axe hypothalamohypophysaire et procréation médicalement assistée. folliculogenèse.

Travaux Dirigés (10h : S. Kuntz, MCU: 2h, H. Dumond, MCU : 4h, I. Grillier-Vuissoz, MCU)

L'étudiant analysera une publication scientifique liée au cours magistral avec l'aide des enseignants. 1h de TD sera consacré à la présentation des articles et des consignes nécessaires à la préparation des exposés oraux. Chaque présentation orale sera faite devant l'ensemble du groupe d'étudiant.

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 724	Anglais scientifique	6	8	16	3

#### Contenu pédagogique

- CM : Lecture et analyse des sujets et des articles scientifiques en anglais.
- TD : Compte rendu en anglais des présentations scientifiques. Construction d'un article simple après recherche bibliographique avec mot clefs.
- TP : Présentation d'un article scientifique en anglais suivi par discussion.

## UE du semestre S8

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 801	STAGE				6

Stage – immersion dans le milieu professionnel  
Stage de 8 à 16 semaines en unité de recherche ou en entreprise  
Rédaction d'un mémoire de stage et soutenance orale

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE801bis	STAGE				0

Stage volontaire - immersion dans le milieu professionnel  
Stage de 8 à 16 semaines en unité de recherche ou en entreprise

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 810	Outils pour les analyses-omiques	20	10		3

### Contenu pédagogique

Aperçu général et traitement des données des méthodes d'analyse des ARN et des protéines afin de comprendre leur fonction

### Cours Magistraux (20h)

- Analyse de génome et transcriptome par les techniques à haut débit : puces ADN et séquençage NGS (principes et analyse des données) ; NGS préparation des banques à partir de l'ADN et ARN ; Séquençage 454 et SOLID ; Séquençage Illumina. Exploitation des résultats du séquençage. (B. Schaerlinger, MCU 4h)
- Mode de représentation des données transcriptomiques et leur utilité pour la compréhension des mécanismes biologiques. Approches de validation des données. (S. Labialle, MCU 4h)
- Interactomique : Analyse des interactions protéine-protéine : Puces à protéines, approches du double hybride dans la levure, approches du TAP-tag. (B. Schaerlinger, MCU 2h)
- Protéomique : Séparation et analyse des protéines : électrophorèse 2D ou LC multidimensionnelle couplée à la spectrométrie de masse ; Quantification des protéines : marquage isotopique et spectrométrie de masse ; Analyse des modifications post traductionnelles des protéines par spectrométrie de masse. (H. Mazon, MCU 8h)
- Analyses des métabolites par spectrométrie de masse et intégration de la métabolomique avec la protéomique pour la découverte de biomarqueurs. (H. Mazon, MCU 2h)

### Travaux Dirigés (10h)

- Analyse d'articles liés au cours magistral avec l'aide des enseignants, puis présentation orale par binôme, sans l'aide des enseignants, d'une partie d'un article. (B. Schaerlinger, MCU 2h et H. Mazon, MCU 8h)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 811	Nano-et Micro-Biotechnologies	14	8	8	3

#### Contenu pédagogique

Donner un aperçu général des techniques et approches utilisées dans les micro- et nanobiotechnologies : Techniques des puces à l'ADN, séquençage à haut débit, puces à protéines, microfluidique, biocapteurs.

Cours Magistraux (I. Motorine, 10h ; M. Rederstorff, 4h, A. Pasc 4h )

Définition et domaines de nanotechnologie

Applications de nanotechnologie en médecine - concepts et les réalisations

Approches pour créer les micro- et nano-objets

Assemblages atomiques et moléculaires

Utilisation des objets biologiques dans ingénierie

Techniques actuelles de séquençage à haut débit

Séquençage des clusters et molécules uniques

Puces à ADN, fabrication, technique d'immobilisation, stabilité et activité des macromolécules fixées, techniques de synthèse directe sur la puce.

Puces à protéines

Microfluidique pour la biologie

La chimie supramoléculaire, puzzles et lego à l'ADN et ARN, nanotubes et microcapsules

Bio-senseurs, principe de fonctionnement, construction et applications

Quantum dots et leurs applications dans la biologie

Travaux Dirigés (I. Motorine, 4h ; M. Rederstorff, 4h)

Analyse d'articles scientifiques illustrant les cours magistraux pour la préparation des travaux pratiques . Les TD ne sont pas évalués.

Travaux Pratiques (I Motorine, 8h TP)

Présentation orale réalisée à partir d'étude de cas (publications)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 812	Bases Moléculaires des pathologies liées au stress oxydant	20	10		3

#### Contenu pédagogique

Apporter aux étudiants des connaissances approfondies des différents mécanismes cellulaires impliqués dans les défenses anti-oxydantes de l'organisme (enzymes, biochimie des dommages et des réparations, voies de signalisation et de régulation) et des connaissances sur l'impact du stress oxydant sur la santé de l'homme.

Cours Magistraux (A. Visvikis : 10h CM; I. Motorine : 10h CM)

Rappels sur les mécanismes de base d'activation de l'oxygène et de l'azote et de détoxification des espèces oxygénées et nitrées réactives. Les espèces radicalaires : les systèmes de production et les défenses antioxydantes chez les eucaryotes.

Voies de signalisation intracellulaires et régulation transcriptionnelle des défenses antioxydantes. Les familles des facteurs AP-1 et les éléments de réponse au stress oxydant.

Les facteurs HIF (hypoxia inducible factor) et leur relation avec le développement des cancers. Point sur la régulation de l'apoptose.

Dommages oxydatifs de l'ADN et les mécanismes de réparation. Oxydation des protéines et leur dégradation par le système d'ubiquitine. Pathologies liées au stress oxydant : Alzheimer, maladies cardiovasculaires, pathologies liées au dysfonctionnement mitochondrial.

Travaux Dirigés (A. Visvikis, 10h TD)

Analyse d'articles scientifiques illustrant les enseignements magistraux

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 813	ARN non-codants :Biogenèse, Régulations, Applications	14	8	8	3

### Contenu pédagogique

Apporter aux étudiants des connaissances approfondies sur les principales familles d'ARNs non-codants (biogénèse, fonctions, régulations), les méthodologies permettant leur étude et identification et finalement leurs applications possibles.

### Cours Magistraux

Rappels généraux, principes d'interactions des acides nucléiques, ARNs régulateurs bactériens, petits ARNs non-codants eucaryotes, grands ARNs non-codants eucaryotes, ARNs non-codants viraux, pathologies associées aux ARNs non-codants, applications des ARNs non-codants (B. Charpentier, 4 h, M. Rederstorff, 10h)

### Travaux Dirigés

Etude approfondie d'articles scientifiques en rapport avec des points précis du cours (M. Rederstorff, 8h).

### Travaux Pratiques

Présentation orale avec support (diaporama) par les étudiants d'un article scientifique récent permettant d'approfondir des points vus en cours ou d'en aborder de nouveaux, en relation avec les ARNs non-codants (B. Charpentier, 4 h, M. Rederstorff, 4 h)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 814	Biologie Moléculaire des Pathogènes	20	10		3

### Contenu pédagogique

Acquérir les connaissances sur les mécanismes moléculaires de pathogénicité bactérienne.

### Cours Magistraux (20 h ; I. Motorine, 10h ; S. Kaminski, 6 h ; S. Maenner, 4 h)

Iouri Motorine : 10h

- Classification des bactéries pathogènes, mode de vie pathogène, acquisition d'éléments de pathogénicité, régulation de l'expression des gènes de pathogénicité.

- Toxines bactériennes et pathologies, classification des toxines, cibles d'action, structure, mécanisme d'action,

- Les colicines des toxines bactériennes dirigées contre d'autres bactéries.

- Mécanisme d'action, structure, propriétés, export et import dans les cellules bactériennes,

- Les antibiotiques naturels et de synthèse, leurs natures, leurs cibles et leurs mécanismes d'action, les mécanismes de résistance aux antibiotiques, biosynthèse d'antibiotiques:

synthèse protéique non ribosomique, antibiotiques peptidiques

Sandra Kaminski : 6h CM

- Système immunitaire inné et son implication dans la détection des microorganismes pathogènes,

- Les molécules présentatrices, structure, rôle, mécanisme d'action,

- Les interférons, production et mécanisme d'action,

- Mécanisme d'infection par les microorganismes pathogènes, adhésion des bactéries aux cellules, colonisation, vie intracellulaire, les systèmes de sécrétion type II, III et IV.

Sylvain Maenner : 4h CM

- Détournement des fonctions cellulaires par les pathogènes bactériens

### Travaux Dirigés (10 h ; S. Maenner 6h, S. Kaminski 4h)

Analyse de publications associées au CM par l'exemple de bactéries pathogènes (Y. pestis, H. pylori...)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 815	Reconnaissance Biomoléculaire	16	6	8	3

### Contenu pédagogique

Compréhension des aspects structure/fonction de la reconnaissance moléculaire. Etat des lieux de la mise en oeuvre expérimentale pour l'étude des interactions macromoléculaires et protéine/ligand. Compréhension de la problématique de la conception du médicament jusqu'à l'AMM. Acquisition des notions fondamentales dans le traçage d'évolution des sites de reconnaissance dans les protéines. Compréhension des modes de reconnaissance moléculaire des protéines intrinsèquement désordonnées. Conception de mimes peptidiques linéaires à partir d'épitopes de structure 3D connue. Comportements fonctionnels

### Cours Magistraux (Enseignant à définir, ex service N. Mrabet, 16h)

1. Drug design

• Etat des lieux

• Aspects scientifiques et économiques

• Enjeux des essais cliniques



- Perspectives
- 2. Reconnaissance moléculaire
- Revue des méthodes expérimentales d'étude
- Aspects structuraux et évolutionnaires
- "Hot spots" : les contacts privilégiés dans la reconnaissance moléculaire
- Repliement induit : les protéines sans structure intrinsèque et leurs modes de reconnaissance moléculaire

#### Travaux Dirigés (H. Mazon, 6h)

1. Principes de la spectrométrie de masse (SM)
2. Modes d'ionisation en SM
3. Etudes des interactions moléculaires par SM et par calorimétrie isotherme à titration (ITC)

#### Travaux Pratiques :

Etude computationnelle d'interactions protéines/protéines sur structures 3D de complexes protéiques (Enseignant à définir, Ex service N. Mrabet, 8 h)

1. Banque de données de structures d'assemblages protéiques :

<http://pqs.ebi.ac.uk/pqs-doc.shtml>

2. Modèles d'étude

- Complexe TRAIL-DR5 (Tnf-Related Apoptosis Inducing Ligand/Death Receptor 5 : 1D4V)

- Complexe thrombine humaine/inhibiteur peptidomimétique de l'uridine (1A5G)

- Complexe entre un anticorps thérapeutique et un antigène peptidique synthétique

(1CE1)

- Banque de données du "désordre protéique" : <http://divac.ist.temple.edu/disprot/> -

Complexes formés par des protéines possédant des régions sans structure intrinsèque (Kip1/Cycline A/CDK2 :1JSU ;Tcf3 CBD/beta-caténine : 1G3J)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 816	Ingénierie des Biomolécules	18	12		3

#### Contenu pédagogique

Maîtriser les concepts modernes de l'Ingénierie des biomolécules : applications à des problématiques d'intérêt thérapeutique ou biotechnologique, intérêt d'une approche pluridisciplinaire.

#### Cours magistraux (F. Talfournier 8h, C. Jacob 6h, K. Weissman 4h)

- Création de la diversité génétique (méthodes non recombinantes et recombinantes), manipulation de génomes
- L'évolution dirigée et les méthodes mixtes en tant qu'outils pour l'amélioration ou la création de nouvelles activités enzymatiques (stratégies, méthodes de criblage)
- Stratégies permettant l'obtention d'oligosaccharides de synthèse, en particulier via l'utilisation d'enzymes à activités non naturelles
- Les anticorps catalytiques : conceptions et applications
- Enzymes de détoxication, utilisation dans des procédés de bio-remédiation
- Introduction à l'ingénierie métabolique

#### Travaux Dirigés (F. Talfournier, 6h, C. Jacob 6h)

Présentation d'articles de recherche traitant de questions abordées en CM sous la forme d'un exposé oral

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 817	Métabolisme des Médicaments et des Xénobiotiques	20	10		3

#### Contenu pédagogique

Intégrer les connaissances de base et les plus actuelles sur la structure, la fonction et la régulation de l'expression des enzymes et autres protéines impliquées dans le métabolisme des xénobiotiques.

#### Cours Magistraux (A. Visvikis, 6h CM ; A Gruez, 8h CM)

Structure et propriétés catalytiques des enzymes du métabolisme des xénobiotiques. Les enzymes de la phase I et de la phase II ; Phase III et élimination des métabolites. Régulation de l'expression des gènes des enzymes du métabolisme des xénobiotiques. Rôle des récepteurs AhR, CAR et PXR.

Travaux Dirigés (A. Visvikis, 4h ; A Gruez , 4h TD)  
Analyse d'articles scientifiques illustrant les enseignements magistraux

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 818	Biologie Structurale	20	10		3

#### Contenu pédagogique

Perfectionner les connaissances et les savoir-faire des étudiants dans les méthodes d'analyse tridimensionnelle à résolution atomique (RMN, cristallographie) des macromolécules biologiques, en relation avec une description dynamique de leurs comportements fonctionnels.

#### Cours Magistraux (B. Chagot, 10h ; A. Gruez, 10h)

- RMN multidimensionnelle  
Attributions séquentielles multi-noyaux - Repérage des structures secondaires, construction de Modèles 3D sous contraintes NOE  
Validation et dépôt des structures.
- Cristallographie biologique  
Symétries cristallines - Relation facteurs de structure/densité électronique - Méthodes de résolution du problème de la phase - Cartes de densité, construction - Affinement, validation et dépôt des modèles  
Dynamique conformationnelle et fonctionnelle des macromolécules biologiques

#### Travaux dirigés (A. Gruez, 2h)

Exercices sur les symétries cristallines

#### Travaux pratiques (F. Favier, 8 h)

Traitement de données de diffraction  
Calcul de phases  
Construction du modèle dans la densité électronique

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 819	Organisation des génomes eucaryotes et épigénétique	22	8		3

#### Contenu pédagogique

Maîtriser une vision dynamique des régulations géniques en mettant en relation l'organisation du génome et les processus épigénétiques en lien avec l'architecture tridimensionnelle du noyau, en conditions physiologiques et pathologiques.

#### Enseignements

Organisation dynamique des génomes et influence sur la transcription. Epigénétique : Code histone et méthylation de l'ADN. Architecture tridimensionnelle du noyau. Classification fonctionnelle des régions génomiques, chromatiniennes et des domaines nucléaires. Modulateurs de l'organisation génomique

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 820	Tolérance immunitaire et pathologies liées au système immunitaire	17	7	6	3

#### Contenu pédagogique

Comment le système immunitaire est capable de s'autoréguler et comprendre les différents dysfonctionnements pouvant affecter le système immunitaire.

#### Cours Magistraux (17h dont A. Ropars, MCU (11h) ; S. Kaminski, MCU (4h); J.-P. Fripiat, PU (2h))

- Tolérance immunitaire ; Translocations et cancers du système immunitaire ; Immunodéficiences ; Maladies auto-immunes ; Hypersensibilités.

#### Travaux Dirigés (7h dont A. Ropars, MCU (2h) ; S. Kaminski, MCU (5h))

- Analyse d'articles liés au cours magistral avec l'aide des intervenants.

Travaux Pratiques (C. Legrand-Frossi, MCU (6h))

- Etude de la réponse lympho-proliférative in vitro chez la souris.

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 821	Différenciation cellulaire	14	8	8	3

### Contenu pédagogique

Acquérir des connaissances solides sur les processus de différenciation, connaissances illustrées par l'utilisation de techniques cellulaires et moléculaires

#### Cours Magistraux

- Différenciation cellulaire : exemple du tractus digestif (6 h CM et 2h TD ; H. Schohn)

Présentation du contexte d'études – cellules souches intestinales - Voies de signalisation impliquées et intégration des voies dans l'homéostasie du développement cellulaire - Différenciation cellulaire et développement embryonnaire. -Modèles d'étude de la différenciation cellulaire. Différenciation cellulaire et cancer.

Les TD sont intégrés au CM sous la forme d'analyse de documents et illustrations du cours et seront évaluée dans l'épreuve de CM

- Différenciation cellulaire : exemple de la différenciation musculaire et de l'hématopoïèse. (8 h CM ; I. Grillier-Vuissoz)

Présentation des mécanismes généraux de la différenciation cellulaire, études des mécanismes moléculaires de la différenciation normale. Données du développement embryonnaire, notion de microenvironnement, voies de signalisation, régulation génétique et épigéniques de la différenciation. Thérapie différenciation en cancérologie : traitement de la leucémie à promyélocyte par l'acide rétinoïque.

#### Travaux Dirigés -6h TD ; I. Grillier-Vuissoz)

- Présentation orale d'articles scientifiques en relation avec les cours magistraux, que les étudiants auront analysés. 6h de TD sont en anglais

#### Travaux Pratiques (8h ; I Grillier-Vuissoz)

- Analyse des processus de différenciation de cellules leucémiques à promyélocyte

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 822	Mécanistique des cellules souches	21	5	4	3

### Contenu pédagogique

Acquérir des connaissances approfondies sur les rôles physiologiques et pathologiques des cellules souches dans l'organisme par une approche pluridisciplinaire.

#### Cours Magistraux (21h)

- Les cellules souches embryonnaires (7h)

Mécanisme moléculaire du maintien à l'état indifférencié et exemple de différenciation et de mécanisme de sélection, culture cellulaire et modèles expérimentaux animaux (5h). I. Grillier-Vuissoz

Gènes de totipotences et évolution (2h) S.Kuntz

- Les cellules souches adultes (6h)

Les cellules neuronales : modèle de différenciation des photorécepteurs CRX/CH10 et pathologie rétinites pigmentaires : microphthalmie/Amaurose congénitale de Leber du fait d'un déséquilibre dans la genèse des différentes populations neuronales. Lien avec le syndrome d'Usher et la surdité (4h) T. Claudepierre

Les cellules mésenchymateuses et pathologie. Conférence A. Pinzano (2 h CM)

- Les cellules souches cancéreuses (8h)

Les cellules souches cancéreuses : mise en évidence, caractéristiques et réponse aux traitements dans les cas des cancers du sein et des tumeurs cérébrales (3h N. Thomas et 3h I. Grillier-Vuissoz)

• Conférence : Modélisation expérimentale de la réponse de tumeurs à des thérapies anticancéreuses par rayonnements. (2h) A. Richard. En compléments des aspects purement biologiques, conférence qui illustrera l'intérêt de l'utilisation de modélisation mathématique pour suivre l'hétérogénéité de la réponse en fonction des caractéristiques des cellules cancéreuses

#### Accompagnement du mini projet (Travaux Dirigés (5h) +Travaux pratiques (4h))

Les enseignements seront réalisés en anglais. Les étudiants approfondiront les notions abordées en CM en particulier sur les cellules souches cancéreuses (SM) et les cellules souches adultes (TC). Par groupe de 5, ils s'initieront à la recherche par projet. A partir d'une problématique en biologie avec l'aide de l'enseignant, ils constitueront un mini-projet de recherche d'une durée d'un an. Ils mobiliseront les différentes connaissances méthodologiques et scientifiques du domaine.

1h-TD Présentation des objectifs du projet, validation du choix des articles scientifiques et des groupes de travail

4h-TP (S. Mazerbourg, T. Claudepierre) Atelier : Bilan, échanges sur les différentes phases et orientation du mini-projet. Présentation de 5 questions scientifiques obligatoires auxquels ils auront à répondre lors de la restitution finale. Evaluation de l'avancé du travail.

4h-TD La restitution se fera par des présentations à l'oral (10mn), puis réponse aux questions sur l'exposé et individuellement aux questions obligatoires (2h S. Mazerbourg ,2h T. Claudepierre)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 823	Bases moléculaires et cellulaires de l'oncogénèse	24	6		3

### Contenu pédagogique

Apporter aux étudiants venant d'une formation de la Santé ou de Sciences, une vision générale des mécanismes moléculaires et cellulaires impliqués dans l'initiation, la croissance et la dissémination d'une tumeur. Enseignement conseillé aux étudiants se destinant aux métiers de la recherche dans ce domaine.

#### Cours Magistraux

• Mécanismes moléculaires de la carcinogénèse-oncogènes et gènes suppresseurs de tumeur-dysfonctionnement des voies de signalisation et des mécanismes de réparation de l'ADN (P. BECUWE, 8h CM)

• Relation cellules tumorales et stroma, la transition épithélio-mésenchymateuse et les capacités invasives des cellules tumorales-développement des tumeurs métastatiques (P. BECUWE, 4h CM)

• Mécanismes moléculaires et cellulaires de l'angiogénèse tumorale (M. BARBERI-HEYOB, 6h CM)

• Génétique et épigénétique du cancer (L. DOMENJOU, 4h CM)

• Méthodes d'étude des mécanismes de la tumorigénèse (S. GRANDEMANGE, 2h CM)

#### Travaux Dirigés

Revue générale des approches méthodologiques permettant d'appréhender les mécanismes impliqués dans la tumorigénèse. Analyse de quelques articles scientifiques pertinents dans le domaine (S. GRANDEMANGE, 6h TD).

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
----------------	------------------	----	----	----	---------

### Contenu pédagogique

Acquisition des connaissances de la neurobiologie de grands répertoires comportementaux que sont la mémoire et les émotions dans la perspective de poursuivre un parcours orienté vers la physiopathologie cérébrale de maladies neurologiques ou psychiatriques

### Enseignements

- Etude des comportements d'apprentissage dans les modèles animaux et chez l'homme ainsi que des bases neurobiologiques (bases anatomiques, cellulaires et moléculaires) qui sous-tendent le phénomène de mémorisation. Notion de réserve cognitive. (K. Maguin-Gaté : 8h CM + 2h TD)
- Bases neurobiologiques des émotions (anxiété, peur, plaisir). Anatomie et fonctionnalité du système limbique en tant que substrat cérébral des émotions. Place des études humaines (dépression, sujet sain) et des modèles animaux dans l'étude des comportements émotionnels. (H. Schroeder : 10h CM)
- Mécanismes centraux des rythmes biologiques (C. Pourié : 6h CM)
- TP visant à étudier l'apprentissage spatial chez la souris (labyrinthe aquatique de Morris) (K.Maguin-Gaté : 4h TP)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 825	Expérimentation animale - Modèles et réglementation	39	6	15	6

### Contenu pédagogique

Appréhender l'ensemble des connaissances demandées par la réglementation pour acquérir et attester à un niveau de formation en matière d'expérimentation animale de type **praticien**.

#### • Module de base (EC1)

Connaissances de base de la biologie comparative des espèces.

Connaissances générales relatives à la réglementation, les principes éthiques, les méthodes alternatives, les méthodes de mise à mort et la mise en oeuvre des points limites en matière d'expérimentation animale.

#### • Module complémentaire spécialisé en fonction des espèces animales et des procédures expérimentales (EC2)

Connaissances de base de la biologie pour un groupe d'espèces (invertébrés, vertébrés aquatiques, rongeurs/lagomorphes, animaux d'élevage).

Connaissances en matière de suivi des animaux et de leur bien-être, d'analgésie et d'anesthésie par groupe d'espèces, de méthodes de mise à mort par groupe d'espèces.

Enseignements relatifs à la gestion et le suivi de la santé animale et de l'hygiène, aux équipements et matériels d'animalerie.

Travaux dirigés relatifs aux éléments de conception des procédures expérimentales et la rédaction des projets.

#### • Travaux pratiques (EC3)

Acquisition des gestes mis en oeuvre pour la manipulation, l'administration de substances et le prélèvement de fluides biologiques chez des animaux vigiles des animaux vigiles. Observation du comportement visant à identifier et détecter des signes de souffrance et de mal-être.

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 826	Perturbateurs endocriniens et risques pour la santé	20	10		3

### Contenu pédagogique

Appréhender la contribution de l'environnement dans l'émergence de pathologies humaines et les enjeux sanitaires associés

#### Cours magistraux (20h)

CM (S. Thornton): 2h Bases d'endocrinologie chez les mammifères: hormones et grandes fonctions

CM (H. Schroeder): 2h Etat des lieux sur les PE et risques pour la santé humaine Impact des perturbateurs endocriniens sur :

CM 6h + TD 2h ( ): Structure du génome, modifications épigénétiques de la chromatine et de son expression

CM 4h + TD 2h (H. Dumond): Différenciation et transformation cellulaires, microenvironnement, effets transgénérationnels

CM 4h + TD 2h (S. Thornton) : Fonctions cardiovasculaires, respiratoires et rénales, syndrome métabolique

CM 2h + TD 2h (H. Schroeder): Fonctions cérébrales et comportement

#### Travaux dirigés (10h)

Analyses d'articles liés au cours magistral avec l'aide de chaque enseignant (2h pour chaque intervenant de CM listé ci-dessus)

#### Conférence TD 2h

Transfert de polluants dans l'environnement (Sylvie Dousset ; LIEC)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 827	Biotechnologies et applications	22	8		3

### Contenu pédagogique

L'UE comprend des enseignements disciplinaires et transversaux dans le domaine des Biotechnologies et de la vectorisation. Elle a pour but, de donner aux étudiants des connaissances sur deux aspects des biotechnologies : les procédés industriels et la nanotechnologie appliquée au traitement anti-cancéreux. L'UE implique également l'apprentissage par problème ou APP, sous la forme de mini-projet en groupe (Mise en oeuvre ; quantification des paramètres du projet ; restitution par présentations orales). Une visite en entreprise(s) de biotechnologie est prévue dans le cadre de l'UE avec restitution de comptes rendus de visites.

#### Enseignements

- Introduction aux Biotechnologies (I. Chevalot, 6 h CM)

- Modèles cellulaires et applications (H. Schohn, 2h CM)

- Approche par problème (E. Olmos, E. Guédon, B Ebel, H. Schohn, 8 h TD, 2h TD/intervenant)

- Nano-vectorisation en cancérologie : Types de vecteurs – Vecteurs de médicaments – Vecteurs d'acides nucléiques – Ciblage et fonctionnalisation des vecteurs – Pharmacocinétique & Bio distribution des vecteurs – Vecteurs multifonctionnels (M. Barberi, 14 h CM)

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 828	Management des organisations	30			3

### Contenu pédagogique

Comprendre les principes et les valeurs des organisations.

Savoir structurer des activités en fonction d'un résultat à atteindre et dans un temps limité. Travailler en collaboration avec les autres pour atteindre les objectifs communs et produire des résultats positifs.

#### Enseignements

Les organisations : privées, publiques, associatives. Les valeurs et les principes.

L'organisation du travail : L'internalisation et l'externalisation, les différentes fonctions, les compétences associées aux fonctions, l'organisation hiérarchique, par projet, transversale...

La définition d'objectifs pour animer et diriger une équipe (Equipe de travail ou équipe projet).

Les outils du management : Les briefings, les réunions, les entretiens professionnels.

La conduite du changement de la définition du projet à la mise en oeuvre.

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 829	Analyse comparative des stratégies de reproduction chez les animaux	16	14		3

#### Contenu pédagogique

Démontrer à travers différents exemples l'intérêt de l'approche comparative pour étudier différents mécanismes liés aux stratégies de la reproduction.

#### Cours magistral (16h)

- Evolution et conservation des stratégies de détermination du sexe (Amand Chesnel 3h CM, 2h TD)
- Contrôle environnemental de la différenciation sexuelle (Sandra Kuntz 2h CM, 2h TD).
- Analyse comparée des modalités de ségrégation et de différenciation de la lignée germinale (Hélène Dumond 2h CM, 2h TD).
- Comparaison de la régulation hormonale de la gamétoogenèse entre les poissons et les mammifères (Sylvain Milla 2h CM, 2h TD).
- Biologie comparée du tractus et stratégie de reproduction (Stéphane Flament 2h CM, 2h TD)
- Analyse comparative de la morphologie et des mécanismes moléculaires dans la description des premières étapes de la vie des animaux (Bérénice Schaerlinger 3h CM, 2h TD).
- Biologie comparée des poissons : stratégies de reproduction, adaptation aux facteurs environnementaux et approche moléculaire (Fabrice Teletchea 2h CM, 2h TD).

#### Travaux Dirigés (14h)

Analyses d'articles liés au cours magistral avec l'aide des enseignants précédents

Numéro de l'UE	Intitulé de l'UE	CM	TD	TP	Crédits
UE 830	Communications cellulaires	20	10		3

#### Contenu pédagogique.

Apporter aux étudiants venant d'une formation de la Santé ou de Sciences, une vision globale des voies de signalisation cellulaire en situation non pathologique, ainsi que les mécanismes de régulation. Apporter également aux étudiants, à l'aide d'exemples précis et d'une façon intégrée, comment les cellules communiquent entre-elles au sein d'un tissu en situation saine. L'ensemble des connaissances acquises sera indispensable aux étudiants, dans leur compréhension des dysfonctionnements en situation pathologique, comme le cancer, ainsi qu'aux étudiants désirant poursuivre en se destinant aux métiers de la recherche et du développement.

#### • Cours Magistraux (P. Bécuwe 16h CM ; M. Barberi-Heyob 4h CM)

- Structure et rôle de la matrice extracellulaire dans les interactions entre cellules au sein d'un tissu
- Structures des protéines impliquées dans l'adhérence entre cellules et cellules/matrice extracellulaire ;
- Exemples illustrés de communication entre cellules au cours de la diapédèse, de la résorption osseuse, du développement de la glande mammaire, communication derme/épiderme, au cours de l'angiogenèse, etc...

#### • Travaux Dirigés (S. Grandemange 10 h)

Utilisation d'exemples précis d'interactions cellulaires dans la littérature en abordant les approches expérimentales nécessaires pour arriver aux conclusions. Les documents de travail seront en anglais (documents fournis, en anglais)