

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

AMENDEMENTS

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

Après harmonisation

Etablissement	Faculté	Département
Université A/Mira de Bejaia	Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie	Biologie Physico-Chimique

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée

Année universitaire : 2025- 2026

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

تعدیل عرض تكوين ماستر أكاديمي بعد المواعمة

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
ةینایمیكلنا ةینایزیفلدا ایجولویبلا	ةایحلاو ةعیبظلا مولء ةیلک	ةیاجب - ةریم ن محرلا دبء ةعماج

المیدان : علوم الطبیعة و الحیاة

الشعبة : ةیجولویبلا مولءا

التخصص : ةیقیبظتلاو ةیساسلا ةثارولا

السنة الجامعية: 2026/ 2025

SOMMAIRE

I - Fiche d'identité du Master	-----
1 - Localisation de la formation	-----
2 - Partenaires de la formation	-----
3 - Contexte et objectifs de la formation	-----
A - Conditions d'accès	-----
B - Objectifs de la formation	-----
C - Profils et compétences visées	-----
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	-----
E - Passerelles vers les autres spécialités	-----
F - Indicateurs de suivi de la formation	-----
G - Capacités d'encadrement	-----
4 - Moyens humains disponibles	-----
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	-----
B - Encadrement Externe	-----
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	-----
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	-----
B- Terrains de stage et formations en entreprise	-----
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	-----
D - Projets de recherche de soutien au master	-----
E - Espaces de travaux personnels et TIC	-----
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement	-----
1- Semestre 1	-----
2- Semestre 2	-----
3- Semestre 3	-----
4- Semestre 4	-----
5- Récapitulatif global de la formation	-----
III - Programme détaillé par matière	-----
IV – Accords / conventions	-----

I – Fiche d'identité du Master

1 - Localisation de la formation :

Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie
Département : Biologie Physico-Chimique

2- Partenaires de la formation *:

- Autres établissements universitaires :

- Université de Sétif
- Université de Mostaganem
- Université de Boumerdes
- USTHB
- Laboratoire de recherche de la faculté de médecine.

- Entreprises et autres partenaires socio-économiques :

- Cevital, SOUMMAM
- Djurdjura
- COGB
- CANDIA
- Hôpital de Bejaia
- Hôpital d'Amizour
- Laboratoire privé Laalaoui
- Laboratoire Anapathologie de l'hôpital Béjaia
- Centre de recherche de la police scientifique
- Centre de recherche de la gendarmerie scientifique.

- Partenaires internationaux :

- Université du Pays Basque
- Espagne Université de Bordeaux France

* Présenter les conventions en annexe de la formation

3 – Contexte et objectifs de la formation

A – Conditions d'accès

L'accès en M1 génétique fondamentale et appliquée est ouvert aux étudiants possédant une licence ou un diplôme équivalent dans le champ des connaissances couvert par les enseignements de la mention. Licence en génétique, licence en biologie moléculaire, licence en biochimie et licence en microbiologie. Après étude de leurs dossiers par l'équipe de spécialité et selon les places disponibles.

B - Objectifs de la formation

Cette formation donne aux étudiants une formation à la fois théorique et pratique dans les domaines les plus récents de la Biologie Cellulaire et Moléculaire, de la Biochimie, et plus particulièrement de la Génétique, et de la Génomique Fonctionnelle. Ces différents domaines sont développés sur l'ensemble des systèmes du monde vivant, allant des bactéries aux animaux, ainsi qu'à l'Homme.

La position de cette formation est de permettre aux étudiants d'acquérir une formation multidisciplinaire de haut niveau. A l'interface entre la biologie, la génétique, l'enseignement dispensé permettra de répondre aux exigences de la recherche fondamentale, ainsi qu'aux besoins du secteur industriel dans le domaine de la recherche et du développement.

La formation proposée vise à apporter une culture scientifique générale et une solide formation dans le domaine des sciences du vivant. Elle offre également à l'étudiant la possibilité d'acquérir de bonnes méthodes de travail et d'analyse et de développer ses compétences afin d'aborder au mieux son projet de formation en corrélation avec son projet professionnel.

Elle permet, entre autres, d'intégrer un laboratoire du secteur privé ou une école doctorale pour réaliser une thèse dans le domaine de la biologie moléculaire et cellulaire.

C – Profils et compétences métiers visés

- Avoir une connaissance approfondie de la biologie en général et des connaissances spécialisées dans plusieurs domaines correspondant au champ des enseignements disciplinaires de la mention,
- Savoir mettre en œuvre une démarche expérimentale depuis sa conception jusqu'à la validation des résultats obtenus,

-Utiliser des techniques de biologie moléculaire, extraction d'ADN, dosage de protéines et dosage d'activité enzymatique,

-Utiliser des techniques de génétique : transformation, activité génotoxique et anti- génotoxique d'un composé.

-Former des assistants ingénieur en recherche fondamentale ou appliquée, des cadres techniques d'études scientifiques et des chargés de mission ou encore des animateurs scientifiques.

-Cette formation peut constituer une formation à la recherche pour des étudiants qui se destinent aux domaines de la conception et de l'étude du médicament ou des traceurs pour l'imagerie biomédicale.

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

A l'issue de leur formation, les étudiants peuvent s'orienter vers la recherche fondamentale ou appliquée, dans des organismes publics ou des entreprises privées.

Ceci peut se faire soit par la préparation d'une thèse de doctorat, soit directement après l'obtention du diplôme de master, par l'obtention d'un contrat d'ingénieur d'études, ou équivalent.

Tous les secteurs où la génétique intervient (laboratoires d'analyses des hôpitaux et laboratoires spécialisés), les centres de santé public, les industries pharmaceutiques,

Apporter aux laboratoires d'analyses biomédicales un plus dans l'aptitude de mise au point et développement de techniques selon le besoin de ces laboratoires.

E – Passerelles vers d'autres spécialités

Les étudiants titulaires des diplômes suivants, Master en Biochimie, Master en Génétique, DES en Biochimie, DES en génétique, ingénieur en génie-biologique et ce après examen du dossier par l'équipe pédagogique. La passerelle est envisageable soit dans l'établissement fréquenté, soit dans une autre grâce au principe de la mobilité.

F – Indicateurs de suivi de la formation

- Adaptation du programme ;
- Maintien et suivi de la formation
- L'évaluation comporte plusieurs volets : l'examen final constituera plus de 50% de la moyenne et des micro-interrogations de 20 minutes. Une place particulière sera donnée aux travaux personnels (exposés, posters, rapports des TP....ect) et à la participation active de l'étudiant.

- Bilan pédagogique semestriel et/ou annuel
- Taux de réussite
- Développement des compétences ;
- Mesurer les effets de la formation, les impacts au quotidien
- Suivi du nombre d'étudiants inscrits
- Attirance des étudiants des autres universités.

G – Capacité d'encadrement : 25 étudiants

Pour assurer la qualité de l'encadrement de l'étudiant, le nombre souhaité d'étudiants par capacité d'accueil est de 25

4 – Moyens humains disponibles

A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, Prénom	Diplôme graduation	Diplôme Post graduation	Grade	Type d'intervention
Mr Atmani Djebbar	DES	Doctorat	Professeur	Cours,TD
Mme Bedjou Fatiha	DES	Doctorat	Professeur	Cours,TD
Mr Sahnoune Mohamed	DES	Doctorat	Professeur	Cours,TD
Melle Khettal Bachra	DES	Doctorat	Professeur	Cours, TD
Mme Atmani-Kilani Dina	DES	Doctorat	Professeur	Cours, TD, TP
Mr Ouchemoukh Salim	DES	Doctorat	Professeur	Cours, TD, TP
Mme Kadji- Djoudad Hafsa	Ingénieur	Doctorat	Professeur	Cours, TD, TP
Mme Debbache-Benaida Nadjet	DES	Doctorat	Professeur	Cours, TD, TP
Mr Bribi Noureddine	DES	Doctorat	Professeur	Cours, TD, TP
Mr Moussaoui Abdelkrim		Doctorat	Professeur	Cours, TD, TP
Mr Ghidouche Abderrazek	DES	Doctorat	MCA	Cours, TD, TP
Melle Ait Ali Djida Saadia	DES	Doctorat	MCA	Cours, TD, TP
Mme Bazizi-Chaher Nassima	DES	Doctorat	MCA	Cours, TD, TP
Mme Amir- Metrouh Hassiba	Ingénieur	Doctorat	MCA	Cours, TD, TP
Mme Sadaoui-Bougoffa Khalida	DES	Doctorat	MCA	Cours, TD, TP
Mr Tacherfiout Mustapha	DES	Doctorat	MCA	Cours, TD, TP

Mme Abderrahim- Khamtache-Sabiha	Ingénieur	Doctorat	MCA	Cours, TD, TP
Melle Ourari Malika	DES	Doctorat	MCA	Cours, TD, TP
Melle Ayouni Karima	Ingénieur	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Mme Ouahmed- Boudaoud Hania	DES	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Mme Bahloul-Cheraft Nassima	DES	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Mme Zemouri-Aloui Salima	Ingénieur	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Mme Benmessaoud-Kartout Yasmine	DES	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Mr Belkacem Nassim	Pharmacien	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Mme Kara- Kendi Salima	Ingénieur	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Mr Otmani Amar	Master	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Mr Amirouche Adel	DES	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Mme Boudjouan-Ourabah Asma	Master	Doctorat	MCB	Cours, TD, TP
Melle Adrar Sabah	Ingénieur	Magister	MAA	Cours, TD, TP
Mme Rahmani-Berboucha Meriem	DES	Magister	MAA	Cours, TD, TP
Mme Benloukil Malika	DES	Magister	MAA	Cours, TD, TP
Mme Djafri-Bouallag Linda	DES	Magister	MAA	Cours, TD, TP
Mme Bakdi- Boubellouta	DES	Magister	MAA	Cours, TD, TP
Mme Ferhat-Hammadache Noura	DES	Magister	MAA	Cours, TD, TP

5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements : Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

Intitulé du laboratoire : Laboratoire de Biologie Physico-chimique 1

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
1	SPECTROPHOTOMETRE uv-visible	01	
2	Balance de précision	01	
3	Centrifugeuse	01	
4	Bain marie	01	
5	Ultra-Centrifugeuse	01	
6	Congélateur -80°C	01	
7	Sonicateur	01	
8	Plétysmomètre	01	
9	Agitateur multi-poste	01	
10	Microscopes	08	
11	Loupe	02	
12	Broyeur électrique	01	
14	Etuve bactériologique	01	
15	Etuve universelle	01	
16	Dispositif pour chromatographie sur couche mince	01	
17	Homogénéisateur	01	

Intitulé du laboratoire : Laboratoire de Biologie Physico-chimique 2

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
01	SPECTROPHOTOMETRE uv-visible	01	
02	Balance de précision	01	
03	Centrifugeuse	01	
04	Bain marie	02	
05	ph metre	01	
06	Verrerie diverse		
07	Etuve	01	
08	Dessicateur	01	
09	Extracteur de soxlet	01	
10	Agitateur multiposte	01	
11	Agitateur chauffant	01	

Intitulé du laboratoire : Techniques d'analyse Biologiques

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	Observations
01	Spectrophotomètre uv-visible	02	
02	Photomètre à flamme	01	
03	Centrifugeuse	02	
04	Bain marie	01	
05	Cuve électrophoretique	02	
06	Ensemble pour chromatographie sur couche mince	01	
07	Polarimètres	02	
08	Conductimetre	02	
09	ph metre	03	
10	Viscosimetre d'ostwald	03	
11	Refractomètre	02	
12	Ensemble pour électrophorèse verticale	02	
12	Verrerie diverse		
13	Oxymètre	01	
14	Centrifugeuse réfrigérée	01	


Intitulé du laboratoire : Enzymologie et études des substances d'origine végétale

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	SPECTROPHOTOMETRE UV-visible	01	
02	Photomètre visible	01	
03	Balance analytique et de précision	02	
04	Bain marie	02	
05	pH metre	02	
06	Verrerie diverse		
07	Etuve	02	
08	Dessicateur	02	
09	Extracteur de soxlet	01	
10	Four à moufle	01	
11	Agitateur chauffant	01	
12	Eletrophorèse verticale	01	

B- Terrains de stage et formation en entreprise :

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
Laboratoire de recherche	40	4 mois
Laboratoire d'analyses médicales, privée et publique	10	10-20 jours
Laboratoire d'analyse agro-alimentaire privé et/ou publique	10	15 -30 jours
Laboratoire pédagogique	40	4 mois

C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :

Chef du laboratoire
N° Agrément du laboratoire
Date :
Avis du chef de laboratoire : N° Arrêté : 58, Date de création : 19/06/2008 Avis favorable


D- Projet(s) de recherche de soutien au master :

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet
Contribution à l'étude taxogénétique de quelques taxons végétaux d'intérêt taxonomique ou phylogénétique dans l'Est algérien.	F00620140033	2015	2018
Etude des propriétés gastro-protectrices des extraits de la clématite, <i>Clematis flammula</i>	D01N01UN060120150003	2016	2019
Evaluation de l'activité neuroprotectrice et anti-génotoxique des extraits de <i>Fraxinus angustifolia</i>	D01N01UN060120150003	2015	2018
Valorisation des bourgeons du peuplier noir (<i>Populus nigra</i>) dans les industries pharmaceutique et cosmétique	Projet ç impact socio-economique	2019	2024

E- Espaces de travaux personnels et TIC :

1. Un réseau Internet pour les enseignants ;
2. Une grande bibliothèque « centrale » équipée, en plus de la documentation, d'un réseau Internet destiné pour les étudiants et un autre pour les enseignants, en plus des moyens audiovisuels du centre de calcul (mis à la disposition des enseignants et des étudiants).
3. Centre de calcul équipé
 - De salles internet.
 - De salles de lecture.
 - Une (01) salle de vidéo conférence.
 - Une (01) salle pour la télé – enseignement.
4. Une bibliothèque renfermant plusieurs titres intéressant aux milieux aquatiques. Plus des Thèses de Doctorat et Mémoires de Master dans les domaines des sciences aquatiques, parasitologie des organismes aquatiques, de l'écologie aquatique et de la biologie.

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

Annexe de l'arrêté n° 1312 du 09/08/2016
portant sur la modification du programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Master
dans le domaine « Sciences de la Nature et de la Vie », filière « Sciences Biologiques »,
spécialité « Génétique Fondamentale et Appliquée »
Semestre 01

Unité d'Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						09	18		
Matière 1 : Biologie cellulaire et moléculaire	90h00	04h30	01h30	-	110h00	04	08	40%	60%
Matière 2 : Structure et dynamique du génome et variation	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 3 : Réplication, recombinaison, réparation	45h00	01h30	01h00	00h30	55h00	02	04	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1						05	09		
Matière 1 : Transgénèse animale et végétale	60h00	01h30	01h30	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Génétique des populations	45h00	01h30	01h30	-	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1						02	02		
Matière 1 : Virologie moléculaire	22h30	01h00	00h30	-	02h30	01	01	40%	60%
Matière 2 : Logiciels libres et open source	22h30	00h30	-	01h00	02h30	01	01	40%	60%
UE transversales									
UET1						01	01		
Matière 1 : Communication	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
Total Semestre 01	375h	15h00	07h30	02h30	375h	17	30		

Annexe de l'arrêté n° 1312 du 09/08/2016
portant sur la modification du programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Master
dans le domaine « Sciences de la Nature et de la Vie », filière « Sciences Biologiques »,
spécialité « Génétique Fondamentale et Appliquée »
Semestre 02

Unité d'Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						09	18		
Matière 1 : Immunogénétique	90h00	04h30	01h30	-	110h00	04	08	40%	60%
Matière 2 : Génétique du développement	67h30	01h30	01h30	01h30	82h30	03	06	40%	60%
Matière 3 : Cancérologie Moléculaire	45h00	01h30	01h30	-	55h00	02	04	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1						05	09		
Matière 1 : Technique et instrumentations en biologie moléculaire et cellulaire	60h00	01h30	01h30	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Thérapie cellulaire et génique	45h00	01h30	01h30	-	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1						02	02		
Matière 1 : Biologie du vieillissement	22h30	01h00	00h30	-	02h30	01	01	40%	60%
Matière 2 : Programmation Informatique appliquée aux sciences et technologie	22h30	00h30	-	01h00	02h30	01	01	40%	60%
UE transversales									
UET1						01	01		
Matière 1 : Législation, éthique et déontologie	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
Total Semestre 02	375h	13h30	08h00	03h30	375h	17	30		

Annexe de l'arrêté n° 1312 du 09/08/2016
portant sur la modification du programme des enseignements en vue de l'obtention du diplôme de Master
dans le domaine « Sciences de la Nature et de la Vie », filière « Sciences Biologiques »,
spécialité « Génétique Fondamentale et Appliquée »
Semestre 03

Unité d'Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						09	18		
Matière 1 : Pharmacogénétique	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 2 : Neurobiologie	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 3 : Biologie des cellules souches	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1						05	09		
Matière 1 : Biotechnologie génomique	60h00	03h00	01h00	-	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Bioinformatique appliquée	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1						02	02		
Matière 1 : Endocrinologie	22h30	01h00	00h30	-	02h30	01	01	40%	60%
Matière 2 : l'IA appliquée aux sciences et technologie	22h30	00h30	-	01h00	02h30	01	01	40%	60%
UE transversales									
UET1						01	01		
Matière 1 : Création d'une entreprise économique	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
Total Semestre 03	375h	16h30	06h00	02h30	375h	17	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : SNV
 Filière : Sciences Biologiques
 Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée

	VHS	Coeff	Crédits
Mémoire	375h00		
Stage dans l'entreprise	150h00	6	12
Ateliers	150h00	6	12
Travail Personnel	75h00	3	6
Autres			
Total Semestre 4	750h00	15	30

5- Récapitulatif global de la formation :

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	S4	Total
Cours	382h30	157h30	67h30	67h30	-	675h00
TD	195h00	105h00	22h30	-	-	322h30
TP	30h00	52h30	45h00	-	-	127h30
Mémoire	-	-	-	-	375h00	375h00
Stage dans l'entreprise	-	-	-	-	150h00	150h00
Ateliers	-	-	-	-	150h00	150h00
Travail Personnel	742h30	360h00	15h00	07h30	75h00	1200h00
Autres	-	-	-	-	-	-
Total	1350h00	675h00	150h00	75h00	750h00	3000h00
Crédits	54	27	6	3	30	120
% en crédits pour chaque UE	45%	22.5%	5%	2.5%	25%	100,00

III - Programme détaillé par matière

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Biologie cellulaire et moléculaire
Semestre : 1 Type : UEF
VHS : 90h00 VHH : 06h00 Cours : 04h30 TD : 01h30 TP : /
VHS travail personnel : 110h00 Coefficient : 04 Crédit : 08

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

Le programme vise à transmettre aux étudiants les connaissances et les outils méthodologiques modernes leur permettant d'appréhender les grands thèmes de la biologie moléculaire moderne, allant de l'étude du génome jusqu'aux principales voies de régulation métaboliques et physiologiques des organismes inférieurs et supérieurs.

Maîtriser les connaissances théoriques et pratiques en biologie moléculaire et cellulaire.

Capacité d'apprentissage, aussi bien théorique qu'expérimentale, et d'adaptation en fonction des nouvelles informations à prendre en compte.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 67h30

Chapitre I : Mécanismes de régulation chez les procaryotes (10h00)

1. Notion d'opéron
 - 1.1. Opéron répressif
 - 1.2. Opéron inductible
2. Régulation en situation singeante
 - 2.1. Température élevée
 - 2.2. Manque de nutriments

Chapitre II : Mécanismes de régulation chez les eucaryotes (15h00)

1. Régulation transcriptionnelle
2. Régulation post-transcriptionnelle
3. Régulation traductionnelle
4. Régulation post-traductionnelle

Chapitre III : Mécanismes de signalisation cellulaire (30h30)

1. Rappels sur la signalisation et communication cellulaire
2. Les voies de transduction du signal
3. Transduction du signal I
 - 3.1. Récepteurs couplés aux protéines G : récepteurs ; protéines de signalisation, protéines G mono et trimériques, enzymes effectrices.
 - 3.2. Principales voies de transduction (AMPC, IP3/DAG).
 - 3.3. Récepteurs à activité tyrosine kinase : structures, mécanismes d'activation, principales voies de transduction (MAPK, PI3kinase), rétrorégulation.

4. Transduction du signal II

4.1. Récepteurs à activité sérine-thréonine kinase : structures, mécanismes d'activation, principales voies de transduction (Smads activatrices et inhibitrices).

4.2. Récepteurs couplés aux Jak-STAT : (récepteurs des cytokines, hormones de croissance, leptine,...) : structures, mécanismes d'activation, transduction par les JaK-STAT.

5. Transduction du signal par les radicaux libres.

Chapitre IV : Régulation de l'expression des gènes (12h00)

1. Régulation de l'expression des gènes chez les procaryotes

2. Régulation de l'expression des gènes chez les eucaryotes

Travaux dirigés : 22h30

1. Série d'exercice sur la régulation de l'expression des gènes (**6h30**)

Travail de recherche sous forme d'étude de cas de régulation de gènes procaryotes

2. Série d'exercice sur la régulation de l'expression des gènes (**7h00**).

Travail de recherche sous forme d'étude de cas de régulation de gènes eucaryotes

3. Travail de recherche, exemple de mécanisme de transduction du signal (**4h30**).

4. Série d'exercice sur la production et le mécanisme de signalisation par les radicaux libre (**4h30**).

Travail personnel de l'étudiant : 110h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**

- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Livre Biochimie et biologie moléculaire (2010). Christian Moussard (Auteur)

ISBN-10 280416229X. Édition 1er Éditeur DE BOECK SUP

2. Régulation de l'expression des gènes au niveau de la traduction (2007). J. Soc. Biol. 201 (3) 297-306. DOI <https://doi.org/10.1051/jbio:2007028>

3. Biologie cellulaire. Des molécules aux organismes (2000). J.-C. Callen, Editeur : Dunod, 2e édition.

4. Biochemistry of Signal Transduction and Regulation (2003). Third, Completely Revised Edition. G. Krauss, Editeur : WILEY-VCH Verlag.

5. Biologie moléculaire du gène (2009) J. D. Watson, Editeur : Pearson ed.

6. Principes des techniques de biologie moléculaire et génomique (2018). D. Tagu, S. Jaubert-Possamai, A. Méreau · Editeur : Quae éditions.

7. Biologie moléculaire de la cellule (2004). B. Alberts · Editeur : Flammarion médecine-sciences, Année : 2004.

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Structure et dynamique de génomes et variation

Semestre : 1 **Type :** UEF

VHS : 67h30 **VHH :** 04h30 **Cours :** 03h00 **TD :** 01h30 **TP :** /
VHS travail personnel : 82h30 **Coefficient :** 03 **Crédit :** 06

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement est centré sur l'analyse comparative des génomes, la mise en évidence de leur organisation et leur brassage au cours de l'évolution.

Posséder une expertise sur les mécanismes et la régulation de l'expression génique (ex : réseaux de régulation, structure de la chromatine, ARN codants et non codants)

Intégrer différents niveaux d'étude (moléculaire, cellulaire, physiologique) dans des projets de biologie intégrative

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre I (Introductif) : Origine des génomes sur terre (07h30)

1. Apparitions des biomolécules sur terre
2. Apparitions des génomes sur terre : Théorie du monde à ARN
3. Apparitions des premiers organismes primitifs sur terre

Chapitre II : Structure des génomes bactériens et eucaryotes (07h30)

1. Anatomie des génomes bactériens et eucaryotes
2. Diversité de compositions (en nucléotides, en gènes)
3. Diversité et évolutions en taille.

Chapitre III: Dynamique des génomes bactériens et eucaryotes (30h00)

1. Les mécanismes moléculaires de dynamique, évolution et diversité des génomes
 - 1.1. Les duplications partiels et complètes: mécanismes et nouveautés génétiques créées.
 - 1.2. Les transpositions: Les éléments mobiles et leurs impacts évolutifs des génomes.
 - 1.3. Les pseudogènes et les rétropseudogènes: origine
 - 1.4. Les brassages des Exons: mécanismes et impacts évolutif.
 - 1.5. Les introns: Types, distribution et évolution
 - 1.6. Les mutations géniques: les substituions et les notions d'horloges moléculaires.
2. Les polymorphismes
3. L'épigénétisme

Travaux dirigés : 22h30

1. Exercices d'application sur les mutations et leurs effets (07h30)
2. Analyse d'articles : Article de recherche illustrant un exemple précis d'évolution génomique impliquant des des mécanismes du chapitre III (15h00)

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Molecular Evolution: Prebiological and biological Duane L. Rohlfsing and Alexander I. Oparin , Springer 1972.
2. On the Origin of species, Charles Darwin (1859)
3. Evolution Moléculaire, Philippe Luchetta, Marie Christine Maurel, Editions Dunod (2005)
4. L'évolution, question d'actualité ? Nouvelle édition augmentée Guillaume Lecointre, Editions Quae (2024).
5. Current topics in genome evolution: Molecular mechanisms of new gene formation. Cellular and molecular life sciences (2007)
6. Introns: evolution and function, Current Opinion in Genetics & Development, Volume 4, Issue 6, December 1994, Pages 823-831
7. Épigénétique. Mécanismes moléculaires, biologie du développement et réponses à l'environnement (2024)

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Réplication, Recombinaison et Réparation

Semestre : 1 Type : UEF

VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 01h30 TD : 01h00 TP : 00h30
VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 02 Crédit : 4

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

Traiter le maintien et le remodelage de l'information génétique à travers l'étude de la recombinaison méiotique, de la réplication des chromosomes et sa régulation lors du cycle cellulaire, des mécanismes de réparation du génome.

Aborder certaines maladies liées au dysfonctionnement de l'un ou l'autre de ces mécanismes complexes.

Capacité de faire une expertise sur les mécanismes de réplication, recombinaison et réparation et la conséquence de défaillance de l'un des systèmes.

Gérer des ressources bibliographiques (bases de données, journaux scientifiques en ligne) et maîtriser la littérature scientifique et être capable d'en faire une synthèse.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Initiation de la réplication chez les eucaryotes et régulation de la phase S (06h00)

1. Principes généraux de la réplication : Structure de l'ADN, fourche de réplication
2. Initiation de la réplication chez les eucaryotes : Origines de réplication, complexes d'initiation, protéines impliquées
3. Régulation de la phase S : Contrôle du cycle cellulaire, checkpoints, coordination avec la réplication
4. Synthèse et élongation : Assemblage du réplisome, rôle des hélicases, primases, ligases

Chapitre II : Les polymérases : Réplicases et polymérases de réparation (03h00)

1. Polymérases répliquatives
2. Polymérases de réparation
3. Mécanismes de correction des erreurs

Chapitre III : Les différents types de lésion de l'ADN et mécanismes de réparation (06h00)

1. Types de lésions de l'ADN
2. Réparation par excision de bases et de nucléotides
3. Réparation des mésappariements
4. Réparation des cassures double brin
5. Contrôle cellulaire de la réparation

Chapitre IV : Mécanismes et contrôle de la recombinaison méiotique (04h30)

1. Recombinaison homologue
2. Contrôle de la recombinaison
3. Conséquences génétiques et évolutives

Chapitre V : Maladies génétiques liées aux déficiences de réparation de l'ADN (03h00)

1. Xeroderma pigmentosum
2. Maladie de Cockayne
3. Autres syndromes
4. Approches diagnostiques et thérapeutiques : tests moléculaires, perspectives de thérapie génique

Travaux dirigés : 15h00

1. Réplication de l'ADN procaryotique et eucaryotique (03h00)
2. Mutations de l'ADN (03h00)
3. Mécanismes de réparation de l'ADN, NER, BER, et mismatch (03h00)
4. Mécanismes de recombinaison homologue et non homologue pour la réparation des cassures de double-brin (03h00)
5. Maladies génétiques liées aux déficiences de réparation de l'ADN (03h00)

Travaux pratiques : 07h30

1. Extraction de l'ADN à partir de différentes sources (animale ou végétale) (04h30)
2. Observation de la réplication bactérienne (03h00)

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Atmani Dina, polycopiés, 2014. Génétique moléculaire. Polycopié destiné aux étudiants de troisième année LMD
2. Maftah, A., Petit, J.-M., & Julien, R. (2022). Mini-manuel de biologie moléculaire. Dunod.
3. Pourquier, P. (2011). Présentation générale des mécanismes de réparation de l'ADN. *Pathologie Biologie*, 59(3), 229-237.
4. Fallet, E. (2019). Les dommages à l'ADN et leur réparation. *Planet Vie* (ENS). (Article illustré sur les types de dommages, la réparation et les conséquences pour la cellule)
5. Epum, E. A., & Haber, J. E. (2022). DNA Replication: the recombination connection. *Trends in Cell Biology*, PMC8688190.

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Transgénèse animale et végétale

Semestre : 1 Type : UEM

VHS : 60h00 VHH : 04h00 Cours : 01h30 TD : 01h30 TP : 01h00

VHS travail personnel : 65h00 Coefficient : 03 Crédit : 05

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

Connaître les techniques de transgénèse animale et végétale.

Application de ces techniques à la thérapie génique, la recherche fondamentale et l'amélioration des plantes.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire, génie génétique, virologie (pour les vecteurs)

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Introduction générale à la transgénèse (1h30)

1. Définitions : transgène, OGM, transgénèse animale et végétale
2. Historique et enjeux éthiques

Chapitre II : Techniques de transgénèse animale (12h00)

1. Utilisation des cellules souches, Isolement, culture et manipulation
2. Micro-injection
3. Vecteurs utilisés en transgénèse animale
 - 3.1. Plasmides et cosmides : Structure, capacité, exemples d'utilisation
 - 3.2. Virus : Rétrovirus, adénovirus, lentivirus : mécanismes, avantages et risques
 - 3.3. Liposomes : Principe, efficacité, applications
4. Applications à la thérapie génique
 - 4.1. Thérapie génique (knock-in)
Principe du knock-in, exemples cliniques, défis et perspectives
 - 4.2. Recherche fondamentale (knock-out)
Principe du knock-out, modèles animaux, impact sur la recherche biomédicale

Chapitre III : Méthodes de transgénèse végétale (06h30)

1. Plasmide Ti d'Agrobacterium tumefaciens : Structure du plasmide Ti, mécanisme de transfert du T-DNA, étapes de la transformation
2. Autres méthodes : Biolistique (canon à particules), Polyéthylène glycol (PEG), Électroporation
3. Applications de la transgénèse végétale
 - 3.1. Plantes résistantes aux herbicides, insectes, maladies
 - 3.2. Amélioration nutritionnelle
 - 3.3. Production de molécules d'intérêt pharmaceutique

Chapitre IV : CRISPR-Cas9 et nouvelles approches d'édition génomique (2h30)

1. Principe du système CRISPR-Cas9
2. Applications

Travaux dirigés : 22h30

1. Techniques de transgénèse animale (09h00)

Analyse de protocoles et études de cas.

Étude d'un article ou d'un schéma sur la production d'un animal knock-out ou knock-in.

Étude de situations : Choisir le vecteur adapté selon le type d'organisme et l'objectif expérimental.

Recherche d'exemples d'applications récentes (production de protéines recombinantes, xénogreffes)

2. Méthodes de transgénèse végétale (4h)

Analyse détaillée du protocole de transformation par *Agrobacterium tumefaciens* (plasmide Ti)

Étude de la méthode biolistique et de l'électroporation

Applications de la transgénèse végétale : Analyse de cas

3. Étude de publications et simulation : Analyse d'un article ou d'une vidéo pédagogique sur l'utilisation de CRISPR-Cas9 en édition génomique (02h00)

Travaux pratiques : 15h00

1. Etude de l'ADN par électrophorèse (05h00)

2. Extraction du plasmide Ti (04h00)

3. TP de liposomes (06h00)

Travail personnel de l'étudiant : 65h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références Bibliographiques

1. Jean-P. Jost , Éditeur :Connaissances & Savoirs, (2017). Les Plantes transgéniques : Les applications pratiques et leurs dangers potentiels
2. A. Ploy (1999). TransGénèse. Éditeur : Les Humanoïdes associés.
3. Marie-H. Farce (2000). Génétique moléculaire : principes et application aux populations animales. Éditeur : Quae,

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Génétique des populations

Semestre : 1 Type : UEM

VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 01h30 TD : 01h30 TP : /
VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 02 Crédit : 04

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

Initier les étudiants avec la génétique des populations et la théorie de l'évolution.

Aborder les notions de bases dans ce domaine ainsi que les différentes méthodes de calcul utilisées dans cette discipline.

Maîtriser les concepts fondamentaux de la génétique des populations

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Définitions et rappels (03h00)

1. Biodiversité
2. Génétique des populations ou génétique évolutive (objets et objectifs)
3. Place de la génétique des populations parmi les autres disciplines de la génétique, domaines d'application.
4. Entités génétiques : Espèce, population, pool génique, génome, caryotype, caryogramme (idiogramme), gène, allèle, locus, génotype, haplotype, phénotype

Chapitre II : Echantillonnage (03h00)

1. Notion d'échantillonnage représentatif
2. Stratégies et techniques d'échantillonnage
3. Populations végétales, populations animales, populations humaines
4. Extraction des protéines
5. Extraction de l'ADN

Chapitre III : Marqueurs moléculaires (07h30)

1. Les allozymes
Electrophorèse, révélation spécifique, interprétation et génotypage
2. Polymorphisme de l'ADN
 - 2.1. PCR et clonage
 - 2.2. RFLP et marqueurs similaires
RFLP, PCR-RFLP (génotypage), AFLP, RAPD
 - 2.2. Autres marqueurs à ADN
VNTR, STF, SSR, SNP (génotypage)
 - 2.3. Cas de l'ADN haploïde
ADN mitochondrial et chloroplastique, chromosome y.
 - 2.4. Séquences d'ADN

Chapitre IV : Paramètres de diversité génétique (03h00)

1. Fréquences génotypiques et fréquences alléliques
2. Taux d'hétérozygotie et taux de polymorphisme
3. Notion de distance génétique

Chapitre V : Equilibre génétique (03h00)

1. Equilibre Hardy-Weinberg
2. Déséquilibre de linkage
3. Les causes des écarts à l'équilibre

Chapitre VI : Initiation à l'exploitation de logiciels de génétique des populations (03h00)

1. Genetix
2. Arlequin
3. Structure
4. Autres programmes

Travaux dirigés : 22h30

1. Interprétation d'électrophorèses et détermination des génotypes (01h30)
2. Calcul des fréquences alléliques (03h00)
3. Calcul du taux de polymorphisme, taux d'hétérozygotie et indice de fixation (03h00)
4. Calcul des distances génétiques entre populations (03h00)
5. Equilibre Hardy Weinberg pour les gènes autosomaux (03h00)
6. Gènes liés au sexe et loi de Hardy-Weinberg (03h00)
7. Déséquilibre de linkage (03h00)
8. Utilisation de logiciels pour calculer les paramètres génétiques (03h00)

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques :

1. Futuyma D. J. 1998. Evolutionary biology. 3d Ed. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts. 763p.
2. Hartl, Daniel L. 1987. Génétique des populations. (Traduction de Nicomas Borot). Ed. Médecine-Sciences, Flammarion, Paris. 306p.
3. Hartl, D. L., & Clark, A. G. (2007). Principles of Population Genetics (4^e édition). Sinauer Associates, 672 pages.
4. Hartl, D. L. (2000). A Primer of Population Genetics (3^e édition). Sinauer Associates, 221 pages.

5. Hartl, D. L. (2020). A Primer of Population Genetics and Genomics. Oxford University Press, 384 pages
6. Weinreich, D. M. (2023). The Foundations of Population Genetics. MIT Press, 296 pages.
7. Pritchard, J. (2023). An Owner's Guide to the Human Genome. Auto-édition (mise en ligne gratuite via Stanford University), 450 pages environ (document numérique évolutif).
8. De Meeûs, T. (2022). Initiation à la génétique des populations naturelles. Éditions Quae, 384 pages.
9. Cavalli-Sforza, L. L. (2020, réédition). La Génétique des populations – Histoire d'une découverte. Éditions Odile Jacob, 288 pages.

Sites Web

- **Population Genetics Explorer – HHMI BioInteractive**

<https://www.biointeractive.org/classroom-resources/population-genetics-explorer>

- **Population Genetics – Science Learning Hub**

<https://www.sciencelearn.org.nz/resources/2707-population-genetics>

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Virologie moléculaire

Semestre : 1 Type : UED

VHS : 22h30 VHH : 01h30 Cours : 01h00 TD : 00h30 TP : /
VHS travail personnel : 02h30 Coefficient : 01 Crédit : 01

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

Le programme intègre des disciplines variées telles que la biologie moléculaire, la génétique, la génomique, la biologie cellulaire, l'immunologie, l'écologie et l'évolution, offrant une vision complète et intégrative de la virologie.

Permet de développer les connaissances sur les techniques classiques et avancées en virologie et biologie moléculaire.

Identifier des cibles thérapeutiques ou vaccinales potentielles, ce qui est crucial pour des carrières en recherche biomédicale ou en biotechnologie.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire, microbiologie.

Contenu de la matière

Cours : 15h00

Chapitre I : Introduction à la virologie (01h00)

1. Définition des virus
2. Historique et grandes découvertes

Chapitre II : Structure de la particule virale, taxonomie et classification (01h30)

1. Capside, enveloppe et génome
2. Diversité morphologique
3. Critères de classification (Baltimore, ICTV)

Chapitre III : Stratégies de réplication virale (02h00)

1. Étapes du cycle viral : attachement, pénétration, décapsidation, réplication, assemblage, libération
2. Différences selon le type de génome (ADN, ARN, rétrovirus)

Chapitre IV : Génétique des virus et organisation génomique (06h00)

1. Types de génomes viraux (ADN simple/double brin, ARN simple/double brin)
2. Organisation et régulation de l'expression génique virale
3. Mécanismes de réplication et de transcription virales
4. Variabilité génétique des virus et évolution : Mécanismes (mutations, recombinaisons, réassortiments), dynamique des populations virales, adaptation à l'hôte, transmission inter-espèces, émergence virale et conséquences biologiques

Chapitre V : Interactions virus-cellule hôte (03h00)

1. Reconnaissance et entrée des virus dans la cellule
2. Mécanismes d'évasion du système immunitaire
3. Modélisation moléculaire et relations structure-fonctions

Chapitre VI : Antiviraux et thérapies virales (01h30)

1. Mécanismes d'action des antiviraux
2. Stratégies thérapeutiques : inhibition enzymatique, blocage de l'entrée, etc.
3. Développement de vaccins

Travaux dirigés : 07h30

1. Analyse de mécanismes et discussion de la génétique des virus, leur organisation génomique, réplication et transcription **(02h30)**
2. Étude des étapes clés de l'interaction virus-cellule hôte, mécanismes moléculaires de reconnaissance et d'entrée virale dans la cellule hôte (identification des protéines cellulaires impliquées dans l'entrée virale) **(03h00)**
3. Analyse de stratégies thérapeutiques : mode d'action des molécules antivirales (ex. inhibiteurs de la polymérase virale, inhibiteurs de la fusion virale,...), leurs cibles moléculaires et critères pharmacologiques **(02h00)**

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références Bibliographiques

1. Ball, R. (2023). Viruses in all Dimensions : How an Information Code Controls Viruses, Software and Microorganisms. Springer Nature.
2. Harper, D. R. (2011). Viruses: Biology, Applications, and Control (1st ed.). New York: Garland Science.
3. Hassan, Z., & Khan, G. (2024). Molecular Techniques for Studying Viruses: Practical Notes. Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)

Master académique

Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Logiciels libres et open source **Semestre :** 1 **Type :** UED

VHS : 22h30 **VHH :** 01h30 **Cours :** 00h30 **TD :** 00h00 **TP :** 01h00

VHS travail personnel : 02h30 **Coefficient :** 01 **Crédit :** 01

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est d'approfondir l'utilisation des logiciels libres pour la recherche en sciences de la nature et de la vie, de développer des compétences avancées en gestion et analyse de données, de concevoir des projets en open science appliqués à la biologie et à l'écologie, et de se former à des outils scientifiques ouverts et collaboratifs.

Connaissances préalables recommandées : Découverte des logiciels libres et open source, initiation à la programmation informatique.

Contenu de la matière

Cours : 07h30

Chapitre I : Open Science et gestion avancée des données (01h30)

1. Définition et enjeux de l'open science
2. Principes de la reproductibilité scientifique
3. Formats ouverts et interopérabilité des données
4. Workflow collaboratif avec Git et GitHub

Chapitre II : Programmation avancée et automatisation (01h30)

1. Scripts Bash avancés pour l'automatisation
2. Utilisation de bibliothèques telles que NumPy, Pandas, Seaborn pour explorer et modéliser des jeux de données.
3. Visualisation avancée des données
 - 3.1. Création de tableaux de bord interactifs
 - 3.2. Création de graphiques de bord interactifs

Chapitre III : Outils Open Source et applications en biologie (01h30)

1. Analyse des séquences génomiques avec Biopython
2. Traitement des données avec EMBOSS
3. Visualisation d'arbres phylogénétiques
4. Modélisation de l'expression génique
5. Simulation de réseaux cellulaires avec COPASI
6. Modélisation de dynamiques avec CellDesigner
7. Analyse intégrée des données multi-omiques avec Galaxy
8. Statistiques et visualisation en R

Chapitre IV : Applications avancées des logiciels open source en sciences de la nature et de la vie (03h00)

1. Analyse d'images scientifiques (*ImageJ / Fiji*)
 - 1.1. Comptage et mesure sur images microscopiques.
 - 1.2. Analyse en fluorescence, histologie, etc.

2. Modélisation de systèmes biologiques (*COPASI / NetLogo*)
 - 2.1. Simulation de réactions et dynamiques de populations.
 - 2.2. Études de sensibilité.
3. Rédaction et gestion de projet (*LibreOffice / Zotero / Git*)
 - 3.1. Rédaction de rapports, gestion de références.
 - 3.2. Versionnage et reproductibilité (RMarkdown / Jupyter).
4. Cartographie et science ouverte (*QGIS / Zenodo*)
 - 4.1. Cartographie de données écologiques.
 - 4.2. Partage de données et pratiques ouvertes.

Travaux pratiques : 15h00

TP 1 : Développement collaboratif et open science (05h00)

- Workflow de recherche reproductible avec Git et GitHub
- Utilisation avancée de Jupyter Notebook, NumPy, Pandas, ..etc. pour documenter une analyse

TP 2 : Analyse de données avec QGIS (05h00)

- Analyse spatiale d'une aire protégée avec QGIS
- Traitement et modélisation de données biologiques (exp : répartition des espèces)

TP 3 : Projet Open Science en SNV (05h00)

- Application des méthodes libres à une problématique en SNV
- Présentation des résultats sous forme d'un rapport et d'une visualisation interactive

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Berman, J., & Korman, A. (2021). *Data science for the open world: Tools for open science and collaboration*. O'Reilly Media.
2. Ghosh, P., & Kessler, G. (2023). *Advanced Python for data analysis: Techniques and libraries for scientific computing*. Springer.
3. He, W., & Liu, Z. (2022). *Open source software for bioinformatics: Tools and techniques for computational biology*. Wiley.
4. McKinney, W. (2020). *Python for data analysis* (3rd ed.). O'Reilly Media.
5. Willink, P., & Smith, R. (2024). *Open science: Sharing knowledge for sustainable development*. Elsevier.

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Communication Semestre : 1 Type : UET
VHS : 22h30 VHH : 01h30 Cours : 01h30 TD : / TP : /
VHS travail personnel : 02h30 Coefficient : 01 Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

Cette matière a pour objectif de développer chez les étudiants une maîtrise des infrastructures et outils TIC, l'optimisation du traitement des données et l'innovation scientifique, afin de soutenir la recherche efficace en sciences de la vie et de la nature.

Connaissances préalables recommandées : aucune.

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Fondamentaux et enjeux des TIC, de la communication et de la recherche documentaire (03h00)

1. Définition et concepts des TIC
2. Historique et évolution des technologies
3. Enjeux des TIC dans la recherche et l'enseignement
4. Notions fondamentales de la communication
5. Introduction à la méthodologie de recherche documentaire

Chapitre II : Infrastructures et sécurité des réseaux de communication (03h00)

1. Architecture des réseaux de communication
2. Technologies de transmission de données et systèmes sans fil
3. Internet, protocoles et communications assistées par ordinateur
4. Sécurité des réseaux et cryptographie
5. Fiabilité et protection des échanges de données

Chapitre III : Outils et méthodes du traitement de l'information (03h00)

1. Bases de données et logiciels spécialisés
2. Techniques de data science et intelligence artificielle
3. Cloud computing et infrastructures virtualisées
4. Stratégies de recherche documentaire (mots-clés et opérateurs booléens)
5. Évaluation de la qualité et de la pertinence des ressources

Chapitre IV : Rédaction et gestion de la communication écrite (04h30)

1. Rédaction de courriers électroniques professionnels
2. Création de CV, lettres de motivation et demandes manuscrites
3. Structure et rédaction d'articles scientifiques (IMReD)
4. Techniques de rédaction académique et bureautique
5. Gestion des références bibliographiques et normes de citation

Chapitre V : Communication orale et supports multimédias (04h30)

1. Principes de la communication orale
2. Planification et préparation des discours
3. Création et conception de diapositives et supports visuels
4. Transposition de l'écrit à l'oral et vulgarisation scientifique
5. Utilisation des réseaux sociaux et médias numériques

Chapitre VI : Applications spécifiques, innovation et enjeux éthiques(04h30)

1. Applications TIC dans les sciences de la vie et de la nature
2. Technologies de la télémédecine et santé connectée
3. Veille technologique et intégration des innovations
4. Enjeux éthiques, intégrité scientifique et lutte contre le plagiat

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (100%).**

Références bibliographiques

1. Braunschweig, P., & Saldaña, A. (2020). *Technologies de l'information et de la communication en sciences et enseignement supérieur*. Éditions de l'Université.
2. Jenkins, H., & Green, M. (2021). *Understanding digital communication in the scientific world*. Oxford University Press.
3. Liu, Y., & Thompson, D. (2022). *Cloud computing and the future of data science in education*. Springer.
4. Smith, R. J., & Williams, M. (2023). *Cryptography and network security: A practical guide for researchers*. Wiley.
5. Zhao, X., & Zhang, L. (2024). *The impact of AI on modern communication and research*. Cambridge University Press.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Immunogénétique

Semestre : 2 Type : UEF

VHS : 90h00 VHH : 06h00 Cours : 04h30 TD : 01h30 TP : /
VHS travail personnel : 110h00 Coefficient : 04 Crédit : 08

Compétences visées (objectifs de l'enseignement) :

Acquérir des compétences sur les bases génétiques et moléculaires de la génération des lymphocytes T et B ; la présentation antigénique et les processus moléculaire et génétique des déficiences immunitaires et des mécanismes de l'auto-immunité. Mais aussi, les bases moléculaires de l'immunologie des tumeurs.

Connaissances préalables recommandées

Les prérequis sont des compétences de niveau Licence acquises dans les domaines suivants : Immunologie fondamentale, Génétique, Biochimie, physiologie, Génétique moléculaire et Biologie Moléculaire.

Contenu de la matière

Cours : 67h30

Chapitre 1 : Cellules de l'immunité adaptative (10h30)

1. Lymphocytes B
2. Lymphocytes T

Chapitre 2 : Complexe majeur d'histocompatibilité (15h00)

1. Organisation génomique CMH (CMH-I -CMH-II -CMH non classiques)
2. Processus de la présentation antigénique

Chapitre 3 : Contextes moléculaires des réactions auto-immunes et maladies auto-immunes (15h00)

1. Bases moléculaires des réactions auto-immunes
2. Bases moléculaires des maladies auto-immunes

Chapitre 4 : Contextes moléculaires des hypersensibilités (13h30)

1. Types d'hypersensibilité (I, II, III, IV)
2. Mécanismes moléculaires et cellulaires
3. Exemples cliniques (allergies, maladies de système, réactions médicamenteuses)
4. Approches de prévention et de traitement

Chapitre 5 : Bases moléculaires de l'immunologie des tumeurs (13h30)

1. Théorie des trois E_s
2. Les antigènes tumoraux
3. Vaccination anti-tumorale

Travaux dirigés : 22h30

Les TD sont sous forme de problématiques à résoudre, analyse d'article en lien avec les chapitres du cours. :

1. Lymphocytes B (04h30)
2. Lymphocytes T (04h30)
3. Présentation antigénique et rejet de greffes (04h30)
4. Réactions auto-immunes (04h30)
5. Immunologie des cancers (04h30)

Travail personnel de l'étudiant : 110h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Ghidouche Abderezak. **Immunologie Approfondie**. Polycopie de Cours. Université de Bejaia.
2. Charles A Janeway ; Kenneth Murphy. **Immunobiologie de Janeway**. De Boeck Supérieur (4e édition) - avril 2018 - 920 pages - ISBN 978-2-8073-0612-7
3. Richard Coico ; Gary Sunshine. **Immunologie**. De Boeck Supérieur (4e édition) novembre 2023 - 480 pages - ISBN 978-2-8073-3156-3
4. Abul K. Abbas, Andrew H.Lichtman, Shiv Pillai, Sarah Henrickson Char. **Cellular and Molecular Immunology** (11 th Edition). Elsevier edition.- 2025 - 600 pages – ISBN 9780443380112
5. Nima Rezaei. **Cancer Immunology** (2 nd edition). Springer Cham edition- December 2020-581 pages- ISBN 978-3-030-57948-7
6. Noel R. Rose ; Ian R.Mackay. **The Autoimmune Diseases** (4th edition). Academic Press-2014- ISBN 978-0-12-384929-8

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Génétique du développement
Semestre : 2 Type : UEF
VHS : 67h30 VHH : 04h30 Cours : 01h30 TD : 01h30 TP : 01h30
VHS travail personnel : 82h30 Coefficient : 03 Crédit : 06

Compétences visées

Assimiler l'analyse génétique et moléculaire des modèles les plus utilisés en GD et qui ont joué un rôle crucial dans la caractérisation des gènes, des protéines et des processus cellulaires impliqués dans le développement des organismes les moins évolués aux plus évolués.

Développement des principales techniques et méthodes utilisées en GD qui contribueraient à l'avancement de la recherche dans ce domaine fascinant de la biologie.

Connaissances préalables de la matière : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Généralités (02h00)

1. Introduction aux grandes étapes du développement embryonnaire
2. Polarité embryonnaire et déterminants génétiques

Chapitre II : Analyse génétique et moléculaire du développement chez la drosophile *Drosophila melanogaster* (05h00)

1. Organisation du génome de la drosophile
2. Étapes du développement embryonnaire (segmentation, polarité, gènes homéotiques)

Chapitre III : Contrôle transcriptionnel dans le développement des deux types sexuels chez la levure *Saccharomyces cerevisiae* (02h00)

1. Organisation génétique des types sexuels
2. Régulation transcriptionnelle des gènes MAT
3. Mécanismes de commutation de type sexuel

Chapitre IV : Génétique du développement du nématode *Caenorhabditis elegans* (03h00)

1. Déroulement du développement embryonnaire et post-embryonnaire
2. Gènes clés : Notch, Wnt, gènes de la mort cellulaire programmée

Chapitre V : Gènes du développement chez les plantes *Arabidopsis thaliana* (03h00)

1. Organisation du génome d'*Arabidopsis*
2. Contrôle génétique de la floraison et du développement floral
3. Gènes MADS-box et réseaux de régulation

Chapitre VI : Développement et évolution (03h00)

1. Notions d'évolution du développement
2. Conservation et diversification des gènes du développement
3. Exemples de gènes homéotiques et de leur rôle évolutif

Chapitre VII : Différentes méthodes et techniques utilisées en biologie de développement et domaines d'application (04h30)

1. Techniques de mutagenèse, transgénèse, RNAi, CRISPR
2. Hybridation in situ, immunomarquage, suivi du lignage cellulaire
3. Applications en biotechnologie, médecine, amélioration des plantes et animaux

Travaux dirigés : 22h30

1. Série d'exercices sur les gènes impliqués dans le développement embryonnaire de la drosophile (04h30)
3. Analyse d'articles (complémentaire au cours) sous forme de présentations orales (07h30).
4. Exposés sur la cytogénétique (aviaire), la culture cellulaire, l'hybridation et le chimérisme (11h30).

Travaux pratiques : 22h30

1. Suivi du développement embryonnaire d'un oiseau : Incubation d'œufs fécondés de poule domestique (pendant 21 jours)

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Alfonso Martinez Arias, Cheryll Tickle, Lewis Wolpert (2017). Biologie du développement : les grands principes. Éditeur : Dunod, 792 p.
2. Le Moigne A., Foucrier J. (2009). « Contrôle génétique du développement » (chap. 11), in Biologie du développement. Paris : Dunod, 7e édition, pp. 163-200.
3. Meunier J.M., Dorian B. (1997). Embryologie et biologie du développement : embryogenèse et développement de l'homme. Édition Ellipses, 122 p.

4. Orgogozo V. (2003). Formation des organes sensoriels chez *D. melanogaster* : lignages cellulaires, apoptose et évolution. Spécialité Biologie. Thèse de doctorat, Université Paris 6. Disponible sur : <https://www.normalesup.org/~vorgogo/articles/these-Orgogozo.pdf>. Consulté le 15 septembre 2024.
5. Sex Determination in *Drosophila*. Disponible sur : https://www.amherst.edu/system/files/media/1167/11_SEX_DETM_11_Lect_II.pdf. Consulté le 15 septembre 2024.
6. Transdetermination in *Drosophila* imaginal discs: a model for understanding pluripotency and selector gene maintenance. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959437X03001175>. Consulté le 16 septembre 2024.
7. Twyman R.M. (2023). Axis Specification and Patterning in *Drosophila* (Section H), in *Developmental Biology, Instant Notes*, pp. 205-244.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Cancérologie moléculaire
Semestre : 2 Type : UEF
VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 01h30 TD : 01h30 TP : /
VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 02 Crédit : 04

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

- Cet enseignement a pour but l'étude des différents mécanismes de cancérogénèse ainsi que des acteurs intervenants dans ce dernier dont l'acteur modèle dans le monde du cancer : le gène p53.
- Analyser divers types de documents puis en faire la synthèse.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire, immunologie

Contenu de la matière
Cours : 22h30

Chapitre I : Introduction et régulation du cycle cellulaire (01h30)

1. Phases du cycle : G₁, S, G₂, M
2. Points de contrôle (checkpoints) et rôle des kinases cycline-dépendantes (CDK)
3. Régulateurs majeurs : cyclines, p53, Rb, p21

Chapitre II : Apoptose et mort cellulaire programmée (01h30)

1. Voie intrinsèque (mitochondriale) vs extrinsèque (récepteurs de mort)
2. Cascade des caspases et familles Bcl-2
3. Apoptose comme barrière anti-tumorale et échappement apoptotique en cancer

Chapitre III : Télomères et télomérase (02h00)

1. Structure et fonction des télomères
2. Raccourcissement télomérique et sénescence
3. Activation de la télomérase (hTERT) dans les cellules tumorales

Chapitre IV : Étapes de la cancérogénèse (02h30)

1. Initiation : mutations et agents mutagènes
2. Promotion : prolifération clonale et inflammation
3. Progression : instabilité génomique, accumulation de mutations

Chapitre V : Événements moléculaires de l'invasion et de la migration (03h00)

1. Perte d'adhésion cellulaire : E-cadherine, intégrines
2. Production d'enzymes de dégradation de la matrice : MMPs, cathépsines, uPA/plasminogène
3. Transition épithélio-mésenchymateuse (EMT), mobilité, intravasation et extravasation

Chapitre VI : Angiogenèse tumorale (02h30)

1. Facteurs pro-angiogéniques (VEGF, FGF) vs anti-angiogéniques
2. Mécanismes cellulaires et matrice extracellulaire
3. Rôle de l'angiogenèse dans la croissance et la dissémination

Chapitre VII : Métastase et voies de signalisation (04h30)

1. Organotropisme métastatique
2. Voies oncogéniques clés :
3. RAS/MAPK
4. PI3K/AKT/mTOR
5. Wnt/ β -catenine
6. TGF- β , Notch, Hedgehog, NF- κ B

Chapitre VIII : Études de cas moléculaires (02h30)

1. Cancer du col de l'utérus (HPV-16/18)
2. Cancer du sein (BRCA1 vs BRCA2 et traitements PARP-inhibitors)
3. Cancer colorectal (séquence APC \rightarrow KRAS \rightarrow p53 et anti-EGFR)

Chapitre IX : Thérapies anticancéreuses (02h30)

1. Chimiothérapie et radiothérapie classiques
2. Thérapies ciblées : inhibiteurs de tyrosine-kinases (EGFR, BRAF...), anti-VEGF
3. Immunothérapies : inhibiteurs de checkpoint (anti-PD-1/PD-L1, CTLA-4), CAR-T

Travaux dirigés : 22h30

1. Étude de cas sur un parcours moléculaire (mutation \rightarrow ciblage), sous forme de présentations (10h30)
2. Tables rondes sur les thérapies anti-cancéreuses (12h00)

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références

1. Les Therapies Ciblées de Ga Tan Guetz et Gaetan Des Guetz, BROCHE (2008).
2. Pharmacologie des cancers. Jacques ROBERT, SPRINGER (2015)
3. Lemaire, J., et al. 2020. Aspects fondamentaux du développement tumoral. Bulletin du Cancer, 107, 1148-1160.
4. Coussy, F., et al. 2019. Biologie des métastases et mécanismes moléculaires de leur formation. Bulletin du Cancer, 106(1), 24-36.
5. J. Robert. 2010. Signalisation cellulaire et cancer. Bulletin du Cancer, 97(11), 1167–1174.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)

Master académique

Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Techniques et instrumentations en biologie cellulaire et moléculaire

Semestre : 2 **Type :** UEM

VHS : 60h00 **VHH :** 04h00 **Cours :** 01h30 **TD :** 01h30 **TP :** 01h00

VHS travail personnel : 65h00 **Coefficient :** 03 **Crédit :** 05

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

Former les étudiants à la démarche expérimentale, en utilisant les concepts et les techniques de la biologie moderne.

Initier à certaines techniques de biochimie, biologie cellulaire, biologie moléculaire, immunologie, génétique et microbiologie.

Capacité de sélectionner les principes physico-chimiques gouvernant l'état replié et les interactions entre macromolécules biologiques, ainsi que les outils adaptés à l'élucidation de ces principes.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Gène rapporteur et ses applications (01h30)

1. Principe des gènes rapporteurs
2. Applications : analyse de promoteurs, suivi de l'expression génique, ...

Chapitre II : Techniques d'études des interactions ADN-protéine et protéine-protéine (05h00)

1. EMSA (Electrophoretic Mobility Shift Assay), ChIP (Chromatin Immunoprecipitation), Footprinting à la DNase I
2. Co-immunoprécipitation (Co-IP), Double hybride (yeast two-hybrid), FRET/BRET

Chapitre III : Analyse du transcriptome (03h00)

1. RT-PCR, qPCR
2. RNA-Seq, Northern blot

Chapitre IV : Techniques d'étude cellulaire (04h30)

1. Cytométrie en flux : principes, applications, analyse de populations cellulaires
2. Lyse cellulaire, séparation et dosage des macromolécules (SDS-PAGE, Western blot, dosage spectrophotométrique)

Chapitre V : Techniques de culture cellulaire (02h00)

1. Principes de la culture cellulaire (milieux, conditions, stérilité)
2. Applications : transfection, sélection, production de protéines

Chapitre VI : La cristallographie et diffraction des RX (01h30)

1. Principe de la cristallographie des protéines
2. Préparation des cristaux, collecte des données, modélisation structurale

Chapitre VII : Extraction et purification d'une protéine (03h00)

1. Techniques d'extraction (lyse, centrifugation)
2. Purification (chromatographie d'affinité, échange d'ions, filtration)
3. Analyse de la pureté (SDS-PAGE, dosage)

Chapitre VIII : Puces à ADN (02h00)

1. Principe des microarrays
2. Applications en expression génique, diagnostic, pharmacogénomique

Travaux dirigés : 22h30

1. Exemple d'application de gènes rapporteurs (04h30)
2. Etude de cas d'une interactions ADN-protéine (04h30)
3. Etude de cas d'une interaction protéine-protéine (05h00)
4. Exemple d'analyse du transcriptome (04h30)
5. Technique d'étude cellulaire et application (03h00)

Travaux Pratiques : 15h00

1. Consignes de sécurité au laboratoire (03h00)
2. Evaluation de la toxicité d'une substance (03h00)
3. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire d'une substance bioactive (03h00)
4. Extraction et dosage des protéines (03h00)
5. Sortie pédagogique vers le centre de Gendarmerie scientifique d'Alger (techniques moléculaires : PCR, empreinte, ...)(03h00)

Travail personnel de l'étudiant : 65h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références Bibliographiques

1. Daniel Boujard, et al. (2022). Biologie cellulaire et moléculaire - 4e édition.
2. Benoît Beganton, Etienne Coyaud, Alain Mangé, Jérôme Solassol. Approches nouvelles pour l'étude des interactions protéine-protéine. Médecine/Sciences, 2019, 35 (3), pp.223-231.
3. Huttlin EL, Bruckner RJ, Paulo JA, et al. Architecture of the human interactome defines protein communities and disease networks. Nature 2017 ; 545 : 505-9.
4. Antoine Campeau-Péloquin, Sophie Roy. eBook Culutre cellulaire animale et végétale
5. Principes des techniques de biologie moléculaire ISBN 13 : 9782738008596
6. Principes des techniques de biologie moléculaire - INRA, Paris, 2003. <https://coursprof.com/fr/cours/biotechnologie/218>

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Thérapie cellulaire et génique
Semestre : 2 Type : UEM
VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 01h30 TD : 01h30 TP : /
VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 02 Crédit : 04

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

Donner aux étudiants une vision moderne des mécanismes moléculaires de la thérapie génique, outils et stratégies.

Analyse des retombées potentielles de résultats scientifiques, en termes de développement et d'application

Acquisition et connaissance de la méthodologie et de l'évaluation des pratiques dans le domaine.

Acquisition d'une démarche d'assurance qualité, basée sur la connaissance des réglementations en vigueur et des recommandations de bonnes pratiques.

Mise en place de stratégies collaboratives pour le développement de la recherche translationnelle.

Conception industrielle de produits de biothérapie (validation, production et changement d'échelle, préparation d'essais cliniques), et suivi des affaires réglementaires dans l'industrie et les organismes réglementaires.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Stratégies thérapeutiques (03h00)

1. Principes de la thérapie génique et cellulaire
2. Indications, limites et enjeux éthiques

Chapitre II : Transferts *in vivo* et *ex vivo* de l'ADN médicament (07h30)

1. Principes du transfert de gènes
2. Vecteurs
 - 2.1. Vecteurs viraux (adénovirus, rétrovirus, AAV,...)
 - 2.2. Vecteurs non viraux (liposomes, EMR,...)

Chapitre III : Techniques thérapeutiques (12h00)

1. TTH, Oligonucléotides anti-sens, ribozymes,...
2. Thérapies des maladies héréditaires
3. Thérapies des cancers
 - 3.1. Modifications génétiques des lymphocytes infiltrant les tumeurs
 - 3.2. Thérapie génique et cellulaire des tumeurs cérébrales, *in vivo*
4. Thérapie génique des maladies infectieuses

Travaux dirigés : 22h30

Traiter un exemple d'application de thérapie génique et cellulaire dans le traitement des :

1. Maladies inflammatoires chroniques (**06h00**)
2. Diabète de type 1 (**04h30**)
3. Cancers (**07h30**)
4. Maladies cardiovasculaires (**04h30**)

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références Bibliographiques

1. Wirth T, Parker N, Ylä-Herttuala S. History of gene therapy. *Gene*. 2013 Aug 10;525(2):162-9. doi: 10.1016/j.gene.2013.03.137. Epub 2013 Apr 23. PMID: 23618815.
2. Cesur-Ergün B, Demir-Dora D. Gene therapy in cancer. *J Gene Med*. 2023 Nov;25(11):e3550. doi: 10.1002/jgm.3550. Epub 2023 Jun 24. PMID: 37354071.
3. Cross D, Burmester JK. Gene therapy for cancer treatment: past, present and future. *Clin Med Res*. 2006 Sep;4(3):218-27. doi: 10.3121/cm.4.3.218. PMID: 16988102; PMCID: PMC1570487.
4. McIvor RS. Gene therapy of genetic diseases and cancer. *Pediatr Transplant*. 1999;3 Suppl 1:116-21. doi: 10.1034/j.1399-3046.1999.00050.x. PMID: 10587981.

Programme détaillé des enseignements du semestre 1 (S1)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Biologie du vieillissement
Semestre : 2 Type : UED
VHS : 22h30 VHH : 01h30 Cours : 01h00 TD : 00h30 TP : /
VHS travail personnel : 02h30 Coefficient : 01 Crédit : 01

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

Capacité de maîtriser les différentes théories du vieillissement

Connaissances préalables recommandées

Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Généralités - Généralités et concepts fondamentaux (04h30)

1. Introduction
2. Définition et paradigmes du vieillissement
3. Vieillesse physiologique vs vieillissement pathologique

Chapitre II : Paramètres et méthodes d'évaluation du vieillissement (09h00)

1. Paramètres biologiques, cellulaires et moléculaires
2. Techniques d'évaluation du vieillissement

Chapitre III : Mécanismes du vieillissement (09h00)

1. Stress oxydatif et dommages à l'ADN
2. Altérations épigénétiques et dérèglement de l'expression génique
3. Raccourcissement des télomères et sénescence cellulaire

Travaux dirigés : 22h30

Tables rondes et exposés :

1. Discussion sur les théories évolutives et stochastique (09h00)
2. Présentation de divers sujets en rapport avec le vieillissement et les pathologies progeroides (13h30)

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références

1. La biologie du vieillissement, Jean-David Ponci. Broché (2008).
2. La biologie du vieillissement. Ponci Jean David. L'Harmattan (2008).
3. George M. Martin. 2002. Rôle de la génétique dans la modulation de la longévité. Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS.
4. Flatt, T., & P. D. L. E. P. (2007). Still pondering an age-old question. *Science*, 318(5850), 1256-1257.
5. Haldane, J. B. S. 1941. *New paths in genetics*. Londres : Allen et Unwin.
6. Kirkwood, T. B. L. 2005. Understanding the old science of aging. *Cell*, 120(3), 437-447.
7. Medawar, P. B. 1952. *An unsolved problem in biology*. Londres : Lewis.
8. Upadhyaya, R. 2010. The roles that age-1 and daf-2 genes play in aging. *Eukaryon*, 6, March.
9. Slagboom, P. E., et al. 2011. Genomics of human longevity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 366(1561), 35-42.
10. Wahab Pathath, D. 2017. Theories of aging. *The Indian Journal of Psychology*, 4(3). DOI:10.25215/0403.142

Site web

<http://archimed.bibliodemand.com/doc/HARMATHEQUE/ARCHI/la-biologie-du-vieillissement>

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Programmation informatique appliquée aux sciences et technologies

Semestre :2 Type : UED

VHS : 22h30 VHH : 01h30 Cours : 00h30 TD : 00h00 TP : 01h00

VHS travail personnel : 02h30 Coefficient :01 Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est d'acquérir les bases de la programmation informatique pour analyser et gérer des données scientifiques, de développer des applications et des scripts afin d'automatiser les traitements en sciences expérimentales, d'apprendre à utiliser les bibliothèques scientifiques en Python et R, et d'appliquer la programmation à des cas concrets en biologie, chimie, physique et ingénierie environnementale.

Connaissances préalables recommandées : Initiation à la programmation informatique.

Contenu de la matière

Cours : 07h30

Chapitre I : Introduction à la programmation scientifique (01h30)

1. Principes fondamentaux de la programmation.
2. Concepts de base : variables et fonctions, types de données, structures conditionnelles (if, else, elif) et boucles (while, for).
3. Structures de données fondamentales (Listes et tuples, Dictionnaires et ensembles).
4. Introduction aux langages Python et R pour la programmation scientifique.
5. Environnements de développement : Jupyter Notebook, RStudio, VS Code.

Chapitre II : Manipulation et analyse de données scientifiques (01h30)

1. Bibliothèques essentielles : NumPy (opérations sur matrices et vecteurs) et Pandas (dataframes, manipulation de données)
2. Lecture et écriture de fichiers scientifiques
3. Importation, nettoyage et visualisation de données expérimentales
4. Utilisation de ggplot2 (R) et Matplotlib/Seaborn (Python) pour la visualisation

Chapitre III : Programmation appliquée aux sciences expérimentales (01h30)

1. Création de graphes et d'histogrammes
2. Visualisation des données scientifiques (Matplotlib et Seaborn)
3. Traitement et analyse des données scientifiques
4. Biologie : Analyse de séquences ADN/ARN, modélisation de populations
5. Chimie : Simulation de réactions chimiques, gestion de bases de données spectroscopiques

6. Physique : Modélisation de phénomènes physiques (lois de Newton, simulations thermodynamiques)
7. Environnement : Traitement d'images satellite, SIG avec QGIS et Python

Chapitre IV : Automatisation et intelligence artificielle appliquée (03h00)

1. Scripts pour automatiser les analyses scientifiques
2. Introduction au Machine Learning avec Scikit-Learn
3. Régression linéaire et classification appliquées aux sciences expérimentales

Travaux pratiques : 15h00

TP1 : Initiation aux langages et manipulation des données (03h00)

Écriture de scripts simples en Python et R
Manipulation des structures de données (listes, dictionnaires, tableaux NumPy)
Premiers scripts en Jupyter Notebook et Rstudio
Création de graphiques scientifiques

TP2 : Analyse et visualisation de données scientifiques (03h00)

Importation et traitement de fichiers CSV avec Pandas et ggplot2
Visualisation des tendances et distributions avec Matplotlib et Seaborn

TP3 : Automatisation et Machine Learning (03h00)

Automatisation de l'analyse de données scientifiques avec des scripts
Introduction à la régression linéaire et classification en IA

TP4 : Analyse avancée des données scientifiques (03h00)

Étude de corrélations et modèles statistiques
Clustering et classification non supervisée (KMeans, PCA)
Introduction au traitement d'images scientifiques

TP5 : Mini-projet en programmation scientifique (03h00)

Automatisation d'une analyse scientifique
Présentation et discussion des résultats

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Bishop, C. M. (2021). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
2. Gauthier, J., & Moreau, A. (2023). *Open science and research ethics: An integrated approach*. Academic Press.
3. Hinton, G., & Salakhutdinov, R. (2020). *Deep learning: A review*. *Nature Reviews*, 24(4), 261-273.
4. Smith, J. K., & Brown, L. M. (2022). *Programming for biological sciences: A guide to Python and R*. Cambridge University Press.
5. Zhang, X., & Li, Y. (2025). *Machine learning for scientific data analysis: Applications in biology and chemistry*. Wiley.

Programme détaillé des enseignements du semestre 2 (S2)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Législation, éthique et déontologie

Semestre :2 Type : UET

VHS :22h30

VHH : 01h30

Cours : 01h30

TD : / TP : /

VHS travail personnel : 02h30

Coefficient :01

Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

Cette matière vise à former les étudiants aux cadres législatifs et éthiques régissant la recherche scientifique, à promouvoir l'intégrité et la responsabilité professionnelle, et à sensibiliser aux enjeux déontologiques pour une science éthique, transparente et respectueuse des normes internationales.

Connaissances préalables recommandées : aucune.

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Rappel sur les fondements de l'éthique, de la déontologie et de la législation (03h00)

1. Définitions : loi, législation, droit, morale, éthique, déontologie, devoir, liberté, responsabilité
2. Hiérarchie des normes : lois, décrets, ordonnances, circulaires, jurisprudence, doctrine, coutume
3. Distinction et complémentarité entre morale, éthique et déontologie
4. Histoire et fondements philosophiques de l'éthique scientifique
5. Charte et codes éthiques et déontologiques (universitaires et professionnels)

Chapitre II : Fondements de l'éthique et déontologie dans l'éducation et la recherche scientifique (03h00)

1. Structure éthique de l'éducation et rôle de l'éthique dans la relation enseignant-étudiant
2. Éthique de l'enseignant et de l'étudiant : droits, devoirs et responsabilités
3. Intégrité dans l'enseignement supérieur et dans la production scientifique
4. Charte d'éthique et de déontologie universitaire
5. Fautes, conflits d'intérêts, sanctions et régulation institutionnelle

Chapitre III : Responsabilité et intégrité scientifique (04h30)

1. Responsabilité citoyenne et scientifique
2. Qualités et engagement du chercheur
3. Intégrité scientifique : plagiat, fraude, transparence et rigueur
4. Éthique de la publication scientifique et accès ouvert
5. Comités d'éthique et processus d'évaluation
6. Consentement éclairé et respect des participants aux recherches

Chapitre IV : Cadre juridique et réglementaire en bioéthique (04h30)

1. Législation nationale (ex. Algérie) et internationale en bioéthique
2. Comités de bioéthique, lois de bioéthique et dispositifs réglementaires
3. Réglementations sur :
 - 3.1. Les droits des patients et des donneurs
 - 3.2. La recherche biomédicale et les essais cliniques
 - 3.3. La transplantation d'organes, tissus, cellules
 - 3.4. La protection de l'environnement et la biodiversité
 - 3.5. Les OGM, la biosécurité et la biotechnologie
 - 3.6. La propriété intellectuelle et la confidentialité

Chapitre V: Normes et certifications en recherche scientifique et en environnement en Algérie (03h00)

1. Principaux organismes de réglementation en Algérie (AND, CNREEC, INRAA, etc.).
2. Certifications et labels environnementaux en Algérie.
3. Réglementations algériennes sur la gestion des déchets biologiques et chimiques.

Chapitre VI : Champs et enjeux contemporains de la bioéthique (04h30)

1. L'embryon et les techniques associées : FIV, MIV, DPI, DPN, IMG, IVG
2. Diagnostic génétique et bébé-médicament
3. Génie génétique : clonage, thérapie génique, OGM
4. Intelligence artificielle en biologie : questions éthiques
5. Débats sociétaux : innovation vs régulation
6. Perspectives d'une science responsable et durable

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (100%).**

Références bibliographiques

1. Brown, T., & Green, S. (2021). *Ethics in modern scientific research: An interdisciplinary approach*. Springer.
2. Foucault, M., & Smith, A. (2023). *Bioethics and the law: A critical examination*. Oxford University Press.
3. Gray, J., & Harper, D. (2022). *The future of bioethics: New challenges and perspectives*. Wiley-Blackwell.
4. Lee, D., & Walker, P. (2020). *Ethical issues in contemporary scientific practices*. Routledge.
5. Miller, L., & Johnson, M. (2024). *Deontological principles in research ethics*. Cambridge University Press.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Pharmacogénétique

Semestre : 3 Type : UEF

VHS : 67h30 VHH : 06h00 Cours : 03h00 TD : 01h30 TP : /
VHS travail personnel : 82h30 Coefficient : 03 Crédit : 06

Objectifs

L'objectif principal de ce module est de former les étudiants à comprendre comment les variations génétiques individuelles influencent la réponse aux médicaments utilisés dans le traitement de pathologies complexes.

Maîtriser les bases de la pharmacogénétique, incluant la pharmacologie des médicaments ciblés et l'impact des polymorphismes génétiques sur leur métabolisme et efficacité.

Optimiser la prescription médicale, améliorer l'efficacité thérapeutique et réduire les effets indésirables.

Acquisition des connaissances théoriques sur la pharmacologie, les étudiants auront acquis des compétences pratiques, seront capables de proposer et rédiger des protocoles expérimentaux, mettre en œuvre les expériences et exposer de façon critique les résultats expérimentaux obtenus.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre I : Pharmacogénétique (04h30)

Chapitre II : Pharmacogénétique et traitement de la polyarthrite rhumatoïde (13h30)

1. Pharmacologie et pharmacogénétique du Methotrexate (MTX)
2. Pharmacologie et pharmacogénétique de l'Azathioprine
3. Pharmacologie et pharmacogénétique des anti-TNF

Chapitre III : Pharmacogénétique et traitement des cancers (15h00)

1. Pharmacologie et pharmacogénétique du 5-FU
2. Pharmacologie et pharmacogénétique de l'Oxaliplatine
3. Pharmacologie et pharmacogénétique de l'Irinotecan

Chapitre IV : Pharmacogénétique et traitement des maladies nerveuses (Epilepsies) (12h00)

1. Pharmacologie et pharmacogénétique de la Digoxine
2. Pharmacologie et pharmacogénétique de la Phénytoïne

Travaux dirigés : 22h30

Analyse scientifique de 06 articles (en anglais) ; une analyse basée sur les applications de la pharmacogénétique dans le traitement :

1. Des cancers (07h30)
2. Des maladies inflammatoires chroniques (07h30)
3. Du diabète, ...etc. (07h30)

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références

1. Wang D, Hartmann K, Toland AE. Pharmacogenomics: Driving Personalized Medicine. *Pharmacol Rev.* 2023 Jul;75(4):789-814. doi: 10.1124/pharmrev.122.000810. Epub 2023 Mar 16. PMID: 36927888; PMCID: PMC10289244.
2. Miteva-Marcheva NN, Ivanov HY, Dimitrov DK, Stoyanova VK. Application of pharmacogenetics in oncology. *Biomark Res.* 2020 Aug 17;8:32. doi: 10.1186/s40364-020-00213-4. PMID: 32821392; PMCID: PMC7429778.
3. Pavlovic S, Kotur N, Stankovic B, Gasic V, Lucafo M, Decorti G, Zukic B. Clinical Application of Thiopurine Pharmacogenomics in Pediatrics. *Curr Drug Metab.* 2020;21(1):53-62. doi: 10.2174/1389200221666200303113456. PMID: 32124692.
4. Ranganathan P. Pharmacogenetics of therapies in rheumatoid arthritis. *Drugs Today (Barc).* 2005 Dec;41(12):799-814. doi: 10.1358/dot.2005.41.12.939959. PMID: 16474855.
5. Daniel LL, Dickson AL, Chung CP. Precision medicine for rheumatologists: lessons from the pharmacogenomics of azathioprine. *Clin Rheumatol.* 2021 Jan;40(1):65-73. doi: 10.1007/s10067-020-05258-2. Epub 2020 Jul 2. PMID: 32617765; PMCID: PMC7775870.
6. Depondt C. The potential of pharmacogenetics in the treatment of epilepsy. *Eur J Paediatr Neurol.* 2006 Mar;10(2):57-65. doi: 10.1016/j.ejpn.2005.11.009. Epub 2006 Mar 10. PMID: 16531088.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Neurobiologie

Semestre : 3 Type : UEF

VHS : 67h30 VHH : 06h00 Cours : 03h00 TD : 01h30 TP : /
VHS travail personnel : 82h30 Coefficient : 03 Crédit : 06

Objectifs de l'enseignement

Donner des notions sur le mode d'action des neurotransmetteurs et étudier certaines pathologies associées.

Acquérir les connaissances de base en biologie des cellules du système nerveux, afin de mieux comprendre quels dysfonctionnements peuvent conduire à leur dégénérescence.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 45h00

Chapitre I : Introduction à la neurobiologie (06h00)

1. Définition, histoire et importance de la neurobiologie
2. Organisation générale du système nerveux central et périphérique

Chapitre II : Neurotransmetteurs (12h00)

1. Découverte et classification des neurotransmetteurs (acétylcholine, glutamate, GABA, dopamine, sérotonine, etc.)
2. Synthèse, stockage, libération et dégradation des neurotransmetteurs
3. Récepteurs et mécanismes de signalisation

Chapitre III : Modes d'action et transmission synaptique (12h00)

1. Processus de neurotransmission
2. Synapses excitatrices, inhibitrices et modulatrices
3. Régulation de la transmission synaptique
4. Effets des drogues et médicaments sur la neurotransmission

Chapitre IV : Physiopathologie et pathologies du système nerveux (15h00)

1. Mécanismes moléculaires des maladies neurodégénératives (Alzheimer, Parkinson, SLA...)
2. Pathologies psychiatriques : dépression, schizophrénie, troubles anxieux
3. Rôle des mutations génétiques et des facteurs environnementaux dans la susceptibilité aux pathologies

Travaux dirigés : 22h30

Intitulés des TD

1. Les maladies neurodégénératives et les pathologies neuro-musculaires (15h00)
2. TD méthodologiques sur des articles (07h30)

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références

Neurobiologie. Mécanismes fondamentaux et centres nerveux, tome 1 - Premier et deuxième cycles.
Pierre Buser. Brocher(1997).

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Biologie des cellules souches
Semestre : 3 Type : UEF
VHS : 67h30 VHH : 06h00 Cours : 03h00 TD : 01h30 TP : /
VHS travail personnel : 82h30 Coefficient : 03 Crédit : 06

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

Concepts et mise en évidence expérimentale des cellules souches
Acquérir des connaissances sur la préparation des cultures cellulaire

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière
Cours : 45h00

Chapitre I : Introduction, caractéristiques et typologie des cellules souches (06h00)

1. Définition et propriétés fondamentales (auto-renouvellement, multipotence/pluripotence)
2. Typologie : cellules souches embryonnaires vs cellules souches adultes (hématopoïétiques, mésenchymateuses, neurales, etc.)
3. Sources et isolement des cellules souches

Chapitre II : Voies de signalisation clés dans la biologie des cellules souches (09h00)

1. Voie Wnt/ β -caténine : mécanismes, rôle dans le maintien et la différenciation
2. Voie Notch
3. Voie Hedgehog

Chapitre III : Vieillesse et cellules souches (06h00)

1. Effets du vieillissement sur la fonction et le potentiel des cellules souches
2. Mécanismes moléculaires du vieillissement des cellules souches

Chapitre IV : Régénération tissulaire et principes fondamentaux de la régénération cellulaire (09h00)

1. Étapes de la régénération tissulaire : activation, prolifération, différenciation, intégration
2. Facteurs de croissance et microenvironnement
3. Exemples de régénération naturelle (foie, muscle, peau, moelle osseuse)

Chapitre V : Applications cliniques des cellules souches (09h00)

1. Greffes cellulaires : indications, protocoles, succès et limites (ex : greffe de moelle osseuse, greffe de cellules souches mésenchymateuses)
2. Thérapie génique basée sur les cellules souches
3. Essais cliniques et innovations récentes
4. Défis éthiques et réglementaires

Chapitre VI : Modèles animaux d'étude de la régénération (06h00)

1. Modèles classiques : souris, drosophile, ..
2. Avantages et limites de chaque modèle

Travaux dirigés : 22h30

Table ronde et exposés :

1. Discussion sur l'éthique et l'utilisation des cellules souches **(07h30)**
2. Utilisation des cellules souches dans les thérapies actuelles **(15h00)**

Travail personnel de l'étudiant : 82h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références

1. Aliasghar Tabatabaei Mohammadi, et al. 2022. Stem cell book.
2. Hongxiang Hui, et al. 2014. Stem Cells: General Features and Characteristics. Stem Cells in Clinic and Research, 1-6.
3. Lanza, R., & Jaenisch, R. 2020. Essentials of Stem Cell Biology. Academic Press.
4. Bédard, M., & Galipeau, J. 2017. Molecular signaling pathways in stem cell pluripotency and differentiation. In Stem Cell Biology (pp. 45-70). Springer.
5. Shihori Tanabe. 2015. Signaling involved in stem cell reprogramming and differentiation. World Journal of Stem Cells, 7(7), 992-998.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Bio-informatique appliquée
Semestre : 3 Type : UEM
VHS : 60h00 VHH : 04h00 Cours : 03h00 TD : 01h00 TP : /
VHS travail personnel : 65h00 Coefficient : 03 Crédit : 05

Objectifs de l'enseignement

Acquérir les outils nécessaires à la compréhension de Biotechnologie Génomique et fournir aux étudiants une compréhension approfondie des dernières avancées dans le domaine de la génomique, avec un accent particulier sur les applications biotechnologiques, telles que les technologies de séquençage, l'analyse comparative des génomes, ainsi que sur les applications de la génomique dans des domaines de la médecine personnalisée, l'amélioration des plantes et des animaux, et la découverte de nouveaux médicaments.

Connaissances préalables recommandées

Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire, bio-informatique, biologie animale, biologie végétale, microbiologie, virologie.

Contenu de la matière
Cours :45h00

Chapitre I : Introduction à la génomique (03h00)

1. Principes de base : génome et génomique

Chapitre II : Génomique structurale (04h30)

1. Place de la génomique structurale dans la génomique globale
2. Organisation chromosomique et structure des séquences génomiques

Chapitre III : Séquençage des génomes et leur annotation (04h30)

1. Importance du séquençage dans la génomique
2. Technologies de séquençage
3. Annotation syntaxique et fonctionnelle

Chapitre IV : Génomique fonctionnelle (04h30)

1. Fonction des gènes et leurs interactions
2. Étude de l'expression génétique

Chapitre V : Génomique comparative et intégrée (06h00)

1. Principes et méthodes de la génomique comparative
2. Intégration des données multi-omiques

Chapitre VI : Métagénomique (06h00)

1. Intérêts de la métagénomique
2. Approches de la métagénomique

Chapitre VII : Biotechnologie génomique (12h00)

1. Biotechnologie de la génomique animale
2. Biotechnologie de la génomique végétale
3. Biotechnologie de la génomique microbienne
4. Biotechnologie de la génomique virale

Chapitre VIII : Nanotechnologie génomique (06h00)

1. Notions fondamentales de nanobiotechnologie génomique
2. Synergie entre nanotechnologie et génomique

Chapitre VIII : Éthiques et application de la bio / nanotechnologie génomique (06h00)

Travaux dirigés : 15h00

1. Analyse et séquençage des génomes (01h00)
2. Annotation des génomes (01h00)
3. Comparaison et diversité des génomes (01h00)
4. Analyse protéomique (01h00)
5. Analyse métagénomique (01h00)
6. Génomique animale et applications dans la biotechnologie (Amélioration des animaux, production des anticorps monoclonaux, diagnostique et traitement des maladies, etc) (03h00)
7. Génomique végétale et applications dans la biotechnologie (Culture transgénique et résistance aux herbicides, amélioration des plantes, etc) (03h00)
8. Génomique microbienne et applications dans la biotechnologie (Biocarburants, Bioremédiation, Production des anticorps et de nouveaux antibiotiques, etc) (02h00)
9. Génomique virale et applications dans la biotechnologie (production de vaccins, agents de biocontrôle en culture, etc) (02h00)

Travail personnel de l'étudiant : 65h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques :

1. Principles of biotechnology and genetic engineering, Auteur : A. Jayakumar Nair, Editeur : university science press , Année : 2007
2. Genetic Engineering and Biotechnology Concepts, Methods and Agronomic Applications Auteur; Yves Tourte , Editeur : CRC Press, Année : 2019
3. Biotechnologies végétales (environnement, alimentation, santé) , Auteurs : Agnès Ricoch, Yvette Dattee, Marc Fellous., Editeur : de boeck sup; 1er édition , Année : 2011:
4. Animal biotechnology models in discovery and translation, Auteurs / Ashis S. Verma et Anchal Singh, Editeur : Academic Press Inc, Année :2014.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Bio-informatique appliquée
Semestre : 3 Type : UEM
VHS : 45h00 VHH : 03h00 Cours : 01h30 TD : / TP : 01h30
VHS travail personnel : 55h00 Coefficient : 02 Crédit : 04

Compétences visées (objectifs de l'enseignement)

L'objectif est de donner aux étudiants des méthodes informatiques pour l'étude des chromosomes et gènes.

Capacité de maîtriser les outils bio-informatiques de base pour analyser une séquence peptidique ou nucléotidique.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre I : Introduction à la bio-informatique génétique (02h00)

1. Définition
2. Fondements de la bio-informatique
3. Domaines d'application

Chapitre II : Bases de données biologiques (04h30)

1. Définition
2. Système de gestion des bases de données
3. Bases de données bibliographiques
4. Bases de données généralistes
5. Bases de données spécialisées
6. Formats de stockage des données biologiques

Chapitre III : Analyse de séquences (06h00)

1. Alignement des séquences
2. Recherche de gènes et ORFs
3. Introduction à la prédiction de mutations

Chapitre IV : Bio-informatique des génomes et transcriptomes (06h00)

1. Annotation génomique
2. Analyse RNA-Seq
3. Polymorphismes et variabilité génétique

Chapitre V : Outils de génétique des populations et phylogénie (04h30)

1. Arbres phylogénétiques
2. Structure de population
3. Initiation à la programmation en R ou Python pour la génétique

Travaux pratiques : 22h30

1. Utilisation des bases de données génétiques (03h00)
2. Alignement de séquences et recherche de gènes (03h00)
3. Analyse de mutations à partir de données FASTA/VCF (03h00)
4. Analyse RNA-Seq (03h00)
5. Analyse de SNPs et interprétation biologique (04h30)
6. Construction d'arbres phylogénétiques à partir de séquences réelles (03h00)
7. Introduction à l'analyse génétique avec R/Python (03h00)

Travail personnel de l'étudiant : 55h00

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Outils en ligne

EMBL-EBI : <https://www.ebi.ac.uk/>
NCBI : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
Uniprot : <https://www.uniprot.org/>
Pubmed : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
DDBJ : <https://www.ddbj.nig.ac.jp/index-e.html>
PDB : <https://www.rcsb.org/>
CATH : <https://www.cathdb.info/>
FSSP : <https://www.ebi.ac.uk/msd-srv/ssm/>
HIV database : www.hiv.lanl.gov/
BLAST : <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
FASTA : <https://www.ebi.ac.uk/jdispatcher/sss/fasta>
Snapgene : <https://www.snapgene.com/>

Cours en ligne

<https://alison.com/fr/tag/bioinformatique>
Bio-informatique : algorithmes et génomes (<https://www.my-mooc.com/fr/mooc/bioinformatique-algorithmes-et-genomes>)

Références bibliographiques

1. Baxevanis, A. D., Bader, G. D., & Wishart, D. S. (Eds.). (2020). *Bioinformatics*. John Wiley & Sons.
2. Gauthier, J., Vincent, A. T., Charette, S. J., & Derome, N. (2019). A brief history of bioinformatics. *Briefings in bioinformatics*, 20(6), 1981-1996.
3. Augen, J. (2004). *Bioinformatics in the post-genomic era: Genome, transcriptome, proteome, and information-based medicine*. Addison-Wesley Professional.
4. Ogbe, R. J., Ochalefu, D. O., & Olaniru, O. B. (2016). Bioinformatics advances in genomics-A review. *International Journal of Current Research and Review*, 8(10), 5.
5. Birdsell, J. A. (2002). Integrating genomics, bioinformatics, and classical genetics to study the effects of recombination on genome evolution. *Molecular biology and evolution*, 19(7), 1181-1197.
6. Horner, D. S., Pavese, G., Castrignano, T., De Meo, P. D. O., Liuni, S., Sammeth, M., & Pesole, G. (2010). Bioinformatics approaches for genomics and post genomics applications of next-generation sequencing. *Briefings in bioinformatics*, 11(2), 181-197.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Endocrinologie

Semestre : 3 Type : UED

VHS : 22h30 VHH : 01h30 Cours : 01h00 TD : 00h30 TP : /
VHS travail personnel : 02h30 Coefficient : 01 Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

Donner des notions sur la régulation génique par les hormones et étudier certaines pathologies.

Analyse des mécanismes moléculaires de régulation hormonale

Comprendre les voies de signalisation intracellulaire déclenchées par les hormones, les récepteurs hormonaux, la régulation de l'expression génique et les rétrocontrôles.

Identification des liens entre hormones et pathologies et comprendre leurs bases moléculaires.

Connaissances préalables recommandées : Génétique, Biochimie, Biologie Moléculaire

Contenu de la matière

Cours : 15h00

Chapitre I : Notions fondamentales en endocrinologie (02h00)

1. Définitions et grands principes de l'endocrinologie
2. Types de glandes et de signaux hormonaux

Chapitre II : Axe hypothalamo-hypophysaire (02h00)

1. Anatomie et organisation fonctionnelle de l'axe hypothalamo-hypophysaire
2. Principales hormones hypothalamiques et hypophysaires

Chapitre III : Synthèse, structure et classification des hormones (02h00)

1. Biosynthèse des hormones peptidiques, stéroïdiennes et dérivées d'acides aminés
2. Structure chimique : implications pour la solubilité, le transport et la demi-vie
3. Transport plasmatique et récepteurs hormonaux

Chapitre IV : Mécanismes moléculaires de la régulation hormonale (04h30)

1. Récepteurs membranaires et nucléaires : mécanismes d'activation
2. Voies de signalisation intracellulaire (AMPC, IP3/DAG, tyrosine kinases, etc.)
3. Régulation de l'expression génique par les hormones

Chapitre V : Hormones et pathologies (04h30)

1. Pathologies de l'axe hypothalamo-hypophysaire (hypopituitarisme, adénomes, etc.)
2. Pathologies liées à la synthèse ou à l'action hormonale (diabète, hypothyroïdie, ...)

Travaux Dirigés : 07h30

1. TD classiques sous forme d'exposés sur des illustrations des cours (04h00)
2. Dysfonctionnement des métabolismes hormonaux (03h00)

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt des étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références

1. Magnan C., Ktorza A. 2005. Production and secretion of insulin by the pancreatic β -cell. EMC-Endocrinologie, 2, pp. 241–264.
2. Endocrinologie, diabétologie et maladies métaboliques. Édition Elsevier Masson, 504 p.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Intelligence artificielle appliquée aux sciences et technologies

Semestre :3 Type : UED

VHS :22h30

VHH : 01h30

Cours : 00h30

TD : 00h00 TP :

01h00

VHS travail personnel :02h30

Coefficient :01

Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est de comprendre les principes fondamentaux de l'intelligence artificielle (IA) et son rôle dans les sciences expérimentales, d'appliquer le machine learning et le deeplearning à des problématiques scientifiques en biologie, chimie, physique et environnement, de maîtriser les outils et bibliothèques d'IA en Python, tels que Scikit-learn, TensorFlow, Keras et PyTorch, et d'automatiser l'analyse ainsi que l'interprétation des données scientifiques grâce à l'IA.

Connaissances préalables recommandées : Programmation informatique.

Contenu de la matière

Cours : 07h30

Chapitre I : Introduction à l'IA et ses applications scientifiques (01h30)

1. Définition et Concepts Clés
2. Différences entre programmation classique et apprentissage automatique
3. Types de Machine Learning et applications
4. Différences entre IA symbolique, Machine Learning et Deep Learning

Chapitre II : Manipulation et prétraitement des données scientifiques (01h30)

1. Acquisition et exploration des données scientifiques
2. Nettoyage et transformation des données
3. Réduction et optimisation des données
4. Préparation des données pour le Machine Learning

Chapitre III : Machine Learning appliqué aux sciences(01h30)

1. Apprentissage supervisé : Régression linéaire, SVM, Arbres de décision
2. Apprentissage non supervisé : Clustering (K-Means, DBSCAN)

Chapitre IV : Deep Learning et vision par ordinateur appliqués aux sciences (03h00)

1. Introduction aux réseaux de neurones artificiels (ANN)
2. Convolutional Neural Networks (CNN) pour l'analyse d'images biologiques et microscopiques
3. Réseaux récurrents (RNN, LSTM) pour la modélisation des séries temporelles
4. Études de cas :
 - 4.1. Reconnaissance d'espèces animales à partir d'images
 - 4.2. Détection de cellules cancéreuses dans des images médicales
 - 4.3. Simulation de processus chimiques et biologiques

Travaux pratiques : 15h00

TP1 : Introduction aux modèles de classification et de régression (03h00)

1. Implémentation de la régression linéaire et logistique avec Scikit-Learn
2. Comparaison des performances entre SVM, k-NN et arbres de décision
3. Application sur des données biomédicales

TP2 : Prétraitement et analyse de données scientifiques (03h00)

1. Réduction de dimension avec PCA et t-SNE
2. Traitement des valeurs manquantes et normalisation des données
3. Visualisation avancée avec Seaborn

TP3 : Apprentissage supervisé et non supervisé en sciences (03h00)

1. Clustering avec K-Means et DBSCAN pour la classification des échantillons biologiques
2. Construction et validation de modèles de prédiction
3. Application sur des données expérimentales

TP4 : Réseaux de neurones et vision par ordinateur (03h00)

1. Implémentation de CNN pour la reconnaissance d'images microscopiques

TP5 : Projet IA appliqué aux sciences (03h00)

1. Développement d'un modèle IA sur un jeu de données scientifiques
2. Présentation et discussion des résultats

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (60%).**
- **Évaluation continue (CC) (40%)** sous forme d'au moins 3 composantes: interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc. Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Alpaydin, E. (2020). *Introduction to machine learning*. MIT Press.
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2021). *Deep learning*. MIT Press.
3. LeCun, Y., & Bengio, Y. (2023). *Deep learning: Progress and challenges*. *Nature*, 616(7958), 115-124.
4. Raj, S., & Kumar, A. (2022). *Deep learning in biological data analysis*. Springer.
5. Zhang, H., & Wu, J. (2024). *Applications of machine learning in life sciences*. Wiley.

Programme détaillé des enseignements du semestre 3 (S3)
Master académique
Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée (Filière : Sciences Biologiques)

Intitulé de la matière : Création d'une entreprise économique **Semestre :3 Type : UET**
VHS :22h30 VHH : 01h30 Cours : 01h30 TD : / TP : /
VHS travail personnel :02h30 Coefficient :01 Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement vise à initier les étudiants à la création de startups, de l'idée à la mise sur le marché, en intégrant les outils d'analyse, de planification et de financement. Il développe l'esprit entrepreneurial, la capacité d'innovation, la structuration de projets, et illustre par des applications concrètes en sciences biologiques, biotechnologies, écologie et environnement, pour encourager l'entrepreneuriat scientifique.

Connaissances préalables recommandées : entrepreneuriat (S6, licence).

Contenu de la matière

Cours : 22h30

Chapitre 1 : Introduction à l'entrepreneuriat et à l'innovation (03h00)

1. Définition et typologie des startups
2. L'esprit entrepreneurial : compétences et mindset
3. Différences entre PME, startup et entreprise classique
4. Innovation : types, sources et rôle dans les startups
5. Écosystème entrepreneurial : incubateurs, investisseurs, partenaires

Chapitre 2 : De l'idée au concept : structurer une opportunité (03h00)

1. Identifier un problème ou un besoin réel
2. Génération et sélection d'idées innovantes
3. Étude de faisabilité et validation du concept
4. Introduction au Design Thinking
5. Définir une proposition de valeur claire

Chapitre 3 : Élaboration du Business Model (03h00)

1. Business Model Canvas : outil de structuration
2. Segments de clientèle et canaux de distribution
3. Stratégie de revenus et structure des coûts
4. Analyse de la concurrence et positionnement
5. Prototypage et test de l'offre (MVP - produit minimum viable)

Chapitre 4 : Planification stratégique et levée de fonds (04h30)

1. Élaboration du Business Plan
2. Plan marketing et stratégie de communication
3. Montage juridique et choix de la forme d'entreprise

4. Financement : types, sources et levée de fonds
5. Pitching : comment convaincre investisseurs et partenaires

Chapitre 5 : Lancement, gestion et développement de la startup (04h30)

1. Construire et gérer une équipe fondatrice
2. Lancement du produit/service sur le marché
3. Suivi des indicateurs clés de performance (KPI)
4. Stratégies de croissance et d'expansion
5. Risques, échecs et pivot : apprendre à s'adapter

Chapitre 6 : Applications et cas concrets en SNV, biologie, biotechnologies et écologie (04h30)

1. Startups en biotechnologie : innovation en santé, agriculture et environnement

Exemples : thérapies innovantes, biofertilisants, biopesticides, CRISPR, biosenseurs

2. Création de startups vertes : écotechnologies et économie circulaire

Valorisation des déchets organiques, purification de l'eau, bioénergies

3. Entrepreneuriat en écologie et conservation

Projets de biodiversité, cartographie participative, agriculture durable

4. Biologie numérique et bio-informatique : opportunités entrepreneuriales

Startups en IA appliquée à la biologie, diagnostic assisté par image, modélisation écologique

5. Études de cas et retours d'expérience de startups SNV locales et internationales

Analyse de parcours de startups issues d'universités ou incubateurs

6. Étude critique des facteurs de succès ou d'échec

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

Exposés ou toute autre activité pédagogique en rapport sur les applications des enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

Mode d'évaluation (doit être porté à la connaissance des étudiants en début de chaque semestre)

- **Examen semestriel en présentiel (100%).**

Références bibliographiques

1. Blank, S., & Dorf, B. (2023). *The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company* (2nd ed.). Wiley.
2. Gans, J. S., & Stern, S. (2022). *Strategy for Start-ups*. Harvard Business Review Press.
3. Maurya, A. (2023). *Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works* (3rd ed.). O'Reilly Media.
4. Ries, E. (2024). *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses* (Revised ed.). Crown Business.
5. Trabelsi, M., & Ben Ameer, M. (2025). *Entrepreneuriat innovant et développement durable en sciences de la vie*. Éditions Universitaires Francophones.

V- Accords ou conventions

Oui

NON

(Si oui, transmettre les accords et/ou les conventions dans le dossier papier de la formation)

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de master coparrainé par un autre établissement universitaire)

(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)

Objet : Approbation du coparrainage du master intitulé :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer le master ci-dessus mentionné durant toute la période d'habilitation de ce master.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de master en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)

(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)

OBJET : Approbation du projet de lancement d'une formation de master intitulé :

Dispensé à :

Par la présente, l'entreprise _____ déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame).....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE