

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET  
POPULAIRE**

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

**AMENDEMENTS  
OFFRE DE FORMATION MASTER**

**Académique  
Génétique Fondamentale et Appliquée  
(Après harmonisation)**

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté / Institut</b>	<b>Département</b>
<b>Université  Des Sciences et de la Technologie (USTO)</b>	<b>Sciences de la Nature et de la vie</b>	<b>Génétique Moléculaire Appliquée</b>

**Domaine : Sciences de la nature et de la vie**

**Filière : Sciences biologiques**

**Spécialité : Génétique Fondamentale et Appliquée**

**Année universitaire : 2025/ 2026**

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

تعديل عرض

تكوين ماستر

أكاديمي

علم الوراثة الأساسية والتطبيقية

( بعد المطابقة )

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
الوراثة الجزيئية التطبيقية	علوم الطبيعة والحياة	جامعة وهران للعلوم والتكنولوجيا محمد بوضياف

الميدان : علوم الطبيعة و الحياة .

الشعبة : العلوم البيولوجية.

التخصص 2: الوراثة الخلوية المهنية.

السنة الجامعية: 2025/ 2026

# 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

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

- 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

(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)

## 1 Localisation de la formation :

**Faculté (ou Institut) :** Sciences de la Nature et de la Vie (SNV)

**Département :** Génétique Moléculaire Appliquée ( GMA)

## 2- Partenaires de la formation \*:

- autres établissements universitaires :

• Etablissement Hospitalo-universitaire d'Oran (EHU-1 Novembre) <sup>[L1]</sup><sub>[SEP]</sub>

- Etablissement Hospitalier Spécialisé en Pédiatre « Boukhroufa Abdselkader »- Canastel.
- Université de TLEMCCEN
- entreprises et autres partenaires socio-économiques :
- Partenaires internationaux :
- \* = Présenter les conventions en annexe de la formation

## 3 – Contexte et objectifs de la formation

### A – Conditions d'accès :

- Licence en Génétique
- Licence en Biologie Moléculaire
- Licence en immunologie

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

## **B - Objectifs de la formation :**

1. Formation de biologistes généticiens.
2. Acquisition et maîtrise de différentes méthodes de génétique et de biologie moléculaire, utilisées en routine : extraction d'ADN, PCR-RFLP, PCR-SSO, SSP, PCR-DGGE et PCR-SSCP, séquençage et RT PCR.
3. Elaboration de stratégies pour le diagnostic génotypique par différentes approches.
4. Elaboration de stratégies d'étude au niveau de l'ADN en fonction d'une problématique donnée.
5. Rédaction d'un mémoire de fin d'étude

## **C – Profils et compétences métiers visés :**

L'objectif de cette spécialité est de dispenser une formation d'excellence en biologie moléculaire et cellulaire aux plans théorique et pratique. Cette formation propose à la fois une formation scientifique fondamentale de Génétique moléculaire et cellulaire et des formations ouvertes sur le domaine médical (maladies polyfactorielles, cancers) et technologique (Méthodologies en Génétique Moléculaire). Les étudiants titulaires de ce master acquièrent plusieurs compétences :

1. Enseignement et formation
2. Recherche en Biologie Moléculaire et Génétique.
3. Savoir utiliser ses connaissances, faire preuve de créativité pour poser puis résoudre un problème scientifique et savoir communiquer ses résultats tout en appréciant la pertinence d'un travail ou d'une démarche scientifique et élaborer un projet scientifique <sup>[1]</sup><sub>[SÉP]</sub> de manière autonome
4. Savoir mettre en oeuvre une démarche expérimentale, gérer les ressources bibliographiques et maîtriser la littérature scientifique liée à l'Immunologie,
5. Avoir une capacité de synthèse et d'analyse critique de résultats scientifiques
6. Applications pour les analyses Médicales (Dépistages, Diagnostic des maladies génétiques).
7. Applications dans le secteur agronomique, (Biodiversité, conservation et amélioration des animaux d'élevage : Ovins, Bovins...
8. Applications éventuelles dans le secteur agroalimentaire (Microbiologie et sécurité

alimentaire).

9. Qualifier nos jeunes chercheurs pour l'inscription en thèse de doctorat.

## **D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés**

Cette formation permet l'ouverture sur le monde de travail dans les domaines appartenant à la fois au secteur public et privé pour les applications suivantes :

1. Diagnostic et dépistage des maladies génétiques (Laboratoires de Génétique, Secteurs sanitaires), divers services de consultations hospitalières appartenant à différentes spécialités : pédiatrie, hématologie, oncologie, maternité, neurologie, gynécologie.
2. Typage HLA dans le cadre des transplantations d'organe (Service Hospitalier).
3. Laboratoires de contrôle de qualité (produits agroalimentaires).
4. Étude de la variabilité génétique des animaux d'élevage et mise en place de stratégies de conservation et d'amélioration des ressources génétiques animales autochtones (ovins, bovins) : Secteur agronomique, ministère de l'Agriculture.
6. Laboratoires de Contrôle de qualité et répression des fraudes.
7. Police Scientifique

## **E – Passerelles vers d'autres spécialités**

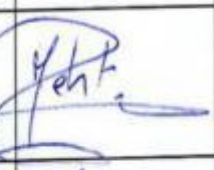


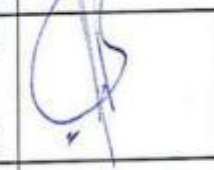




### **F – Indicateurs de suivi de la formation**

- Évaluation du passage du semestre S1 vers le semestre S2 : par EMD
- Évaluation du passage du master M1 vers le master M2 : par EMD + Crédits (60 crédits)
- Évaluation du passage du semestre S3 vers le semestre S4 : par EMD
- Évaluation du semestre S4 : soutenance de mémoire du master (30 crédits)

**G – Capacité d'encadrement** (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) : **40**

## 4 – Moyens humains disponibles

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

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
Pr MEHTAR Nadhira	DES en Génétique	Magistère en Biologie Moléculaire/Doctorat Biologie Moléculaire	Professeur	Conférences Cours Encadrement	
Pr ZEMANI Faouzia	DES en Génétique	Doctorat en Biologie et pharmacologie	Professeur	Conférences Cours Encadrement	
Pr Ouhrani Najia	DES en Génétique	Magistère en Biologie /Doctorat en Génétique	Professeur	Conférences Cours Encadrement	
Pr BOUJEMAA Abdellah	DES en Biochimie	Magistère en Biologie Moléculaire/Doctorat Biologie Moléculaire	Professeur	Conférences Cours Encadrement	
Dr El Mecherfi Kamel Eddine	DES en Physiologie Animale	Magistère en Physiologie de la nutrition et sécurité alimentaire/ Physiologie de la nutrition et sécurité alimentaire	Maître de conférences A	Conférences Cours TP Encadrement	
Dr Meroufel Djabaria Naima	DES en Génétique	Magistère en Biologie Moléculaire/Doctorat Biologie Moléculaire	Maître de conférences A	Conférences Cours TP Encadrement	
Dr Abderrahmane Rym	Ingénieur en Génétique moléculaire et cellulaire	Magistère en Biologie Moléculaire/Doctorat Biologie Moléculaire	Maître de conférences B	Cours TP Encadrement	
Dr Boubeker Amina	Ingénieur en Génétique moléculaire et cellulaire	Magister en Biologie Moléculaire/Doctorat Biologie Moléculaire	Maître de conférences B	Cours TP Encadrement	

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**




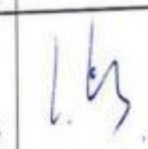


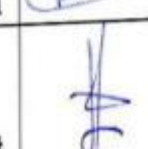

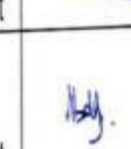
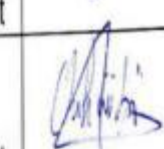
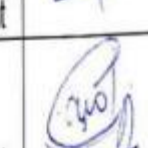
Année universitaire : 2025/2026




---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

Dr Fodil Mostefa	Ingéniorat en Génétique moléculaire et cellulaire	Magister en Biologie Moléculaire/Doctorat Biologie Moléculaire	Maitre de conférences B	Cours TP Encadrement	
Mme Messal Ahlem Nora	DES en Génétique	Magistère en Biologie Moléculaire	Maitre-Assistant A	Cours TP Encadrement	
Dr Biter Ndjet	DES en Biochimie	Magister en Biochimie/Doctorat Biochimie	Maitre de conférences B	Cours TP Encadrement	
Mr Louhibi Lotfi	DES en Biochimie	Magister en Biologie Moléculaire	Maitre-Assistant A	Cours TP Encadrement	
Mme Bouras Noria	DES en Génétique	Magister en Biologie Moléculaire	Maitre-Assistant A	Cours TP Encadrement	
Mme Boushaba Nadjet	DES en microbiologie	Magister en Biologie Moléculaire	Maitre-Assistant A	Cours TP Encadrement	
Mme Hamouda Linda	Ingéniorat en Génétique moléculaire et cellulaire	Magister en Biologie Moléculaire	Maitre-Assistant A	Cours TP Encadrement	
Mme Khaib Wahiba	Ingéniorat en Génétique moléculaire et cellulaire	Magister en Biologie Moléculaire / Doctorat Biologie Moléculaire	Maitre de conférences B	Cours TP Encadrement	
Dr Abdi Meriem	Master 2 Biologie Moléculaire	Doctorat LMD Biologie Moléculaire	Maitre de conférences B	Cours TP Encadrement	
Mme Ouhaibi hajira	Ingéniorat en Génétique moléculaire et cellulaire	Magister en Biologie Moléculaire	Maitre-Assistant A	Cours TP Encadrement	
Mme Larjem Sarah	Ingéniorat en Génétique moléculaire et cellulaire	Magister en Biologie Moléculaire	Maitre-Assistant A	Cours TP Encadrement	

Mme Benhamouche Nora	DES physiologie	Magister en microbiologie fondamentale et appliquée	Maitre-Assistant A	Encadrement	
Mme Haouhache Sadika	DES Microbiologie	Magister Environnement	Maitre-Assistant B	Encadrement	
Mr Touati Omar	DES	Magister	Maitre-Assistante A	Cours TP Encadrement	
Negaoui hanane	DES en Physiologie Animale	Magistère en Physiologie de la nutrition et sécurité alimentaire/ Physiologie de la nutrition et sécurité alimentaire	Maitre-Assistante A	TP Encadrement	


\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre ( à préciser)

**B : Encadrement Externe :**

Etablissement de rattachement : UNIVERSITE D'ORAN1

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
MEDIENE SONIA	DES en génétique	DEA Physiologie cellulaire/ magistère en Biologie Moléculaire/ Doctorat en Biologie Moléculaire	PR	Conférences/cours	
TABET AOUEL NACERA	DES en génétique	Magistère en Biologie Moléculaire/Doctorat Biologie Moléculaire	MCA	Conférences/cours	

Etablissement de rattachement : Centre universitaire d'Ain Temouchent Belhadj Bouchaib.

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
Moghtit fatima zohra	Licence en biologie cellulaire et génétique	Doctorat en biologie Moléculaire	MCB	Conférences/cours ncadrement	

\* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre ( à préciser)

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2024/2025

## 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 : Labo N°2 « Biologie Moléculaire » Capacité en étudiants : 25**

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Balance	01	
02	Plaque chauffante	01	
03	Spectrophotomètre UV	01	
04	Thermocycleur	01	
05	Cuve électrophorèse+ Générateur	01	

**Intitulé du laboratoire : Labo N°4 Microbiologie Capacité en étudiants : 25**

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Sterilisateur	.01	
02	Bain marie	01	
03	Etuve	02 (01 à co2)	
04	Agitateur	01	
05	Balance	01	
06	Microscope photonique	02	
07	Autoclave	01	
08	Refrigerateur	.01	
09	Congelateur	01	
10	Centrifugeuse	.01	
11	PH mètre	.01	
12	Bec bunsen	.04	
13	Résistance chauffe ballon	03	

**Intitulé du laboratoire : Labo N°5 « Biologie Animale » Capacité en étudiants : 25**

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Ordinateur sans écran	01	
02	Microscope optique	13	
03	Cage de souris	12	

**Intitulé du laboratoire : Labo N°6 « Cytogénétique » Capacité en étudiants : 25**

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
01	Microscope optique avec camera et écran	01	
02	Microscope OPTICA	11	
03	Microscope KRUSS	05	
04	Caméra pour microscope	02	
05	PC ordinateur + écran	02	
06	Etuve	02	
07	Hôte chimique	01	
08	Hôte flux laminaire	01	
09	Bain marie	01	
10	Centrifugeuse	02	
11	Plaque chauffante	01	
12	Agitateur	01	
13	Ph mètre	01	
14	Congélateur	01	
15	Réfrigérateur	01	
16	Vortex	01	
17	Lampe a UV	01	
18	Balance	01	

**B- Terrains de stage et formation en entreprise :**

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026


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

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

<b>Chef du laboratoire : Pr MehtarNadhira</b>
<b>N° Agrément du laboratoire : N° décret 35</b>
<b>Date d'agrément : 2009</b>
Date : 16/03/2016
Avis du chef de laboratoire :
<p><i>Avis favorable</i></p> <p>Pr. Nadhira MEHTAR  Directrice du Laboratoire  de Génétique Moléculaire  et Cellulaire  U.S.T.O</p>

**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
Etude génétique de la Polyarthrite Rhumatoïde dans l'Ouest algérien	CNEPRU I01920140001	01/01/2015	31/12/2018
Etude de la pathologie moléculaire de certains cancers dans la population algérienne	CNEPRU F01920140112	01/01/2015	31/12/2018

**E- Espaces de travaux personnels et TIC :**

Salle de travaux pratiques de Bioinformatique du département GMA. Connexion internet sans fil (WiFi) au département GMA.

- □ Salle des ordinateurs et cyber-espace au niveau de la bibliothèque Centrale de l'USTO-MB.

## **II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

**Annexe de l'arrêté n° ..... du .....  
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 biologique. »  
spécialité « génétique fondamentale et appliquée (GFA)  
Semestre 01**

Unité d'Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>						<b>09</b>	<b>18</b>		
<b>Matière 1 : Biologie Moléculaire Appliquée (BMA)</b>	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
<b>Matière 2 : Cytogénétique Moléculaire (CM)</b>	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
<b>Matière 3 : Méthodologies en Génétique Moléculaire (MGM)</b>	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
<b>UE méthodologies</b>									
<b>UEM1</b>						<b>05</b>	<b>09</b>		
<b>Matière 1 : Physiologie des grandes Fonctions (PGF)</b>	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
<b>Matière 2: Génétique du développement et différenciation cellulaire (GDDC)</b>	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
<b>UE découvertes</b>									
<b>UED1</b>						<b>02</b>	<b>02</b>		
<b>Matière 1: Bonnes pratiques et sécurité au laboratoire (BPL)</b>	22h30	01h00	00h30	-	02h30	01	01	40%	60%
<b>Matière 2 : Logiciels libres et open source(LLOS)</b>	22h30	00h30	-	01h00	02h30	01	01	40%	60%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1</b>						<b>01</b>	<b>01</b>		
<b>Matière 2: Communication</b>	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
<b>Total Semestre 01</b>	<b>375h</b>	<b>16h30</b>	<b>05h00</b>	<b>03h30</b>	<b>375h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

**Annexe de l'arrêté n° ..... du .....  
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 biologique. »  
spécialité « génétique fondamentale et appliquée (GFA)  
Semestre 02**

Unité d'Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>						<b>09</b>	<b>18</b>		
<b>Matière 1 :</b> Génétique et Pathologie Moléculaire (GPM).	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
<b>Matière 2 :</b> Immunogénétique (IG)	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
<b>Matière 3 :</b> Cartographie du Génome (CG)	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
<b>UE méthodologies</b>									
<b>UEM1</b>						<b>05</b>	<b>09</b>		
<b>Matière 1 :</b> Epidémiologie génétique (EG).	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
<b>Matière 2 :</b> Communication Cellulaire et Signalisation (CCS)	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
<b>UE découvertes</b>									
<b>UED1</b>						<b>02</b>	<b>02</b>		
<b>Matière 1 :</b> Cellules souches et thérapies innovantes (CSTI)	22h30	01h00	00h30	-	02h30	01	01	40%	60%

<b>Matière 2</b> :Programmation Informatique appliquée aux sciences et technologie(PIAST)	22h30	00h30	-	01h00	02h30	01	01	40%	60%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1</b>						<b>01</b>	<b>01</b>		
<b>Matière 1 : Législation, éthique et déontologie(LED)</b>	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
<b>Total Semestre 02</b>	<b>375h</b>	<b>16h30</b>	<b>05h00</b>	<b>03h30</b>	<b>375h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

**Annexe de l'arrêté n° ..... du .....  
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 biologique. »  
spécialité « génétique fondamentale et appliquée (GFA)**

### Semestre 03

Unité d'Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>						<b>09</b>	<b>18</b>		
<b>Matière 1 : La Transcriptomique et la Protéomique (TP)</b>	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
<b>Matière 2 : Oncogénétique (OG)</b>	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
<b>Matière 2 : Biodiversité et amélioration des espèces (BAE)</b>	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

UE méthodologies									
<b>UEM1</b>						<b>05</b>	<b>09</b>		
<b>Matière 1</b> : Biométrie et dispositifs expérimentaux (BDE)	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
<b>Matière 2</b> : Conseil Génétique-Calcul de risques ( CG-CR)	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
<b>UE découvertes</b>									
<b>UED1</b>						<b>02</b>	<b>02</b>		
<b>Matière 1</b> : Immunopathologie (IMP)	22h30	01h00	00h30	-	02h30	01	01	40%	60%
<b>Matière 2</b> : l'IA appliquée aux sciences et technologie(IAST)	22h30	00h30	-	01h00	02h30	01	01	40%	60%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1</b>						<b>01</b>	<b>01</b>		
<b>Matière 1</b> : Création d'une entreprise économique(CEE)	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
<b>Total Semestre 03</b>	<b>375h</b>	<b>16h30</b>	<b>05h00</b>	<b>03h30</b>	<b>375h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

## 1- Semestre 4 :

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière :** Sciences biologiques

**Spécialité :** Biologie Moléculaire

Ce semestre sera entièrement consacré à un stage bibliographique et expérimental de six mois (Janvier

- Juin), donnant lieu à la rédaction d'un mémoire de fin d'étude et à une soutenance orale devant un jury. Les thèmes de recherche seront discutés au niveau de l'équipe pédagogique et de formation en tenant compte des moyens qui nous seront offerts.

**Total du stage en heures :**

	<b>VHS</b>	<b>Coeff</b>	<b>Crédits</b>
<b>Travail Personnel</b>			
<b>Stage en entreprise ou Laboratoire</b>	500	10	20
<b>Séminaires</b>			
<b>Autre (Mémoire)</b>	250	05	10
<b>Total Semestre 4</b>	750	15	30

2- **Récapitulatif global de la formation** : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

<b>UE</b>	<b>UEF</b>	<b>UEM</b>	<b>UED</b>	<b>UET</b>	<b>Total</b>
<b>VH</b>					
<b>Cours</b>	337h30	202h30	67h30	67h30	675h00
	202h30	45h00	45h00	/	292h30
<b>TP TD</b>	22h30	67h30	22h30	/	112h30
<b>Travail personnel</b>	742h30	360h00	15h00	07h30	1125h00
<b>Autre (Stage/Mémoire)</b>	500h00	250h00	/	/	750h00
<b>Total</b>	<b>1805h00</b>	<b>925h00</b>	<b>150h00</b>	<b>75h00</b>	<b>3000h00</b>
<b>Crédits</b>	<b>74</b>	<b>37</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>120</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	<b>61.67%</b>	<b>30.83</b>	<b>05.00</b>	<b>02.50</b>	100%

## **III - Programme détaillé par matière**

(1 fiche détaillée par matière)

# MASTER ACADEMIQUE GÉNÉTIQUE FONDAMENTALE ET APPLIQUÉE (M1)

## SEMESTRE 1

### Les unités d'Enseignements :

#### UE fondamentales :

##### UEF1 :

- Biologie Moléculaire Appliquée (BMA)
- Cytogénétique Moléculaire (CM)
- Méthodologies en Génétique Moléculaire (MGM)

#### UE méthodologie :

##### UEM :

- Physiologie des grandes Fonctions ( PGF)
- Génétique du développement et différenciation cellulaire (GDDC)

#### UE découverte :

##### UED1 :

- Bonnes pratiques et sécurité au laboratoire (BPL)
- **Logiciels libres et open source(LLOS)**

#### UE transversales :

##### UET1

- **Communication**

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF**

**Intitulé de la matière : Biologie Moléculaire Appliquée (BMA)**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Maîtrise des différentes stratégies du diagnostic génotypique (Analyse de l'ADN).

**Connaissances préalables recommandées :** Génétique Moléculaire I et Génétique Moléculaire II de la 3<sup>ème</sup> année de licence L3, et Génétique Humaine I et Génétique Humaine II de la 3<sup>ème</sup> année de licence L3

**Contenu de la matière :**

**I Pathologie de l'ADN :**

- Macrolésions
- Microlésions.
- Méthodes de détection.

**II Stratégies du diagnostic génotypique :**

- Diagnostic semi direct.
- Diagnostic direct.
  - Par association allèlique.
  - Sans association allèlique préférentielle

-Diagnostic indirect :

- Principe
- L'informativité
- Le risque de recombinaison
- Le risque d'hétérogénéité génétique

**III Applications Générales :**

- Exploration de l'ADN constitutionnel
  - sur amniocytes
  - sur trophoblastes
  - sur sang du cordon
- Exploration de l'ADN somatique :
  - Diagnostic de la clonalité cellulaire et diagnostic de cancer.
  - Suivi des greffes de la moelle osseuse (leucémie).

**Autres (travail personnel) :** Stages, Exposés, Projection vidéo, Ateliers, séries d'exercices.

**Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, etc*

**TD / Exercices types (travaux dirigés)**

N°	Thème	Objectif pédagogique
<b>TD1</b>	Classification des lésions de l'ADN	Différencier macrolésions et microlésions à partir de schémas ou de séquences altérées
<b>TD2</b>	Interprétation d'un profil de Southern blot	Identifier une délétion, duplication ou réarrangement
<b>TD3</b>	Exercice de diagnostic direct : PCR – Séquençage	Analyser une séquence brute pour repérer une mutation
<b>TD4</b>	Diagnostic indirect : étude de la recombinaison	Évaluer l'informativité d'un marqueur dans une famille
<b>TD5</b>	Étude de cas : maladies constitutionnelles (ex. hémophilie ou mucoviscidose)	Appliquer le diagnostic direct/indirect dans un contexte clinique
<b>TD6</b>	Diagnostic prénatal : ADN sur trophoblaste ou sang de cordon	Déduire les risques selon le génotype parental
<b>TD7</b>	Exercice sur l'analyse de la clonalité (leucémie)	Lire des profils d'électrophorèse post-PCR pour déterminer monoclonalité/polyclonalité
<b>TD8</b>	Étude critique d'une fiche de séquençage Sanger ou NGS	Identifier des SNP pathogènes et discuter des effets biologiques
<b>TD9</b>	Simulation d'un test d'association allélique	Utiliser des données de fréquence et appliquer un test statistique ( $\chi^2$ , OR...)
<b>TD10</b>	Cas pratique : rédaction d'un rapport de diagnostic génétique	Rédiger un compte rendu interprétant les données brutes d'un test moléculaire

---

### Références bibliographiques recommandées

**Strachan T., Goodship J., & Chinnery P.**  
**Genetics and Genomics in Medicine**, Garland Science, 2014.

**Gersen S. L. & Keagle M. B.**  
**The Principles of Clinical Cytogenetics**, 3<sup>e</sup> éd., Springer, 2013.

**Meyn M. S. & Smith G. R.**  
**Human Molecular Genetics**, 5<sup>e</sup> éd., Garland Science, 2021.

**Korf B. R. & Irons M. B.**  
**Human Genetics and Genomics**, Wiley-Blackwell, 2012.

**Online NCBI GeneReviews® Database**

□ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1116/>

*Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée*

**Semestre : 1**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Cytogénétique Moléculaire (CM)**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement**

Connaissance des différentes techniques en cytogénétique moléculaire et leurs applications en cartographie du génome et en diagnostic

**Programme d'Enseignement : Cytogénétique Moléculaire**

**Objectifs du Programme**

- Comprendre les principes fondamentaux de la cytogénétique moléculaire et son application clinique.
- Analyser les mécanismes cytogénétiques impliqués dans les hémopathies malignes et les tumeurs solides.
- Explorer les nouvelles technologies et méthodes avancées en cytogénétique.

**Connaissances préalables recommandées** Cytogénétique de la 3<sup>ème</sup> année de licence L3

Notions de biologie moléculaire

•

**1. Introduction à la Cytogénétique**

- Analyse chromosomique : Concepts de base et importance clinique.
- Cytogénétique moléculaire : Définition et applications.

**2. Mécanismes Chromosomiques**

- Structure de l'ADN : De l'interphase à la métaphase.
  - Euchromatine et hétérochromatine : Rôles et marquage des chromosomes.
  - Télomères : Structure, fonction et implications dans le vieillissement cellulaire.
- Mécanismes de points de cassure : Effet de position et implications fonctionnelles.

**3. La Cellule Souche Cancéreuse**

- Évolution clonale : Mécanismes de remaniements complexes.
- Mutagenèse chromosomique : Origines et conséquences.
- Gènes de fusion : Rôle dans la carcinogenèse.

**4. Mécanismes génétique impliquant dans la Transformation Cancéreuse**

- Cytogénétique des cancers : Analyse des anomalies chromosomiques dans différentes tumeurs.
- Mécanismes transcriptionnels : Impact sur l'expression génique.
- Amplification génomique : Principaux mécanismes et conséquences fonctionnelles.
- 5. Mécanismes environnementaux impliquants dans la cancérogénèse

**6. Classification des Tumeurs Malignes**

- Mécanisme cytogénétique des hémopathies malignes : Types, caractéristiques et diagnostics associés.

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

- Mécanisme cytogénétique des tumeurs solides : Analyse des anomalies spécifiques aux différents types de cancers.
- Syndromes myélodysplasiques : Mécanismes d'apparition et implications cliniques.
- Syndromes myéloprolifératifs : Mécanismes d'apparition et gestion clinique.

### 7. Applications Cliniques de la Cytogénétique Moléculaire

- De la cytogénétique à l'application clinique en oncohématologie :
  - Diagnostic précoce et suivi des traitements.
  - Rôle du diagnostic moléculaire dans la médecine personnalisée.

### 8. Nouvelles Technologies en Cytogénétique Moléculaire

- Séquençage de nouvelle génération (NGS) :
  - Principes, applications cliniques et implications pour le diagnostic des cancers.
- Analyse chromosomique par microarray (CMA) :
  - Avantages, limitations, et cas d'utilisation dans le diagnostic des cancers.

### 9. Études de Cas et Ateliers Pratiques

- Études de cas cliniques :
  - Analyse approfondie de cas réels portant sur des diagnostics cytogénétiques.
- Ateliers pratiques :
  - Manipulation d'échantillons, utilisation des outils diagnostiques modernes, interprétation des résultats.

### Évaluation du Programme

- Examen théorique sur les concepts fondamentaux, techniques avancées, et applications cliniques.
- Évaluation pratique pour mesurer les compétences techniques dans l'interprétation des résultats.

### Ressources Complémentaires

- Articles scientifiques récents sur la cytogénétique moléculaire.
- Manuels spécialisés en cytogénétique moderne.
- Accès à des bases de données génétiques pour approfondir les connaissances.
- Mode d'évaluation : EMD+ contrôles continus + exposés + Analyse de publications internationales.

### ☐ Travaux Dirigés (TD)

TD n°	Thème	Activité pédagogique
TD1	Analyse de caryotypes et remaniements chromosomiques	Étude de caryotypes de patients atteints d'hémopathies malignes ou de tumeurs solides. Avec analyse d'articles scientifiques
TD2	Délétion, duplication, translocation : lecture de FISH	Lecture et interprétation de résultats FISH sur anomalies cytogénétiques liées au cancer. Avec analyse d'articles scientifiques
TD3	Étude de cas : leucémie myéloïde chronique (LMC) et chromosome Philadelphie	Diagnostic à partir d'analyses chromosomiques et RT-PCR. Avec analyse d'articles scientifiques
TD4	Application clinique de CMA (array)	Étude comparative entre FISH et microarray dans le diagnostic

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

<b>TD n°</b>	<b>Thème</b>	<b>Activité pédagogique</b>
	CGH)	prénatal et postnatal. Avec analyse d'articles scientifiques
<b>TD5</b>	Analyse de profils de séquençage NGS dans les cancers hématologiques	Identification des fusions génétiques (ex. BCR-ABL, PML-RARA). Avec analyse d'articles scientifiques
<b>TD6</b>	Ateliers pratiques : classification des tumeurs par anomalies récurrentes	Exercice basé sur l'OMS 2022 de classification des tumeurs hématopoïétiques. Avec analyse d'articles scientifiques
<b>TD7</b>	Présentation d'un article scientifique	Analyse critique d'une publication internationale sur une nouvelle méthode en cytogénétique moléculaire. Avec analyse d'articles scientifiques

---

☐ **Références Bibliographiques**

**Dutheil F. et al. Cytogénétique Moléculaire et Oncogénétique**, Éditions Lavoisier, 2021.

**Mitelman Database of Chromosome Aberrations and Gene Fusions in Cancer**

☐ <https://mitelmandatabase.isb-cgc.org>

**Shaffer L.G., McGowan-Jordan J., & Schmid M.**

**ISCN: An International System for Human Cytogenomic Nomenclature**, Karger, 2020.

**Ried T. et al. Cancer Cytogenetics: Chromosomal and Molecular Genetic Abnormalities of Tumor Cells**, 4<sup>e</sup> éd., Wiley, 2017.

**Mitelman F. et al. Atlas of Genetics and Cytogenetics in Oncology and Haematology**, INSERM U935.

☐ <https://atlasgeneticsoncology.org>

**Autres \***

- Analyse d'une dizaine de publications internationale,
- Exposés et évaluation de stage pratique préalablement effectué au sein d'une

entreprise spécialisée (en fonction des matières)

*Travaux pratiques sous forme de workshop*

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF**

**Intitulé de la matière : Méthodologies en Génétique Moléculaire (MGM)**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Les maladies héréditaires ou non s'avèrent être causées par le dysfonctionnement des gènes à cause des mutations au sein de ces derniers. La détection précise de ces mutations les plus fréquentes représente actuellement une priorité pour la médecine moléculaire. Ce module permettra aux étudiants d'acquérir les méthodes modernes de détection précise des mutations et une caractérisation adéquate, dans le but d'élaborer une interprétation pertinente et ciblée de leur implication.

**Connaissances préalables recommandées :** La compréhension de ce module nécessite d'une manière quasi-ubiquitaire des connaissances en biologie moléculaire, en génétique humaine ainsi qu'en génie génétique afin de pouvoir comprendre le rôle des mutations au niveau moléculaire de l'ADN

**Méthodologie en génétique moléculaire**

**Chapitre I : Bases du génie génétique**

- 1.1. Matériel biologique utilisé en génétique moléculaire
- 1.2. Méthodes classiques et modernes d'analyse des acides nucléiques

**Chapitre II : Séquençage de l'ADN**

- 2.1. Méthodes classiques
  - 2.1.1. Méthode chimique (Maxam-Gilbert)
  - 2.1.2. Méthode enzymatique (Sanger)
  - 2.1.3. Séquençage sans clonage
  - 2.1.4. Séquençage ordonné vs séquençage en vrac
- 2.2. Séquençage à haut débit (NGS)
  - 2.2.1. Pyroséquençage (Roche 454)
  - 2.2.2. Séquençage à terminateurs réversibles (Illumina)
  - 2.2.3. Séquençage par ligation (SOLiD – Applied Biosystems)
- 2.3. Applications du séquençage à haut débit
- 2.4. Analyse des séquences : logiciels utilisés (Multalin, SeqScanner, etc.)

**Chapitre III : Analyse de l'expression des gènes**

- 3.1. Analyse de l'ARNm
  - 3.1.1. Northern blot (transfert des ARN)
  - 3.1.2. SI mapping (nucléase S1)
  - 3.1.3. Footprinting enzymatique
- 3.2. Techniques de mutagenèse
  - 3.2.1. Mutagenèse dirigée
  - 3.2.2. Knock-out et knock-in

- 3.3. Les puces à ADN (DNA microarrays)
  - 3.3.1. Principe et fabrication
  - 3.3.2. Préparation de la cible
  - 3.3.3. Hybridation, lecture, et analyse des données
  - 3.3.4. Clustering des profils d'expression

#### **Chapitre IV : Techniques analytiques avancées**

- 4.1. HPLC et DHPLC (chromatographie liquide haute performance)
- 4.2. Long range PCR
- 4.3. MLPA (Multiplex Ligation-dependent Probe Amplification)
- 4.4. ARMS-PCR (PCR avec amorces spécifiques d'allèle)
- 4.5. PCR quantitative en temps réel (qPCR)
  - 4.5.1. Agents intercalants (ex : SYBR Green I)
  - 4.5.2. Sondes fluorescentes
    - a. TaqMan
    - b. HybProbes
    - c. Molecular Beacons
    - d. Amorces Scorpion (Scorpion primers)
  - 4.5.3. Applications de la qPCR

#### **Chapitre V : Thérapies géniques et applications cliniques**

- 5.1. Édition génétique : CRISPR-Cas9 et autres systèmes
- 5.2. Modulation de la transcription (exon skipping, épissage alternatif)
- 5.3. Régulation post-transcriptionnelle (ARNm)
- 5.4. Contrôle de la traduction
- 5.5. Épigenétique et reprogrammation cellulaire
- 5.6. Pharmacogénomique : médecine personnalisée

#### **Références générales**

- Alwine, J.C. et al. (1977). *Method for detection of specific RNAs by Northern blot*. PNAS, 74(12), 5350-5354.
- Brown, T.A. (2021). *Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction* (8th ed.). Wiley-Blackwell.
- Doudna, J.A. & Charpentier, E. (2014). \*The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9\*. Science, 346(6213), 1258096.
- Evans, W.E. & Relling, M.V. (1999). *Pharmacogenomics: translating functional genomics into rational therapeutics*. Science, 286(5439), 487-491.
- Green, M.R. & Sambrook, J. (2020). *Isolation and Analysis of DNA and RNA*. Cold Spring Harbor Protocols.
- Jinek, M. et al. (2012). *A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity*. Science, 337(6096), 816-821.
- Metzker, M.L. (2010). *Sequencing technologies — the next generation*. Nature Reviews Genetics, 11(1), 31-46.
- Mullis, K.B. (1990). *The unusual origin of the polymerase chain reaction*. Scientific American, 262(4), 56-65.
- Oefner, P.J. & Underhill, P.A. (1998). *DHPLC for mutation detection*. Current Protocols in Human Genetics, 19(1), 7.10.1-7.10.12.
- Primrose, S.B. & Twyman, R.M. (2021). *Principles of Gene Manipulation and Genomics* (9th ed.). Wiley.
- Sambrook, J. & Russell, D.W. (2012). *Molecular Cloning: A Laboratory Manual* (4th ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press.

**Autres (travail personnel) :** Stages, Exposés, séries d'exercices.

#### **Mode d'évaluation :**

Le mode d'évaluation concernant ce module se fera sous forme de control continu ainsi qu'un examen à la fin du semestre.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UM : UEM**

**Intitulé de la matière : Physiologie des grandes Fonctions ( PGF)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Mettre en relation le fonctionnement de la cellule et celui de l'organe.

**Connaissances préalables recommandées :** l'étudiant doit avoir requis le module de physiologie moléculaire et cellulaire en L3.

**Chapitre 1 : Physiologie cardiovasculaire**

- Anatomie du cœur
- Activité électrique du cœur
- Événements mécaniques du cycle cardiaque
- Débit cardiaque et mécanismes de régulation
- Nutrition et métabolisme cardiaque
- Vaisseaux sanguins et leur rôle
- Mesure et évaluation de la pression artérielle
- Régulation de la pression artérielle : mécanismes à court et à long terme

**Chapitre 2 : Physiologie digestive**

- Processus fondamentaux de la digestion
- Structure et composition de l'appareil digestif
- Anatomie fonctionnelle du système digestif
- Mécanismes généraux de régulation des fonctions digestives
- Hormones gastro-intestinales : aperçu et fonctions
- Régulation de la sécrétion gastrique
- Hydrolyse enzymatique des aliments et absorption des nutriments

**Chapitre 4 : Physiologie rénale**

- Fonctions des reins et anatomie de base
- Filtration glomérulaire
- Réabsorption et sécrétion tubulaire
- Réflexe de la miction et excrétion de l'urine
- Clairance plasmatique

**Chapitre 5 : Physiologie endocrinienne**

- Principes généraux de l'endocrinologie
- Épiphyse et rythme circadien
- Hypothalamus et hypophyse
- Contrôle endocrinien de la croissance

- Glandes thyroïdiennes
- Glandes surrénales
- Régulation endocrinienne du métabolisme énergétique
- Régulation endocrinienne du métabolisme du calcium

#### ☐ **Tableau des TD**

<b>TD n°</b>	<b>Thème</b>	<b>Activité pédagogique proposée</b>
TD1	Cycle cardiaque et activité électrique	Résolution d'exercices sur ECG, analyse de tracés et calcul du débit cardiaque
TD2	Pression artérielle	Études de cas : régulation immédiate vs chronique de la pression artérielle
TD3	Sécrétion et digestion enzymatique	Analyse de tableaux d'enzymes digestives et des troubles associés à leur déficit
TD4	Hormones gastro-intestinales	QCM ciblés + correction collective sur les rôles des principales hormones digestives
TD5	Filtration glomérulaire et réabsorption	Calcul de clairance, schémas annotés, analyse de cas de pathologies rénales
TD6	Miction et homéostasie hydrique	Étude de régulation hormonale (ADH, aldostérone) et cas de diabète insipide
TD7	Glandes endocrines et métabolisme	Mise en relation entre glandes, hormones et fonctions métaboliques (glucose, calcium)

#### ☐ **Tableau des TP**

<b>TP n°</b>	<b>Thème</b>	<b>Activité expérimentale / pratique</b>
TP1	Mesure de la fréquence cardiaque	<i>Prise de pouls, ECG simulé, interprétation de courbes</i>
TP2	Pression artérielle	<i>Utilisation du tensiomètre, mesure en repos et après effort</i>
TP3	Analyse urinaire	<i>Test de pH, densité, glucose, protéines, interprétation physiopathologique</i>
TP4	Sécrétion gastrique	<i>Étude d'un protocole expérimental de stimulation/inhibition gastrique (exposé)</i>
TP5	Effet hormonal sur la croissance	<i>Modélisation in silico : impact de GH, T3/T4, cortisol sur différents tissus</i>

---

#### **Références bibliographiques**

**Costanzo, L.** *Physiology*, 6th Edition, Elsevier, 2018.

**Guyton, A.C., & Hall, J.E.** *Traité de Physiologie Médicale*, 14e édition, Elsevier Masson, 2021.

**Silverthorn, D.U.** *Human Physiology: An Integrated Approach*, 8th Edition, Pearson, 2019.

**Vander, Sherman & Luciano** *Physiology: The Mechanisms of Body Function*, 15th ed., McGraw-Hill, 2019.

**Ganong, W.F.** *Review of Medical Physiology*, 26th Edition, McGraw-Hill, 2019.

**Autres (travail personnel) :** Stages, Exposés, Projection vidéo, Ateliers, séries

d'exercices. **Mode d'évaluation :** *Contrôle continu, examen, travail personnel,*

*comptes rendus des TP...*

***Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée***

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Génétique du développement et différenciation cellulaire (GDCC).**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

La génétique de développement et la différenciation cellulaire permettra aux étudiants de maîtriser les gènes qui interviennent dans les premiers stades de développement embryonnaires, ceux responsables de la segmentation et la différenciation cellulaire avec la maîtrise de la signalisation cellulaire activée lors de l'engagement dans une voie de différenciation

**Connaissances préalables recommandées :** Afin de comprendre les enseignements de cette matière, il est nécessaire de maîtriser la biologie animale pour connaître les cycles de développement étudiés, la génétique moléculaire et la régulation des gènes.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : La différenciation cellulaire**

- 1- Définitions
- 2- Différenciation et morphogènes
- 3- Prolifération, cellules souches et lignage cellulaire
  - Cellules souches
  - Clones et lignage cellulaire
- 4- Spécification et détermination
  - La spécification
  - La détermination
- 5- La différenciation
  - Caractéristiques
  - Gènes de contrôle de la détermination et de la différenciation
- 5- Mécanismes moléculaires de la détermination et de la différenciation
  - Prolifération, différenciation et cycle cellulaire
  - Différents types de signalisations inter-cellulaires

## Chapitre 2 : Hiérarchie et organisation des phénomènes de différenciation

- Cycle de reproduction de drosophile
- Fondement de génétique de développement
- Cycle de développement de drosophile

## Chapitre 3 : Etablissement des axes embryonnaires

- Etablissement de l'axe antéro-postérieur
- Le pôle postérieur
- Etablissement de l'axe dorso-ventral

## Chapitre 4 : Gènes de segmentations

- Gènes GAP
- Gènes Paire Rules
- Gènes de polarité segmentaires

## Chapitre 5 : Gènes homéotiques

- Gènes homéotiques de drosophile
- Gènes homéotiques de mammifères

## Tableau des Travaux Dirigés (TD)

TD n°	Thème	Activité pédagogique proposée
TD1	Différenciation vs prolifération cellulaire	Analyse de schémas, cas pratiques sur cellules souches et lignage cellulaire.
TD2	Cycle cellulaire et différenciation	Étude de l'influence des cyclines et points de contrôle sur l'engagement différentiel.
TD3	Spécification et détermination	Résolution de QCM et exercices sur les étapes de l'engagement cellulaire.
TD4	Étude des signalisations intercellulaires	Exercice de synthèse : comparaison Notch, Hedgehog, Wnt, FGF.
TD5	Modèle de la drosophile : développement précoce	Interprétation de figures du cycle embryonnaire et segmentation chez la drosophile.
TD6	Gènes de segmentation (GAP, Paire rules, Polarité)	Application : associer gènes et défauts morphogénétiques chez <i>Drosophila</i> .
TD7	Les axes embryonnaires chez les invertébrés et vertébrés	Mise en relation avec la signalisation BMP, SHH, Wnt.
TD8	Gènes homéotiques et mutations	Examen de cas : mutation du gène Hox et malformations congénitales.

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

<b>TD n°</b>	<b>Thème</b>	<b>Activité pédagogique proposée</b>
<b>TD9</b>	Expression différentielle des gènes	Atelier sur l'analyse de profils d'expression par hybridation in situ ou RNA-seq.
<b>TD10</b>	Présentation d'un article scientifique	Analyse critique d'un article sur la régulation du développement chez un modèle animal.

**Autres (travail personnel) :** Exposés, Projection vidéo, Ateliers, séries d'exercices. Analyse d'articles sur l'ensemble du programme.

**Mode d'évaluation :**

Des contrôles continus pendant les séances de travaux dirigés, et examen.

**Références bibliographiques**

**Gilbert, S.F., & Barresi, M.J.F. Developmental Biology**, 12th ed., Sinauer Associates, 2020.

**Slack, J.M.W. Essential Developmental Biology**, 4th ed., Wiley-Blackwell, 2018.

**Alberts et al. Molecular Biology of the Cell**, 7th ed., Garland Science, 2022.

**Lawrence, P.A. The Making of a Fly**, Blackwell Scientific, 1992.

**Browder, L.W., Erickson, C.A., & Jeffery, W.R.**

**Developmental Biology**, Saunders College Publishing.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UED**

**Intitulé de la matière : Les bonnes pratique en laboratoire (BPL)**

**Crédits: 1**

**Coefficients: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Faire connaître à l'étudiant les principes directeurs de la sécurité biologique en dans un laboratoire de recherche scientifique : hygiène et sécurité ainsi que les bonnes pratiques.

**Connaissances préalables recommandées**

Des bases en biologie

**Contenu de la matière**

1. Les principes directeurs de la sécurité biologique : organisation d'un laboratoire de biologie moléculaire
2. Évaluation du risque microbiologique  
Échantillons pour lesquels les informations sont limitées Évaluation du risque et micro-organismes génétiquement modifiés
3. Les laboratoires de base – Sécurité biologique niveaux 1 et 2 Code de bonnes pratiques  
Conception et aménagement du laboratoire Appareils et équipements de laboratoire Surveillance médico-sanitaire Traitement des déchets  
Sécurité chimique, électrique, incendie, radioprotection et sécurisation de l'appareillage
4. Le laboratoire de confinement – Sécurité biologique niveau 3 Code de bonnes pratiques  
Conception et aménagement du laboratoire Appareils et équipements de laboratoire Surveillance médico-sanitaire
5. Le laboratoire de confinement à haute sécurité – Sécurité biologique niveau 4 Code de bonnes pratiques  
Conception et aménagement du laboratoire

6. Animaleries
7. Principes directeurs pour la mise en service des laboratoires ou installations
8. Principes directeurs pour l'agrément des laboratoires installations
9. Principes de la sûreté biologique en laboratoire
10. Enceintes de sécurité biologique
11. Equipements de sécurité
12. Techniques de laboratoire
13. Plans d'urgence et conduite à tenir en cas d'urgence
14. Désinfection et stérilisation
15. Introduction au transport des matières infectieuses
16. Sécurité et technologies de recombinaison de l'ADN
17. Les risques chimiques
18. Autres types de risques au laboratoire
19. Le responsable de la sécurité et le comité de sécurité
20. La sécurité du personnel de maintenance et d'entretien

□ **Tableau des Travaux Dirigés**

TD N°	Titre du TD	Objectif pédagogique
TD1	Évaluation des risques biologiques dans un laboratoire de niveau 2	Identifier les agents biologiques, estimer le niveau de confinement nécessaire, établir un plan de gestion
TD2	Étude de cas : incident de contamination en laboratoire	Analyser un cas réel d'exposition, établir les responsabilités et proposer des mesures correctives
TD3	Conception d'un laboratoire P3 (niveau de confinement 3)	Élaborer un plan d'aménagement avec zones de sécurité, SAS, équipements, circuits d'air
TD4	Bonnes pratiques de manipulation et désinfection	Identifier les étapes critiques d'une manipulation sécurisée et d'un protocole de désinfection
TD5	Rédaction d'un plan d'urgence pour incident biologique ou chimique	Élaborer une procédure type : alarme, confinement, évacuation, décontamination, déclaration d'incident

- **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu, examen, etc... (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation), Contrôles continus et examen

**Références bibliographiques**

**OMS (2020).** *Manuel de sécurité biologique en laboratoire*, 4e édition. Organisation mondiale de la santé (WHO).

**INSERM (2017).** *Guide de biosécurité en laboratoire de recherche*.

**CDC (Centers for Disease Control and Prevention) & NIH (2020).** *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL)*, 6th edition.

**Beveridge, T. J., & Davies, J. A. (2019).** *Laboratory Safety: Principles and Practices*, 5th edition. ASM Press.

**Sambrook, J., & Russell, D. W. (2001).** *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*, 3rd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press.

- **Autres \***

Analyse d'articles internationaux, Exposés et évaluation de stage pratique préalablement effectué au sein d'une entreprise spécialisée

## **Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

Semestre : 1      Type : UED

**L'intitulé de la matière : Logiciels libres et open source(LL0S)**

**VHS : 22h30**

**VHH : 01h30**

**Cours : 07h30**

**TD : 00h00**

**TP : 01h00**

**VHS travail personnel : 02h30**

**Coefficient : 01**

**Crédit : 01**

**Objectifs :**

- Approfondir l'utilisation des logiciels libres pour la recherche en SNV.
- Développer des compétences avancées en gestion et analyse de données.
- Concevoir des projets open science en biologie et écologie.
- Formation à des outils scientifiques ouverts et collaboratifs

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances acquises en S5 Licence 3 pour la matière « programmation et bio-informatique »

Contenu de la matière

**Cours (22h30)**

### **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**

### **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)**

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

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
  - a. Création de tableaux de bord interactifs
  - b. 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.

Willink, P., & Smith, R. (2024). *Open science: Sharing knowledge for sustainable development*. Elsevier.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UD**

**Intitulé de la matière : Communication**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UET découverte**

**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 1 : 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 2 : 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

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

5. Fiabilité et protection des échanges de données

### **Chapitre 3 : 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 4 : 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 5 : 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 6 : 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.

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

5. Zhao, X., & Zhang, L. (2024). *The impact of AI on modern communication and research*. Cambridge University Press.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre 2**

**Les unités d'Enseignements :**

**UE fondamentales :**

**UEF1 :**

- Génétique et pathologie moléculaire (GPM).
- Immunogénétique (IG).
- Cartographie du génome (CG).

**UE méthodologie :**

**UEM :**

- Epidémiologie génétique (EG).
- Communication cellulaire et signalisation (CCS).

**UE découverte :**

**UED1**

- Cellules souches et thérapies innovantes (CSTI).
- Programmation Informatique appliquée aux sciences et technologie(PIAST)

**UE transversales :**

- Législation, éthique et déontologie(LED)

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF**

**Intitulé de la matière : Génétique et pathologie moléculaire (GPM)**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement**

- Application du génotypage aux maladies humaines (maladies complexes, maladies infectieuses).

**Connaissances préalables recommandées**

Biologie Moléculaire Appliquée de la première année du master M1

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Applications du Diagnostic Génotypique :**

**1. Maladies Constitutionnelles :**

- Hémoglobinopathies
  - Hémoglobinopathies structurelles
  - Hémoglobinopathies quantitatives
- Hémophilie
  - Hémophilie A
  - Hémophilie B
- Myopathies
  - Myopathies de Duchenne
  - Myopathies de Becker

- Mucoviscidose

**2. Maladies Infectieuses :**

- Bactériennes
- Virales

**Chapitre 2 : épigénétique**

- Mécanismes moléculaires de l'épigénétique

- Méthodes d'études de la méthylation
- Méthodes d'études de l'acétylation
- Petits ARN et régulations
- Modéfication épigénétique et effet transgénérationnels
- Epigénétique et facteurs environnementaux/ Mode de vie.
  - Alimentation
  - Perturbateurs endocriniens
  - Tabac
  - Evolution récente
  - Exposés, Projection vidéo, Ateliers, séries d'exercices.
  - Analyse d'articles sur l'ensemble du programme.

**TD1 : Analyse de cas clinique – Hémophilie A vs Hémophilie B**

Objectif : Identifier les différences génétiques entre les deux types d'hémophilie (F8/F9).

Activité : Étude de pedigree + interprétation de séquences mutées + analyse PCR/RFLP simulée.

**TD2 : Diagnostic moléculaire de la mucoviscidose**

Objectif : Comprendre l'identification de la mutation  $\Delta F508$  sur le gène **CFTR**.

Activité : Interprétation d'un rapport de diagnostic génétique (génotype + phénotype).

Outils : mini-séquençage, lecture d'un électrophorégramme simplifié.

**TD3 : Étude de polymorphismes et maladies complexes**

Objectif : Comprendre les bases des études Cas/Témoins et leur application dans les maladies multifactorielles.

Activité : Simulation d'étude d'association (SNPs) à l'aide d'un tableau de fréquences alléliques.

**TD4 : Introduction aux méthodes d'analyse épigénétique**

**Objectif : Découvrir les techniques d'analyse de la méthylation de l'ADN et de l'acétylation des histones.**

Activité : Étude de protocoles simplifiés (bisulfite sequencing, CHIP-Seq) et interprétation d'un résultat d'expérience.

**TD5 : Effets des facteurs environnementaux sur l'épigénome**

Objectif : Analyser l'influence du **tabac, régime alimentaire et perturbateurs endocriniens** sur l'expression génique.

Activité : Étude d'articles scientifiques + discussion collective sur les modèles animaux ou humains.

#### □ **TD6 : Présentation et analyse d'un article scientifique**

Objectif : Lire, comprendre et présenter un article sur l'épigénétique ou une pathologie génétique.

Activité : Travail en binôme : chaque groupe présente l'article (contexte, objectif, résultats, limites) + rédaction d'une fiche de lecture.

Variante possible : mise en situation d'un peer-review simplifié.

**Autres (travail personnel)** : Exposés, Ateliers, séries d'exercices, Analyse d'articles en anglais sur tous les points traités dans le programme.

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu, examen, etc...(La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)

L'évaluation se fera sous forme de Contrôles continus, et appréciation sur l'analyse d'article et un examen à la fin du semestre.

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

**Tom Strachan & Andrew Read**

**Human Molecular Genetics**, 5th Edition, Garland Science, 2018.

**Bruce R. Korf & Mira B. Irons**

**Human Genetics and Genomics**, 5th Edition, Wiley-Blackwell, 2013.

**Louis J. Elsas & William J. Rhead**

**Molecular Basis of Inherited Disease**, McGraw-Hill Education.

**Luciano Di Croce & Thomas Jenuwein**

**Epigenetics: From Mechanism to Disease**, Springer, 2021.

**Allis, C. David et al.**

**Epigenetics**, 2nd Edition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2015.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF**

**Intitulé de la matière : Immunogénétique (IG).**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Dans ce module l'étudiant pourra faire le lien entre la génétique et l'immunologie. La génétique contrôle une grande partie des réactions immunitaires quelle soit cellulaire ou humorale. Aussi, il pourra s'initier aux stratégies d'étude de certaines maladies immunitaires

**Connaissances préalables recommandées :** L'étudiant doit avoir acquis le module d'immunologie générale (licence L2) et également le module d'Immunologie Approfondie (licence L3).

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Généralité sur l'immunogénétique

- Immunologie et génétique
- Notions d'immunologie
- Notions de génétique de maladies complexes

Chapitre 2 : Associations et liaison génétiques avec une maladie immunologique

- Etudes Cas/Témoins
- Etudes familiales (Trios)
- Déséquilibre de liaison
- L'équilibre de Hardy Weiberg
- Liaisons génétiques
- Etude familiale de paires germaines (sib paire)

Chapitre 3 : Impacts des polymorphismes sur la physiopathologie

- Immunogénétique des maladies auto-immunes
- Immunophysiopathologie : model du diabète de type 1
- Immunophysiopathologie : model de la polyarthrite rhumatoïde

NB : seul le model du diabète de type 1 a été effectué en cours, le reste a été fait en TD.

Chapitre 4 : Génétique moléculaire de molécules de réaction immunitaire

- Rappel sur les molécules de signalisation dans la réaction immunitaire
- Génétique moléculaire des immunoglobulines et BCR
- Génétique moléculaire des TCR.
- Génétique moléculaire du système HLA

Chapitre 5 : Déficits immunitaires primitifs

- Déficit en LT
- Déficit en LB
- Déficit en molécules HLA

TD 1 : Exploitation de logiciels utilisés dans les études d'association génétique.

TD 2 : Exploitation de logiciels utilisés dans les études d'association par TDT et test d'équilibre de Hardy-Weiberg

TD 3 : Etude de déséquilibre de liaison

TD 4 : Présentation d'un model d'analyses d'article sur les études d'associations. Analyses d'articles sur les études d'association.

- **Travail personnel**

Analyses d'articles sur les études d'association, Exposés, séries d'exercices.

**Mode d'évaluation :**

- Examen de moyen durée (1h30mn)
- 3 controles continus
- Une note de l'analyse d'articles

**Références** (Livres et polycopiés, sites internet, etc).

1. **Peter J. Delves, Seamus J. Martin, Dennis R. Burton & Ivan M. Roitt**  
*Roitt's Essential Immunology*, 14th Edition, Wiley-Blackwell, 2017.
2. **Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman & Shiv Pillai**  
*Cellular and Molecular Immunology*, 10th Edition, Elsevier, 2021.
3. **Tom Strachan & Andrew Read** *Human Molecular Genetics*, 5th Edition, Garland Science, 2018.
4. **Ludwig A. Lettau & Claus R. Bartram (Eds)** *Immunogenetics: Methods and Applications in Clinical Practice*, Springer, 2015.
5. **Online resource: NCBI – Genetics Home Reference** <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gtr/>

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UF**

**Intitulé de la matière : Cartographie du génome (CG).**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Connaissance des différents types de cartes du génome

**Connaissances préalables recommandées :** Génétique Humaine I et Génétique Humaine II de la 3<sup>ème</sup> année de licence L3

**Contenu de la matière :**

**I - Carte Chromosomique :**

- Hybrides Somatiques.
- Hybridation *In situ*.
- Peinture Chromosomique.
- Cytométrie de Flux
- Hybrides d'irradiation
- Degré de résolution des différentes méthodes.

**II – Carte génétique :**

- Analyse Génétique
- Fonction de Cartographie.
- Relation Distance Physique et Génétique.
- **I – Cartographie Génétique : Méthode de Lod score**
- - Analyse 2 Points
- - Analyse 3 Points
- - Limite de l'analyse standard de Lod score
- - Cas Particulier : - Analyse de spermatozoïdes
- - Etudes de liaison sans modèle
- 
- **II – Cartographie Physique à Haute Résolution :**
- - La Cartographie par FISH à haute résolution :
- - Sur chromosomes interphasiques
- - Sur fibres d'ADN étirées
- - Marche sur le Génome

- - Macro cartographie de restriction
- - Stratégie des Contigs
- - Cartographie par Saut
- - Saut deletionnel
- - Banques de Fonctions
- - Macro clonage dans les YAC
- **III – Cartographie Comparée**

**Travail personnel** : Exposés, Ateliers, séries d'exercices, Analyse d'articles en anglais sur tous les points traités dans le programme.

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu, examen.

**Références** (Livres et polycopiés, sites internet, etc).

**Strachan T. & Read A.**

**Human Molecular Genetics**, 5<sup>e</sup> édition, Garland Science, 2018.

**Brown T. A.**

**Genomes**, 4<sup>e</sup> édition, Garland Science, 2017.

**Pierce B. A.**

**Genetics: A Conceptual Approach**, 7<sup>e</sup> édition, Macmillan, 2020.

**Collins F. S., Green E. D., Guttmacher A. E.**

**A Vision for the Future of Genomics Research**, Nature, 2003.

**NCBI – Map Viewer & Genome Data Viewer**

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/gdv/>

**Travaux Dirigés (TD) proposés**

✔**TD1 : Analyse de cartes chromosomiques par hybridation in situ (FISH)**

**Objectif** : Interpréter des résultats FISH (sur chromosomes métaphasiques et interphasiques).

**Activité** : Étude de cas à partir d'images FISH, localisation d'un gène, discussion sur la résolution.

✔**TD2 : Calcul de distances génétiques et fonction de cartographie**

**Objectif** : Comprendre la notion de distance génétique (en cM) et la fonction de recombinaison.

**Activité** : Exercices d'application avec tableaux de recombinaison, élaboration de cartes génétiques simples.

### ✔TD3 : Méthode de Lod Score (2 et 3 points)

**Objectif** : Maîtriser le calcul du Lod score et interpréter les résultats.

**Activité** : Cas simulés avec familles (tris de données, calculs manuels ou avec logiciel), analyse des limites de la méthode.

### ✔TD4 : Construction d'une carte physique – stratégie des contigs

**Objectif** : Comprendre comment assembler une carte physique à partir de clones.

**Activité** : Étude de gel de restriction, construction manuelle de contigs à partir de chevauchements.

### ✔TD5 : Présentation dirigée sur la cartographie comparée

**Objectif** : Expliquer l'intérêt de la cartographie comparée entre espèces.

**Activité** : Exposé en binôme sur un exemple (ex. : souris vs humain), à partir d'articles en anglais ou de bases Ensembl.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Epidémiologie génétique (EG).**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** L'étude de la fréquence et la répartition des maladies dans le temps et dans l'espace, ainsi que le rôle des facteurs qui déterminent cette fréquence et cette répartition au sein de populations humaines.

**Connaissances préalables recommandées :** Biologie moléculaire et biostatistique

**Contenu de la matière :**

**Programme d'épidémiologie génétique :**

- 1- Maladies multifactorielles
- 2- Notion facteur de risque
- 3- Interactions gène-gène, gène-environnement
- 4- Etudes d'associations
- 5- Logiciels utilisés en épidémiologie génétique
- 6- Application de l'épidémiologie génétique dans l'étude des pathologies cardio- vasculaires et métaboliques

**5 Travaux Dirigés (TD) proposés**

**TD1 : Étude de la distribution d'une maladie multifactorielle**

**Objectif :** Analyser les facteurs génétiques et environnementaux d'une maladie chronique (ex. : diabète de type 2).

**Activité :** Lecture critique d'un article scientifique sur une étude épidémiologique ; extraction des facteurs de risque ; discussion sur leur interaction.

**TD2 : Construction d'un arbre généalogique avec estimation de l'héritabilité**

**Objectif :** Appliquer les principes de la génétique familiale pour évaluer l'héritabilité.

**Activité :** Étude d'un pedigree + calcul de  $\lambda_s$  (risque relatif fratrie) à partir de cas simulés.

**TD3 : Études Cas/Témoins – calculs de risque et d'OR**

**Objectif :** Apprendre à analyser une étude d'association.

**Activité :** Calcul de l'Odds Ratio, valeur p, IC 95 % à partir d'un tableau de fréquence génotypique.

**TD4 : Simulation d'interaction gène-environnement**

**Objectif :** Étudier l'effet combiné d'un génotype et d'un facteur environnemental.

**Activité** : Étude de scénarios (ex : mutation + tabac, mutation + obésité) ; interprétation de tableaux à double entrée.

✓ **TD5 : Initiation à un logiciel d'épidémiologie génétique (PLINK, SNPStats ou R)**

**Objectif** : Manipuler des données génétiques réelles ou simulées.

**Activité** : Import de fichiers de génotypes, exécution d'un test d'association simple, visualisation de Manhattan Plot.

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu et examen

**Références** (Livres et polycopiés, sites internet, etc).

**Khoury M. J., Beaty T. H., & Cohen B. H.**  
**Fundamentals of Genetic Epidemiology**, Oxford University Press, 1993.

**Lange K.**  
**Mathematical and Statistical Methods for Genetic Analysis**, 2<sup>e</sup> édition, Springer, 2002.

**Risch N. & Merikangas K.**  
**The Future of Genetic Studies of Complex Human Diseases**, Science, 1996.

**Cordell H. J. & Clayton D. G.**  
**Genetic association studies**, *The Lancet*, 2005.

**NCBI – GWAS Catalog & Gene Reviews**

- <https://www.ebi.ac.uk/gwas/>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK1116/>

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Communication cellulaire et signalisation (CCS).**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de cette formation est de maîtriser l'ensemble des processus et des molécules impliqués dans la communication cellule-cellule et cellule-matrice extracellulaire.

**Connaissances préalables recommandées :**

Les étudiants ayant des connaissances en génétique et en physiologie cellulaire.

**Contenu de la matière :**

**Cours**

**I. Principes généraux de la communication cellulaire**

1. Différents types de transmission
2. La multiplicité des réponses
3. L'arrêt du signal
4. Adaptation de la cellule cible

**II. Les relations intercellulaires**

1. La matrice extra-cellulaire (MEC) : les principaux polysaccharides ; la superfamille des collagènes ; l'élastine ; la fibronectine ; les membranes basales ; la matrice péri-cellulaire
2. Les molécules d'adhérence
  - Les intégrines responsables des interactions cellule-MEC
  - Les sélectines et le compartiment vasculaire
  - Les immunoglobulines et les interactions cellule-cellule
3. Les systèmes de jonction
  - Les jonctions cellule-cellule: zonula occludens, zonula adhaerens, desmosomes et jonctions communicantes
  - Les jonctions cellule-MEC : les contacts focaux et les hémidesmosomes

### III. Les molécules de signalisation et leurs récepteurs

1. Les différents types de signaux :
  - L'oxyde nitrique et le monoxyde de carbone
  - Les amines
  - Les hormones thyroïdiennes
  - Les dérivés lipidiques
  - Les stéroïdes et rétinoïdes
  - Les neurotransmetteurs amino-acides
  - Les médiateurs peptidiques
  - Les médiateurs protéiques
2. Les Récepteurs :
  - Récepteurs canaux ioniques
  - Récepteurs enzyme : Tyrosine-Kinase, Sérine/Thréonine Kinase, Tyrosine Phosphatase, Guanylate cyclase
  - Récepteurs couplés aux protéines G
  - Récepteurs associés aux protéines kinases
  - Récepteurs nucléaires
3. Modifications impliquées dans la transduction du signal
  - La phosphorylation et la déphosphorylation
  - Phosphorylation due aux protéines kinases
  - Déphosphorylation et protéines phosphatases
4. Les voies de signalisation
  - Voies de l'AMPC, du GMPc
  - Voie du calcium
  - Voie de l'adénoside monophosphate cyclique
  - Voie de la phospholipase C
  - Voies des MAP Kinases (MAPK)
  - Voie du NF-Kb
  - Voie JAK/STAT

#### Travaux dirigés

Les TD sont organisés sous forme d'exposé réalisé par l'étudiant. En se reposant sur une recherche bibliographique, plusieurs exemples de voies de signalisation seront étudiées (Insuline, Adrénaline, Glucagon, FGF-2, EGF...) en suivant la méthodologie d'étude suivante:

1. Quel récepteur ?

Méthodologie d'étude des récepteurs

Localisation, nature, spécificité, activité, clonage, structure/fonction

2. Quels relais intracellulaires ?

- Méthodes d'étude

Test de protéines connues, recherche de nouveaux partenaires, localisation

- La voie d'activation
  - Effet biologique
3. Application à la pathologie humaine
- Méthodes d'étude

Inhibiteurs pharmacologiques, stratégie antisens, transgène  
Intégration des 3 dimensions : nature, lieu, temps.

**Travail personnel (autre) :** Exposés, Ateliers, séries d'exercices, Analyse d'articles en anglais sur tous les points traités dans le programme.

**Mode d'évaluation :**  
Contrôles continus et examen

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Bruce Alberts et al.**  
**Molecular Biology of the Cell**, 7<sup>e</sup> édition, Garland Science, 2022.

**Lodish H., Berk A., Kaiser C., et al.**  
**Molecular Cell Biology**, 9<sup>e</sup> édition, W. H. Freeman, 2021.

**Cooper G. M. & Hausman R. E.**  
**The Cell: A Molecular Approach**, 8<sup>e</sup> édition, Sinauer Associates, 2019.

**R. A. Weinberg**  
**The Biology of Cancer**, 2<sup>e</sup> édition, Garland Science, 2014.

**Signal Transduction Knowledge Environment (STKE) – Science**  
<https://stke.sciencemag.org/>

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UED**

**Intitulé de la matière : Cellules souches et thérapies innovantes (CSTI).**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif est de faire connaître les différentes cellules souches connues à l'heure actuelle. L'étudiant devra distinguer la différence entre les cellules souches embryonnaires et adultes et leurs différentes utilisations en thérapeutiques

**Connaissances préalables recommandées**

Des connaissances en physiologie cellulaire et moléculaire

**Contenu de la matière** (indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel)

**Cours**

- I. Historique et chronologie
  1. L'histoire des cellules souches
  2. Chronologie et dates des importantes recherches
- II. Rappel du développement biologique chez l'homme
  1. La fécondation
  2. La segmentation
  3. La gastrulation
  4. La détermination
  5. L'organogenèse
- III. les cellules souches
  1. Définition d'une cellule souche
  2. Les cellules souches embryonnaires ou pluripotentes
    - Définition
    - Propriétés des cellules ES
    - Distinction entre les cellules ES et les cellules souches de l'embryon
      3. Cellules souches fœtales
    - Définition
    - Classification
      4. Cellules souches adultes
    - Définition
    - Fonction
    - Localisation

- Caractéristiques
  - Les différents Types des cellules souches adultes
  - Des cellules souches adultes au potentiel pluripotent
5. Notion de niche cellulaire

#### IV. Principe et procédé de thérapie cellulaire Le laboratoire de

1. Thérapie cellulaire
2. Source et prélèvement des cellules souches
  - Source des cellules souches embryonnaires
  - Source des cellules souches fœtales
  - Source des cellules souches adultes
1. Recueil des cellules souches par clonage thérapeutique
2. Culture et amplification des cellules souches embryonnaires et adultes
3. Les conditions optimales pour la culture et ses limites
4. Banque des cellules souches : les cellules ES, les cellules souches fœtales, les cellules souches adultes
5. Différentes applications thérapeutiques

#### **Travaux dirigés :**

Les TD consistent en des exposés sur différents exemples de projets de recherche dans l'utilisation des cellules souches dans la médecine régénératrice :

- Maladie de Parkinson
- Infarctus du myocarde et ischémie des membres inférieurs
- Diabète
- Arthrite, arthrose
- Cancer, immunodéficiences, leucémie, maladie sanguine génétique
- Hépatite aiguë ou chronique, cirrhose, cancer du foie
- Brûlures, cicatrisation des blessures
- Pertes osseuses (tumeurs, métastases), fractures, Ostéoporose
- Dégénérescence maculaire liée à l'âge, cécités héréditaires
- Dystrophie musculaire, amyotrophies, pertes musculaires de diverses causes ...

#### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu, exposés et examen.

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

**Lanza R., Atala A. (Eds)**

**Essential of Stem Cell Biology**, 4<sup>e</sup> édition, Academic Press – Elsevier, 2021.

**Slack J. M. W. Stem Cells: A Very Short Introduction**, Oxford University Press, 2021.

**Trounson A., McDonald C. Stem Cell Therapies: Positioning for the Future**, *Regen Med*, 2015.

**Weissman I. L. Stem Cells: Scientific, Medical, and Political Issues**, *New England Journal of Medicine*, 2002.

**National Institutes of Health (NIH) – Stem Cell Information**

□ <https://stemcells.nih.gov>

## **Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S2**

**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

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

### **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.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S2**

**Intitulé de la matière : Législation, éthique et déontologie**

**Semestre : 2**

**Type : UET**

**VHS : 22h30**

**VHH : 01h30**

**Cours : 01h30**

**TD : / TP : /**

**VHS travail personnel : 00h00**

**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 1 : 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 2 : 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 3 : Responsabilité et intégrité scientifique (04h30)**

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

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 4 : 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 5 : 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 6 : 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.

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

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.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**SEMESTRE 3**

**Les unités d'Enseignements :**

**UE fondamentales :**

**UEF 1:**

- la transcriptomique et la protéomique (ATP).
- Oncogénétique (OG).
- Biodiversité et amélioration des espèces ( BAE).

**UE méthodologie :**

**UEM1 :**

- Biométrie dispositifs expérimentaux (BDE)
- Conseil Génétique- Calcul de risques ( CG-CR)

**UE découverte :**

**UED1**

- Immunopathologie (IMP)
- PIA appliquée aux sciences et technologie(IAST)

**UE transversales :**

**UET1**

- Création d'une entreprise économique(CEE)

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UM**

**Intitulé de la matière : La transcriptomique et la protéomique (TP).**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement**

Cette formation a pour objectif de faire connaître les principes des nouvelles techniques en génomique, en transcriptomique et en protéomique avec haut et moyen débit et leurs applications dans le diagnostic, le pronostic des pathologies humaines ainsi que dans la biodiversité animale et végétale.

**Connaissances préalables recommandées**

Étudiants issus d'une formation de Licence en génétique avec des connaissances en génétique fondamentale et en biochimie.

**Contenu de la matière** (indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel)

**Cours :**

- I. La génomique fonctionnelle
  1. Le génome humain
    - Composition
    - Organisation
    - Architecture
    - Variation
  2. Méthodes d'étude du génome « normal »
- II. L'étude du transcriptome
  1. L'analyse en parallèle de l'expression des gènes: micro-alignements
    - La technologie des micro-alignements d'ADNc
    - La technologie des micro-alignements d'oligonucléotides (Puces à ADN)
  2. Analyse en série de l'expression génique: SAGE
  3. Expression Digitale des Gènes: DGE
  4. Le séquençage des ADNc ou ARN-Seq : Méthode "RNA-seq" ou "Whole Transcriptome Shotgun Sequencing" - WTSS
  5. La technologie des microbilles : MegaClone™ et MegaSort™
- III. L'étude du protéome
  1. La séparation des protéines et les gels 2D-PAGE

2. La chromatographie liquide et l'identification des protéines
3. La spectrométrie de masse et l'identification des protéines
4. Puces à protéines : la technologie microarray
1. ChIP-seq : Chromatin ImmunoPrecipitation Sequencing
- IV. Initiation à la protéomique structurale
- V. L'annotation et les nouvelles disciplines en "omiques"

**Travaux dirigés :**

Les TD sont organisés sous forme d'exposés où l'étudiant devra chercher une application pour les techniques acquises dans le cours.

**Mode d'évaluation :**

Contrôles continus, exposés, analyse d'articles scientifiques et examen.

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

**Travaux Dirigés (TD) proposés**

✓**TD1 – Étude de l'analyse RNA-Seq**

**Objectif :** Interpréter des résultats RNA-Seq issus d'un logiciel de séquençage à haut débit (ex. : Galaxy, DESeq2).

**Activité :** Étude d'un jeu de données sur l'expression différentielle de gènes dans une pathologie (ex. : cancer du sein vs tissu sain).

✓**TD2 – Comparaison des technologies SAGE, DGE et Puces à ADN**

**Objectif :** Identifier les avantages/inconvénients des techniques d'analyse d'expression génique.

**Activité :** Analyse critique d'un tableau comparatif + recherche documentaire sur des exemples d'utilisation clinique ou agronomique.

✓**TD3 – Interprétation d'un gel 2D-PAGE et introduction à la spectrométrie de masse**

**Objectif :** Comprendre la séparation des protéines et la lecture des résultats.

**Activité :** Étude d'un gel de protéines (coloration + MS) + annotation manuelle ou avec un outil en ligne.

✓**TD4 – Applications biomédicales de la transcriptomique**

**Objectif :** Explorer l'usage de la transcriptomique dans le diagnostic de maladies humaines.

**Activité :** Exposé individuel sur un cas réel (ex. : biomarqueurs transcriptomiques du cancer, maladie d'Alzheimer, leucémies).

## ✓TD5 – Introduction aux bases de données omiques

**Objectif** : Utiliser les bases publiques (Ensembl, UniProt, GEO) pour l'annotation fonctionnelle.

**Activité** : Recherche d'un gène/protéine, exploration de ses isoformes, profils d'expression, interaction et structure.

### Références bibliographiques

**Griffiths A. J. F. et al. Introduction to Genetic Analysis**, 12<sup>e</sup> édition, W.H. Freeman, 2020.

**Mount D. W. Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis**, 2<sup>e</sup> édition, Cold Spring Harbor, 2004.

**Aebersold R. & Mann M. Mass spectrometry-based proteomics**, *Nature*, 2003.

**Twyman R. M. Principles of Proteomics**, 2<sup>e</sup> édition, Garland Science, 2013.

**NCBI Gene Expression Omnibus (GEO)** –

□ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S3 Intitulé de l'UE : UEF**

**Intitulé de la matière : Oncogénétique (OG)**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de cet enseignement est double : **(1)** faire comprendre les mécanismes moléculaires qui contrôlent la prolifération et la survie des cellules normales et apprécier comment les changements génétiques et épigénétiques qui interviennent au cours de la progression tumorale modifient ces contrôles ; **(2)** donner aux étudiants une vision intégrée de la biologie des tumeurs au travers du regard porté par les anatomo-pathologistes.

**Connaissances préalables recommandées** (descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Principe de l'oncologie.**

- 1.1. Maladie cancéreuse, oncogènes et gènes suppresseurs de tumeurs
- 1.2. Le diagnostic et Classification des cancers
- 1.3. Les marqueurs tumoraux
- 1.4. Stratégies d'analyses des cancers à grande échelle (ADN, ARN, protéines)

**Chapitre 2 : Instabilité du génome, inflammation et cancer : bases »**

- 2.1. Métabolisme de la cellule tumorale
- 2.2. Rôle du stroma tumoral
- 2.3. Angiogenèse tumorale
- 2.4. Analyse et signification des modifications post-traductionnelles dans la cellule tumorale
- 2.5. Rôle de l'inflammation et des radicaux libres dans le développement tumoral
- 2.6. Autophagie
- 2.7. Télomères, sénescence et cancérogenèse
- 2.8. Points de contrôle du cycle cellulaire et cancer
- 2.9. Stress cellulaire dans le développement et progression tumorale
- 2.10. Mécanismes de réparation des cassures de l'ADN et cancer

### **Chapitre 3: Traitements du cancer : Procédures thérapeutiques particulières**

- 1.1. Technologie des cellules souches hématopoïétiques
- 1.2. Immunothérapie
- 1.3. Thérapie génique
- 1.4. Inhibition de l'angiogenèse
- 1.5. Nouvelles voies thérapeutiques.

**Travail personnel :** Analyse d'articles en anglais sur l'ensemble du programme, Exposés, séries d'exercices,.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu, examen, etc... (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)

**Références** (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

#### **Travaux Dirigés (TD) proposés**

##### **TD1 – Étude de cas : Mutation de p53 dans différents types de cancers**

**Objectif :** Identifier le rôle de TP53 comme gène suppresseur de tumeur.

**Activité :** Analyse de séquences mutées, interprétation fonctionnelle et impact clinique.

##### **TD2 – Analyse d'un profil transcriptomique tumoral (RNA-Seq)**

**Objectif :** Décoder l'expression différentielle de gènes entre tissu sain et tumoral.

**Activité :** Utilisation d'une base de données (ex. : TCGA) pour visualiser un heatmap.

##### **TD3 – Voies de signalisation et dérégulation : cas de la voie MAPK/ERK**

**Objectif :** Comprendre les cascades impliquées dans la prolifération cellulaire.

**Activité :** Schéma annoté + questionnaire dirigé sur la voie et ses inhibiteurs.

##### **TD4 – Analyse d'un marqueur tumoral (ex. : HER2, CA-125, PSA)**

**Objectif :** Étudier les usages diagnostiques et pronostiques des biomarqueurs.

**Activité :** Comparaison des valeurs de référence, sensibilité, spécificité.

##### **TD5 – Étude d'un article scientifique sur l'inflammation et le cancer**

**Objectif :** Identifier les liens moléculaires entre cytokines, radicaux libres et carcinogénèse.

**Activité** : Lecture critique d'un article + synthèse orale en groupe.

### **TD6 – Simulation d'un plan de traitement : immunothérapie vs chimiothérapie**

**Objectif** : Confronter thérapies classiques et innovantes (anti-PD1, CAR-T).

**Activité** : Travail en binôme sur la proposition de protocoles fictifs selon type tumoral.

### **TD7 – Analyse des mécanismes de réparation de l'ADN et cancer**

**Objectif** : Comprendre les altérations des voies de réparation (BRCA1/2, NER).

**Activité** : Étude d'un cas clinique familial + arbre généalogique + implications thérapeutiques.

### **Références bibliographiques recommandées**

**Weinberg R. A. The Biology of Cancer**, 2<sup>e</sup> édition, Garland Science, 2014.

**Alberts B. et al. Molecular Biology of the Cell**, 6<sup>e</sup> édition, Garland Science, 2014.

**Hanahan D., Weinberg R. A. Hallmarks of Cancer: The Next Generation**, *Cell*, 2011.

**Kufe D. W. et al. (Eds) Cancer Medicine**, 9<sup>e</sup> édition, Wiley, 2016.

**The Cancer Genome Atlas (TCGA) – NCI/NHGRI**

□ <https://www.cancer.gov/about-nci/organization/ccg/research/structural-genomics/tcga>

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF**

**Intitulé de la matière : Biodiversité et amélioration des espèces ( BAE).**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

**Objectifs de l'enseignement :** Évaluation de la biodiversité génétique pour l'amélioration et la conservation des espèces animales et végétales.

**Connaissances préalables recommandées :** Génétique Quantitative et des Populations en L3

**Contenu de la matière :**

**I. Biodiversité**

1. Concept, définition et expression de la diversité génétique :
2. Contrôle du flux de gènes et ressources génétiques :
  - Erosion génétique
  - Impact des activités humaines sur les pools de gènes
  - Sources de la variabilité et son utilisation en amélioration des espèces
3. Approche synthétique de la biodiversité : la biosystématique.

**II. Méthodes d'évaluation et de mesure de la diversité génétique**

- 1- Prospection
- 2- Les classifications supra et intraspécifiques
- 3- Structure génétique et différenciation intra et inter population
- 4- Flux de gènes et distribution écopéographique de la diversité

**III. Effets des régimes de reproduction**

- Définition
- Effets de la consanguinité
- L'hétérosis

**IV. Les apports des marqueurs moléculaires**

- Intérêt des QTL
- Recherche des QTL

**V. Stratégie pour l'amélioration des espèces**

- Animale
- Végétale

**Tableau des Travaux Dirigés (TD)**

<b>TD n°</b>	<b>Thème</b>	<b>Activité pédagogique</b>
TD1	Estimation de la diversité génétique	Calcul d'indices de diversité (Shannon, Nei) à partir de jeux de données simulées.
TD2	Évaluation de la structure d'une population	Analyse Fst/Fis à partir de marqueurs génétiques simulés.
TD3	Interprétation de données de QTL	Lecture de cartes QTL, interprétation de profils et corrélation avec

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

<b>TD n°</b>	<b>Thème</b>	<b>Activité pédagogique</b>
		phénotypes.
TD4	Effets des systèmes de reproduction sur la diversité	Simulation de consanguinité et calcul de dépression consanguine.
TD5	Étude de cas : amélioration d'une espèce végétale	Étude de pedigree + sélection génomique (critères de sélection, gains génétiques).

**Travail personnel :** Exposés, Ateliers, séries d'exercices, Analyse d'articles sur tous les points traités dans le programme.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu, examen.

#### ☐ **Références bibliographiques**

- Frankham, R., Ballou, J. D., & Briscoe, D. A. (2010).** *Introduction to Conservation Genetics*, 2nd ed. – Cambridge University Press.
- Hartl, D. L., & Clark, A. G. (2007).** *Principles of Population Genetics*, 4th ed. – Sinauer Associates.
- Allard, R. W. (1999).** *Principles of Plant Breeding*, 2nd ed. – Wiley.
- Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. (1996).** *Introduction to Quantitative Genetics*, 4th ed. – Longman.
- Zeder, M. A. (2006).** *Domestication and Early Agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, Diffusion, and Impact*, *PNAS*, 103(3), 797–802.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Biométrie dispositifs expérimentaux (BDE)**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Acquisition de connaissances sur les dispositifs expérimentaux et maîtrise de l'outil statistique.

**Connaissances préalables recommandées**

Bio-informatique la 3<sup>ème</sup> année de licence L3. **Et** Biostatistique de la 3<sup>ème</sup> année de licence L3.

**Contenu de la matière :**

**Expérimentation**

- 1- Statistique descriptive à une dimension
- 2- Echantillonnage
- 3- Méthodes relatives aux moyennes
- 4- Problème généraux de l'expérimentation
- 5- Les dispositifs expérimentaux
- 6- Interprétation des résultats de l'analyse de variance
- 7- Transformation de variables
- 8- L'interférence statistique à deux et à trois dimensions

**II. Enquete**

- 1- Définition et objectifs de l'enquête
- 2- Particularité de l'enquête
- 3- Différents types d'enquêtes
- 4- Différentes phases de réalisation d'une enquête
- 5- Traitement de l'enquête
- 6- Interprétation des données
- 7- Recherche d'une approche complémentaire

**III. Modelisation**

- 1- Généralités
- 2- Critique et analyse de données
- 3- Mise en oeuvre d'un modèle
- 4- Classification des modèles

**IV. Information appliquée**

- 1- Généralités
- 2- Types de tableurs à utiliser en fonction des données et des objectifs
- 3- Méthodes de traitement de données
- 4- Interprétations
- 5- Présentation des résultats.

**Travail personnel :** Exposés, séries d'exercices, Analyse d'articles sur tous les points traités dans le programme

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu, examens.

### **Tableau des Travaux Dirigés (TD)**

<b>TD n°</b>	<b>Thème</b>	<b>Activité pédagogique</b>
TD1	Statistique descriptive et échantillonnage	Calcul manuel et logiciel des paramètres de tendance et de dispersion.
TD2	Moyennes et ANOVA	Application de l'analyse de variance à un dispositif à un facteur.
TD3	Conception d'un dispositif expérimental	Construction de plans expérimentaux (randomisation, blocs, plans factoriels).
TD4	Traitement d'une enquête biométrique	Simulation d'une enquête, codage des réponses, exploitation via Excel ou SPSS.
TD5	Initiation à la modélisation	Régression linéaire simple et multiple, ajustement des modèles et interprétation.

### **Références bibliographiques**

**Daniel, W. W. (2013).** *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*, 10th Ed. – Wiley.

**Dagnelie, P. (2012).** *Statistique théorique et appliquée. Tome 2 : Inférence statistique à une et deux dimensions* – De Boeck.

**Scherrer, B. (2007).** *Biostatistique : Méthodes et interprétation*, 4e éd. – Dunod.

**Gomez, K. A. & Gomez, A. A. (1984).** *Statistical Procedures for Agricultural Research* – Wiley.

**Zar, J. H. (2010).** *Biostatistical Analysis*, 5th ed. – Pearson.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Conseil Génétique – Calcul des Risques (CG.CR).**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectif :**

Former aux méthodes quantitatives d'évaluation des risques génétiques pour des applications cliniques et préventives.

**Contenu du cours :**

**I. Introduction au Calcul des Risques en Conseil Génétique**

1. Définition et utilité

- Pourquoi calculer le risque génétique ? (prévention, prise de décision clinique).
- Différence entre risque empirique vs théorique.

2. Concepts clés

- Pénétrance (complète vs incomplète).
- Expressivité variable.

**II. Méthodes de Calcul des Risques**

1. Risques Mendéliens (maladies monogéniques)

- Lois de transmission (autosomique dominante/récessive, liée à l'X).
- Exemples calculés :
  - Risque pour un enfant dont un parent est porteur d'une mutation autosomique dominante (ex: Huntington).
  - Risque pour un fils d'une mère conductrice d'une maladie liée à l'X (ex: Duchenne).

2. Risques Complexes (maladies polygéniques/multifactorielles)

- Modèles statistiques (odds ratio, risque relatif).
- Utilisation des **scores de risque polygénique** (PRS).

3. Approche Bayésienne

- Calcul du risque **a posteriori** en intégrant :
  - Antécédents familiaux.
  - Résultats de tests (sensibilité/spécificité d'un test génétique).

**III. Outils et Logiciels**

1. **Logiciels dédiés**

- Cyrillic (construction d'arbres généalogiques + calculs automatiques).
- GeneRisk (évaluation des risques basée sur les variants).

2. Formules manuelles

- Tableaux de croisement

**V. Limites et Biais**

## 1. Facteurs confondants

- Pénétrance incomplète (mutation BRCA1 sans cancer).
- Nouveaux variants de signification inconnue (VUS).

## 2. Biais ethniques

- Données génétiques principalement issues de populations européennes.

## VI. Applications Cliniques

### 1. Décisions thérapeutiques

- Mastectomie préventive (seuil de risque > 30% pour BRCA).

### 2. Conseil prénatal

- Risque de récurrence après un premier enfant atteint.

## Contenu des TDs

- Analyses d'arbres généalogique et évaluation du risque
- Evaluation de risque de récurrence en population
- **Utilisation des Logiciels (Cyrillic/GeneRisk)**
- **Scores de Risque Polygénique (PRS)**
- Etude de cas
  - Cas 1 : Cancer du sein héréditaire (BRCA1/2)
  - Cas 2 : Fibrose kystique (mutation  $\Delta F508$ )

## Références bibliographiques

**Emery, J., & Pagon, R. A. (Eds.). (2015).** *Principles of Medical Genetics and Genomics*. Cambridge University Press.

**Nussbaum, R. L., McInnes, R. R., & Willard, H. F. (2021).** *Thompson & Thompson Genetics in Medicine*, 9th ed. – Elsevier.

**Harper, P. S. (2010).** *Practical Genetic Counselling*, 7th ed. – CRC Press.

**Bodmer, W., & Cavalli-Sforza, L. L. (2022).** *Genetics, Evolution, and Man*. W.H. Freeman.

**Biesecker, B. B., & Peters, K. F. (2001).** *Principles of Genetic Counseling*. Springer.

**Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UED**

**Intitulé de la matière : Immunopathologie ( IMP).**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Acquisition des connaissances nécessaires concernant le dysfonctionnement du système immunitaire en association avec divers pathologies.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions approfondies en Immunologie Fondamentale et en Immunogénétique.

**Contenu de la matière**

**I. Les bases du système immunitaire :**

- L'inflammation
- Immunité cutanée
- Immunité des muqueuses
- La migration cellulaire et le *Homing*
- Les 4 types d'Hypersensibilités
- Les déficits Immunitaires

**II. Le système immunitaire en action**

- Interactions Immuno-Neuro-Endocrinienne
- Pathologies et exploration du complément
- Immunité anti- infectieuse
- Immunité Anti-Tumorale
  - Syndromes Lymphoprolifératifs
  - Tumeurs solides
- Immunité des greffes
- L'Autoimmunité.

**Tableau des Travaux Dirigés (TD)**

<b>TD n°</b>	<b>Thème</b>	<b>Activité pédagogique</b>
TD1	Les 4 types d'hypersensibilités	Étude de cas cliniques + classification des réactions hypersensibles.
TD2	Déficits immunitaires primaires	Analyse de fiches cliniques + corrélation génotype/phénotype.
TD3	Exploration du complément	Interprétation de résultats biologiques (CH50, C3, C4, etc.) dans diverses

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

<b>TD n°</b>	<b>Thème</b>	<b>Activité pédagogique</b>
		pathologies.
TD4	Auto-immunité et autoanticorps	Cas cliniques (LED, PR, Hashimoto) + recherche d'auto-anticorps.
TD5	Immunité des greffes	Résolution de scénarios de compatibilité HLA + prévention du rejet.

**III.**

### Références bibliographiques

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (2023).** *Cellular and Molecular Immunology*, 10th ed. – Elsevier.
- Male, D., Brostoff, J., Roth, D. B., & Roitt, I. (2012).** *Immunology*, 8th ed. – Mosby.
- Kuby, J. et al. (2019).** *Kuby Immunology*, 8th ed. – W.H. Freeman.
- Janeway, C. A., Travers, P., Walport, M., & Shlomchik, M. J. (2005).** *Immunobiology: The Immune System in Health and Disease*, 6th ed. – Garland Science.
- Delves, P. J., Martin, S. J., Burton, D. R., & Roitt, I. M. (2017).** *Roitt's Essential Immunology*, 13th ed. – Wiley-Blackwell

**Travail personnel (autre) :** Exposés, séries d'exercices, Analyse d'articles en anglais sur tous les points traités dans le programme.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu, examen, exposés (travail personnel)

## **Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : 3**

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

**Semestre :** 3

**Type :** UET

**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 deep learning 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

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

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*.
4. *Nature*, 616(7958), 115-124.
5. Raj, S., & Kumar, A. (2022). *Deep learning in biological data analysis*. Springer.
6. Zhang, H., & Wu, J. (2024). *Applications of machine learning in life sciences*. Wiley.

## **Intitulé du Master : Master académique génétique fondamentale et appliquée**

**Semestre : 3**

**Intitulé de la matière : création d'une entreprise économique**

**Type : UET**

**VHS : 22h30**

**VHH : 01h30**

**Cours : 01h30**

**TD : / TP : /**

**VHS travail personnel : 00h00**

**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)

# LETTRÉ 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 coparrainé du master intitulé :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare, coparrainé 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 :

---

Etablissement : USTO MB

Intitulé du master : **Génétique Fondamentale et Appliquée**

Année universitaire : 2025/2026

# 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 coordonnateur externe de ce projet.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

**FONCTION :**

**Date :**

**CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE**

**Etablissement ..... Intitulé du  
master : .....**

**Année universitaire : 2025/2026**