

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

Nouvelle

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université de Saïda Dr. Moulay Tahar	Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie	Biologie

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie. Filière :

Sciences Biologiques.

Spécialité : Microbiologie fondamentale

Année universitaire : 2025-2026

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

عرض تكوين ماستر

أكاديمي

المؤسسة	الكلية / المعهد	الاسم
جامعة سعيدة الدكتور مولاي الطاهر	كلية علوم الطبيعة والحياة	ليولوجيا

الميدان : : علوم الطبيعة والحياة

الشعبة : علوم ليولوجيا لتخصص :

ميكروبيولوجيا اساسية

السنة الجامعية: 2025-2026

SOMMAIRE

I - Fiche d'identité du Master	04
1 - Localisation de la formation	05
2 - Partenaires de la formation	05
3 - Contexte et objectifs de la formation	05
A - Conditions d'accès	06
B - Objectifs de la formation	06
C - Profils et compétences visées	07
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	08
E - Passerelles vers les autres spécialités	09
F - Indicateurs de suivi de la formation	09
G – Capacités d'encadrement	<u>09</u>
4 - Moyens humains disponibles	10
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	10
B - Encadrement Externe	11
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	12
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	12
B- Terrains de stage et formations en entreprise	14
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	15
D - Projets de recherche de soutien au master	16
E - Espaces de travaux personnels et TIC	16
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement	17
1- Semestre 1	18
2- Semestre 2	19
3- Semestre 3	20
4- Semestre 4	21
5- Récapitulatif global de la formation	21
III - Programme détaillé par matière	22
IV – Accords / conventions	69

I – Fiche d'identité du Master
(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)

1 - Localisation de la formation :

Faculté (ou Institut) : Faculté des Sciences da nature et de la Vie

Département : Biologie

2- Partenaires de la formation *:

- autres établissements universitaires :

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

- Giplait Saida
- EMS Eau minérale SAIDA
- SARL PRODERMA
- ADE SAIDA

- Partenaires internationaux :

= Présenter les conventions en annexe de la formation

3 – Contexte et objectifs de la formation

En Algérie, ainsi qu'à l'échelle régionale maghrébine, arabe et euro-méditerranéenne, la microbiologie joue un rôle essentiel dans de nombreux domaines scientifiques et industriels. La compréhension des micro-organismes et de leurs interactions est cruciale pour répondre aux défis sanitaires, environnementaux et biotechnologiques actuels. Les infections émergentes, la résistance aux antimicrobiens, la microbiologie environnementale et les biotechnologies microbiennes sont autant de problématiques qui nécessitent des compétences spécialisées et des approches innovantes.

Face à ces enjeux, la formation en Microbiologie Fondamentale vise à former des experts capables de maîtriser les aspects cellulaires, moléculaires et physiologiques des micro-organismes, tout en développant des compétences en analyse, en diagnostic et en ingénierie microbienne. Cette formation ambitionne de préparer des chercheurs et des professionnels aptes à intégrer des secteurs stratégiques tels que la recherche biomédicale, l'industrie pharmaceutique, l'agroalimentaire et l'environnement.

Objectifs de la formation

L'objectif principal de ce Master en Microbiologie Fondamentale est de fournir aux étudiants une expertise approfondie sur :

- La diversité, la physiologie et la génétique des micro-organismes (bactéries, champignons, virus)
- Les interactions hôte-microbe, les microbiotes et leurs implications en santé et en environnement
- Les mécanismes de résistance aux antimicrobiens et les nouvelles approches en thérapie microbienne
- Les techniques avancées en biologie moléculaire et en biotechnologie microbienne
- L'exploitation des micro-organismes dans l'industrie (pharmaceutique, agroalimentaire, biotechnologies)

Grâce à une approche théorique et expérimentale, les étudiants acquerront des compétences en microbiologie fondamentale et appliquée, leur permettant de contribuer à l'innovation et au développement scientifique.

A – Conditions d'accès (*indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master*)

Le Master en microbiologie fondamentale s'adresse aux étudiants titulaires de :

- Licence en Microbiologie ;
- Autres licences et tout diplôme équivalent que le comité pédagogique considère comme valide pour l'accès à ce master.

B - Objectifs de la formation (*compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes*)

Le Master en Microbiologie Fondamentale vise à former des spécialistes capables de comprendre et d'exploiter les micro-organismes dans divers domaines scientifiques, industriels et environnementaux. Cette formation combine une approche théorique et expérimentale pour développer des compétences avancées en microbiologie cellulaire, génétique, physiologie microbienne et biotechnologies microbiennes.

Compétences visées

- Maîtriser les bases fondamentales en microbiologie générale, médicale, environnementale et industrielle
- Analyser et caractériser les micro-organismes grâce aux techniques de culture, d'isolement et d'identification moléculaire
- Comprendre la physiologie et le métabolisme microbien ainsi que leur régulation génétique
- Appliquer les biotechnologies microbiennes en industrie, en santé et en environnement

- Maîtriser les interactions microbiennes (hôte-microbe, microbiotes, symbioses) et leur impact sur la santé humaine et animale
- Détecter et contrôler les agents pathogènes en microbiologie médicale et alimentaire
- Développer des approches innovantes en ingénierie microbienne et en bioinformatique appliquée
- Mener un projet de recherche microbiologique, interpréter des résultats et publier des travaux scientifiques
- Utiliser des outils bioinformatiques pour analyser des génomes microbiens et traiter des données métagénomiques
- Respecter les normes de biosécurité et de qualité en laboratoire et en industrie

Connaissances pédagogiques acquises

- Microbiologie avancée : biologie cellulaire, génétique microbienne, physiologie et métabolisme
- Écologie et dynamique des populations microbiennes dans différents environnements
- Techniques de biologie moléculaire et biochimie microbienne : PCR, séquençage, clonage, électrophorèse
- Méthodes analytiques avancées : spectroscopie, chromatographie, ELISA, cytométrie en flux
- Applications biotechnologiques : production enzymatique, bioremédiation, fermentation industrielle
- Microbiologie médicale et pathogènes émergents : diagnostic, antibiogrammes, résistance aux antimicrobiens
- Microbiologie agroalimentaire : fermentation, contrôle qualité, probiotiques et bioconservation
- Analyse et traitement des données microbiologiques : bioinformatique, statistiques appliquées
- Éthique, réglementation et sécurité en microbiologie

À l'issue de cette formation, les diplômés seront capables d'intégrer des laboratoires de recherche, l'industrie pharmaceutique et agroalimentaire, les instituts de santé publique et les centres de biotechnologie, ou de poursuivre un doctorat en microbiologie fondamentale et appliquée.

C – Profils et compétences métiers visés (*en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes*) :

Le diplômé en Microbiologie Appliquée intervient dans divers secteurs tels que l'agroalimentaire, la santé, l'environnement et l'industrie pharmaceutique. Il peut travailler dans des laboratoires d'analyses microbiologiques, des centres de recherche, des institutions de santé publique, ainsi que dans les industries agroalimentaires, pharmaceutiques et biotechnologiques.

Ses missions incluent :

- **Analyses microbiologiques et contrôle qualité** : Il réalise des tests d'identification et de quantification des micro-organismes dans divers produits (aliments, médicaments, eau, air). Il applique les normes de sécurité microbiologique et les réglementations en vigueur (ISO 17025, HACCP).
- **Microbiologie médicale et pharmaceutique** : Il participe au diagnostic microbiologique, au suivi des pathogènes émergents et à la mise au point de nouvelles stratégies antimicrobiennes. Il peut être impliqué dans la production de vaccins, d'antibiotiques et de biothérapies.
- **Microbiologie alimentaire et fermentations industrielles** : Il travaille sur la fermentation et l'optimisation des procédés microbiens en agroalimentaire (probiotiques, enzymes, bio-conservateurs). Il veille à la sécurité sanitaire des aliments et à la prévention des contaminations microbiennes.
- **Microbiologie environnementale et biotechnologies vertes** : Il contribue à la bioremédiation (dépollution par des micro-organismes), au traitement des eaux usées et à la gestion des biofilms en milieu industriel.
- **Recherche et développement** : Il est impliqué dans la recherche en microbiologie appliquée, en intégrant des laboratoires universitaires, des instituts spécialisés (Institut Pasteur, INRA, etc.) ou des centres de biotechnologie. Il participe à l'innovation dans les domaines de la santé, de l'environnement et de l'industrie.
- **Exploitation des outils bioinformatiques** : Il utilise des logiciels spécialisés pour l'analyse des génomes microbiens, la métagénomique et la modélisation des interactions microbiennes.

Avec une expertise pluridisciplinaire, le diplômé en Microbiologie Appliquée peut évoluer dans des postes de technicien supérieur, ingénieur microbiologiste, responsable qualité, chercheur ou consultant en microbiologie industrielle et environnementale.

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

Les diplômés en microbiologie fondamentale pourront exercer dans divers secteurs, tels que :

- Les hôpitaux publics, les pharmacies, les centres de contrôle de la qualité et les laboratoires universitaires.
- Les industries agro-alimentaires.
- Les stations de traitement des eaux potables.
- Les stations de protection de l'environnement, impliquées dans le traitement des eaux usées et la valorisation des déchets agricoles et industriels.

Au niveau national, ils pourront également intégrer :

- Les centres de recherche.
- L'institut Pasteur.

- Les laboratoires pharmaceutiques.

E – Passerelles vers d’autres spécialités

- **Passerelle vers d’autres mentions de Master en Biologie** : Ce Master offre aux étudiants une certaine flexibilité, leur permettant de s'orienter vers d'autres Masters présentant des objectifs de formation similaires.
- **Poursuite des études Doctorales** : Ce Master, à vocation recherche, prépare également les étudiants souhaitant poursuivre leurs études en Doctorat, que ce soit dans des universités algériennes, européennes ou à l'international.

F – Indicateurs de suivi de la formation

1. **Comité pédagogique** : suivi de la conformité et de la couverture des programmes.
2. **Comité scientifique** : étude et validation des sujets de mémoire, gestion du comité de délibération.
3. **Jurys de soutenance des mémoires** : un stage pratique réalisé au sein d'un laboratoire ou d'une entreprise donnera lieu à la rédaction d'un mémoire, suivi d'une soutenance orale, évaluée par un jury composé de 3 à 4 membres de l'équipe pédagogique.
4. **Commission d'évaluation des résultats, de réflexion et de révision des programmes.**

G – Capacité d’encadrement (donner le nombre d’étudiants qu’il est possible de prendre en charge)

B : Encadrement Externe :

Etablissement de rattachement :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

Etablissement de rattachement :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

Etablissement de rattachement :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement

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

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Physiologie cellulaire et moléculaire des microorganismes	67h30	03h00	01h30	--	82h30	3	6	40%	60%
Ecologie microbienne	67h30	03h00		1h30	82h30	3	6	40%	60%
UEF2(O/P)									
Génie fermentation et biotransformations	67h30	03h00	01h30	-	82h30	3	6	40%	60%
UE méthodologie									
UEM1(O/P)									
Technique d'analyse biologique	60h00	01h30	01h30	01h00	65h00	3	5	40%	60%
Microbiologie des pathogènes et mécanismes de virulence	45h00	01h30	--	01h30	55h00	2	4	40%	60%
UE découverte									
UED1(O/P)									
Anglais	22h30	01h00	00h30	-	02h30	1	1		100%
Logiciel libre et open source	22h30	00h30		01h00	02h30	1	1	40%	60%
UE transversales									
UET1 (O/P)									
Communication	22h30	01h30	--	--	02h30	1	1		100%
Total Semestre 1	375h	15h00	05h00	05h00	375h	17	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Microbiologie environnementale et interactions microbiennes	67h30	03h00	01h30	--	82h30	3	6	40%	60%
Microbiologie et Biotechnologies Alimentaires	67h30	03h00	01h30	--	82h30	3	6	40%	60%
UEF2(O/P)									
Génie enzymatique et applications biotechnologiques	67h30	03h00	01h30	--	82h30	3	6	40%	60%
UE méthodologie									
UEM1(O/P)									
Méthodes moléculaires en Génomique et Méta-génomique appliquées aux micro-organismes	60h00	01h30	01h30	01h30	65h00	3	5	40%	60%
Bioinformatique appliquée à la microbiologie	45h00	01h30	--	01h30	55h00	2	4	40%	60%
UE découverte									
UED1(O/P)									
Virologie et applications en biotechnologie	22h30	01h00	00h30	-	02h30	1	1		100%
Programmation Informatique appliquée aux sciences et technologie	22h30	00h30	--	01h00	02h30	1	1		100%
UE transversales									
UET1(O/P)									
Législation, éthique et déontologie	22h30	01h30	--	--	02h30	1	1	--	100%
Total Semestre 2	375h	15h00	06h30	04h00	375h	17	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Bio dépollution et biotechnologies microbiennes avancées	67h30	03h00	01h30	--	82h30	3	6	40%	60%
Métabolisme secondaire et applications biotechnologiques	67h30	03h00	01h30	--	82h30	3	6	40%	60%
UEF2(O/P)									
Omics et évolution des micro-organismes	67h30	03h00	01h30	--	82h30	3	6	40%	60%
UE méthodologie									
UEM1(O/P)									
Microbiologie prévisionnelle et modélisation des populations microbiennes	60h00	01h30	--	03h00	65h00	3	5	40%	60%
Mycologie appliquée et moléculaire	45h00	01h30	--	01h30	55h00	2	4	40%	60%
UE découverte									
UED1(O/P)									
Sécurité et gestion des laboratoires	22h30	01h00	--	00h30	02h30	1	1		100%
Intelligence artificielle appliquée aux sciences et technologies	22h30	00h30	--	01h00	02h30	1	1		100%
UE transversales									
UET1(O/P)									
Création d'une entreprise économique	22h30	01h30	--	--	02h30	1	1	--	100%
Total Semestre 3	375h	15h00	04h30	06h00	375h	17	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie (SNV)
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Microbiologie Fondamentale

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Mémoire de fin d'étude	750h	17	30
Total Semestre 4	750h	17	30

5- 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)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	405h00	135h00	135h00	67h30	742h30
TD	202h30	45h00	--	--	247h30
TP	45	157h30	--	--	202h30
Travail personnel	990h00	480h00	20h00	10h00	1500h00
Autre (préciser)					
Total	1642h30	817.5	155h00	77h30	2692h30
Crédits	72	36	8	4	120
% en crédits pour chaque UE	60%	30%	6.67%	3.33%	100%

III - Programme détaillé par matière (1 fiche détaillée par matière)

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 01

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Physiologie cellulaire et moléculaire des microorganismes

Crédits : 6

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

Ce module vise à approfondir les mécanismes physiologiques et moléculaires permettant aux micro-organismes de survivre et de s'adapter à leur environnement. Il aborde les structures cellulaires, le transport des nutriments et les stratégies d'adaptation aux stress.

L'étude du quorum sensing et des biofilms permettra de comprendre la communication cellulaire et la résistance accrue aux antimicrobiens. L'analyse des bactériocines et des mécanismes d'antibiorésistance mettra en évidence les stratégies de compétition et de défense des bactéries.

Les étudiants exploreront également le système CRISPR-Cas et son rôle dans l'immunité bactérienne. Ce module apportera une vision intégrée des interactions microbiennes et de leurs applications en santé, en biotechnologie et dans l'industrie.

Connaissances préalables recommandées

Pour suivre ce module efficacement, les étudiants doivent avoir acquis des bases solides en microbiologie générale, biochimie microbienne et biologie moléculaire. Une bonne compréhension des structures cellulaires, du métabolisme microbien et de la régulation génétique est essentielle.

Il est recommandé de maîtriser les principaux mécanismes de transport membranaire, les interactions enzyme-substrat et les voies métaboliques (glycolyse, cycle de Krebs, phosphorylation oxydative). Des notions en génétique microbienne sont également nécessaires, notamment sur la transcription, la traduction et les systèmes de régulation des gènes.

Des compétences en techniques de laboratoire (culture microbienne, spectrophotométrie, électrophorèse, PCR) seront un atout pour mieux appréhender les aspects expérimentaux du module. Une familiarité avec les principes de l'antibiorésistance, du quorum sensing et des biofilms facilitera l'apprentissage des concepts avancés abordés dans ce cours.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Biomembranes et transport membranaire chez les micro-organismes

Chapitre 2 : Mécanismes d'adaptation des micro-organismes aux stress environnementaux

Chapitre 3 : Quorum sensing et communication cellulaire microbienne

Chapitre 4 : Formation et physiologie des biofilms microbiens Chapitre

5 : Bactériocines et compétition microbienne

Chapitre 6 : Antibiorésistance et stratégies d'échappement des micro-organismes Chapitre 7 :

Système CRISPR-Cas et immunité adaptative bactérienne

Travaux dirigés

Les travaux dirigés (TD) permettent d'approfondir les concepts théoriques abordés en cours à travers des exercices, études de cas et analyses de données expérimentales. L'objectif est de développer la réflexion scientifique, l'analyse critique et la résolution de problèmes en microbiologie.

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

Références

Livres et Manuels:

1. Madigan M.T., Bender K.S., Buckley D.H., Sattley W.M., Stahl D.A. – Brock Biology of Microorganisms, 16th Edition, Pearson, 2021.
2. Moat A.G., Foster J.W., Spector M.P. – Microbial Physiology, 4th Edition, Wiley-Liss, 2003.
3. Schaechter M. – Encyclopedia of Microbiology, 4th Edition, Academic Press, 2019.
4. Neidhardt F.C., Ingraham J.L., Schaechter M. – Physiology of the Bacterial Cell: A Molecular Approach, Sinauer Associates, 1990.

Articles et Revues Scientifiques :

5. Sørensen S.J., Bailey M., Hansen L.H., Kroer N., Wuertz S. – "Studying plasmid horizontal transfer in situ: a critical review", Nature Reviews Microbiology, 2005.
6. Ryan R.P., Dow J.M. – "Communication with a growing family: quorum sensing in bacteria", Trends in Microbiology, 2008.
7. Van Elsas J.D., Trevors J.T., Jain R., Wolters A.C. – "Survival of bacteria in the natural environment: fundamental aspects and implications for environmental biotechnology", FEMS Microbiology Reviews, 2006.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 01

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Ecologie microbienne

Crédits : 6

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

Ce module explore le rôle des micro-organismes dans les écosystèmes et leur impact sur les cycles biogéochimiques. Il met l'accent sur la diversité microbienne, les interactions symbiotiques et les mécanismes d'adaptation aux environnements extrêmes. Les étudiants analyseront l'influence des activités humaines sur les communautés microbiennes et les conséquences écologiques associées. L'étude des approches modernes, comme la métagénomique, permettra de comprendre la dynamique des populations microbiennes. Enfin, les applications en bioremédiation, traitement des eaux et bioénergie seront abordées pour favoriser des solutions durables en microbiologie environnementale.

Connaissances préalables recommandées

Une bonne maîtrise des concepts fondamentaux en microbiologie générale est essentielle, notamment la classification des micro-organismes, leur physiologie et leurs modes de reproduction. Des bases en biochimie et en génétique microbienne sont recommandées pour comprendre les interactions entre micro-organismes et leur environnement.

Les étudiants doivent également avoir des notions en écologie générale, incluant les cycles biogéochimiques et les dynamiques des écosystèmes. Des connaissances en microbiologie environnementale et en biotechnologies microbiennes seront un atout pour aborder les applications en bioremédiation et en gestion des ressources naturelles.

Contenu de la matière

Chapitre I : Les champs thématiques de l'écologie microbienne Chapitre II :

Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes microbiens Chapitre III :

Outils de l'écologie microbienne

Chapitre IV : Les réseaux trophiques microbiens des milieux aquatiques et terrestres

Travaux Dirigés (TD) et Travaux Pratiques (TP) associés

1. Diversité microbienne et méthodes d'étude des écosystèmes microbiens
2. Rôle des micro-organismes dans les cycles biogéochimiques
3. Approches moléculaires en écologie microbienne

4. Analyse des réseaux trophiques microbiens

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen

Références

1. Madigan M.T., Bender K.S., Buckley D.H., Stahl D.A. – Brock Biology of Microorganisms, 16e édition, Pearson, 2021.
2. Kirchman D.L. – Processes in Microbial Ecology, 2e édition, Oxford University Press, 2018.
3. Atlas R.M., Bartha R. – Microbial Ecology: Fundamentals and Applications, 4e édition, Benjamin Cummings, 1997.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 01

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Génie fermentation et biotransformations

Crédits : 6

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

Ce module permet d'acquérir des connaissances sur les principes du génie fermentaire et des biotransformations microbiennes. Il aborde les mécanismes de fermentation, les paramètres influençant la croissance microbienne et l'optimisation des bioprocédés. Les étudiants apprendront à utiliser les bioréacteurs et les techniques d'extraction des biomolécules d'intérêt. Une attention particulière sera accordée aux applications industrielles en pharmaceutique, agroalimentaire et environnement. Ce module vise à former des spécialistes capables de concevoir et d'optimiser des procédés biotechnologiques innovants.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent maîtriser les bases de microbiologie générale, notamment la croissance et le métabolisme des micro-organismes. Des notions en biochimie microbienne sont essentielles pour comprendre les voies métaboliques impliquées dans les fermentations. Une connaissance des principes du génie des procédés et des paramètres influençant la fermentation (pH, température, oxygénation) est recommandée. Enfin, des bases en biotechnologie et en enzymologie seront un atout pour l'optimisation des bioprocédés et l'exploitation des bioréacteurs.

Contenu de la matière

Chapitre I : Généralités sur la fermentation

Chapitre II : Les souches microbiennes et leurs milieux de culture

Chapitre III : Croissance en milieu non renouvelé

Chapitre IV : Le bioréacteur et ses équipements Chapitre V :

Suivi de la fermentation et régulation Chapitre VI : Les
procédés de fermentation

Chapitre VII : Extraction et purification des produits désirés

Travaux Dirigés (TD) et Travaux Pratiques (TP) associés

1. Étude des courbes de croissance et des paramètres de fermentation
2. Analyse des procédés Batch, Fed-Batch et Continu
3. Optimisation des conditions de fermentation en bioréacteur
4. Techniques de séparation et de purification des métabolites

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

Livres et Manuels :

1. Stanbury P.F., Whitaker A., Hall S.J. – Principles of Fermentation Technology, 3e édition, Elsevier, 2016.
2. Doran P.M. – Bioprocess Engineering Principles, 2e édition, Academic Press, 2012.
3. Ratledge C., Kristiansen B. – Basic Biotechnology, 3e édition, Cambridge University Press, 2006.

Articles et Revues Scientifiques :

1. Nielsen J., Larsson C., van Maris A. – "Metabolic engineering of yeast for production of fuels and chemicals", Current Opinion in Biotechnology, 2013.
2. Stephanopoulos G. – "Metabolic flux analysis in bioprocessing", Nature Biotechnology, 1999.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 01

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Technique d'analyse biologique

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Ce module permet d'acquérir des connaissances sur les principales techniques d'analyse biologique utilisées en microbiologie, biochimie et biologie moléculaire. Il couvre les méthodes de détection, de quantification et de caractérisation des biomolécules et micro-organismes. Les étudiants apprendront à maîtriser les techniques spectroscopiques, chromatographiques, électrophorétiques et immunologiques. Une attention particulière sera accordée aux outils de biologie moléculaire, microscopie et cytométrie en flux. Ce module forme des spécialistes capables d'appliquer ces techniques en diagnostic, recherche et contrôle qualité.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des bases en microbiologie générale, notamment sur la culture, l'isolement et l'identification des micro-organismes. Des notions en biochimie sont essentielles pour comprendre l'analyse des macromolécules (protéines, lipides, glucides, acides nucléiques).

Une connaissance des principes de biologie moléculaire (structure et fonction de l'ADN/ARN, PCR, séquençage) est recommandée. Enfin, des bases en physico-chimie et en statistiques appliquées seront utiles pour l'interprétation des résultats analytiques.

Contenu de la matière

Chapitre I : Techniques spectroscopiques et chromatographiques

Chapitre II : Techniques électrophorétiques et immunologiques

Chapitre III : Techniques de biologie moléculaire

Chapitre IV : Techniques de microscopie et cytométrie en flux

Chapitre V : Application des techniques analytiques en biotechnologie et diagnostic

Travaux Dirigés (TD) et Travaux Pratiques (TP) associés TP 1 :

Spectrophotométrie et quantification des biomolécules TP 2 :

Électrophorèse et immunoessais

TP 3 : Extraction de l'ADN TP

4 : Microscopie

TD 1 : Analyse d'un spectre UV-Visible et interprétation des résultats

TD 2 : Interprétation de gels d'électrophorèse (SDS-PAGE, Western blot)

TD 3 : Analyse d'un électrophorégramme de PCR et d'un séquençage d'ADN

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

Livres et Manuels :

1. Berg J.M., Tymoczko J.L., Gatto G.J., Stryer L. – Biochimie, 8e édition, Dunod, 2016.
2. Wilson K., Walker J. – Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, 7e édition, Cambridge University Press, 2010.
3. Sambrook J., Russell D.W. – Molecular Cloning: A Laboratory Manual, 3e édition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001.
4. Rapley R., Walker J.M. – Molecular Biomethods Handbook, 2e édition, Humana Press, 2009.
5. Skoog D.A., Holler F.J., Crouch S.R. – Principles of Instrumental Analysis, 7e édition, Cengage Learning, 2017.

Articles et Revues Scientifiques :

1. Rai V., Mishra N. – "Techniques in molecular biology: Applications in biomedical research", Journal of Molecular Sciences, 2020.
2. Khan M.I., Saxena A. – "Advances in protein electrophoresis for clinical and research applications", Biochemical Techniques Journal, 2018.
3. Gupta R., Sharma M. – "Chromatographic techniques for separation of biomolecules", Analytical Biochemistry, 2019.
4. Li H., Durbin R. – "Fast and accurate short read alignment with Burrows-Wheeler Transform", Bioinformatics, 2009.
5. Shapiro H.M. – "Practical Flow Cytometry", Wiley-Liss, 2003.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 01

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Microbiologie des pathogènes et mécanismes de virulence

Crédits : 4

Coefficients :2

Objectifs de l'enseignement .

Ce module explore les micro-organismes pathogènes et leurs mécanismes de virulence, incluant l'adhésion, la production de toxines et l'évasion immunitaire. Il permet d'analyser les interactions hôte-pathogène et les stratégies de défense de l'organisme. Une attention particulière est portée à la résistance aux antimicrobiens et aux infections émergentes. Les étudiants apprendront les méthodes de diagnostic, surveillance épidémiologique et prévention des maladies infectieuses. Ce module prépare aux domaines de la santé publique, recherche biomédicale et biotechnologie.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des bases solides en microbiologie générale, notamment sur la classification, la physiologie et la génétique des micro-organismes. Des notions en immunologie sont essentielles pour comprendre les interactions hôte-pathogène et les réponses immunitaires.

Une connaissance des principes de biochimie et de biologie moléculaire est recommandée pour analyser les mécanismes de virulence et les stratégies d'évasion immunitaire. Enfin, des notions en épidémiologie et en antibiothérapie seront utiles pour aborder la résistance aux antimicrobiens et les stratégies de contrôle des infections.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction aux micro-organismes pathogènes Chapitre II

: Facteurs de virulence des bactéries pathogènes Chapitre III :

Mécanismes d'évasion du système immunitaire Chapitre IV : Virulence
des virus et stratégies d'infection

Chapitre V : Résistance aux antimicrobiens et adaptation des pathogènes Chapitre

VI : Méthodes de diagnostic et surveillance des infections Chapitre VII :

Stratégies de lutte et approches thérapeutiques

Travaux Pratiques

TP 1 : Isolement et identification des bactéries pathogènes TP 2 :

Étude des toxines bactériennes

TP 3 : Antibiogramme et résistance aux antimicrobiens

TP 4 : Biofilms et mécanismes d'évasion immunitaire

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Madigan M.T., Bender K.S., Buckley D.H., Stahl D.A. – Brock Biology of Microorganisms, 16e édition, Pearson, 2021.
2. Tortora G.J., Funke B.R., Case C.L. – Microbiology: An Introduction, 13e édition, Pearson, 2018.
3. Greenwood D., Barer M.R., Slack R.C.B., Irving W.L. – Medical Microbiology, 19e édition, Elsevier, 2018.
4. Mims C.A., Dockrell H.M., Goering R.V. – Medical Microbiology, 5e édition, Mosby, 2004.
5. Wilson B.A., Salyers A.A., Whitt D.D., Winkler M.E. – Bacterial Pathogenesis: A Molecular Approach, 3e édition, ASM Press, 2011.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 01

Intitulé de l'UE : UED

Intitulé de la matière : English 1

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

Acquérir une base solide en anglais général et se familiariser avec les termes scientifiques fondamentaux..

Contenu de la matière

1. Anglais Général et Introduction à l'Anglais Scientifique
2. Vocabulaire et terminologie scientifique de base
3. Compréhension écrite et orale
4. Expression orale et écrite

Mode d'évaluation : Examen.

Intitulé de la matière : Logiciels libres et open source

Semestre : 1

Type : UED

VHS : 22h30

VHH : 01h30

Cours : 00h30

TD : 00h00 TP : 01h00

VHS travail personnel : 02h30

Coefficient : 01

Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

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

Connaissances préalables recommandées

Découverte des logiciels libres et open source, initiation à la programmation informatique. Contenu de la matière

Cours : 07h30

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

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

Chapitre II : Programmation avancée et automatisation (01h30)

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

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

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

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

1. Analyse d'images scientifiques (ImageJ / Fiji)
 - 1.1. Comptage et mesure sur images microscopiques.
 - 1.2. Analyse en fluorescence, histologie, etc.
2. Modélisation de systèmes biologiques (COPASI / NetLogo)
 - 2.1. Simulation de réactions et dynamiques de populations.
 - 2.2. Études de sensibilité.
3. Rédaction et gestion de projet (LibreOffice / Zotero / Git)
 - 3.1. Rédaction de rapports, gestion de références.
 - 3.2. Versionnage et reproductibilité (RMarkdown / Jupyter).
4. Cartographie et science ouverte (QGIS / Zenodo)
 - 4.1. Cartographie de données écologiques.
 - 4.2. Partage de données et pratiques ouvertes.

Travaux pratiques : 15h00

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

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

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

- Analyse spatiale d'une aire protégée avec QGIS
- Traitement et modélisation de données biologiques (exp : répartition des espèces) TP 3 :

Projet Open Science en SNV (05h00)

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

personnel de l'étudiant : 02h30

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

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

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

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

Intitulé de la matière : Communication	Semestre : 01	Type : UET
VHS : 22h30	VHH : 01h30	TD : / TP : /
VHS travail personnel : 00h00	Cours : 01h30	Crédit : 01
	Coefficient : 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
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.
5. Zhao, X., & Zhang, L. (2024). The impact of AI on modern communication and research. Cambridge University Press.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 02

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Microbiologie environnementale et interactions microbiennes

Crédits : 6

Coefficients : 3

UEF2(O/P)

Objectifs de l'enseignement

Ce module explore le rôle des micro-organismes dans les écosystèmes et leur implication dans les cycles biogéochimiques. Il aborde les interactions microbiennes dans les sols, les eaux et l'air, ainsi que leur impact sur l'environnement et la santé. Les étudiants apprendront les applications en bioremédiation, biodégradation et bioénergies. Une attention particulière sera portée aux microbiotes naturels et aux pathogènes environnementaux. Ce module prépare aux domaines de l'écologie microbienne et des biotechnologies environnementales.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des bases en microbiologie générale, notamment sur la diversité et la physiologie des micro-organismes. Des notions en écologie sont essentielles pour comprendre les interactions microbiennes et les cycles biogéochimiques.

Une connaissance en biochimie microbienne est recommandée pour analyser le métabolisme des micro-organismes dans l'environnement. Enfin, des notions en biotechnologie et gestion des écosystèmes seront utiles pour aborder les applications en bioremédiation et bioénergies.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction à la microbiologie environnementale

Chapitre II : Diversité microbienne et adaptations aux environnements extrêmes
Chapitre III : Adaptations des procaryotes à leurs biotopes et aux conditions physico-chimiques dans les milieux naturels ou anthropisés

Chapitre IV : Micro-organismes et interactions biotiques

- Les grands types d'interactions
- Interactions entre micro-organismes (antagonisme microbien)
- Interactions entre micro-organismes et plantes (mycorhizes et symbiose fixatrice d'azote)
- Interactions entre micro-organismes et animaux (microbiote humain)

Chapitre V : Rôle des micro-organismes dans les cycles biogéochimiques
Chapitre VI : Pathogènes environnementaux et risques sanitaires
Chapitre VII :
Bioremédiation, biodégradation des polluants et applications biotechnologiques

Travaux Dirigés (TD)

TD 1 : Étude des stratégies d'adaptation aux environnements extrêmes (température, pH, salinité). Analyse d'articles scientifiques sur la survie des procaryotes dans les milieux extrêmes

TD 2 : Identification des différents types d'interactions microbiennes (mutualisme, commensalisme, parasitisme)

TD 3 : Analyse des processus microbiens dans le cycle du carbone, de l'azote et du soufre

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Atlas R.M., Bartha R. – *Microbial Ecology: Fundamentals and Applications*, 4e édition, Benjamin Cummings, 1997.
2. Maier R.M., Pepper I.L., Gerba C.P. – *Environmental Microbiology*, 3e édition, Academic Press, 2009.
3. Madigan M.T., Martinko J.M., Bender K.S. – *Brock Biology of Microorganisms*, 16e édition, Pearson, 2021.
4. Sylvia D.M., Fuhrmann J.J., Hartel P.G., Zuberer D.A. – *Principles and Applications of Soil Microbiology*, 2e édition, Pearson, 2005.
5. Barton L.L., Northup D.E. – *Microbial Ecology*, Wiley-Blackwell, 2011.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 02

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Microbiologie et Biotechnologies Alimentaires

Crédits : 6

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

Ce module explore le rôle des micro-organismes dans la transformation et la conservation des aliments. Il aborde les fermentations alimentaires, les probiotiques et les contaminants microbiens. Les étudiants apprendront les applications biotechnologiques en agroalimentaire, notamment l'optimisation des procédés fermentaires. Une attention particulière sera portée aux méthodes de contrôle microbiologique et aux réglementations sanitaires. Ce module prépare aux métiers de la qualité et de l'innovation dans l'industrie agroalimentaire.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des bases en microbiologie générale, notamment sur la physiologie et la classification des micro-organismes. Des notions en biochimie alimentaire sont essentielles pour comprendre les interactions entre micro-organismes et nutriments.

Une connaissance en techniques de fermentation et contrôle microbiologique est recommandée pour analyser la transformation des aliments. Enfin, des notions en hygiène, sécurité alimentaire et réglementation seront utiles pour aborder les risques microbiologiques et les normes de qualité dans l'industrie agroalimentaire.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction à la microbiologie et biotechnologies alimentaires

Chapitre II : Micro-organismes d'intérêt en agroalimentaire

Chapitre III : Fermentations alimentaires Chapitre IV : Contaminants microbiens et risques sanitaires dans les aliments

Chapitre V : Méthodes de contrôle microbiologique des aliments

Chapitre VI : Probiotiques, prébiotiques et aliments fonctionnels

Chapitre VII : Réglementation et normes de sécurité alimentaire

Travaux Dirigés

TD 1 : Identification des bactéries lactiques et levures utilisées dans les fermentations

TD 2 : Analyse des étapes de fermentation du yaourt, du fromage et du pain

TD 3 : Classification des pathogènes alimentaires et étude de leur impact sur la santé

TD 4 : Analyse de résultats d'analyses microbiologiques (NF, ISO)

TD 5 : Rôle des probiotiques et prébiotiques dans la santé humaine

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Ray B., Bhunia A.K. – Fundamental Food Microbiology, 5e édition, CRC Press, 2019.
2. Montet D., Ray R.C. – Fermented Foods, Part I: Biochemistry and Biotechnology, CRC Press, 2016.
3. Doyle M.P., Diez-Gonzalez F., Hill C. – Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 5e édition, ASM Press, 2019.
4. Hutkins R.W. – Microbiology and Technology of Fermented Foods, 2e édition, Wiley-Blackwell, 2018.
5. Campbell-Platt G. – Food Science and Technology, Wiley-Blackwell, 2017.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 02

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Génie enzymatique et applications biotechnologiques

Crédits : 6

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

Ce module explore les propriétés des enzymes, leur mécanisme d'action et leur rôle en biotechnologie. Il aborde les méthodes d'extraction, de purification et d'immobilisation enzymatique. Les étudiants apprendront les applications des enzymes en agroalimentaire, pharmacie et bioénergie. Une attention particulière sera portée à l'optimisation des enzymes et aux technologies innovantes. Ce module prépare aux bioprocédés enzymatiques et aux applications industrielles.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des bases en biochimie, notamment sur la structure et la fonction des enzymes. Des notions en microbiologie sont essentielles pour comprendre la production enzymatique. Une connaissance en cinétique enzymatique est recommandée pour analyser l'activité et la régulation des enzymes. Des bases en biotechnologie et génie des procédés seront utiles pour optimiser leur utilisation industrielle.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction au génie enzymatique

Chapitre II : Structure, classification et mécanismes d'action des enzymes

Chapitre III : Cinétique enzymatique et modélisation des réactions Chapitre IV :

Extraction, purification et caractérisation des enzymes Chapitre V :

Immobilisation enzymatique et optimisation des biocatalyseurs

Chapitre VI : Applications industrielles des enzymes en agroalimentaire, pharmacie et bioénergie

Chapitre VII : Ingénierie enzymatique et innovations en biotechnologie

Travaux Dirigés

TD 1 : Identification des classes enzymatiques et de leurs spécificités

TD 2 : Analyse des paramètres cinétiques (K_m , V_{max}) à partir de données expérimentales

TD 3 : Comparaison des méthodes de purification enzymatique (précipitation, chromatographie)

TD 4 : Étude de cas sur l'utilisation des enzymes en agroalimentaire et bioénergie

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Palmer T., Bonner P.L. – Enzymes: Biochemistry, Biotechnology, and Clinical Chemistry, 2e édition, Woodhead Publishing, 2011.
2. Chaplin M.F., Bucke C. – Enzyme Technology, Cambridge University Press, 1990.
3. Aehle W. – Enzymes in Industry: Production and Applications, 3e édition, Wiley-VCH, 2007.
4. Bisswanger H. – Enzyme Kinetics: Principles and Methods, 3e édition, Wiley-VCH, 2017.
5. Pandey A., Webb C., Soccol C.R., Larroche C. – Enzyme Technology, Springer, 2006.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 02

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Méthodes moléculaires en Génomique et Méta-génomique appliquées aux micro-organismes

Crédits : 5

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

Ce module explore les techniques moléculaires utilisées en génomique et métagénomique, notamment le séquençage de nouvelle génération (NGS) et l'analyse des génomes. Il aborde les méthodes de PCR, d'extraction d'ADN et d'annotation génomique. Les étudiants apprendront à utiliser des outils bioinformatiques pour interpréter les données génétiques et microbiomes. Une attention particulière sera portée aux applications en santé, environnement et biotechnologie. Ce module prépare aux métiers de la recherche, du diagnostic et de l'analyse des génomes.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des bases en biologie moléculaire, notamment sur la structure et la fonction des acides nucléiques. Des notions en génétique microbienne sont essentielles pour comprendre l'organisation et l'expression des génomes.

Une connaissance en techniques de PCR, clonage et séquençage est recommandée pour maîtriser les méthodes d'analyse génomique. Enfin, des bases en bioinformatique et statistiques seront utiles pour l'exploitation et l'interprétation des données génomiques et métagénomiques.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction à la génomique et à la métagénomique

Chapitre II : Extraction, quantification et qualité des acides nucléiques

Chapitre III : Techniques de PCR et amplification des séquences d'ADN

Chapitre IV : Séquençage de nouvelle génération (NGS) et technologies associées

Chapitre V : Annotation et analyse des génomes et métagénomes

Chapitre VI : Outils bioinformatiques pour le traitement des données génomiques

Chapitre VII : Applications de la génomique et métagénomique en santé, environnement et biotechnologie

Travaux Dirigés

Les travaux dirigés de ce module seront réalisés sous forme d'exposés afin de favoriser l'analyse critique et la maîtrise des concepts. Chaque groupe d'étudiants travaillera sur un sujet spécifique lié aux techniques moléculaires en génomique et métagénomique, en s'appuyant sur des articles scientifiques et des études de cas. Les présentations devront inclure une explication des méthodes utilisées, une interprétation des résultats et une discussion des applications biotechnologiques. À la

fin de chaque exposé, une discussion collective sera organisée pour approfondir les notions clés et permettre aux étudiants d'échanger sur les avancées scientifiques dans ce domaine.

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Pevsner J. – Bioinformatics and Functional Genomics, 3e édition, Wiley-Blackwell, 2015.
2. Brown T.A. – Genomes 4, 4e édition, Garland Science, 2017.
3. Nelson K.E., White B.A. – Metagenomics: Current Innovations and Future Trends, Caister Academic Press, 2017.
4. Goodwin S., McPherson J.D., McCombie W.R. – Coming of Age: Ten Years of Next-Generation Sequencing Technologies, Nature Reviews Genetics, 2016.
5. Mardis E.R. – Next-Generation Sequencing Platforms, Annual Review of Analytical Chemistry, 2017.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 02

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Bioinformatique appliquée à la microbiologie

Crédits : 4

Coefficients :2

Objectifs de l'enseignement

Ce module vise à initier les étudiants aux outils et méthodes bioinformatiques utilisés pour l'analyse des données microbiologiques. Il couvre l'exploitation des génomes, transcriptomes et microbiomes à l'aide de techniques de séquençage et de modélisation.

Les étudiants apprendront à utiliser des bases de données génomiques, des outils d'annotation et des algorithmes de phylogénie. Une attention particulière sera portée à l'analyse des interactions microbiennes, des mécanismes de résistance aux antibiotiques et de la diversité microbienne.

Ce module prépare aux applications en recherche, santé, biotechnologie et industries pharmaceutiques, où la bioinformatique joue un rôle clé dans l'étude des micro-organismes et de leurs génomes.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des bases en microbiologie, notamment sur la structure et la diversité des micro-organismes. Des notions en biologie moléculaire sont essentielles pour comprendre l'organisation et l'expression des génomes microbiens.

Une connaissance en génomique et métagénomique est recommandée pour analyser les séquences d'ADN et d'ARN. Enfin, des bases en informatique et statistiques seront utiles pour utiliser les outils bioinformatiques et interpréter les données microbiologiques.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction à la bioinformatique et applications en microbiologie
Chapitre II : Bases de données biologiques et ressources en microbiologie (NCBI, EMBL, IMG)
Chapitre III : Analyse des séquences génomiques et annotation des génomes microbiens
Chapitre IV : Outils bioinformatiques pour l'étude des phylogénies et des relations évolutives
Chapitre V : Études in silico des interactions ligand-récepteur en microbiologie

Travaux Pratiques

TP 1 : Exploration des bases de données biologiques

TP 2 : Annotation et analyse des génomes microbiens

TP 3 : Étude phylogénétique et évolution des micro-organismes TP 4 :

Étude in silico des interactions ligand-récepteur

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Mount D.W. – Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis, 2e édition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004.
2. Pevsner J. – Bioinformatics and Functional Genomics, 3e édition, Wiley-Blackwell, 2015.
3. Lesk A.M. – Introduction to Bioinformatics, 5e édition, Oxford University Press, 2019.
4. Baxevanis A.D., Ouellette B.F. – Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins, 3e édition, Wiley-Interscience, 2004.
5. Zvelebil M.J., Baum J.O. – Understanding Bioinformatics, Garland Science, 2008.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 02

Intitulé de l'UE : UED

Intitulé de la matière : Virologie et applications en biotechnologie

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce module a pour but de fournir aux étudiants une compréhension approfondie des virus et de leur biologie, en lien avec leurs applications biotechnologiques. Il met l'accent sur les mécanismes de réplication virale, les interactions virus-hôte, et les outils moléculaires dérivés des virus. L'étudiant apprendra à exploiter les virus comme vecteurs en génie génétique, en thérapie génique, ou pour la production de vaccins. Le cours aborde également les risques biologiques et les mesures de sécurité associées à la manipulation des virus. Il prépare les étudiants à intégrer les approches virologiques dans des contextes de recherche et d'innovation.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Fondamentaux de la virologie

- Définition et classification des virus
- Structure des virus : capsid, enveloppe, génome
- Cycle viral : attachement, pénétration, réplication, assemblage, libération
- Types de génomes viraux : ADN simple/double brin, ARN⁺, ARN⁻, rétrovirus
- Taxonomie des virus (ICTV) Chapitre

2 : Interactions virus–cellule hôte

- Tropisme viral et récepteurs cellulaires
- Mécanismes d'entrée et sortie virale
- Effets cytopathiques et transformation cellulaire
- Réponse immunitaire antivirale innée et adaptative
- Évasion immunitaire virale

Chapitre 3 : Virus comme outils en biotechnologie

- Utilisation des virus comme vecteurs (adénovirus, lentivirus, AAV...)
- Ingénierie des vecteurs viraux : désactivation, ciblage, expression génique
- Thérapie génique : principes, applications et limites

- Virus oncolytiques
- Biosécurité et réglementation des vecteurs viraux

Chapitre 4 : Virus et production de vaccins

- Rôle des virus dans le développement de vaccins
- Types de vaccins viraux : vivants atténués, inactivés, sous-unités, vecteurs viraux
- Nouvelles technologies : vaccins à ADN, à ARN messenger
- Exemples : vaccins contre la grippe, HPV, COVID-19
- Procédures de production et de validation

Chapitre 5 : Virologie industrielle et environnementale

- Utilisation des bactériophages en biotechnologie : phagothérapie, biocontrôle
- Virus en fermentation industrielle : risques et prévention
- Bio-insecticides viraux (baculovirus)
- Détection virale dans l'environnement et les bioprocédés
- Surveillance épidémiologique virale

Mode d'évaluation : Examen

Références

- Flint S. J., Enquist L. W., Racaniello V. R., Skalka A. M. (2020). Principles of Virology (5th Edition). ASM Press.
- Bailey A.M., Mautner V. (2022). Viral Vectors for Gene Therapy: Methods and Protocols. Springer.
- World Health Organization (WHO) (2004). Laboratory Biosafety Manual (3rd edition).

Intitulé de la matière : Programmation informatique appliquée aux sciences et technologies Semestre : 2

Type : UED

VHS : 22h30

VHH : 01h30

Cours : 00h30

TD : 00h00

TP : 01h00

VHS travail personnel : 02h30

Coefficient : 01

Crédit : 01

Objectifs de l'enseignement

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

Connaissances préalables recommandées : initiation à la programmation informatique. Contenu de la matière

Cours : 07h30

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

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

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

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

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

1. Création de graphes et d'histogrammes
2. Visualisation des données scientifiques (Matplotlib et Seaborn)
3. Traitement et analyse des données scientifiques
4. Biologie : Analyse de séquences ADN/ARN, modélisation de populations
5. Chimie : Simulation de réactions chimiques, gestion de bases de données spectroscopiques
6. Physique : Modélisation de phénomènes physiques (lois de Newton, simulations thermodynamiques)
7. Environnement : Traitement d'images satellite, SIG avec QGIS et Python

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

1. Scripts pour automatiser les analyses scientifiques

2. Introduction au Machine Learning avec Scikit-Learn
3. Régression linéaire et classification appliquées aux sciences expérimentales

Travaux pratiques : 15h00

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

Écriture de scripts simples en Python et R

Manipulation des structures de données (listes, dictionnaires, tableaux NumPy) Premiers scripts en Jupyter Notebook et Rstudio

Création de graphiques scientifiques

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

traitement de fichiers CSV avec Pandas et ggplot2 Visualisation des

tendances et distributions avec Matplotlib et Seaborn

TP3 : Automatisation et Machine Learning (03h00)

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

TP4 : Analyse avancée des données scientifiques (03h00) Étude de

corrélations et modèles statistiques

Clustering et classification non supervisée (KMeans, PCA) Introduction

au traitement d'images scientifiques

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

d'une analyse scientifique

Présentation et discussion des résultats

Travail personnel de l'étudiant : 02h30

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

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

- Examen semestriel en présentiel (60%).

- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes : interrogations écrites, devoirs à domicile, travail personnel, exposés, tests, comptes rendus, etc.

Deux des trois composantes doivent se dérouler impérativement en présentiel. La nature des 3 composantes et leurs pondérations sont laissées à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Références bibliographiques

1. Bishop, C. M. (2021). Pattern recognition and machine learning. Springer.

2. Gauthier, J., & Moreau, A. (2023). Open science and research ethics: An integrated approach. Academic Press.

3. Hinton, G., & Salakhutdinov, R. (2020). Deep learning: A review. Nature Reviews, 24(4), 261-273.

4. Smith, J. K., & Brown, L. M. (2022). Programming for biological sciences: A guide to Python and R. Cambridge University Press.
5. Zhang, X., & Li, Y. (2025). Machine learning for scientific data analysis: Applications in biology and chemistry. Wiley.

Intitulé de la matière : Législation, éthique et déontologie Semestre : 2
22h30 **VHH : 01h30** **Cours : 01h30**
VHS travail personnel : 00h00 **Coefficient : 01**

Type : UET VHS :
TD : / TP : /
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)

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
environnement en Algérie (03h00)

et en

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

enseignements de cette matière, jugée par l'équipe de formation comme étant susceptible de susciter l'intérêt de nos étudiants pour cette discipline.

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

- Examen semestriel en présentiel (100%).

Références bibliographiques

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

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 03

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Biodépollution et biotechnologies microbiennes avancées

Crédits : 6

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

Ce module explore l'utilisation des micro-organismes dans la dépollution des environnements contaminés. Il met l'accent sur les mécanismes biologiques impliqués dans la bioremédiation des sols, des eaux et de l'air, ainsi que sur les stratégies innovantes en biotechnologies environnementales.

Les étudiants apprendront les principes de la biodégradation des polluants, du traitement des déchets et des biofiltres. Une attention particulière sera accordée aux approches de bioremédiation in situ et ex situ, ainsi qu'à l'optimisation des procédés microbiens pour la gestion durable des contaminants.

Ce module prépare aux applications en écologie industrielle, ingénierie environnementale et biotechnologie verte, pour le développement de solutions écoresponsables.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des bases en microbiologie environnementale, notamment sur la diversité microbienne et son rôle dans les écosystèmes. Des notions en biochimie microbienne sont essentielles pour comprendre les mécanismes de biodégradation des polluants.

Une connaissance en écologie microbienne est recommandée pour analyser les interactions entre micro-organismes et contaminants. Enfin, des bases en biotechnologies appliquées et en génie des procédés environnementaux seront utiles pour aborder l'optimisation des procédés de bioremédiation.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction à la biodépollution et aux biotechnologies microbiennes
Chapitre II : Mécanismes microbiens de biodégradation des polluants
Chapitre III : Bioremédiation des sols, des eaux et de l'air
Chapitre IV : Stratégies de bioremédiation in situ et ex situ
Chapitre V : Optimisation des procédés microbiens et ingénierie environnementale
Chapitre VI : Applications industrielles et innovations en biotechnologies vertes
Chapitre VII : Enjeux écologiques, réglementations et perspectives en biodépollution

Travaux Dirigés

Les travaux dirigés de ce module seront réalisés sous forme d'exposés afin de favoriser la recherche autonome, l'analyse critique et la communication scientifique.

Chaque groupe d'étudiants choisira un sujet spécifique lié aux technologies de biodépollution et aux innovations microbiennes en bioremédiation. Les présentations devront inclure une revue de la littérature scientifique, une analyse des mécanismes microbiens impliqués et des études de cas réels. Une discussion collective suivra chaque exposé pour approfondir les connaissances et explorer les perspectives industrielles et environnementales des biotechnologies appliquées à la dépollution.

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Singh A., Ward O.P. – Biodegradation and Bioremediation, 2e édition, Springer, 2004.
2. Pieper D.H., Reineke W. – Bioremediation of Contaminated Soils, Springer, 2005.
3. Evans G.M., Furlong J.C. – Environmental Biotechnology: Theory and Application, Wiley-Blackwell, 2011.
4. Vazquez-Duhalt R., Quintero-Ramirez R. – Biotechnology and Biodegradation, Springer, 2004.
5. Vidali M. – Bioremediation: An Overview, Pure and Applied Chemistry, 2001.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 03

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Métabolisme secondaire et applications biotechnologiques

Crédits : 6

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

Ce module explore le métabolisme secondaire des micro-organismes, plantes et champignons, en mettant en avant la biosynthèse et la régulation des métabolites secondaires. Il aborde les techniques d'extraction, de purification et d'analyse de ces composés bioactifs. Les étudiants apprendront leurs applications en pharmacie, agroalimentaire et environnement. Une attention particulière sera portée à l'ingénierie métabolique et à l'optimisation des bioprocédés. Ce module prépare aux secteurs de la biotechnologie et de la chimie verte.

Connaissances préalables recommandées

Les étudiants doivent avoir des bases en biochimie, notamment sur les voies métaboliques et la régulation enzymatique. Des notions en microbiologie et physiologie végétale sont essentielles pour comprendre la production de métabolites secondaires.

Une connaissance en techniques d'extraction et d'analyse des biomolécules est recommandée pour la caractérisation des composés bioactifs. Enfin, des bases en biotechnologie et génie des procédés seront utiles pour l'optimisation de la production des métabolites d'intérêt.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction au métabolisme secondaire et classification des métabolites
Chapitre II : Métabolites secondaires bactériens et production d'antibiotiques
Chapitre III : Mycotoxines : biosynthèse, toxicité et impact en santé et agroalimentaire
Chapitre IV : Enzymes d'origine microbienne et optimisation des bioprocédés
Chapitre V : Métabolites secondaires d'origine végétale : alcaloïdes, flavonoïdes et terpènes
Chapitre VI : Applications biotechnologiques des métabolites secondaires en pharmacie, agroalimentaire et environnement.

Travaux dirigés

1. Définir et distinguer les métabolites primaires et secondaires. Quels sont les rôles écologiques des métabolites secondaires ?
2. Classifier les métabolites secondaires en fonction de leur structure chimique et leurs rôles biologiques.
3. Décrire les mécanismes de biosynthèse des antibiotiques produits par les bactéries. Donner des exemples d'antibiotiques et leur cible biologique.

4. Décrire les principaux types de mycotoxines produites par les champignons et expliquer leur mécanisme de toxicité.
5. Expliquer le rôle des enzymes microbiennes dans les bioprocédés industriels. Citer des exemples d'enzymes utilisées en industrie.

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Lloyd, D., & Bishop, P. (Eds.) (2019). *Biotechnology: Principles and Applications*. Cambridge University Press.
2. Pérez-Serrano, J., et al. (2017). *Microbial Metabolites: Advances and Applications in Industry*. Springer.
3. Gottfried, M., & Shapiro, B. (2021). *Mycotoxins: Advances in the Understanding of Health Risks and Prevention Strategies*. Elsevier.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 03

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Omics et évolution des micro-organismes

Crédits : 6

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement sur les Omics et l'évolution des micro-organismes vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des technologies omiques, telles que la génomique, la transcriptomique, la protéomique et la métabolomique, et de leur application dans l'étude de l'évolution microbienne. L'objectif est d'explorer comment ces approches permettent d'analyser la diversité génétique, l'adaptation et les mécanismes de résistance des micro-organismes. Les étudiants apprendront à utiliser les données omiques pour comprendre l'impact des facteurs environnementaux sur l'évolution des micro-organismes et leur capacité à s'adapter. L'accent sera mis sur les mécanismes évolutifs, l'étude des interactions microbiennes et l'application des omiques dans des contextes cliniques et environnementaux. Les compétences pratiques en bioinformatique et en analyse des données omiques seront également développées.

Connaissances préalables recommandées

Pour suivre un cours sur les Omics et l'évolution des micro-organismes, il est recommandé d'avoir des connaissances préalables en biologie moléculaire, notamment la structure de l'ADN, la transcription et la traduction. Une bonne compréhension de la microbiologie générale, des mécanismes de reproduction et de diversité des micro-organismes est essentielle. Il est également nécessaire d'avoir des bases en biochimie, notamment sur les métabolismes cellulaires, ainsi qu'en génétique des populations et en bioinformatique pour l'analyse des données omiques. Enfin, des connaissances en microbiologie évolutive permettront d'appréhender les processus adaptatifs des micro-organismes.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction aux approches omiques Chapitre II :

Génomique des micro-organismes

Chapitre III : 3. Transcriptomique et régulation de l'expression génique Chapitre

IV : 4. Protéomique et métabolomique des micro-organismes Chapitre V : 5.

Évolution des micro-organismes et sélection naturelle Chapitre VI : 6.

Microbiomes et interactions microbiennes

Chapitre VII : 7. Applications des approches omiques dans la microbiologie évolutive

Chapitre VIII : 8. Outils bioinformatiques et analyse des données omiques

Travaux dirigés

Les travaux dirigés pour ce module seront réalisés sous forme d'exposés, permettant aux étudiants de présenter de manière approfondie un sujet spécifique lié aux approches omiques et à l'évolution des micro-organismes. Chaque exposé portera sur un thème précis, tel que l'analyse des génomes microbiens, l'évolution des résistances aux antimicrobiens, ou encore l'impact des microbiomes sur l'évolution des espèces.

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Keller, E. F., & Watson, J. D. (2020). *Molecular Biology of the Cell*. 7th Edition. Garland Science.
2. Mishra, A. K., & Singh, S. (2021). *Microbial Genomics and Omics Applications: Tools and Techniques*. Wiley.
Un ouvrage détaillant les applications des omiques pour l'étude des micro-organismes, avec un focus sur la génomique, la transcriptomique, et la protéomique.
3. Baker, C. S., & Lichtenstein, C. (2019). *Microbiome and Microbial Genomics in Health and Disease*. Elsevier.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 03

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Microbiologie prévisionnelle et modélisation des populations microbiennes

Crédits : 5

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement

Cette matière vise à étudier la maîtrise de développement de la flore microbienne pathogène et l'estimation de la durée pour laquelle un produit demeure consommable sans danger par l'application des tests éprouvés dont les résultats associe aux taux limite de la population microbienne et la fixation de la date limite de consommation ou l'utilisation optimal de produit.

Connaissances préalables recommandées Microbiologie

générale, microbiologie alimentaire **Contenu de la matière**

Chapitre I : Intérêt de la prévision en microbiologie alimentaire

1. Prévision de la croissance bactérienne
2. Prévision des cinétiques de destruction thermique
3. Impact d'un traitement thermique en fonction de la formulation
4. Évaluation de la formulation du produit et des conditions sur le développement microbien

Chapitre II : Démarche de modélisation

1. Délimitation du champ de l'expérimentation
2. Planification de l'expérimentation
3. Recueil des données
4. Modélisation, validation et prévision

Chapitre III : Applications, limites et perspectives

Challenge tests et détermination de DLC. **Travaux**

pratiques

1. Simulation sur des modèles mathématique
2. Exemples de formulation réalisés par les étudiants et action des microorganismes

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Bourgeois, C., et al. (1996). Microbiologie alimentaire, Tome 1. Tec & Doc Lavoisier.
2. Guiraud, J. P. (1998). Microbiologie alimentaire. 3ème édition. Dunod.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 03

Intitulé de l'UE : UEM

Intitulé de la matière : Mycologie appliquée et moléculaire

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de l'enseignement en Mycologie appliquée et moléculaire est d'offrir aux étudiants une compréhension approfondie de la biologie et des mécanismes moléculaires des champignons. Ils apprendront les techniques modernes d'identification, comme la PCR et le séquençage de l'ADN, pour étudier la diversité fongique. Le module explore également les applications médicales des champignons, notamment les mycoses et les mycotoxines, ainsi que leur utilisation dans l'industrie, notamment pour la production de métabolites. Les étudiants seront formés aux interactions des champignons avec leur environnement et à l'impact sanitaire et écologique de ces micro-organismes. Les compétences pratiques en laboratoire seront développées pour l'isolement et l'analyse des champignons.

Connaissances préalables recommandées

Pour suivre un cours en Mycologie appliquée et moléculaire, il est recommandé que les étudiants possèdent des connaissances préalables solides en microbiologie générale, notamment sur la structure et la classification des micro-organismes. Une bonne maîtrise de la biologie moléculaire est également essentielle, notamment les concepts de base concernant l'ADN, l'ARN, la transcription et la traduction. Des connaissances en biochimie et en génétique, particulièrement sur le métabolisme cellulaire et les mécanismes de mutation, permettront une meilleure compréhension des processus biologiques des champignons. En outre, une familiarité avec les bases de la microbiologie médicale, y compris les infections fongiques et les mycoses, ainsi que des compétences pratiques en laboratoire pour isoler et cultiver des micro-organismes, sont cruciales pour réussir ce module.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction à la mycologie

Chapitre II : Méthodes d'identification des champignons

Chapitre III : Biologie moléculaire des champignons

Chapitre IV : Mycologie médicale

Chapitre V : Mycotoxines et sécurité alimentaire Chapitre VI

: Applications industrielles des champignons

Chapitre VII : Interactions fongiques avec d'autres organismes

Travaux pratiques

1. Isolation et culture des champignons
2. Identification des champignons par observation microscopique
3. Étude des mycotoxines
4. Test de sensibilité aux antifongiques **Mode**

d'évaluation : Contrôle continu, examen.

Références

1. Bourgeois, C., et al. (1996). Microbiologie alimentaire, Tome 1. Tec & Doc Lavoisier.
2. Guiraud, J. P. (1998). Microbiologie alimentaire. 3ème édition. Dunod.
3. Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th Edition. APS Press.

Intitulé du Master : Microbiologie Fondamentale

Semestre : 02

Intitulé de l'UE : UED

Intitulé de la matière : Sécurité et gestion des laboratoires

Objectifs de l'enseignement

Ce module vise à former les étudiants aux principes fondamentaux de la sécurité, de l'hygiène et de la gestion dans les laboratoires de biologie. Il permet d'identifier les risques biologiques, chimiques et physiques, et de connaître les procédures de prévention et d'intervention. L'accent est mis sur les bonnes pratiques de laboratoire (BPL), la gestion des déchets, et les équipements de protection. Les étudiants seront également initiés à la réglementation en biosécurité et à la gestion opérationnelle d'un laboratoire. Ce module prépare à une pratique responsable et sécurisée en milieu professionnel.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à la sécurité en laboratoire

- Risques biologiques, chimiques, physiques, électriques
- Accidents courants en laboratoire : causes et prévention
- Règles générales de sécurité
- Culture de la sécurité et responsabilité individuelle

Chapitre 2 : Biosécurité et bioprotection

- Niveaux de confinement biologique (BSL 1 à 4)
- Manipulation sécurisée des agents pathogènes
- Procédures en cas de déversement ou d'exposition
- Notions de dual-use et bioterrorisme

Chapitre 3 : Équipements et bonnes pratiques de laboratoire

- EPI (gants, blouses, lunettes, hotte à flux laminaire...)
- Gestion des stocks chimiques et biologiques
- Traçabilité, étiquetage et signalisation
- Bonnes pratiques de laboratoire (BPL)

Chapitre 4 : Gestion des déchets et incidents

- Tri, traitement et élimination des déchets biologiques et chimiques
- Plan d'urgence et gestion des incidents

- Fiches de données de sécurité (FDS)
- Rôle du responsable HSE (Hygiène Sécurité Environnement)

Chapitre 5 : Organisation et gestion des laboratoires

- Organisation fonctionnelle d'un laboratoire
- Planification, gestion des équipements et maintenance
- Suivi des protocoles, audits et qualité (ISO 9001, ISO 15189)
- Gestion du personnel, communication interne, formations

Mode d'évaluation : Examen.

**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 discipline.

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

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

Références bibliographiques

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

Intitulé de la matière : création d'une entreprise économique Semestre : 3 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
écologie (04h30)

et

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*