
Master 2 Microbiologie

Parcours Microbiologie Industrielle et Fermentation (MIF)

- Diplôme national certifié Bac +5, formation en 2 ans (Master 1 et Master 2)
Seule l'année de Master 2 est proposée en apprentissage
- Formation sur 2 sites en Master2ème année :
 - UFR BIOLOGIE Campus universitaire des Cézeaux - 63177 AUBIERE
 - UFR Biologie Campus Simone Veil – 15013 AURILLAC
- Types de contrats possibles : contrat d'apprentissage, contrat de professionnalisation, formation initiale et formation continue
- Diplôme délivré par l'Université Clermont Auvergne (UCA)

Fiche RNCP : <https://www.francecompetences.fr/recherche/rncp/38969/>

Voir la fiche formation sur le site internet de l'UCA : <https://www.uca.fr/formation/nos-formations/par-ufr-ecoles-et-iut/institut-sciences-de-la-vie-de-la-sante-agronomie-environnement/ufr-de-biologie/master/master-microbiologie>

Le Master Microbiologie est structuré autour des mots clés : Bioprocédés – Environnement - Santé. Après une première année commune, la deuxième année du Master (M2) est organisée en trois parcours, dont le parcours « Microbiologie industrielle et fermentation » qui se déroule en alternance.

ENJEUX et OBJECTIFS

L'objectif de ce Master est de former des cadres en recherche fondamentale et en recherche-développement de l'industrie, qui auront une vision intégrée non seulement de la biologie des microorganismes, de l'échelle moléculaire à celle des écosystèmes, mais aussi des applications industrielles qui en découlent, et ce dans des domaines variés (Innovation en agroalimentaire - qualité, bio-remédiation, santé, bioénergie, outils diagnostiques, microbiologie industrielle). A terme, il s'agit de former des personnes avec les compétences de chefs de projet.

La formation proposée bénéficie d'un fort adossement à la recherche locale et au monde économique. La microbiologie en Auvergne se pratique au sein de tous les établissements et grands organismes du site (UCA, CNRS, INSERM, INRA, IRSTEA, VetAgro Sup, CHU), où elle rassemble plus de 450 permanents répartis dans une quinzaine d'unités de recherche qui ont pour objectif principal de mieux comprendre les mécanismes qui permettent la résilience du fonctionnement de notre environnement, la qualité des aliments que nous consommons, et les interactions symbiotiques, bénéfiques ou délétères, entre les microorganismes et leurs hôtes humains, animaux et végétaux (i.e. santé). De nombreuses applications (bio-procédés) découlent de ces recherches et assurent des liens privilégiés entre les laboratoires académiques et les entreprises de ce secteur d'activité.

Un fort adossement à la recherche et au secteur privé dans des domaines correspondant à toutes les facettes de la microbiologie (bioprocédés, agro-alimentaire, environnement et santé) facilitant l'insertion professionnelle.

COMPETENCES VISEES

- Maîtriser les approches visant à caractériser les microorganismes et leurs impacts sur l'environnement, la santé, les aliments ou à exploiter leurs propriétés dans un objectif de valorisation
- Rédiger ou présenter à l'oral un rapport scientifique articulant des connaissances en microbiologie
- Développer un regard critique vis-à-vis de la méthode et des résultats
- Maîtriser les analyses de données et les outils associés dans le cadre de l'étude de communautés microbiennes
- Evoluer dans un contexte scientifique international et professionnel

Secteurs d'activité :

- Industries de la santé
- Industries agro-alimentaires
- Développement durable
- Hygiène, environnement, sécurité
- Qualité
- Conseils / bureau d'étude
- Recherche académique (Université, organismes de recherche)

DÉBOUCHÉS Métiers

- Cadres en recherche fondamentale et en recherche développement de l'industrie :

Management et ingénierie qualité industrielle

Direction de laboratoire d'analyse industrielle

Management et ingénierie études, recherche et développement industriel

Management et ingénierie de production

- Domaines d'application : innovation en agroalimentaire, qualité, bio remédiation, santé, environnement, bioénergie, outils diagnostiques, microbiologie industrielle...

Types d'emploi

- Ingénieur d'études recherche et développement
- Ingénieur en microbiologie en industrie
- Assistant technique d'ingénieur en études, recherche et développement
- Expérimentateur d'essais en industrie
- Ingénieur assurance qualité ou contrôle qualité
- Chercheur
- Enseignant-chercheur

Passerelles et suites de parcours :

Le diplôme débouche le plus souvent sur une insertion professionnelle directe.

Une poursuite d'études en thèse de Doctorat est possible.

DEVENIR DES DIPLÔMÉS

Les deux dernières enquêtes, menées sur les promotions 2021-2022 et 2022-2023, à moins d'un an après l'obtention du diplôme, montrent un taux d'insertion professionnelle de 100% des répondants.

<https://www.uca.fr/formation/devenir-des-etudiants/master>

PUBLICS VISES et Conditions d'admission

L'admission en M2 concerne en premier lieu les étudiants de la mention ayant validé le M1.

L'admission en M2 est également possible après acceptation sur dossier pour des étudiants issus d'une formation à thématique similaire.

Les principaux critères d'admission sont la nature, le niveau, les résultats et l'adéquation de la formation d'origine du candidat.

Un entretien systématique est pratiqué pour prendre réellement connaissance du projet professionnel du candidat et juger notamment sa motivation.

DEPÔT DES DOSSIERS DE CANDIDATURE

Candidatures en Master 2, via le portail e-Candidat <https://ecandidat.uca.fr>, pour les candidats extérieurs.

Recrutement sur dossier et lettre de motivation.

La sélection des candidats est effectuée par la commission pédagogique.

DUREES ET DATES de la formation

Voir le calendrier d'alternance

La formation se déroule sur un an, du **02/09/2026, jusqu'au 01/09/2027**.

EQUIPE PEDAGOGIQUE

Les cours sont assurés par des enseignants-chercheurs de l'UCA, et une part significative des enseignements est dispensée par des intervenants professionnels.

Concernant le semestre spécifique du parcours de master 2 MIF, 70% des enseignements sont réalisés par des intervenants professionnels.

MOYENS MOBILISES

Les salles (cours, TD, TP) de l'IUT Clermont Auvergne et les futures salles (cours, TD, TP) du futur bâtiment du PEM2i (livraison du bâtiment prévue premier semestre 2027) pourront être utilisées pour les enseignements de master. De plus, en attendant le bâtiment du PEM2i, les laboratoires INRAE (UMRF) qui accueillent provisoirement les outils achetés par le PEM2i et GDFF (MaldiTof, Biolector, fermenteurs de différentes capacités) seront ouverts aux étudiants de master. Une salle de visio sera équipée à terme dans le bâtiment du PEM2i et une salle de l'UFR biologie sur le campus des Cézeaux a été équipée d'un système de visio pour les enseignements qui auront lieu à distance.

Des salles de visio existent d'ores et déjà dans les locaux de l'IUT et de l'INRAE pour répondre au besoin de visioconférences en attendant la construction du bâtiment du PEM2i.

Un partenariat a été mis en place avec Ferments du Futur qui accueille les étudiants de master sur la plateforme du Centre d'innovation ferments du Futur pour une semaine de travaux pratiques ; En effet cette plateforme est complémentaire de celle existante sur le campus aurillacois.

Modalités pédagogiques

Les enseignements ont lieu majoritairement en distanciel au premier semestre de M2 et majoritairement en présentiel au second semestre de M2.

Les étudiants travaillent en groupe sur un projet de production de biomasse incluant la montée en échelle et les étapes post fermentation (lyophilisation). Pour cela, ils suivent des enseignements théoriques et pratiques durant une semaine sur la plateforme Ci2F sur le campus de l'Université Paris Saclay.

Ils travaillent également sur un projet de création d'une innovation alimentaire utilisant la technologie de fermentation solide. C'est un projet théorique qui s'appuie sur différents enseignements (microbiologie, sciences réglementaires, développement durable ...).

Ces deux projets donnent lieu à une évaluation de groupe sous forme d'un rapport écrit et d'une présentation orale.

Les étudiants suivent l'UE « Recherches bibliographiques » du tronc commun qui est évaluée par un rapport et une présentation orale, les deux en anglais.

Les étudiants ont une UE « mini projet » en Master 1 qui correspond à 3 semaines d'immersion dans l'environnement de la recherche.

Le parcours étant exclusivement en alternance, il permet aux étudiants de se familiariser avec l'environnement de l'entreprise, et de la recherche pour ceux qui sont dans les laboratoires de R&D.

Enfin, le master est adossé à des laboratoires de recherche auxquels sont affiliés les enseignants chercheurs qui interviennent dans le master.

PROGRAMME et contenus des enseignements

Les enseignements sont répartis entre cours magistraux (39%), Travaux dirigés (38%), et travaux pratiques (23%).

UE	Objectifs et compétences visées	Nombre d'heures	semestre
Anglais		20 Heures	Semestre 1
Physiologie Moléculaire de la cellule microbienne	Mécanismes de régulation de la physiologie cellulaire. Hiérarchisation des niveaux de régulation (pré-transcriptionnelle, transcriptionnelle, post-transcriptionnelle, traductionnelle, post-traductionnelle, translocationnelle), considérations pour l'interprétation des données transcriptomiques et protéomiques. - Fluxomique : concepts de dynamique des flux métaboliques, approches et contraintes expérimentales - Microbial diversity, evolutionary and adaptive processes - Adaptation aux environnements complexes et extrêmes - Mécanismes d'adaptation aux environnements complexes et extrêmes: exemple des E. coli pathogènes dans l'environnement digestif humain -Systèmes de translocation des protéines (export, sécrétion, sécrétion non classique, OMV). Mécanismes moléculaires de la localisation subcellulaire des protéines (enveloppe, paroi, membranes) Travaux Dirigés - Interactomics: experimental approaches and constraints - Introduction to fluxomic - DNA shuffling - Comparative systems biology across an evolutionary gradient within the Shewanella genus - Adaptation aux environnements complexes et extrêmes) - Enterohemorrhagic Escherichia coli senses low biotin status in the large intestine for colonization and infection, nature communication - C-terminal WXL domain mediates cell wall binding in Enterococcus faecalis and other Gram-positive bacteria. -Flavobacterium johnsoniae GldK, GldL, GldM, and SprA are required for secretion of the cell surface gliding motility adhesins SprB and RemA	30 Heures	Semestre 1
Qualité dans les bio-industries	Qu'est-ce que la qualité ? Comment est-elle gérée ? * intégration de la démarche qualité dans l'entreprise * notions de référentiels * normes vs réglementaires * stratégie qualité de l'entreprise * gestion documentaire * gestion des risques et sécurité Outils de la qualité et audits * 5S, 5M, arbre des causes, analyse de risques AMDEC... * audit	40 Heures	Semestre 1

	La qualité des mesures * notions de mesurage, de mesurande, d'étalonnage, de calibrage et d'incertitude – système international d'unités, Comité International des Poids et Mesures – conformité, non-conformité, doute * normes NF EN ISO17025, programmes 59 et 100, COFRAC * dossier de validation des méthodes, NF EN ISO 15189 * étalonnage des équipements du laboratoire, interprétation des résultats (cartographie d'enceintes, étalonnage de sondes...)		
Dynamique des populations microbiennes 1	La dynamique des populations est une branche de l'écologie qui s'intéresse à la fluctuation dans le temps du nombre d'individus au sein d'une population d'êtres vivants. Elle a également pour but de comprendre les influences environnementales sur les effectifs des populations. La structuration de la population, l'environnement, la biologie des groupes, et les processus qui influent sur ces changements font également partie de son champ d'étude. Dans le cadre du Master de Microbiologie, on s'intéressera exclusivement aux populations microbiennes et plus particulièrement à la modélisation (in vitro / in silico) de la dynamique des communautés microbiennes. Les cours portent sur : la microbiologie prévisionnelle, le microbiote humain et sa modélisation, les biofilms et les dynamiques des fermentations microbiennes. Travaux Dirigés Les travaux dirigés portent sur : - La modélisation (programmation sous R) des dynamiques de populations microbiennes, en particulier la construction de modèles de microbiologie prévisionnelle - L'étude de publications.	21 Heures	Semestre 1
Projet bibliographique	Les étudiants travailleront en groupe et définiront avec l'aide des tuteurs une problématique scientifique fondamentale et/ou appliquée en rapport avec l'un des axes du Master de Microbiologie. Le travail consistera en la collecte de toutes les informations utiles (veille bibliographique scientifique et technologique, entretiens avec des spécialistes du sujet (académiques et non académiques)) relatives à la problématique choisie. L'analyse de ces données leur permettra de proposer une synthèse des connaissances relatives à la problématique choisie, et de discuter des avancées et limites de celles-ci. Les étudiants présenteront leur travail sous la forme d'un rapport synthétique (8 pages) et d'un exposé oral (10 min) suivi d'une discussion avec le jury et toute la promotion. La mission des tuteurs sera, au cours de rencontres régulières durant le semestre, d'accompagner et de guider les étudiants dans (i) l'analyse de la problématique et l'élaboration d'un corpus de documents pertinents et à jour relatifs à cette problématique, et (ii) la production d'une synthèse écrite et orale de leur travail. Dispositifs pédagogiques : - Guide pédagogique avec planification des activités. - Aide méthodologique (recherche documentaire, production synthèse écrite et orale). - Apprentissage par projet.	75 Heures	Semestre 1
1 Option au choix parmi 3 :			Semestre 1

- Propriétés techno-fonctionnelles	Objectifs : • Connaître et utiliser les propriétés technofonctionnelles des molécules du vivant. • Montrer leurs rôles dans les domaines agroalimentaires, cosmétiques, pharmaceutiques et connexes. • Savoir mesurer des propriétés technofonctionnelles et formuler des agents de texture. • Montrer les liaisons avec les biocatalyseurs et leurs impacts sur les propriétés technofonctionnelles. Propriétés technofonctionnelles (des molécules du vivant) • Glucides (Rappels propriétés et structures, fonctions, intérêt en tant qu'auxiliaires alimentaires, cosmétiques, pharmaceutiques, étude marché, caractéristiques rhéologiques, agents texture, réaction Maillard, etc.). • Protéines (Rappel propriétés physicochimiques et fonctionnelles, sources et applications (food, cosméto, etc.), modifications et traitements technologiques, agent texture, étude marché, etc.). • Lipides (Rappel propriétés physico-chimiques ; Relations structures/propriétés fonctionnelles ; intérêt comme additif, étude marché). Agents de texture : formulation et méthode de mesure • Capacité à émulsifier, épaissir, gélifier etc., mise en oeuvre des texturants, aspect formulation et démarche à mettre au point, contrôle qualité, appareil de mesures (tensiomètre, viscosimètre, texturomètre, colorimètre, etc.) et protocoles adaptés, interprétation de résultats). Impact des biocatalyseurs (enzymes et microorganismes) sur les propriétés technofonctionnelles • Utilisation d'enzymes et de microorganismes sur les propriétés technofonctionnelles, réaction de brunissement enzymatique, etc.).	27 Heures	
- Rôle des microorganismes dans les écosystèmes anaérobies et extrêmes	Cours magistraux - Rôle des microorganismes dans les écosystèmes anaérobies: • L'écosystème microbien du rumen : rôle dans la nutrition et la santé de l'hôte ; impact de facteurs biotiques et abiotiques (1,5h) • Transfert d'H₂ dans les écosystèmes anaérobies (1,5h) - Rôle des microorganismes dans les écosystèmes extrêmes • Les nuages: un habitat transitoire et stressant pour les microorganismes (1,5h) • Importance des microorganismes dans les environnements extrêmes aquatiques et terrestres (3h) • Acteurs et processus impliqués dans le cycle biogéochimique du méthane dans les zones anoxiques (3h) • La radioactivité naturelle, un facteur abiotique, impliqué ou pas dans la richesse, l'adaptation et la diversité microbienne peuplant des biotopes (3h) Travaux Dirigés - Importance quantitative et fonctionnelle de la photosynthèse anoxygénique dans les écosystèmes passés et contemporains -la méthanotrophie anaérobie	27 Heures	
- Anti-infection immunity	Objectifs : -Etude approfondie des mécanismes de la réponse immunitaire innée et adaptative dans différents modèles infectieux (bactériens, viraux et parasitaires) -Etude des populations cellulaires immunitaires mises en jeu au cours de ces réponses -Etude des principales stratégies d'échappement mises en place par les micro-organismes (virus, bactéries et parasites) pour déjouer le système	18 Heures	

	immunitaire -Connaissance des stratégies vaccinales envisagées dans ces différents modèles infectieux Contenus : - Réponse immunitaire anti-HIV : mécanismes de destruction des populations lymphocytaires, compréhension des stratégies d'échappement mises en place par le virus, conception d'une vaccination thérapeutique/prophylactique - Cellules Natural Killer (NK) au cours des infections virales : propriétés « adaptative-like » des cellules NK, évasion immune et cellules NK -Cellules dendritiques et infections virales (adénovirus et virus de l'hépatite C), mécanismes d'échappement aux IFN et au CMH de classe I - Cellules dendritiques et infections bactériennes (Salmonella, Mycobacterium tuberculosis), mécanismes d'échappement immunitaire (apoptose, inhibition de la maturation du phagosome, non reconnaissance par les PRR) - Infection à Helicobacter pylori et déviation de la réponse lymphocytaire T via la cellule épithéliale -Cellules dendritiques et Toxoplasmose, mécanismes d'échappement immunitaire, leurres immunologiques -Paludisme et réponse lymphocytaire T CD8+, variation antigénique -Cellules phagocytaires (polynucléaire neutrophile, macrophage) et infections bactériennes, immunité anti-biofilm bactérien Information complémentaire : -Etude approfondie des mécanismes de la réponse immunitaire innée et adaptative dans différents modèles infectieux (bactériens, viraux et parasitaires) -Etude des populations cellulaires immunitaires mises en jeu au cours de ces réponses -Etude des principales stratégies d'échappement mises en place par les micro-organismes (virus, bactéries et parasites) pour déjouer le système immunitaire -Connaissance des stratégies vaccinales envisagées dans ces différents modèles infectieux		
Fermentation industrielle	Connaissances visées : -Connaissance avancée des concepts de ferments, aliments fermentés et de l'innovation dans ce domaine -Compréhension avancée des concepts et des mécanismes de la fermentation liquide et des approches innovantes en technologies de fermentation solide (secteurs de l'agro-alimentaire et de la production de métabolites d'intérêt) -Connaissances avancées des caractéristiques (caractérisation, évolution, valorisation) des microorganismes eucaryotes (levures et champignons filamenteux) et de leur utilisation en agroalimentaire et pour la production de métabolites Cours magistraux 24h -Les microorganismes eucaryotes : spécificités, ressemblances et différences avec les microorganismes procaryotes, intérêt de leur utilisation en biotechnologie - Ferments et théorie de la technologie de fermentation : choix et utilisation des ferments, des substrats, des systèmes fermentaires	50 Heures	Semestre 2

	- Fermentation liquide : intérêts et contraintes, applications, innovations - Fermentation solide : entre tradition et innovation, principes et utilisation - Concept d'innovation en food tech et techno food, reconstitution de matrices - La fermentation : du laboratoire à l'industrie Travaux Dirigés 26h - Recherche, identification et utilisation des brevets pour appréhender les stratégies d'innovation en biotechnologie - Création d'un projet d'innovation alimentaire utilisant la fermentation solide, de l'idée au prototypage		
Environnements réglementaire et industriel	Connaissances visées : - Maîtriser les concepts, comprendre les grands principes de la réglementation et les appliquer pour la valorisation du ferment en santé - Maîtriser les concepts de la réglementation dans le domaine de l'agroalimentaire - Maîtriser les concepts de la réglementation en agro-environnement (bio-contrôle, bio-fertilisation) - Etre capable de développer une analyse critique des changements nécessaires à nos systèmes de production et de consommation pour répondre aux défis environnementaux et aux grands enjeux sociétaux Cours magistraux 23h - Généralités sur les aspects réglementaires, protocole de Nagoya - Aspects réglementaires concernant l'utilisation des microorganismes dans le domaine de la santé - Aspects réglementaires dans le domaine de l'agroalimentaire (ferments et aliments fermentés, concept de novel food) - Aspects réglementaires en agro-environnement - Ferments et produits fermentés comme outils de développement durable - Systèmes alimentaires durables : Développer une méthodologie mobilisant les imaginaires, inspirée du « design fiction » afin de créer un dialogue constructif entre l'ensemble des acteurs des chaînes logistiques (agriculteurs, distributeurs, détaillants, pouvoirs publics, citoyens...) vers des futurs durables Travaux Dirigés 27h - Analyse de documents réglementaires: contraintes liées aux aspects réglementaires, statut du produit et développement du process industriel, - Analyse critique des changements nécessaires à nos systèmes de production et de consommation pour évoluer vers des futurs durables - Création d'une start'up	50 Heures	Semestre 2

Production de biomasse, procédés industriels, aspects analytiques	Connaissances visées : -Compréhension avancée des technologies de production de ferments en contexte industriel. -Sélection et identification de souches, conservation et création de banques (congélation, déshydratation (lyophilisation, atomisation), cryo- et lyo- protection) -Maîtrise et optimisation de l'inoculation : Sélection et optimisation de l'environnement de l'inoculum, maîtrise de l'inoculum, optimisation de l'environnement de production en bioréacteur (milieux de culture, outils et paramètres de culture) -Industrialisation de la production de biomasse : Choix, préparation (stérilisation,..) et conduite de la chaîne de production -Production de biomasse : croissance, standardisation et stabilisation -Formulation de la biomasse produite : séparation/concentration, formulation, conservation -Connaissance des risques humains, sanitaires, technologiques et environnementaux -Caractérisation et analyse des biomasses et des produits formulés : Techniques analytiques de caractérisation et d'identification des souches de microorganismes, taux de survie, stabilité de la structure membranaire, activité métabolique Cours magistraux 20h -Production de ferments : sélection de souche(s) d'intérêt, choix et optimisation des conditions de fermentation, séparation, stabilisation et standardisation de la biomasse produite, formulation et conservation du produit -Montée en échelle industrielle : optimisation, conduite, performance, qualité, sécurité -Stabilité des ferments : physiologie, intégrité membranaire, activité métabolique -Techniques d'identification microbienne et constitution des banques de souches à visée industrielle (MaldiToF) Travaux Dirigés 30h -Conception d'un projet de production de biomasse en contexte industriel -Mise en situation industrielle : stratégie de montée en échelle -Pilotage de la chaîne de production de ferments -Production de biomasse : Génération, analyse et intégration de données physico-chimiques et biologiques -Préparation du projet d'étude de cas industriel réel (PEM2i/GDFF) Projet expérimental interdisciplinaire de production industrielle de ferments/fermentation (30h) Projet étudiant : Etat de l'art, hypothèses, design d'un projet scientifique, rédaction et mise en place d'un protocole expérimental, respect des contraintes et normes du contexte industriel, respect des aspects réglementaires et de	90 heures	Semestre 2
---	--	------------------	-------------------

	développement durable, analyse de marché, restitution des résultats et des conclusions. Partenariat Ferments du Futur.		
Total Heures		403 heures	

Période en milieu professionnel : stage ou alternance, en entreprise

Les expériences en milieu professionnel peuvent se dérouler en milieu académique ou industriel, en France ou à l'étranger.

Un stage de 2 mois a lieu en 1^{ère} année de Master (M1).

En M2, la période en milieu professionnel s'effectue dans le cadre du contrat d'apprentissage, pendant 12 mois. L'étudiant est encadré par un tuteur entreprise (maitre d'apprentissage) dans la structure d'accueil.

Un tuteur académique est désigné parmi les enseignants pour s'assurer du bon déroulement du stage. Ce dernier fait un bilan à mi-parcours, et il réalise une visite dans l'entreprise quand c'est possible.

Cette expérience en milieu professionnel donne lieu à la production d'un rapport écrit et d'une soutenance orale devant un jury.

L'objectif de ces périodes en milieu professionnel est de donner à l'étudiant une vision approfondie du travail en entreprise afin qu'il soit pleinement opérationnel le jour où il sera diplômé. Outre les compétences techniques supplémentaires qu'il peut acquérir dans ce cadre, l'étudiant découvre les réalités du travail en entreprise et les relations professionnelles.

Accompagnement et suivi des étudiants

Le suivi de l'alternance se fait via 2 rendez-vous minimum avec l'entreprise et l'alternant. Le suivi est partagé entre Mme C. Lepère, responsable de la mention du master Microbiologie et Mme S. Bornes, responsable du parcours MIF.

Contacts

Université Clermont Auvergne UFR Biologie

Complexe des Cézeaux- 24 avenue des Landais -BP 80026 -63171 Aubière Cedex

Cécile LEPERE

cecile.lepere@uca.fr



UFR BIOLOGIE

Université Clermont Auvergne