

BIOCHIMIE ET MICROBIOLOGIE	UE 49
-----------------------------------	--------------

CATEGORIE : TECHNIQUE LONG	SECTION : SCIENCES DE L'INGÉNIEUR INDUSTRIEL
	OPTION : BIOCHIMIE
Année : Bloc 4	
Acronyme : sera complété par le secrétariat	
Langue(s) d'enseignement : français	
Coordonnées du service : HELdB - Service de Microbiologie (Institut MEURICE, bât. 10)	
Tél : +32 2 526 73 29 mail : pmaurer@meurice.helddb.be	
Enseignant responsable : Philippe MAURER, pmaurer@meurice.helddb.be	
Autre(s) enseignant(s) de l'UE : néant	
Nombre d'heures : 105 h	Nombre de crédits : 8 ECTS
Niveau du cycle : 2	Période : Q 1
Cadre européen de certification : niveau 7	
Caractère obligatoire ou au choix dans le programme ou option de l'étudiant : cours obligatoire dans le programme	

Contribution de l'UE au profil d'enseignement du programme :

Au terme de sa formation, le Master en Sciences de l'ingénieur industriel :

- Rédige des rapports, fiches techniques, protocoles ou manuels d'utilisation en les rendant accessibles et adaptés au public cible (AAT 2).
- Seul ou en groupe, organise son temps, planifie son travail et respecte les délais en tenant compte des priorités et des moyens (AAT 4).
- Fait preuve de réflexivité, assume la responsabilité de ses choix et s'autoévalue dans le cadre de ses projets (AAT 7).
- Identifie, traite et synthétise les données pertinentes pour ses projets scientifiques (AAT 8).
- Conçoit des protocoles expérimentaux pour des dosages, des synthèses, ou des préparations d'échantillons (AAT 9).
- A partir d'une analyse critique d'une situation spécifique au domaine industriel, l'étudiant élabore des procédures pour la conception, le dimensionnement, la mise en œuvre et l'optimisation de procédés des industries chimiques et biochimiques (AAT 10).
- Utilise de manière appropriée les techniques expérimentales (tests, mesures ou réglages), les outils informatiques et scientifiques permettant de résoudre des problèmes complexes et de réaliser un projet de l'industrie chimique ou biochimique (AAT 13).



Liste des UE prérequisés et corequisés :

Pré requisés : UE 7 (Sciences du vivant 1), UE 29 (Sciences du vivant 2)

Corequisés : néant

Autres connaissances ou compétences prérequisés :

néant

Description des objectifs et des contenus de l'UE :

Cours théorique de Biochimie : 30 heures, 3 ECTS

Objectifs :

- Etudier la nomenclature, l'identité, les propriétés et les caractéristiques fonctionnelles et structurales des différents acteurs du « Flux de l'information biologique » (cf. monomères engagés, polymères générés, enzymes, organites, partenaires, « machinerie », ...), notamment à travers les expériences qui les ont mises en évidence.
- Etudier et comprendre les mécanismes moléculaires et cellulaires (spatio-temporels) fondamentaux qui régissent le développement et la multiplication des cellules procaryotes et eucaryotes (inférieurs vs supérieurs).
- Etudier de manière globale le « Flux de l'information biologique » (ou comment une information stockée au niveau du génome est exprimée en une protéine fonctionnelle dans le compartiment adéquat ?).
- Acquérir et intégrer les différents concepts de la Biochimie (moléculaire et cellulaire), pré requis indispensable à la compréhension des cours de Microbiologie, Génie génétique, de Biochimie appliquée, de Génie biochimique, de Biochimie industrielle, ...

Contenu : une table des matières très détaillée est présentée au début de la matrice du cours

- Les nucléotides et les acides nucléiques (ADN et ARN) : nomenclature, conventions d'écriture et de numérotation, voie de biosynthèse *de novo* vs voie de récupération (et leurs régulations), structures (1°, 2°, 3°), caractéristiques, propriétés et rôles-fonctions ; réplication de l'ADN, ... chez les Procaryotes vs chez les Eucaryotes.
- Transcription d'un gène en (pré)ARNm/(pré)ARNt/(pré)ARNr, maturation post-transcriptionnelle des (pré)ARNm/(pré)ARNr/(pré)ARNt, ... chez les Procaryotes vs chez les Eucaryotes.
- Traduction des ARNm en protéines, maturation post-traductionnelle des protéines, stockage, tri, adressage et transport des protéines (vers les organites adéquats), dégradation des protéines, ... chez les Procaryotes vs chez les Eucaryotes.
- Etude (moléculaire) comparative du « Flux de l'information biologique » chez les Procaryotes vs chez les Eucaryotes.

Cours théorique de Microbiologie (1) : 30 heures, 2 ECTS

Objectifs :

- Etudier et comprendre la cytologie (cf. structures et composition), la physiologie et la biochimie (moléculaire et cellulaire) des micro-organismes à travers « leur visite guidée ».
- Etudier la croissance microbienne (cf. facteurs intrinsèques).
- Illustrer l'intérêt des micro-organismes en recherche fondamentale, en recherche appliquée, dans les bioindustries et les biotechnologies, ...
- Acquérir et intégrer les différents concepts de la Microbiologie (moléculaire et cellulaire), pré requis indispensable à la compréhension des cours de Génie génétique, de Biochimie appliquée, de Génie biochimique, de Biochimie industrielle, ...

Contenu : une table des matières très détaillée est présentée en début de la matrice du cours

- Bioindustries et biotechnologies.
- Historique de la Microbiologie, diversité microbienne, taxinomie microbienne, classification sécuritaire, ...
- Identification qualitative d'une souche microbienne (cf. genre, espèce, souche).



- Bactéries, levures, moisissures : cytologie (membrane, paroi, capsule, LPS, cytoplasme, périplasme, flagelles, pili, matériel génétique, ...), physiologie, biochimie (moléculaire et cellulaire), ...
- La sporulation, les biofilms, ...
- Les antibiotiques.
- Croissance des micro-organismes : types nutritionnels et métaboliques, milieux de culture, relation entre micro-organismes, techniques de quantification des populations, ...

Laboratoire de Microbiologie (1) : 45 heures, 3 ECTS

Objectifs :

- Illustrer le cours théorique de Microbiologie(1).
- Former les étudiants au respect des consignes de biosécurité et les familiariser aux techniques classiques de Microbiologie conduisant à l'isolement, au dénombrement et à l'identification (sommaire, cf. genre) des micro-organismes (bactéries, levures, moisissures) de classe de sécurité biologique 1.
- Former les étudiants à être autonome au sein d'un laboratoire de Microbiologie au point de vue organisationnel (gestion de son travail, du matériel et des produits).
- Former les étudiants à l'analyse microbiologique (et les sensibiliser aux nombreux contrôles à effectuer), à l'expression des résultats et à l'interprétation rigoureuse de ceux-ci (cf. rédaction de rapports).
- Acquérir une démarche de pensée logique, analytique, pertinente et rigoureuse ; et développer son autonomie et son esprit critique dans la résolution de problèmes.

Contenu :

- Préparation et stérilisation du matériel, des milieux de cultures et de divers réactifs.
- Manipulations aseptiques (en L1) : prélèvements, transferts, dilutions sériées, ...
- Mises en culture, enrichissements sélectifs, isollements de souches pures au départ d'un échantillon complexe.
- Observations macroscopiques et caractérisation de colonies sur milieux gélosés.
- Observations microscopiques et caractérisation sommaires des micro-organismes (cf. genre) : état frais, colorations négatives vs différentielles, ... manipulation du microscope.
- Tests enzymatiques et biochimiques (sommaires) : galeries API, milieux chromogènes, ...
- Mise en évidence des contaminants de l'air, de l'eau, de la terre, de la peau, de la salive, ...
- Comptages de micro-organismes (totaux vs viables vs vivants) : méthodes directe vs indirecte.

Activités et méthodes d'apprentissage et d'enseignement :

Cours théorique de Biochimie :

L'enseignement est principalement de type magistral : exposé verbo-iconique (supporté par une projection de présentations PowerPoint). Méthode interactive : une participation active à chaque séance du cours est vivement recommandée.

Cours théorique de Microbiologie (1) :

L'enseignement est principalement de type magistral : exposé verbo-iconique (supporté par une projection de présentations PowerPoint). Méthode interactive : une participation active à chaque séance du cours est vivement recommandée.

Laboratoire de Microbiologie (1) :

- Une introduction repositionnant la manipulation dans son contexte théorique est réalisée en début de chaque séance.
- Les étudiants réalisent, individuellement, les manipulations précitées sur base des protocoles présentés dans le syllabus (préparation à domicile).
- Démonstrations pratiques.
- Le titulaire des TP passe « d'étudiant en étudiant ».



Mode d'évaluation et de pondération par activité au sein de l'UE :

Cours concernés	H	Pond.	Janvier			Juin			Deuxième session		
			Eval Continue	Ecrit	Oral	Eval Continue	Ecrit	Oral	NR	Ecrit	Oral
Cours de Biochimie	30	37,5 %			X						X
Cours de Microbiologie (1)	30	25 %			X						X
Laboratoire de Microbiologie (1)	45	37,5 %	2/3*	1/3**					2/3*	1/3**	

Informations sur le mode d'évaluation :

Pour les cours théoriques de Biochimie et de Microbiologie (1) :

- Une liste de questions « ouvertes », préparatoires à l'examen, est distribuée en cours d'année aux étudiants. Lors de l'examen, deux questions « ouvertes » sont tirées au sort par l'étudiant parmi la liste pré citée.
- Après une préparation écrite de 30 minutes, l'étudiant expose oralement ses réponses.
- Ces questions préparées sont le point de départ de l'examen qui, par la suite, vérifiera la maîtrise du cours dans son ensemble (cf. mots-clés, concepts, propriétés, ... à expliquer à « brûle-pourpoint »).
- Ce mode d'évaluation est valable tant pour l'examen de 1^{ère} session (janvier) que pour celui de 2^{ème} session (septembre).

Pour le laboratoire de Microbiologie (1) : évaluation continue partiellement remédiable

(*) L'attitude générale de l'étudiant est évaluée à chaque séance de TP (participation active et « autonomie » des étudiants, respect des consignes de travail, organisation et gestion du temps et des appareillages, ...). Associée aux résultats préliminaires rentrés en fin de séance, ils constituent 1/3 de la note finale (↔ non remédiable).

Les rapports individuels remis régulièrement en cours d'année constituent également 1/3 de la note (↔ non remédiable). Ces rapports sont remis, au plus tard, 15 jours après la fin de la manipulation.

(**) Lors de la dernière séance de TP (ou lors de la semaine tampon), interrogation écrite sur la théorie (+ exercices) exploitée lors des TP. Elle compose 1/3 de la note finale (↔ remédiable en septembre).

Informations complémentaires :

- La réussite de l'unité d'enseignement N°49 implique une note finale d'au moins 10/20. Cependant, la maîtrise de tous les acquis d'apprentissage conditionne la validation, par le jury, des crédits associés à cette UE.
- La note finale de l'UE est déterminée sur base de la moyenne arithmétique pondérée des notes des différentes activités d'apprentissage.
- Si la note d'une AA est inférieure à 10/20, la moyenne n'est pas calculée et cette seule note devient la note de l'UE. Si les deux AA sont en échec, la note la plus basse constitue la note d'UE.
- L'absence à une évaluation entraîne la notification d'une absence pour l'ensemble de l'UE.

Acquis d'apprentissages sanctionnés, spécifiques et contribuant à l'UE :

À l'issue du cours théorique de « Biochimie », l'étudiant est capable :

- De s'approprier les savoirs théoriques de la Biochimie (moléculaire et cellulaire) et d'en maîtriser sa terminologie.
- De décrire et d'expliquer l'identité, les propriétés et les caractéristiques fonctionnelles et structurales des différents acteurs du « Flux de l'information biologique » (cf. monomères engagés, polymères générés, enzymes, organites, ...), notamment à travers les expériences qui les ont mises en évidence, chez les Procaryotes vs chez les Eucaryotes.
- De décrire et d'expliquer les mécanismes moléculaires et cellulaires (spatio-temporels) fondamentaux du « Flux de l'information biologique » (cf. réplication de l'ADN, transcription des (pré)ARNm/(pré)ARNr/ (pré)ARNt, maturation post-transcriptionnelle des (pré)ARNm/(pré)ARNr/ (pré)ARNt, traduction des protéines) et ce, tant chez les Procaryotes que chez les Eucaryotes.



- De décrire et d'expliquer les modifications post-traductionnelles (spatio-temporelles) indispensables à l'activité biologique des protéines chez les Procaryotes vs chez les Eucaryotes.
- De décrire et d'expliquer le stockage, le tri, l'adressage et le transport des protéines (vers les organites adéquats), la dégradation des protéines, ... chez les Procaryotes vs chez les Eucaryotes.
- D'identifier les points communs et les différences des mécanismes moléculaires et cellulaires précités chez les Procaryotes vs chez les Eucaryotes.
- D'identifier les limites de l'expression d'une séquence nucléotidique en une protéine biologiquement active dans un hôte hétérologue et de proposer les astuces expérimentales permettant néanmoins de le réaliser.
- De transposer les données du cours dans des situations plus appliquées, de résoudre des problèmes.

À l'issue du cours théorique de « Microbiologie (1) », l'étudiant est capable :

- De s'approprier les savoirs théoriques de la Microbiologie (moléculaire et cellulaire) et d'en maîtriser sa terminologie.
- De décrire et d'expliquer la cytologie (cf. structures et composition), la physiologie et la biochimie des micro-organismes.
- De comprendre et d'expliquer les facteurs intrinsèques clés régissant la croissance microbienne (cf. types nutritionnels, types métaboliques, composition des milieux de culture, relations entre micro-organisme, techniques de quantification des populations).
- D'identifier, sur base des facteurs intrinsèques pré cités, les contraintes liées à l'utilisation de micro-organismes en bioréacteurs.
- D'illustrer l'intérêt des micro-organismes en recherche fondamentale, en recherche appliquée, dans les bioindustries et les biotechnologies, ...
- De transposer les données du cours dans des situations plus appliquées (telles les TP de laboratoire, le contrôle « Qualité », la recherche fondamentale vs appliquée, l'industrie ...).

À l'issue des laboratoires de « Microbiologie (1) », l'étudiant est capable :

- De s'approprier les savoirs pratiques de la Microbiologie et d'en maîtriser sa terminologie.
- De préparer, stériliser et conditionner différents milieux de culture (qualitativement et quantitativement simples vs complexes), réactifs et matériels utilisés dans les techniques microbiologiques de base.
- De travailler de manière aseptique : prélèvements, dilutions sériées, transferts, ensemencements (en surface, dans la masse, en double couche).
- De procéder à l'examen macroscopique de colonies sur différents milieux gélosés (taille, forme, coupe, couleur, aspect, texture, ...).
- De procéder à l'examen microscopique complet d'une souche pure de classe 1 (état frais, coloration négative, coloration différentielle de Gram) : forme, taille, mode d'association, groupe taxinomique.
- De procéder au dénombrement d'une population microbienne (vivante vs viable vs totale) par des méthodes directe (cf. chambre de comptage) et indirecte (cf. ensemencements). Validation des duplicatas, des dilutions sériées, de l'écart type, de l'intervalle de confiance, ... Expression des résultats.
- D'isoler une souche pure au départ d'une flore hétérogène complexe (cf. milieux sélectifs, facteurs physico-chimiques).
- De caractériser (cf. genre) biochimiquement une souche bactérienne pure *via*, notamment, une méthode commerciale de type galerie API.
- De réaliser de manière autonome une expérience sur base du protocole fourni.
- De présenter de manière adéquate les résultats expérimentaux obtenus, de les analyser de manière rigoureuse et pertinente et de les interpréter en regards des résultats théoriques attendus. Validation des contrôles positifs et négatifs. Etude des effets croisés de : la T°, +/- O₂, de la disponibilité en nutriments, du temps d'exposition, ...
- De présenter une communication écrite de qualité.



Description des sources, des références et des supports :

Cours théorique de Biochimie :

Supports obligatoires :

- Table des matières (très détaillée).
- Photocopies des présentations PowerPoint projetées en auditoire. Volontairement incomplètes (pour favoriser l'interaction et susciter des moments d'apprentissage participatifs et réflexifs), ces présentations contiennent les mots-clés, les définitions, les schémas, les tableaux récapitulatifs, ... Ces photocopies ne constituent donc pas un ensemble rédigé en tant que notes de cours et ne doivent être considérées que comme « aide-mémoire » des aspects présentés. Les versions informatiques pdf de celles-ci sont disponibles sur le CNLdB.
- Certains chapitres sont, néanmoins, rédigés sous forme de texte continu.

Supports facultatifs : une liste complète de références bibliographiques est distribuée aux étudiants. Différents ouvrages sont à la disposition des étudiants au sein du Laboratoire de Microbiologie.

Cours théorique de Microbiologie (1) :

Supports obligatoires :

- Table des matières (très détaillée).
- Photocopies des présentations PowerPoint projetées en auditoire. Volontairement incomplètes (pour favoriser l'interaction et susciter des moments d'apprentissage participatifs et réflexifs), ces présentations contiennent les mots-clés, les définitions, les schémas, les tableaux récapitulatifs, ... Ces photocopies ne constituent donc pas un ensemble rédigé en tant que notes de cours et ne doivent être considérées que comme « aide-mémoire » des aspects présentés. Les versions informatiques pdf de celles-ci sont disponibles sur le CNLdB.
- Certains chapitres sont, néanmoins, rédigés sous forme de texte continu.

Supports facultatifs : une liste complète de références bibliographiques est distribuée aux étudiants. Différents ouvrages sont à la disposition des étudiants au sein du Laboratoire de Microbiologie.

Laboratoire de Microbiologie (1) :

Supports obligatoires :

- Syllabus de TP, fiches techniques des réactifs et des kits utilisés.