

<b>MICROBIOLOGIE</b>	<b>UE 53</b>
----------------------	--------------

<b>CATEGORIE :</b> TECHNIQUE LONG	<b>SECTION :</b> SCIENCES DE L'INGÉNIEUR INDUSTRIEL
	<b>OPTION :</b> BIOCHIMIE
<b>Année :</b> Bloc 4	
<b>Acronyme :</b> sera complété par le secrétariat	
<b>Langue(s) d'enseignement :</b> français	
<b>Coordonnées du service :</b> HELdB - Service de Microbiologie (Institut MEURICE, bât. 10)	
Tél : +32 2 526 73 29    mail : <a href="mailto:pmaurer@meurice.helddb.be">pmaurer@meurice.helddb.be</a>	
<b>Enseignant responsable :</b> Philippe MAURER, <a href="mailto:pmaurer@meurice.helddb.be">pmaurer@meurice.helddb.be</a>	
<b>Autre(s) enseignant(s) de l'UE :</b> néant	
<b>Nombre d'heures :</b> 90 h	<b>Nombre de crédits :</b> 5 ECTS
<b>Niveau du cycle :</b> 2	<b>Période :</b> Q 2
<b>Cadre européen de certification :</b> niveau 7	
<b>Caractère obligatoire ou au choix dans le programme ou option de l'étudiant :</b> 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 prérequis et corequis :**

**Pré requis :** néant

**Corequis :** UE 49 (Biochimie et Microbiologie)

**Autres connaissances ou compétences prérequis :**

Néant



**Description des objectifs et des contenus de l'UE :**

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

**Objectifs :**

- Etudier et comprendre la croissance microbienne (en *batch*) en fonction des facteurs physico-chimiques extrinsèques et leurs conséquences sur la biochimie et sur la physiologie microbienne.
- Décrire et expliquer les différentes réactions d'approvisionnements (cf. systèmes de transports), de biosynthèse, de polymérisation et d'assemblage des composants cellulaires.
- Décrire et expliquer les différents mécanismes d'échanges de matériel génétique chez les micro-organismes.
- 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, ...
- Maîtriser l'ensemble des éléments pré cités pour envisager l'utilisation industrielle des micro-organismes.

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

- Etude de la croissance (discontinue) des populations en *batch*.
- Etude des facteurs physico-chimiques influençant la croissance microbienne (cf. disponibilité qualitative et quantitative des nutriments, pH,  $A_w$ ,  $H_R$ ,  $P_{osm}$ , +/-  $O_2$ ,  $T^\circ$ , ...) et leurs conséquences sur la biochimie et sur la physiologie microbienne.
- Classification des micro-organismes sur base des facteurs physico-chimiques pré cités.
- Eléments de Microbiologie alimentaire.
- Détermination du taux de croissance spécifique ( $\mu$ ), du temps de génération ( $g$ ) et du nombre de génération ( $n$ ) d'une population microbienne (sur milieux pauvre vs riche) par les méthodes mathématiques et graphiques. Expression des résultats.
- Le métabolisme microbien : réactions d'approvisionnements (cf. systèmes de transports), de biosynthèse, de polymérisation et d'assemblage des composants cellulaires.
- Les différents mécanismes de transport.
- Eléments de génétique bactérienne.

**Laboratoire de Microbiologie (2) : 60 heures, 3 ECTS**

**Objectifs :**

- Illustrer le cours théorique de Microbiologie(2).
- 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 (approfondie, cf. genre, espèce, souche) des micro-organismes (bactéries, levures, moisissures) de classe de sécurité biologique 1 et 2.
- 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 la « prise en charge » et au suivi d'une analyse microbiologique quelconque (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 culture et de divers réactifs sensibles.
- Manipulations aseptiques (en L1 et L2) : 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 approfondies des micro-organismes : état frais, colorations négatives vs différentielles, ... manipulation du microscope.



- Méthodes d'identification qualitative et de quantification des populations présentes dans un aliment par les méthodes officielles (cf. normes) et les méthodes alternatives certifiées.
- Tests enzymatiques et biochimiques (approfondis) : galeries API, milieux chromogènes, tests catalase, oxydase, coagulase, ...
- Détermination du taux de croissance spécifique ( $\mu$ ), du temps de génération (g) et du nombre de génération (n) d'une population microbienne (sur milieux pauvre vs riche, *shift up* vs *shift down*, diauxie, ...) par les méthodes mathématiques et graphiques. Expression des résultats.
- Comptages de micro-organismes (totaux vs viables vs vivants) : méthodes directe vs indirecte.

**Activités et méthodes d'apprentissage et d'enseignement :**

**Cours théorique de Microbiologie (2) :**

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 (2) :**

- 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
<b>Cours de Microbiologie (2)</b>	30	50 %						X			X
<b>Laboratoire de Microbiologie (2)</b>	60	50 %				2/3*	1/3**		2/3**	1/3**	

**Informations sur le mode d'évaluation :**

**Pour le cours théorique de Microbiologie (2) :**

- 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<sup>ère</sup> session (juin) que pour celui de 2<sup>ème</sup> session (septembre).

**Pour le laboratoire de Microbiologie (2) :** 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°53 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 « Microbiologie (2) », 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 les facteurs physico-chimiques extrinsèques (cf. disponibilité qualitative et quantitative des nutriments, pH,  $A_w$ ,  $H_R$ ,  $P_{osm}$ , +/-  $O_2$ ,  $T^\circ$ , ...) influençant la croissance microbienne en *batch* et leurs conséquences sur la biochimie et sur la physiologie microbienne.
- D'identifier, sur base des facteurs extrinsèques pré cités, les contraintes liées à l'utilisation de micro-organismes en bioréacteurs.
- De déterminer le taux de croissance spécifique ( $\mu$ ), le temps de génération ( $g$ ) et le nombre de génération ( $n$ ) d'une population microbienne (sur milieux pauvre vs riche) par les méthodes mathématiques et graphiques. Expression des résultats.
- De décrire et d'expliquer les différentes réactions d'approvisionnements (cf. systèmes de transports), de biosynthèse, de polymérisation et d'assemblage des composants cellulaires.
- De décrire et d'expliquer les différents mécanismes d'échanges de matériel génétique.
- 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 (2) », l'étudiant est capable :**

- De s'approprier les savoirs pratiques de la Microbiologie et d'en maîtriser sa terminologie.
- De procéder au dénombrement d'une population microbienne par des méthodes directe (cf. turbidimétrie) et indirecte (cf. ensemencement). Validation des duplicatas, des dilutions sériées, de



l'écart type, de l'intervalle de confiance, ... Détermination du taux de croissance spécifique ( $\mu$ ), du temps de génération ( $g$ ) et du nombre de génération ( $n$ ) d'une population microbienne (sur milieu pauvre vs riche, shift up vs shift down, diauxie) par les méthodes mathématiques et graphiques. Expression des résultats. Comparaisons des résultats obtenus selon ces différentes méthodes. Interprétation de ceux-ci.

- D'isoler une souche pure au départ d'une flore hétérogène complexe (cf. milieux sélectifs, facteurs physico-chimiques).
- De procéder à l'identification qualitative et quantitative des micro-organismes présents dans un échantillon (aliment, eau, terre, ...) par les méthodes officielles vs les méthodes alternatives commerciales. Expression des résultats dans le respect strict des règles taxinomiques. Comparaisons des résultats obtenus selon ces différentes méthodes. Interprétation de ceux-ci en regard des normes européennes et des plans d'échantillonnage.
- De caractériser biochimiquement (genre, espèce, souche) 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  $T^{\circ}$ , +/-  $O_2$ , de la disponibilité en nutriments, du temps d'exposition, ...
- De présenter une communication écrite de qualité.
- De proposer un plan expérimental pour l'analyse d'un échantillon quelconque.

#### **Description des sources, des références et des supports :**

**Cours théorique de Microbiologie (2) :** supports obligatoires

**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 (2) :**

**Supports obligatoires :**

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