

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel orientation biochimie

**HELHa Campus Mons** 159 Chaussée de Binche 7000 MONS  
 Tél : +32 (0) 65 40 41 46 Fax : +32 (0) 65 40 41 56 Mail : tech.mons@helha.be

## 1. Identification de l'Unité d'Enseignement

UE MB506 Biotechnologie industrielle			
Code	TEMB2M06	Caractère	Obligatoire
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	9 C	Volume horaire	130 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	<b>Charlotte SAUSSEZ</b> (charlotte.saussez@helha.be) Aurélie SEMOULIN (aurelie.semoulin@helha.be) Christelle MAES (christelle.maes@helha.be)		
Coefficient de pondération	90		
Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification	master / niveau 7 du CFC		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

## 2. Présentation

### Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie du second bloc du Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel, finalité biochimie. Elle contient les activités d'apprentissage liées à l'option biochimie du second bloc. Elle couvre un large éventail d'activités qui vont des cours magistraux aux séances d'exercices en passant par une visite d'usine(s).

### Contribution au profil d'enseignement (cf. référentiel de compétences)

Cette Unité d'Enseignement contribue au développement des compétences et capacités suivantes :

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
  - 1.1 Rédiger des rapports, cahiers des charges, fiches techniques et manuels.
  - 1.3 S'exprimer de manière adaptée en fonction du public
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
  - 2.1 Organiser son temps, respecter les délais
  - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
  - 2.4 Collaborer activement avec d'autres dans un esprit d'ouverture
  - 2.6 Assumer les responsabilités associées aux actes posés
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
  - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
  - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
  - 3.4 Exercer un esprit critique
- Compétence 4 **Innover, concevoir ou améliorer un système**
  - 4.5 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes
- Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**
  - 6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages
  - 6.3 Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet

### Acquis d'apprentissage visés

Se référer aux fiches descriptives des activités d'apprentissages annexées à ce document.

### Liens avec d'autres UE

Prérequis pour cette UE : aucun

### 3. Description des activités d'apprentissage

Cette unité d'enseignement comprend l(es) activité(s) d'apprentissage suivante(s) :

TEMB2M06A	Génie biochimique	78 h / 5 C
TEMB2M06B	Biochimie et biotechnologie	28 h / 2 C
TEMB2M06C	Bioindustries	24 h / 2 C

Les descriptions détaillées des différentes activités d'apprentissage sont reprises dans les fiches descriptives jointes.

### 4. Modalités d'évaluation

Les 90 points attribués dans cette UE sont répartis entre les différentes activités de la manière suivante :

TEMB2M06A	Génie biochimique	50
TEMB2M06B	Biochimie et biotechnologie	20
TEMB2M06C	Bioindustries	20

Les formes d'évaluation et les dispositions complémentaires particulières des différentes activités d'apprentissage sont reprises dans les fiches descriptives jointes.

#### **Dispositions complémentaires relatives à l'UE**

La note finale de l'UE sera calculée sur base de la moyenne géométrique pondérée :  $(\text{Génie bio}^{5*} \text{ biochimie}^{2*} \text{ bioindus}^{2})^{1/9}$

Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne présente pas une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera cette partie.

D'autres modalités d'évaluations peuvent être prévues en fonction du parcours académique de l'étudiant. Celles-ci seront alors consignées dans un contrat pédagogique.

#### Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2020-2021).

Ces modes d'évaluation pourront être modifiés durant l'année académique étant donné les éventuels changements de code couleur qui s'imposeraient de manière locale et/ou nationale, chaque implantation devant suivre le code couleur en vigueur en fonction de son code postal (cfr. le protocole année académique 2020-2021 énoncé dans la circulaire 7730 du 7 septembre 2020 de la Fédération Wallonie Bruxelles).

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel orientation biochimie

**HELHa Campus Mons** 159 Chaussée de Binche 7000 MONS  
Tél : +32 (0) 65 40 41 46 Fax : +32 (0) 65 40 41 56 Mail : [tech.mons@helha.be](mailto:tech.mons@helha.be)

## 1. Identification de l'activité d'apprentissage

Génie biochimique			
Code	9_TEMB2M06A	Caractère	Obligatoire
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	5 C	Volume horaire	78 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Aurélié SEMOULIN ( <a href="mailto:aurelie.semoulin@helha.be">aurelie.semoulin@helha.be</a> )		
Coefficient de pondération	50		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

## 2. Présentation

### Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie du second bloc du Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel, finalité biochimie. Elle contient les activités d'apprentissage liées à l'option biochimie du second bloc.

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

A la fin de l'activité d'apprentissage de Génie Biochimique, face à des questions de restitution, l'étudiant sera capable de :

- Énoncer, décrire et expliquer avec le vocabulaire adéquat les principes abordés lors des cours magistraux ;
- Collecter les informations essentielles du cours de manière à présenter une réponse synthétique ;
- Illustrer par des exemples ou des schémas légendés et pertinents les concepts abordés au cours ;
- Calculer des taux de croissance, des temps de génération, ... à partir de données de suivi de cultures cellulaires ;
- Réaliser des montées en échelle (scaling up) d'installations telles que chromatographie préparative, filtration tangentielle, ...
- Calculer des temps de stérilisation.

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

Génie Biochimique (Cours théoriques, laboratoire et séances d'exercices)

- USP – Culture cellulaire
  - o Fermenteur et bioréacteur
  - o Cinétique microbienne
  - o Equation de Monod
  - o Cultures « Batch », « Fed Batch » & « Continue »
  - o  $K_{La}$  & transfert d'oxygène
- DSP – Chromatographie préparative
  - o Principe de séparation
  - o Résines
  - o Scaling up
- DSP – Techniques membranaires
  - o Filtration frontale et stérilisante
  - o Filtration tangentielle (micro, ultra, dia et OI)
- DSP – Séchage
  - o Séchage
  - o Atomisation
  - o Lyophilisation
- USP & DSP – CIP, SIP

- o CIP
- o SIP

## Démarches d'apprentissage

Cours magistral  
Séances d'exercices  
Séances de laboratoire en hall industriel

## Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

## Ouvrages de référence

Boudrant J., Guezenc J. et Monsan P., 2007, Bioprocédés, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Pauthenier C. et Faulon J-L., 2013, Ingénierie métabolique et biologie de synthèse, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Nonus M., Cognart P., Kergoat F. et Lebeault J-M., 2012, Fermenteurs industriels, conception et réalisation, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Bourat G., 2010, Fermentations, propriétés des micro-organismes, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Lesc J., 1999, Chromatographie par perméation de gel, Chromatographie d'exclusion stérique, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Caude M. et Jardy A., 2000, Chromatographie en phase liquide : théorie et méthodes de séparation, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Maurel A., 1995, Techniques séparatives à membranes, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Vasseur J, 2011, Séchage industriel : principes et calcul d'appareil, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Charreau A et Cavaillé R., 1995, Séchage : Théorie et calculs, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Marin M et René F, 2000, Lyophilisation, Editions Techniques de l'Ingénieur  
Leveau J-Y ., Larpent J-P. et Bouix M, 1999, Sécurité microbiologique des procédés alimentaires, Editions Techniques de l'Ingénieur

## Supports

PowerPoint et supports de cours disponibles sur la plateforme ConnectED

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

La note de Génie Biochimie (GB) sera établie de la manière suivante :  
70% de la note de l'évaluation écrite (examen)  
20 % de la note des rapports de laboratoire (RaL)  
10% de la note de comportement durant les laboratoires et séances d'exercices (CoL)  
RaL et CoL ne sont pas récupérable en septembre.

La note de cette AA sera prise en compte dans le calcul de la note totale de l'UE basé sur une moyenne géométrique pondérée suivant une pondération de 5.

### Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière			Evc + Rap	10-20	Evc + Rap	10-20
Période d'évaluation			Exe	70	Exe	70

Evc = Évaluation continue, Rap = Rapport(s), Exe = Examen écrit

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 50

### Dispositions complémentaires

Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera cette partie.  
En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.  
Les 30% liés au laboratoire ne sont pas récupérables au Q3.

#### Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2020-2021).

Ces modes d'évaluation pourront être modifiés durant l'année académique étant donné les éventuels changements de code couleur qui s'imposeraient de manière locale et/ou nationale, chaque implantation devant suivre le code couleur en vigueur en fonction de son code postal (cfr. le protocole année académique 2020-2021 énoncé dans la circulaire 7730 du 7 septembre 2020 de la Fédération Wallonie Bruxelles).

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel orientation biochimie

**HELHa Campus Mons** 159 Chaussée de Binche 7000 MONS  
Tél : +32 (0) 65 40 41 46 Fax : +32 (0) 65 40 41 56 Mail : [tech.mons@helha.be](mailto:tech.mons@helha.be)

## 1. Identification de l'activité d'apprentissage

Biochimie et biotechnologie			
Code	9_TEMB2M06B	Caractère	Obligatoire
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	28 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	<b>Christelle MAES</b> ( <a href="mailto:christelle.maes@helha.be">christelle.maes@helha.be</a> )		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

## 2. Présentation

### Introduction

"Biochimie et biotechnologie" regroupe les enseignements de "Vaccinologie" (16h) et de "Biocapteurs" (12h + 3h à domicile).

- "Vaccinologie" a pour objectif d'expliquer les différents types de vaccins (existants et ceux du futur), leur mode d'action, leur formulation, leur production.

- "Biocapteurs" a pour objectif d'apprendre le principe, le fonctionnement et les applications industrielles des biocapteurs

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

"Vaccinologie":

I. A la fin du cours théorique de Vaccinologie, face à des questions de restitution (examen écrit), l'étudiant sera capable de :

- Expliquer les différents constituants d'un vaccin, leurs rôles, leurs liens avec la réaction immunitaire;
- Etablir le lien entre les constituants d'un vaccin (antigène entier, fragmenté, recombinants, adjuvants,...) et les types de vaccins (prophylactique: tué, atténué vivant,...; thérapeutique);
- Schématiser le développement d'un vaccin et illustrer chaque étape.

II. Lors du travail de groupe (par 2 étudiants) en Vaccinologie c'est-à-dire une mise en situation authentique («Vaxproduct»), l'étudiant devra

- Analyser un vaccin (antimalarique, contre le VIH, contre le rotavirus, contre le cancer du col de l'utérus,...);
- Justifier le choix du type de vaccins;
- Argumenter sa composition en fonction de la réponse immunitaire recherchée;
- Envisager les nouvelles technologies (plantes OGM, virus recombinants, ADN nu, nouvelles formulations galéniques...) en vue d'améliorer ce vaccin;
- A l'issue de ce travail (fourni en dehors des heures de cours), chaque groupe de 2 étudiants le présentera oralement à l'enseignante lors de l'évaluation certificative.

A la fin du cours théorique de "Biocapteurs", face à des questions de restitution, l'étudiant sera capable de :

- Enoncer, décrire et expliquer avec le vocabulaire adéquat les principes abordés lors des cours magistraux ;
- Collecter les informations essentielles du cours de manière à présenter une réponse synthétique ;

- Illustrer par des exemples ou des schémas légendés et pertinents les concepts abordés au cours.

### 3. Description des activités d'apprentissage

#### Contenu

Partie « Vaccinologie » :

Mécanismes immunologiques impliqués lors du développement de vaccins; types et classification des vaccins, qualités d'un vaccin, développement de vaccins antiviraux, antiparasitaires et antibactériens; conception et mise sur le marché d'un nouveau vaccin (nouvelles technologies, cultures cellulaires, fermentation, purification, tests de toxicité et d'efficacité); applications (vaccins contre le virus de la grippe aviaire, du SIDA et HPV).

Partie « Biocapteurs » :

1. Définition « Biocapteur », schéma d'un biocapteur et rôle de chaque élément le constituant
2. Fonctionnement général d'un biocapteur
3. Construction d'un biocapteur – Méthodes d'immobilisation
4. Classification des biocapteurs
  - Classification selon le type de biorécepteur utilisé
  - Classification selon la nature de l'élément biologique
  - Classification selon le signal engendré
  - Classification selon l'espèce recherchée
5. Analyse des différents biorécepteurs
6. Analyse des différents transducteurs
7. Analyse de capteurs selon l'espèce recherchée dans des domaines différents

#### Démarches d'apprentissage

Cours magistral illustré de powerpoint et de vidéos.

Travail à domicile (Biocapteurs) (3h) (lecture d'articles scientifiques "techniques de l'ingénieur" traitant de l'innovation dans le domaine des biocapteurs).

Travaux de groupe (en dehors des heures de cours): "Vaxproduct": mise en situation (examen oral)

#### Dispositifs d'aide à la réussite

L'examen de "Vaccinologie" comporte 2 questions:

- une question écrite
- une question orale

Une des deux questions de l'examen est la présentation orale du travail de groupe "Vaxproduct". Les consignes de ce travail sont données dès le premier cours. Les étudiants peuvent donc poser des questions à l'enseignante, lors des cours théoriques.

Afin de préparer leur partie écrite (Vaccinologie et Biocapteurs), un ensemble de questions de "balisage" sont postées sur la plateforme ConnectED.

#### Ouvrages de référence

P.PARHAM, Le système immunitaire, De Boeck, 2003

I.M.ROITT, Immunologie, De Boeck, 6e édition, 2001

C.A.JANEWAY, Immunobiologie, De Boeck, 2003

J. GAUDELUS, Vaccinologie, Doin, 2008

AJJAN N., Vaccination, Ed Masson, 2009

L. BLUM, J. FOULETIER, P. DESGOUTTE et al, Les capteurs en instrumentation industrielle, Dunod, 2010

R. LALAUZE, Capteurs chimiques, biocapteurs et biopuces, Lavoisier, 2012

Articles de Techniques de l'Ingénieur

#### Supports

PowerPoint et supports de cours disponibles sur la plateforme ConnectEd

### 4. Modalités d'évaluation

## Principe

La note de "Biochimie et biotechnologie" est composée de 60% de la note de Vaccinologie (V) (60% Evaluation écrite et 40% Présentation orale du travail de groupe) et de 40 % de la note de Biocapteurs (BC). Ce sera une moyenne arythmétique. Par contre, cette note de "Biochimie et biotechnologie" permettra le calcul de la note finale de l'UE. En effet, elle sera intégrée dans le calcul de la note finale de l'UE par moyenne géométrique avec une pondération de 20 crédits sur 90 crédits totaux.

Lors de l'examen oral, l'étudiant répondra de manière écrite à des questions en rapport avec son travail de manière à compléter sa défense orale et à connaître son implication dans ce travail de groupe.

## Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière						
Période d'évaluation			Exm	100	Exm	100

Exm = Examen mixte

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 20

## Dispositions complémentaires

Au Q3, ainsi qu'en cas de prolongation de session, les 2 parties de l'examen de Vaccinologie (orale et écrite) sont récupérables. La partie écrite de l'examen de Biocapteurs est aussi récupérable.

Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'AA.

En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de PP sera attribuée à cette partie d'évaluation.

## Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2020-2021).

Ces modes d'évaluation pourront être modifiés durant l'année académique étant donné les éventuels changements de code couleur qui s'imposeraient de manière locale et/ou nationale, chaque implantation devant suivre le code couleur en vigueur en fonction de son code postal (cfr. le protocole année académique 2020-2021 énoncé dans la circulaire 7730 du 7 septembre 2020 de la Fédération Wallonie Bruxelles).

# Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel orientation biochimie

**HELHa Campus Mons** 159 Chaussée de Binche 7000 MONS  
 Tél : +32 (0) 65 40 41 46 Fax : +32 (0) 65 40 41 56 Mail : tech.mons@helha.be

## 1. Identification de l'activité d'apprentissage

Bioindustries			
Code	9_TEMB2M06C	Caractère	Obligatoire
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	<b>Charlotte SAUSSEZ</b> (charlotte.saussez@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

## 2. Présentation

### Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie du second bloc du Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel, finalité biochimie. Elle contient les activités d'apprentissage liées à l'option biochimie du second bloc.

### Objectifs / Acquis d'apprentissage

A la fin de l'activité d'apprentissage de Bioindustrie, face à des questions de restitution, l'étudiant sera capable de :

- Énoncer, décrire et expliquer, avec le vocabulaire adéquat, les fonctionnalités des microorganismes d'intérêt pour produire des aliments ou des biocarburants.
- Décrire, expliquer et schématiser les procédés industriels et leurs technologies vus au cours; établir les liens entre les différentes étapes.
- Comprendre comment la structure et la composition chimique de la matière première influence le procédé.

## 3. Description des activités d'apprentissage

### Contenu

Différents aspects de la production dans les filières du secteur des bio-industries (brasserie, vinification, panification, fromage, biocarburant,...) seront abordés. L'application et la place des enzymes dans l'industrie seront mises en évidence.

### Démarches d'apprentissage

Cours magistraux illustrés de PowerPoint et de vidéos  
 Séances d'exercices  
 Visites

### Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

### Ouvrages de référence

Bauer W., Badoud R., Löliger J., Eturnaud A., 2010. Science et technologie des aliments. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

Collin S. et Crouzet J., 2011. Polyphénols et procédés. Editions Tec&Doc, Lavoisier, Paris.  
 Collin S., 2003. Cours de Chimie de la brasserie et de la malterie. Université catholique de Louvain.  
 Centre belge de la brasserie et de la malterie. Rapport annuel 2010.  
 Chair J. De Clerck XIV, 12-14 septembre 2012, UCL, Louvain-la-neuve.  
 Dupire S., 2003. Cours de Technologie des industries alimentaires. Université catholique de Louvain.  
 Gijs L., Larondelle Y., Mélotte L., 2006. Cours de Biochimie des industries alimentaires. Université catholique de Louvain.  
 Hermia J., Maudoux J., 2000. Cours de Questions spéciales de brasserie. Université catholique de Louvain.  
 Jeantet R., Croguennec T., Schuck P., Brulé G., 2006. Science des aliments : Biochimie Microbiologie - Procédés - Produits : Volume 2 : technologie des produits alimentaires. Editeur : Paris, France: Lavoisier, Tec et Doc.  
 Jerkovic V., 2007. Découverte du resvératrol dans les houblons. Thèse de l'Université catholique de Louvain.  
 Liégeois C., 2010. Cours de Bioindustries-brasserie. Haute école Louvain en Hainaut.  
 Mélotte L., Gijs L., Collin S., 2006. Cours de Biochimie Brassicole. Université Catholique de Louvain.  
 Moll M., De Blauwe J.-J. Beers & coolers. Editeur : Paris, France: Lavoisier, Tec et Doc. 1991.  
 Spillane S., The Brewers of Europe. Journée d'étude l'ARFB Institut Meurice - 12/10/2012.

## Supports

PowerPoint et supports de cours disponibles sur la plateforme ConnectEd

## 4. Modalités d'évaluation

### Principe

100% examen écrit

### Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière						
Période d'évaluation			Exe	100	Exe	100

Exe = Examen écrit

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 20

### Dispositions complémentaires

En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation. D'autres modalités d'évaluation peuvent être prévues en fonction du parcours académique de l'étudiant. Celles-ci seront alors consignées dans un contrat didactique spécifique proposé par le responsable de l'UE, validé par la direction ou son délégué et signé par l'étudiant pour accord.

### Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2020-2021).

Ces modes d'évaluation pourront être modifiés durant l'année académique étant donné les éventuels changements de code couleur qui s'imposeraient de manière locale et/ou nationale, chaque implantation devant suivre le code couleur en vigueur en fonction de son code postal (cfr. le protocole année académique 2020-2021 énoncé dans la circulaire 7730 du 7 septembre 2020 de la Fédération Wallonie Bruxelles).