

<b>Biotechnologie pharmaceutique</b>	<b>UE 84</b>
--------------------------------------	--------------

<b>CATEGORIE :</b>	TECHNIQUE	<b>SECTION :</b>	Sciences Industrielles
		<b>OPTION :</b>	Biotechnologie Pharmaceutique
<b>Année :</b>	BLOC 5		
<b>Acronyme :</b>	TLU51BP		
<b>Langues d'enseignement :</b>	Français		
<b>Coordonnées du service :</b>	HELdB - CAMPUS CERIA Bâtiment 4C - 1er étage Avenue Emile Gryzon 1 - 1070 Bruxelles		
<b>Enseignant responsable :</b>	<b>MAURER Philippe</b> - philippe.maurer@cnldb.be		
<b>Autre(s) enseignant(s) de l'UE :</b>	BAUDOUX Guy – guy.baudoux@cnldb.be VAN ANTWERPEN Pierre - pierre.vanantwerpen@cnldb.be DRUGMAND Jean-Christophe - jc.drugmand@cnldb.be WAUTHOZ Nathalie - nathalie.wauthoz@cnldb.be BENYACHOU Mohammed - mohammed.benyachou@cnldb.be DURIEUX Alain – adurieux@spfb.brussels SAINT-HUBERT Catherine - csainthubert@meurice.org DE GROOTE Alice - adegroote@meurice.org		
<b>Nombre d'heures :</b>	225 h	<b>Nombre de crédits :</b>	15 ECTS (Facteur de pondération)
<b>Niveau du cycle :</b>	2	<b>Période :</b>	Q1
<b>Cadre européen de certification :</b>	Niveau 7		
<b>Liste des UE pré requises :</b>	Néant		
<b>Liste des UE co requises :</b>	Néant		
<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 Industrielles Biotechnologie Pharmaceutique** est capable de :

- Rédiger des rapports, fiches techniques, protocoles ou manuels d'utilisation en les rendant accessibles et adaptés au public cible
- Seul ou en groupe, organiser son temps, planifier son travail et respecte les délais en tenant compte des priorités et des moyens
- Utiliser 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
- Mobiliser, compléter et actualiser de manière critique, individuellement ou en groupe, ses connaissances notamment sur base de recherches bibliographiques et d'informations connexes
- Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes pour ses projets scientifiques
- Concevoir des protocoles expérimentaux pour des dosages, des synthèses, ou des préparations d'échantillons
- Concevoir un bioprocédé dans son ensemble et être capable de l'optimiser en identifiant les paramètres régissant le système.
- Utiliser de manière appropriée les techniques afin de développer un bioprocédés à différentes échelles (de l'échelle de laboratoire à l'échelle industrielle).

**Autres connaissances ou compétences prérequis :**

**Biologie.**  
**Biochimie des macromolécules. Biochimie métabolique. Chimie organique.**  
**Génie Biochimique.**  
**Microbiologie.**

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

**Objectifs :**

**1) Biotechnologie pharmaceutique : cours théoriques**

**1.1) Vaccins (concepts et applications) :** G. Baudoux ( 15 h, 1 ECTS)

- Introduire les notions d'immunologie orientées vers la compréhension de l'action vaccinale.
- Définir et décrire le concept de vaccin.
- Donner une vue générale sur les différents types de vaccins qui existent actuellement et sur ceux qui sont en développement.
- Donner une vue générale sur le mode de fabrication et le contrôle de qualité des vaccins.

**1.2) Immunologie et Communication cellulaire :** Ph. Maurer (30 h, 2 ECTS)

- Initier les étudiants à la compréhension des mécanismes immunitaires fondamentaux (et leur régulation).
- Initier les étudiants aux grandes voies de la communication cellulaire chez les Mammifères (et leur régulation).

**1.3) Chimie thérapeutique (stratégies thérapeutiques) :** P. Van Antwerpen (30 h, 2 ECTS)

- Initier les étudiants aux principes du développement d'un médicament à partir d'une nouvelle entité chimique en tenant compte des contraintes liées à la pharmacocinétique.
- Introduire les notions de « Drug Design » et décrypter les stratégies que le monde pharmaceutique élabore pour développer un médicament. Une attention particulière est apportée aux médicaments issus des biotechnologies.

**1.4) Culture des cellules animales :** J.-C. Drugmand (15 h, 1 ECTS)

- Donner une vue d'ensemble des procédés de culture cellulaire (culture cellulaire in-vivo en adhérence et en suspension, culture animale en bioréacteur et moyen de production, étude des différents type de procédés).
- Familiariser les étudiants aux contraintes industrielles.
- Développer l'esprit critique des étudiants face à des cas industriels concrets.

**1.5) Aspects réglementaires des industries pharmaceutiques :** M. Benyachou (15 h, 1 ECTS)

- Prendre connaissance et comprendre les exigences réglementaires liées au développement et la mise sur le marché des produits pharmaceutiques à usage humain et vétérinaire.
- Revue des référentiels US - EU et du fonctionnement des autorités réglementaires compétentes.
- Comprendre les Bonnes Pratiques de Fabrication applicables aux produits pharmaceutiques.
- Susciter l'intérêt des étudiants pour les métiers du secteur pharmaceutique y compris les affaires réglementaires et la gestion de la qualité.

**1.6) Introduction à la pharmacie galénique :** N. Wauthoz (15 h, 1 ECTS)

Introduire les bases et les notions relatives au devenir du médicament dans l'organisme : depuis sa conception sous une forme pharmaceutique (galénique) suivant une voie d'administration spécifique (parentérale, orale, pulmonaire, etc.) jusqu'à son devenir dans l'organisme (pharmacocinétique) et sa cible pharmacologique (pharmacodynamie).

**1.7) Purification de protéines :** A. Durieux (Th. 15 h, 1 ECTS)

- Donner une vue d'ensemble des procédés impliqués dans la production de protéines (enzymes, protéines à usage thérapeutique, ...) couvrant les étapes de la production/expression en passant par l'extraction, la clarification, les chromatographies et autres méthodes de séparations.
- Conception d'un procédé complet.

**2) Laboratoire de biotechnologie pharmaceutique :**

**2.1) TP de fermentation et de purification de protéines :** C. Saint-Hubert (60 h, 4 ECTS)

Donner une vue d'ensemble d'un procédé de production de protéines couvrant les étapes de la production en fermenteur, le downstream processing et des étapes de chromatographie à l'échelle pilote.

**2.2) TP de culture cellulaire :** A. De Groote (30 h, 2 ECTS)

Familiarisation avec l'environnement du laboratoire de culture cellulaire, manipulation sous un flux laminaire en conditions stériles, cryopréservation et entretien des cultures de lignées cellulaires. Mise en pratique de techniques de biologie moléculaire décrites en cours théoriques afin de mener une recherche concrète. Etude de différents effets physiologiques et pharmacologiques sur des cellules cancéreuses mammaires. Un rapport se focalisant sur l'interprétation des résultats obtenus, la lecture d'articles scientifiques et l'élaboration de protocoles expérimentaux sera demandé afin de développer l'esprit critique/constructif nécessaire à l'Ingénieur.

## **Contenu :**

### **1) Biotechnologie pharmaceutique : cours théoriques**

#### **1.1) Vaccins (concepts et applications) :**

- Organisation d'une entreprise développant et commercialisant des vaccins humains, histoire de la vaccination.
- Principes d'immunologie.
- Les vaccins « classiques » (tétanos, polio, hépatite B, diphtérie...).
- Les adjuvants.
- Développement d'un nouveau vaccin.
- Méthodes de production des antigènes.
- Construction et organisation d'une usine de production de vaccins.

#### **1.2) Immunologie et Communication cellulaire :**

- Notions d'Immunologie. La RI non spécifique et spécifique. Qu'est-ce qu'un antigène, un anticorps ? La RI humorale. La RI à médiation cellulaire. La sécrétion de cytokines/lymphokines. Origine des lymphocytes B et T. La mémoire immunitaire. Les structures générale et fine des anticorps. Origines de la diversité des anticorps. Affinité et avidité des anticorps. Les types de cellules T. Les antigènes d'histocompatibilité. Mode d'action des cellules T auxiliaires, des cellules T cytotoxiques, des cellules NK. Activation du système du complément. Intégration des réponses immunitaires.
- Communication cellulaire chez les Eucaryotes. Les hormones lipophiles vs hydrophiles. Les récepteurs membranaires couplés à des canaux ioniques, liés à une enzyme, couplés aux protéines G. La voie de l'AMPc, régulation de l'adénylate cyclase, amplification du signal par la kinase A et les cascades enzymatiques. La voie du calcium, rôles physiologiques du Ca<sup>++</sup>, transmission du signal par la voie des phosphoinositides. Régulation des récepteurs. Les récepteurs RTK, Les effecteurs des RTK (voie PI(3)K, voie PLPC-γ, voie des protéines Ras). La cascade de la MAP kinase. Interconnexion des voies de signalisation. Les récepteurs associés aux tyrosines kinases. Les récepteurs associés aux tyrosines phosphatase. Mort cellulaire et apoptose. La neurotransmission, ...

#### **1.3) Chimie thérapeutique (stratégies thérapeutiques) :**

- Introduction générale - Conception du médicament.
- Composés guides, Vecteur d'activité (pharmacophore), Modifications de structure, Structures tri- et quadri-dimensionnelles, Pro- et soft-drugs.
- Principes physico-chimiques d'action des médicaments
- Rôle de l'eau, solubilité et coefficient de partage, Aspects stéréochimiques, Liaison des médicaments à leur récepteur.
- Anatomie-Physiologie.
- ADME (Absorption, Distribution, Métabolisation, Elimination).
- Exemples de stratégies thérapeutiques : les antihistaminiques H1, résistances aux antibiotiques, iso-enzymes et sélectivité, les médicaments issus de la biotechnologie.

#### **1.4) Culture des cellules animales :**

- Notion de base et historique de la culture de cellules animales.
- Champ des applications industrielles de la culture cellulaire in-vivo.
- Croissance cellulaire en adhérence et suspension, métabolisme de cellules in-vivo, milieux de culture, conditions de culture, environnement cellulaire (pH, DO, temp, CO<sub>2</sub>, etc.), aspect de sécurité et règle d'aseptie.
- Procédé de production à large échelle : bioréacteurs, scale-up, procédés batch, fed-batch et perfusion, bioréacteurs et technologies à usage unique, analyse de procédés industriels.

#### **1.5) Aspects réglementaires des industries pharmaceutiques :**

- Histoire et contexte économique et réglementaire de l'industrie pharmaceutique.
- Gestion de la Qualité.
- Législations US – EU.



- Bonne pratiques de fabrication des produits pharmaceutiques (BPF – GMP) : Risques de contamination, Documentation, Personnel, Equipements, Locaux, Matières premières, Validation, Déviations, Audits et inspections.

### **1.6) Introduction à la pharmacie galénique :**

Partie 1 – Notions de pharmacocinétique et de pharmacodynamie

- Notions de pharmacodynamie : type de cibles pharmacologiques ; liaison ligand-récepteur ; courbe dose-réponse ; notion agoniste/antagoniste ; notion de sélectivité ; variations de la réponse pharmacologique.

- Notions de pharmacocinétique : différentes voies d'administration ; notion de transport transmembranaire ; ADME càd Absorption, Distribution, Métabolisation, Elimination et les paramètres pharmacocinétiques correspondants ; notions de biodisponibilité et de bioéquivalence ; notions d'interactions médicamenteuses.

Partie 2 – Introduction à la pharmacie galénique

- Généralités des formes pharmaceutiques : les poudres et leurs propriétés, les systèmes dispersés solide/liquide et leurs propriétés, les systèmes dispersés liquide/liquide et leurs propriétés.

- Facteurs déterminant la voie d'administration du principe actif et par conséquent sa forme pharmaceutique : voie d'administration localisée ou systémique ; notion de solubilité, de poids moléculaire, de perméabilité transmembranaire, etc.

- Pour les formes destinées à une délivrance systémique : les préparations orales (formes classiques type liquides ou solides ; formes solides particulières (à libération modifiée)), les préparations parentérales.

- Pour les formes destinées à une délivrance localisée : les préparations à usage dermique (lait, crème, gel), les préparations pour inhalation (nébuliseur, aérosol-doseur, inhalateur à poudres sèches).

- Technologie pharmaceutiques : vectorisation de 1ère, de 2ème et de 3ème génération en oncologie , biomolécules (anticorps, oligonucléotides).

### **1.7) Purification de protéines :**

- Rappels théoriques sur la structure et la méthodologie de production de protéines.

- Technologies de purification de protéines : centrifugation, lyse cellulaire, filtration, microfiltration, UF, refolding (IB), précipitation, techniques chromatographiques, etc.

- Volet analytique : dosages des activités enzymatiques et des protéines, électrophorèse, Western blot, ELISA.

- Applications.

## **2) Laboratoire de Biotechnologie pharmaceutique :**

### **2.1) TP de fermentation et de purification de protéines :**

- Production et purification de protéines.

- Production d'une nucléase recombinante produite par *L. lactis* en bioréacteur de 10 litres.

- Compactage d'une colonne de chromatographie.

- Réalisation des différentes étapes de purification par chromatographie.

- Réalisation d'une étape d'ultrafiltration.

- Analyse des fractions par électrophorèse, dosage enzymatique, protéines totales.

- Illustration d'un dosage ELISA.

### **2.2) TP de culture cellulaire :**

- Culture cellulaire : apprentissage des gestes de base utiles pour le travail en flux laminaire, trypsinisation/passage, différentes méthodes de comptages, ensemencement et traitement de cellules.

- Mesure de la prolifération cellulaire, activité métabolique et toxicité en réponse à l'exposition de substances pharmacologiques : méthode du cristal violet, MTT, WST-1, LDH et cytométrie de flux.

- Etude de l'expression de protéines en réponse à l'exposition de substances pharmacologiques. Dosages de protéines : méthode BCA (Pierce), Western blot ou dot blot.

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

### **1) Biotechnologie pharmaceutique : cours théoriques**

#### **1.1) Vaccins (concepts et applications) :**

L'enseignement est principalement de type magistral : exposé supporté par des présentations PowerPoint. Une participation active à chaque séance du cours est vivement recommandée.

#### **1.2) Immunologie et Communication cellulaire :**

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.

#### **1.3) Chimie thérapeutique (stratégies thérapeutiques) :**



L'enseignement est majoritairement de type magistral complété par un séminaire sur les sources d'informations pour la caractérisation et les propriétés des protéines thérapeutiques. Un travail sur un article scientifique en lien avec les stratégies thérapeutiques est également demandé. Les questions des étudiants sont discutées en séminaire et la réflexion évaluée lors de l'examen.

**1.4) Culture des cellules animales :**

Enseignement des notions théoriques complété par l'étude d'applications et de cas pratiques.

L'enseignement est de type magistral avec une sollicitation des étudiants (exposé supporté par des présentations PowerPoint et discussions interactives avec les étudiants).

**1.5) Aspects réglementaires des industries pharmaceutiques :**

L'enseignement est principalement de type magistral supporté par des présentations PowerPoint incluant des connaissances théoriques illustrées par des mises en situations et des cas pratiques rencontrés sur le terrain.

Une participation active à chaque séance du cours est vivement recommandée et encouragée.

**1.6) Introduction à la pharmacie galénique :**

Enseignement des notions théoriques complété par l'étude d'applications et de cas pratiques dans la mesure du possible.

**1.7) Purification de protéines :**

L'enseignement est principalement de type magistral : exposé supporté par des présentations PowerPoint. Une participation active à chaque séance du cours est vivement recommandée.

**2) Laboratoire de Biotechnologie pharmaceutique :**

**2.1) TP de fermentation et de purification de protéines :**

Utilisation de bioréacteurs, de matériel de chromatographie et d'ultrafiltration. Les différentes étapes réalisées seront encadrées par le titulaire des travaux pratiques.

**2.2) TP de culture cellulaire :**

Utilisation de matériel de culture cellulaire. Les différentes étapes réalisées seront encadrées par le titulaire des travaux pratiques.

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

Cours Concernés	H	ECTS	Pond.	Janvier				Juin *				Deuxième session					
				Eval Continue	Travaux	Ecrit	Oral	Eval Continue	Travaux	Ecrit	Oral	NR	Travaux	Ecrit	Oral		
Biotechnologie pharmaceutique	135	9	60%	0%	0%	22%	78%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	22%	78%
Laboratoire de biotechnologie pharmaceutique	90	6	40%	80%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	80%	20%	0%	0%

NR = Note reportée

Informations sur le mode d'évaluation :

Attention la méthode de calcul de la note UE ci-dessous prévaut sur toute autre consigne indiquée dans la fiche UE.

**Méthode de calcul de la note finale d'une UE**

La note finale attribuée à une UE doit, dans tous les cas, être calculée en effectuant la moyenne arithmétique pondérée des notes des AA composant l'UE.

**Remarque :**

Lors des délibérations, en raison de circonstances exceptionnelles et notamment sur proposition des mini-jurys, rien n'empêche que le jury plénier puisse attribuer les crédits associés à une UE dont la note est inférieure à 10/20, sans modifier la valeur de cette dernière.

**1) Biotechnologie pharmaceutique : cours théoriques**

**1.1) Vaccins (concepts et applications) :** G. Baudoux ( 15 h, 1 ECTS)

Examen oral : présentation d'un travail de synthèse sur un vaccin développé très récemment.

La note de ce cours de 1 ECTS (sur 9 ECTS) représente 11 % de la note globale du Cours de Biotechnologie pharmaceutique.

**1.2) Immunologie et Communication cellulaire :** Ph. Maurer (30 h, 2 ECTS )

Examen oral : une liste de questions préparatoires à l'examen est distribuée, en cours d'année, aux étudiants. Deux questions « ouvertes » sont tirées au sort par l'étudiant parmi la liste pré citée.

Après une préparation écrite, les réponses sont exposées oralement. Ces questions préparées sont le point de départ de l'examen qui, par la suite, vérifiera la maîtrise du cours dans son ensemble.

La note de ce cours de 2 ECTS (sur 9 ECTS) représente 22,5 % de la note globale du Cours de Biotechnologie pharmaceutique.

**1.3) Chimie thérapeutique (stratégies thérapeutiques) :** P. Van Antwerpen (30 h, 2 ECTS)

Examen oral avec trois questions de chapitre de cours, une question sur la représentation moléculaire des médicaments (Cis/Trans ; R/S) et une discussion sur l'article scientifique fourni durant l'année à l'étudiant.

La note de ce cours de 2 ECTS (sur 9 ECTS) représente 22,5 % de la note globale du Cours de Biotechnologie pharmaceutique.

**1.4) Culture des cellules animales :** J.-C. Drugmand (15 h, 1 ECTS)

Examen oral : après une préparation écrite, les réponses sont exposées oralement. Ces questions préparées sont le point de départ de l'examen qui, par la suite, vérifiera l'acquisition et la maîtrise des notions du cours dans son ensemble et l'esprit critique des étudiants face à des cas industriels concrets.

La note de ce cours de 1 ECTS (sur 9 ECTS) représente 11 % de la note globale du Cours de Biotechnologie pharmaceutique.

**1.5) Aspects réglementaires des industries pharmaceutiques :** M. Benyachou (15 h, 1 ECTS)

Examen oral : les questions sont tirées au sort individuellement ; après une préparation écrite, les réponses aux questions (courtes et concises) sont exposées oralement. L'examen se poursuit par une discussion plus spécifiquement sur un sujet particulier.

La note de ce cours de 1 ECTS (sur 9 ECTS) représente 11 % de la note globale du Cours de Biotechnologie pharmaceutique.



**1.6) Introduction à la pharmacie galénique** : N. Wauthoz (15 h, 1 ECTS)

Examen écrit.

La note de ce cours de 1 ECTS (sur 9 ECTS) représente 11 % de la note globale du Cours de Biotechnologie pharmaceutique.

**1.7) Purification de protéines** : A. Durieux (Th. 15 h, 1 ECTS)

Examen oral.

La note de ce cours de 1 ECTS (sur 9 ECTS) représente 11 % de la note globale du Cours de Biotechnologie pharmaceutique.

**La note finale de l'AA Biotechnologie pharmaceutique est calculée selon les modalités suivantes :**

- si aucune des notes n'est strictement inférieure à 10/20, la note finale est la moyenne arithmétique pondérée (sur base des ECTS) des notes des différents cours,
- si au moins une note est inférieure à 10/20, la note attribuée à l'AA est la note la plus basse obtenue.
- l'absence à une évaluation entraîne la notification d'une absence pour l'ensemble de l'AA.

**2) Laboratoire de Biotechnologie pharmaceutique :**

**2.1) TP de fermentation et de purification de protéines** : évaluation continue non remédiable

- Evaluation continue du travail de laboratoire (25 %).
- Rapport de laboratoire (75%). Le rapport est à rendre le jour de l'examen du cours théorique de « Purification de protéines » (session de janvier 2019).

La note de ce TP de 4 ECTS (sur 6 ECTS) représente 66 % de la note globale des Laboratoires de Biotechnologie pharmaceutique.

**2.2) TP de culture cellulaire** : évaluation continue partiellement remédiable.

- Evaluation de l'implication de l'étudiant et de la qualité des manipulations lors des séances de laboratoire (20 % ↔ non remédiable).
- Deux petits tests concernant les notions vues lors des séances précédentes (introduction théorique et travaux pratiques), permettant de confirmer l'acquisition des concepts de culture cellulaire les plus importants, seront réalisés en début de séance et compteront pour 20% (↔ non remédiable).
- Rapport de laboratoire (60 % ↔ remédiable en septembre). Le rapport est à rendre pour le vendredi 4 janvier 2019 au plus tard

La note de ce TP de 2 ECTS (sur 6 ECTS) représente 34 % de la note globale des Laboratoires de Biotechnologie pharmaceutique.

**La note finale des Laboratoires de Biotechnologie pharmaceutique est calculée selon les modalités suivantes :**

- si aucune des notes n'est strictement inférieure à 10/20, la note finale est la moyenne arithmétique pondérée (sur base des ECTS) des notes des différents laboratoires,
- si au moins une note est inférieure à 10/20, la note attribuée à l'AA est la note la plus basse obtenue.
- l'absence à une évaluation entraîne la notification d'une absence pour l'ensemble de l'AA.

**La note finale de l'UE 84 est calculée selon les modalités suivantes :**

- si aucune des notes n'est strictement inférieure à 10/20, la note finale est la moyenne arithmétique pondérée (sur base des ECTS) des notes des activités d'apprentissage,
- si au moins une note est inférieure à 10/20, la note attribuée à l'UE 84 est la note la plus basse obtenue.
- l'absence à une évaluation entraîne la notification d'une absence pour l'ensemble de l'UE.

**Justification de la NR en 2ème session :**

si la note obtenue à l'UE est inférieure à 10/20 et que l'étudiant obtient dans l'une des composantes de l'UE un minimum de 10/20, cette note pourra être reportée.

**Informations complémentaires :**

- La présence minimum au laboratoire est fixée à 75 %, à partir de l'inscription effective de l'étudiant. En dessous de ce taux de présence, l'étudiant se verra attribuer la note générale de 0 dans tous les cas de figure.
- Si l'étudiant est couvert par un certificat médical pour moins de 25% d'absence, l'étudiant ne sera pas pénalisé. La note générale sera alors reportée sur la présence effective de l'étudiant.
- Si l'étudiant accuse moins de 25% d'absence non couvert par un certificat médical, l'étudiant se verra attribuer la note de 0 au prorata de son absence non justifiée. Il ne se verra attribuer la note générale de 0 que si l'absence dépasse 25 %.
- Concernant les retards aux laboratoires : au delà de 20 minutes de retard, l'enseignant pourra décider de ne pas comptabiliser la présence de l'étudiant.

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

À l'issue du cours de Biotechnologie pharmaceutique, l'étudiant est capable de :

À l'issue du cours de Laboratoire de biotechnologie pharmaceutique, l'étudiant est capable de :

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

**Biotechnologie pharmaceutique : cours théoriques**

**1.1) Vaccins (concepts et applications) :**

Mise à disposition des présentations en version informatisées et de publications scientifiques pertinentes pour le cours.

**1.2) Immunologie et Communication cellulaire :**

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.

**1.3) Chimie thérapeutique (stratégies thérapeutiques) :**

Mise à disposition des présentations PPT.

**1.4) Culture des cellules animales :**

Mise à disposition des présentations (fichier pdf), des fichiers de calculs en version informatisées (feuille Excel) et de publications scientifiques pertinentes pour le cours.

**1.5) Aspects réglementaires des industries pharmaceutiques :**

Mise à disposition des présentations en version informatisée en fin de cours pour encourager l'interactivité et la prise de notes.

**1.6) Introduction à la pharmacie galénique :**

Mise à disposition des présentations PPT.

**1.7) Purification de protéines :**

Mise à disposition des présentations en version informatisées et de publications scientifiques pertinentes pour le cours.

**2) Laboratoire de biotechnologie pharmaceutique :**

**2.1) TP de fermentation et de purification de protéines :**

Mise à disposition des protocoles expérimentaux.

**2.2) TP de culture cellulaire :**

L'introduction théorique aux manipulations et les protocoles expérimentaux seront remis sous forme écrites. Une suggestion d'articles scientifiques à lire sera également fournie.





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

**Biotechnologie pharmaceutique : cours théoriques**

**1.1) Vaccins (concepts et applications) :**

Les sources et références sont détaillées à la fin de chaque présentation PPT

**1.2) Immunologie et Communication cellulaire :**

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

**1.3) Chimie thérapeutique (stratégies thérapeutiques) :**

Répertoire commenté du CBIP ([www.CBIP.be](http://www.CBIP.be)), [www.uniprot.com](http://www.uniprot.com), [www.expasy.org](http://www.expasy.org).

**1.4) Culture des cellules animales :**

Les sources et références sont présentées dans le support écrit (présentation PPT).

**1.5) Aspects réglementaires des industries pharmaceutiques :**

Les sources, références et liens internet sont abordés au fur et à mesure des présentations.

**1.6) Introduction à la pharmacie galénique :** néant

**1.7) Purification de protéines :**

Les sources et références sont détaillées à la fin de chaque présentation PPT

**2) Laboratoire de biotechnologie pharmaceutique :**

**2.1) TP de fermentation et de purification de protéines :** néant

**2.2) TP de culture cellulaire :** néant