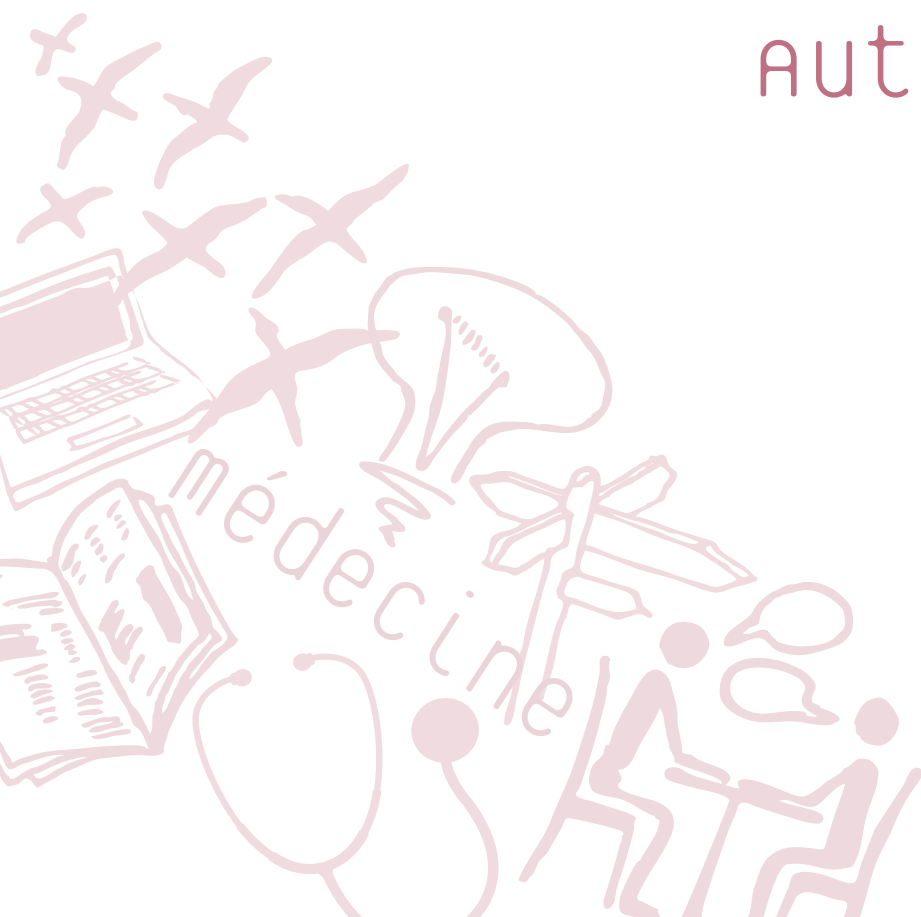


cahier de module

B2.2

sang, immunité,  
microbes

automne 2022



# Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>TABLE DES MATIERES .....</b>                         | <b>2</b>  |
| <b>GOVERNANCE DU MODULE B2.2 .....</b>                  | <b>3</b>  |
| <b>DESCRIPTIF DU MODULE .....</b>                       | <b>4</b>  |
| <b>INTEGRATION DU MODULE DANS LE CURSUS .....</b>       | <b>5</b>  |
| <b>ORGANISATION DU MODULE ET OBJECTIFS PAR UE .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>ENSEIGNEMENT PRATIQUE (B2.8 ET B2.10) .....</b>      | <b>8</b>  |
| <b>OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE SPECIFIQUES .....</b>      | <b>9</b>  |
| SANG .....  | 9         |
| IMMUNITE .....  | 10        |
| MICROBES .....  | 12        |
| <b>ÉVALUATION DES APPRENTISSAGES.....</b>               | <b>15</b> |
| <b>RESSOURCES D'APPRENTISSAGE.....</b>                  | <b>16</b> |

# Gouvernance du module B2.2

## Responsable du module

Perreau Matthieu

021/314.10.61

079/556.41.66

[Matthieu.Perreau@chuv.ch](mailto:Matthieu.Perreau@chuv.ch)

## Enseignant·e·s

Alberio Lorenzo

[lorenzo.alberio@chuv.ch](mailto:lorenzo.alberio@chuv.ch)

Calandra Thierry

[thierry.calandra@chuv.ch](mailto:thierry.calandra@chuv.ch)

Candotti Fabio

[Fabio.Candotti@chuv.ch](mailto:Fabio.Candotti@chuv.ch)

Duchosal Michel

[Michel.Duchosal@chuv.ch](mailto:Michel.Duchosal@chuv.ch)

Ghannagé Monique

[monique.ghannage@chuv.ch](mailto:monique.ghannage@chuv.ch)

Grandoni Francesco

[francesco.grandoni@chuv.ch](mailto:francesco.grandoni@chuv.ch)

Greub Gilbert

[gilbert.greub@chuv.ch](mailto:gilbert.greub@chuv.ch)

Hewer Ekkehard

[ekkehard.hewer@chuv.ch](mailto:ekkehard.hewer@chuv.ch)

Kasas Sandor

[Sandor.Kasas@unil.ch](mailto:Sandor.Kasas@unil.ch)

Muller Yannick

[Yannick.Muller@chuv.ch](mailto:Yannick.Muller@chuv.ch)

Perez Laurent

[Laurent.Perez@chuv.ch](mailto:Laurent.Perez@chuv.ch)

Perreau Matthieu

[matthieu.perreau@chuv.ch](mailto:matthieu.perreau@chuv.ch)

Senn Laurence

[Laurence.Senn@chuv.ch](mailto:Laurence.Senn@chuv.ch)

# Descriptif du module

Le module **B2.2 Sang, immunité, microbes** dure 5 semaines ; il est composé de 3 sections (Sang, Immunité et Microbes) et 15 unités d'enseignement (UE), dans lesquelles interviennent 6 disciplines ([cf. tabl.1](#)).

\* \* \*

Le **monde microbien** a forcé les eucaryotes à développer un **système immunitaire** sophistiqué, véhiculé par le **sang**, pour permettre la survie sous l'attaque des pathogènes qui peuvent s'adapter contre cette défense.

Le système immunitaire est non seulement puissant, mais aussi capable de distinguer le « soi » du « non-soi ». Le prix à payer pour cette arme efficace est le danger intrinsèque qu'elle comporte et qui peut se manifester par des inflammations, de l'auto-immunité, des allergies ou par le rejet d'organes transplantés, pour ne citer que quelques exemples.

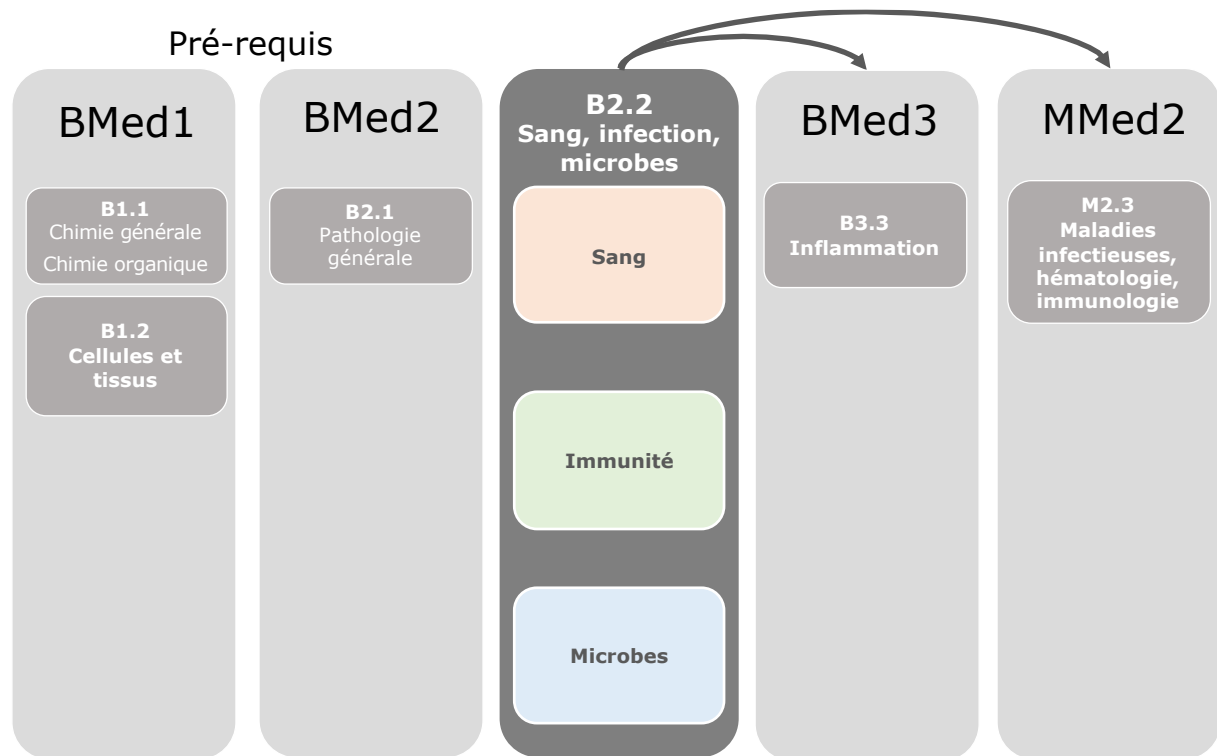
Le sang, pour sa part, est un système liquide qui a le désavantage de pouvoir sortir de son contenu naturel, l'arbre vasculaire, lorsque ce dernier est lésé, activant le mécanisme de coagulation.

Le but général de ce module est de donner les notions de base en hématologie, immunologie et microbiologie. Ces notions permettent de comprendre le fonctionnement normal de l'hémostase, de la réponse immunitaire et de notre interaction avec les microbes qui nous colonisent. En outre, ce module apporte les bases du raisonnement clinique qui permettront de comprendre, reconnaître et traiter les maladies infectieuses, immunologiques et hématologiques, y compris les manifestations au niveau des tissus et des organes, ce qui s'inscrit dans le domaine de la **pathologie**.

La connaissance des composants du sang et du système immunitaire est illustrée dans des situations physiologiques et pathologiques. De plus, les notions de base sur les microbes (structure, facteurs de virulence, taxonomie), sur les maladies causées par certains d'entre eux et sur leur interaction avec le système immunitaire sont traitées. Ce module présentera aussi les **bases du diagnostic microbiologique** médical, notamment dans le contexte des pneumonies, infections disséminées (septicémie) et des infections urinaires.

# Intégration du module dans le cursus

Le schéma ci-dessous indique comment le module B2.2 s'intègre avec les modules qui le précèdent (et forment les prérequis) ainsi qu'avec les modules suivants qui se servent des connaissances acquises dans ce module. Les connaissances acquises dans les modules B1.2 et B2.1 sont essentielles.



# Organisation du module et objectifs par UE

**Tabl. 1 : Objectifs, nb de périodes, enseignant-e-s et disciplines par unité d'enseignement**

| Sections | UE  | P  | P Pratique | Enseignant-e-s   | Disciplines              | Objectifs d'apprentissage généraux  |
|----------|---|----|------------|--|--------------------------|---|
| Sang     | <a href="#">Hémostase et fibrinolyse</a>                          | 7  |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- L. Alberio</li> <li>- E. Hewer</li> </ul>   | Hématologie ; Pathologie | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir les bases physiologiques (structure et fonction des différentes composantes) qui permettent de comprendre le fonctionnement normal et pathologique du système hémostatique</li> <li>- Connaître les grands principes des manifestations cliniques, du diagnostic et du traitement des anomalies du système hémostatique</li> <li>- Connaître les manifestations tissulaires et les conséquences physiopathologiques des anomalies du système hémostatique</li> </ul> |
|          | <a href="#">Structure et physiologie de l'hémoglobine</a>         | 5  |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- F. Grandoni</li> </ul>  | Hématologie              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablir les bases physiologiques de la structure, la synthèse et les fonctions de l'hémoglobine, ainsi que la synthèse de l'hème, qui permettent de comprendre le fonctionnement normale et pathologique.</li> </ul>   |
|          | <a href="#">Anatomie fonctionnelle du système hématopoïétique</a> | 5  |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- M. Duchosal</li> </ul>  | Hématologie              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir les bases morphologiques, physiologiques et moléculaires qui permettent de comprendre le fonctionnement normal et pathologique du système hématopoïétique.</li> <li>- Connaître la différenciation et le rôle des cellules hématopoïétiques (fonctions et anomalies).</li> </ul>   |
| Immunité | <a href="#">Immunité innée</a>                                    | 6  |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- T. Calandra</li> </ul>  | Immunologie              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les voies d'activation, les molécules impliquées et les types cellulaires participants aux réponses immunitaires innées.</li> </ul>  |
|          | <a href="#">Morphologie</a>                                       | 2  |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- S. Kasas</li> </ul>   | Morphologie              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir les bases morphologiques système immunitaire</li> </ul>  |
|          | <a href="#">Immunité adaptative</a>                               | 24 |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- M Perreau</li> <li>- L. Perez</li> <li>- Y. Muller</li> <li>- F. Candotti</li> <li>- M. Ghannagé</li> </ul> | Immunologie              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les voies d'activation, les molécules impliquées et les types cellulaires participants aux réponses immunitaires adaptatives.</li> </ul>   |
|          | <a href="#">Inflammation aigüe et chronique</a>                   | 7  |            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- M. Perreau</li> <li>- M. Ghannagé</li> <li>- E. Hewer</li> </ul>  | Immunologie ; Pathologie | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les bases de l'inflammation</li> <li>- Connaître les manifestations tissulaires des lésions inflammatoires, les différents types histologiques d'inflammations ainsi que leur conséquences physiopathologiques</li> </ul>  |

| Sections                      | UE                                       | P         | P Pratique                                | Enseignant·e·s   | Disciplines                   | Objectifs d'apprentissage généraux   |
|-------------------------------|--|-----------|---|--|-------------------------------|--|
| <b>Microbes</b>               | <a href="#">Concepts de base</a>         | 6         |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- G. Gilbert</li> <li>- E. Hower</li> </ul> | Microbiologie ;<br>Pathologie | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre l'importance des microbes dans l'environnement et reconnaître leur incroyable histoire évolutive</li> <li>- Connaître le monde microbien et l'importance des microbes, y compris leurs rôles parfois bénéfiques.</li> <li>- Comprendre les interactions entre les pathogènes et l'hôte.</li> <li>- Connaître les principales mesures diagnostiques, leurs indications et leurs limitations.</li> <li>- Comprendre les principes et l'utilité de la taxonomie</li> <li>- Connaître les manifestations cellulaires et tissulaires de maladies infectieuses</li> <li>- Comprendre le rôle de prélèvements histologiques et cytologiques dans le diagnostic d'infections ainsi que leurs limitations.</li> </ul> |
|                               | <a href="#">Bactéries</a>                | 4         | 2<br>( <a href="#">Exercice MyKrobs</a> ) | - G. Gilbert   | Microbiologie                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguer les principales catégories de microorganismes et leurs caractéristiques</li> </ul>   |
|                               | <a href="#">Champignons et parasites</a> | 2         |   |  |                               |  |
|                               | <a href="#">Virus</a>                    | 2         |   |  |                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpréter les résultats d'examens de laboratoire (normaux ou pathologiques)</li> </ul>  |
|                               | <a href="#">Diagnostique</a>             | 4         |   |  |                               |  |
| <a href="#">Épidémiologie</a> | 6  |           |   | - L. Senn  | Épidémiologie                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre les grands principes d'épidémiologie des maladies transmissibles, dans la communauté et à l'hôpital.</li> <li>- Acquérir les notions de base de la prévention et du contrôle des infections</li> </ul>   |
|                               | <b>TOTAL</b>                             | <b>80</b> | <b>2</b>                                  |  |                               |  |

# Enseignement pratique (module B2.10)

Le module B2.2 est complété par des enseignements pratiques donnés dans le cadre du module **B2.10** (TP). Son déroulement, ainsi que ses objectifs spécifiques sont précisés dans son cahier de module.

Ces enseignements offrent à chaque étudiant·e une **illustration** des connaissances théoriques enseignées et/ou acquises (coloration de Gram, morphologies microbiennes, notions de culture pure et de colonies, mesures de prévention, ...).

**Tabl. 2 : enseignements pratiques liés aux UE**

| Sections        | UE  | Enseignements liés   |
|-----------------|---|--|
|                 |   | <b>B2.10</b>   |
| <b>Sang</b>     | Hémostase et fibrinolyse                          | <b>Prévention et diagnostique - Pathologie :</b><br>Bases et lésions fondamentales en histologie pathologique    |
|                 | Structure et physiologie de l'hémoglobine         |  |
|                 | Anatomie fonctionnelle du système hématopoïétique |  |
| <b>Immunité</b> | Immunité innée                                    |  |
|                 | Morphologie                                       | <b>Système immunitaire - Histologie :</b> TP Histologie des organes lymphoïdes primaires et secondaires          |
|                 | Immunité adaptative                               | <b>Techniques de laboratoire - Biochimie :</b> TP Immunofixation   |
|                 | Inflammation aigüe et chronique                   | <b>Prévention et diagnostique - Pathologie :</b><br>Bases et lésions fondamentales en histologie pathologique    |
| <b>Microbes</b> | Concepts de base                                  | <b>Prévention et diagnostique - Pathologie :</b><br>Bases et lésions fondamentales en histologie pathologique    |
|                 | Bactéries   |  |
|                 | Champignons et parasites                          |  |
|                 | Virus   |  |
|                 | Diagnostique                                      | <b>Prévention et diagnostique - Microbiologie :</b><br>Bases et lésions fondamentales en histologie pathologique |
|                 | Épidémiologie                                     | <b>Prévention et diagnostique - Microbiologie :</b> TP Hygiène hospitalière                                      |



# Objectifs d'apprentissage spécifiques

Ci-dessous figure la liste des connaissances et compétences que les étudiant·e·s doivent maîtriser au terme de l'enseignement.

## Sang

### UE Hémostase et fibrinolyse

#### Introduction à l'hématologie et à l'hémostase (L. Alberio, 1h)

- Décrire le système hémostatique et les mécanismes régulant l'équilibre entre hémorragie et thrombose.

#### Hémostase primaire (L. Alberio, 2h)

- Décrire l'hémostase primaire et les mécanismes qui la régulent.
- Identifier les cibles thérapeutiques des principaux médicaments antiplaquettaires.

#### Coagulation - fibrinolyse (L. Alberio 2h)

- Décrire la cascade de la coagulation et le système fibrinolytique ainsi que les mécanismes qui les régulent
- Identifier les cibles thérapeutiques des principaux anticoagulants et connaître les tests nécessaires pour le suivi de l'anticoagulation.

#### Hémostase – Diagnostic (L. Alberio, 1h)

- Connaître les tests biologiques de base pour l'investigation de l'hémostase primaire et de la coagulation.
- Décrire l'hémophilie A et B, et la maladie de von Willebrand.
- Connaître la terminologie liée à l'anamnèse du système hémostatique.

#### Troubles hémodynamiques (E. Hewer, 1h)

- Connaître les manifestations tissulaires des anomalies du système hémostatique, telles que les différents types de thrombus et de lésions hémorragiques.
- Connaître les conséquences physiopathologiques des anomalies du système hémostatique au niveaux tissulaire, notamment les conséquences de lésions thrombotiques et hémorragiques.

### UE Structure et physiologie de l'hémoglobine (F. Grandoni)

#### Métabolisme du fer (1h)

- Décrire l'absorption du fer, la régulation des stocks de fer et les causes d'un déficit et d'une surcharge en fer (hémochromatose).

#### Métabolisme de la vit B12 et des folates (1h)

- Décrire l'absorption et les rôles physiologiques de la vitamine B12 et des folates.

#### Structure et synthèse de l'hémoglobine (1h)

- Décrire la structure, la synthèse, les fonctions de l'hémoglobine, ainsi que la synthèse de l'hème.

## **Hémoglobinopathies : drépanocytose et thalassémies (1h)**

- Décrire les anomalies de l'hémoglobine (Hb) observées lors de drépanocytose ou de thalassémies.

## **Métabolisme et structure de l'érythrocyte, physiopathologie (1h)**

- Connaître la structure des érythrocytes, leur métabolisme énergétique et les anomalies métaboliques/membranaires pouvant conduire à une hémolyse.

## **UE Anatomie fonctionnelle du système hématopoïétique (M. Duchosal)**

### **Anatomie fonctionnelle du système hématopoïétique (1h)**

- Connaître les étapes de différenciation des cellules hématopoïétiques.
- Décrire les mécanismes de régulation de l'érythropoïèse, la thrombopoïèse et la myélopoïèse.

### **Hématopoïèse, cellules souches hématopoïétiques, Érythropoïèse (1h)**

- Enumérer les caractéristiques de la cellule souche hématopoïétique et les sites d'action/effets des principaux facteurs de croissance hématopoïétique (érythropoïétine, thrombopoïétine, GM-CSF).
- Décrire la séquence de maturation érythroïde et le mode d'action de l'érythropoïétine, et des molécules principales impliquées dans la transmission du signal à partir de son récepteur.

### **Granulopoïèse, Monocytopoïèse (1h)**

- Décrire les étapes de différenciation des précurseurs des neutrophiles.

### **Thrombopoïèse, lymphopoïèse (1h)**

- Décrire les étapes principales de la thrombopoïèse et les caractéristiques de la thrombopoïétine.
- Décrire les étapes de différenciation et les organes de résidence des précurseurs des lymphocytes T et B, et la corrélation avec les marqueurs de surface et le statut du réarrangement des gènes codant pour les récepteurs spécifiques aux antigènes

### **Réactions médullaires (1h)**

- Connaître les modifications observées lors de cytopénies centrales ou périphériques.
- Décrire les étapes de différenciation et migration des polymorphonucléaires neutrophiles.

## **Immunité**

### **UE Immunité innée (T. Calandra)**

#### **Concepts de base (2h)**

- Décrire les barrières physiques
- Définir les fonctions et caractéristiques fondamentales de l'immunité innée
- Identifier les acteurs cellulaires et humoraux de la réponse immunitaire innée
- Décrire les bases cellulaires et moléculaires de la reconnaissance des signaux de danger (microbes, molécules endogènes)

#### **Complément (1h)**

- Présenter le rôle du système du complément

## **Récepteurs et médiateurs (3h)**

- Expliquer la fonction des phagocytes et des molécules effectrices antimicrobiennes dans la défense contre les infections
- Décrire les caractéristiques, les acteurs, le rôle et la régulation de la réponse inflammatoire
- Définir l'implication de l'immunité innée dans le développement de la réponse immunitaire adaptative

## **UE Morphologie (S Kasas, 2h)**

### **Histologie des organes lymphoïdes primaires et secondaires**

- Connaître la structure microscopique des amygdales, de la rate, des ganglions lymphatiques, du thymus, de l'iléon et de l'appendice.
- Décrire la vascularisation de la rate et la circulation sanguine et lymphatique dans les ganglions

## **UE Immunité adaptative**

### **Introduction à l'immunologie (M Perreau, 2h)**

- Assimiler les concepts de base de l'immunologie

### **Fonctions effectrices des anticorps (L Perez, 2h)**

- Connaître les classes, les fonctions et la structure des anticorps
- Connaître les mécanismes responsables de la diversité des anticorps

### **Mécanismes de la présentation antigénique (M Ghannage, 1h)**

- Connaître les principales étapes cellulaires et moléculaires de la présentation des peptides par la voie de Classe 1 et de Classe 2
- Connaître la cross-présentation
- Notions de bases sur la présentation lipidique par les molécules CD1

### **Cellules dendritiques (M Perreau, 1h)**

- Enumérer les caractéristiques et les rôles des cellules présentatrices d'antigène

### **Sous-populations lymphocytaires (M Perreau, 2h)**

- Savoir décrire la séquence des différentes étapes d'activation et de différenciation des lymphocytes T

### **Activation lymphocytaire (Y Muller, 2h)**

- Connaître les molécules impliquées dans les mécanismes d'activation des lymphocytes
- Comprendre les mécanismes d'inhibition des lymphocytes

### **Leucocytes et fonctions effectrices (M Perreau, 2h)**

- Enumérer les caractéristiques et les fonctions des différentes populations de leucocytes

### **Immunité des muqueuses (M Perreau, 2h)**

- Distinguer les caractéristiques cellulaires et moléculaires associées aux réponses immunitaires initiées dans différents compartiments (immunité systémique ou des muqueuses)

### **Maturation et activation des lymphocytes B (M Perreau, 2h)**

- Décrire les caractéristiques des réponses B T-indépendantes et T-dépendantes

## **Répertoires lymphocytaires (L Perez, 2h)**

- Expliquer ce qu'est un répertoire immunitaire

## **Vaccinologie (L Perez, 2h)**

- Connaître comment fonctionnent les vaccins, les différents types de vaccins et leurs importances pour combattre les maladies infectieuses.

## **Tolérance immunitaire et hypersensibilité (Y Muller, 2h)**

- Décrire les mécanismes de la tolérance centrale et périphérique
- Décrire les différents types d'hypersensibilité (I-IV)
- Connaître les concepts de base impliqués dans les dérèglements observés dans le cadre de l'auto-immunité et des allergies

## **Immunodéficiences primaires (F Candotti, 2h)**

- Comprendre les altérations du système immunitaire et leurs conséquences sur le fonctionnement de l'organisme

## **UE Inflammation aiguë et chronique**

### **Migration leucocytaire, extravasation, facteurs solubles (M Perreau, 2h)**

- Connaître les différentes voies de circulation des leucocytes
- Connaître les principales cytokines et chimiokines et leur(s) rôle(s) dans la réponse immunitaire

### **Education thymique et structure du récepteur des lymphocytes T (M Perreau, 1h)**

- Connaître les étapes de maturation et de sélection des thymocytes/lymphocytes T dans le thymus

### **Structure du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) (M Gannagé, 1h)**

- Connaître la structure et la fonction des molécules du CMH 1 et 2,
- Connaître l'organisation génomique de la région du CMH, la notion de polymorphisme, de co-dominance et d'haplotype
- Connaître les bases moléculaires de l'interaction CMH-TCR

### **Manifestations des réactions inflammatoires (E Hewer, 3h)**

- Connaître les manifestations tissulaires des lésions inflammatoires et leurs conséquences morphologiques et fonctionnelles en fonction de leur étiologie et chronologie
- Pouvoir distinguer les types différents types histologiques d'inflammation en fonction de leur composition cellulaire et chronologique ainsi que de l'interaction avec les tissus avoisinants
- Connaître les facteurs du côté de l'hôte sur les manifestations tissulaires de l'inflammation

## Microbes

### **UE Concepts de base**

- Apprécier les implications de la présence des microbes dans l'environnement
- Comprendre les modes de transmission des microbes
- Connaître les principales étapes conduisant de la rencontre avec un microbe jusqu'au développement de la maladie
- Connaître le monde microbien et l'importance des microbes, y compris leurs rôles parfois bénéfiques.

- Comprendre les interactions entre les pathogènes et l'hôte.
- Comprendre les principes et l'utilité de la taxonomie

### **Le monde microbien (G Greub, 3h)**

- Restituer l'histoire de la microbiologie et quelques découvreurs fameux
- Apprécier la diversité du monde microbien et connaître sa composition
- Appréhender l'incroyable histoire évolutive des microbes et leurs voies métaboliques si variées

### **Infection, colonisation et défense constitutive (G Greub, 1h)**

- Comprendre les notions de colonisation microbienne et d'infection, et la différence entre infection et maladies infectieuses
- Comprendre l'importance des défenses constitutives contre le monde microbien qui nous entoure

### **Infections endogènes et mode de transmission des microbes (G Greub, 1h)**

- Comprendre les notions de colonisation microbienne et d'infection, et la différence entre infection et maladies infectieuses
- Comprendre l'importance des défenses constitutives contre le monde microbien qui nous entoure

### **Les microbes dans les médias (G Greub, 1h)**

- Comprendre l'importance sociétal des microbes
- Etudier l'impact du réchauffement climatique sur les microbes et leur dangerosité
- Discuter de l'origine des grandes controverses sur la fiabilité des méthodes diagnostiques durant la pandémie du virus SARS-CoV-2

### **Pathologie générale des maladies infectieuses (E Hewer, 2h)**

- Connaître les manifestations cellulaires et tissulaires de maladies infectieuses et comprendre les bases des corrélats tissulaires de l'interaction entre le pathogène et l'hôte
- Comprendre les bases du rôle d'analyses histologiques et cytologiques dans le diagnostic de maladies infectieuses

## **UE Bactéries (G Greub)**

### **Structure bactérienne (1h)**

- Connaître la structure des bactéries
- Apprécier les différences entre bactéries et eucaryotes
- Connaître la composition de la paroi bactérienne
- Comprendre les principales étapes de la croissance et du métabolisme bactérien

### **Classification des bactéries et taxonomie (1h)**

- Comprendre les principes et l'utilité de la taxonomie
- Connaître les divers niveaux hiérarchiques de la taxonomie des bactéries
- Connaître les étapes de la classification pratique et opérationnelle utilisée en microbiologie médicale diagnostique

### **L'échange génétique et génomique (1h)**

- Comprendre la structure du génome bactérien et apprécier sa capacité à évoluer
- Se familiariser avec les mécanismes de transferts génétiques entre bactéries
- Connaître les étapes du séquençage d'un génome
- Comprendre les applications médicales de la génomique

## **Facteurs de virulence : toxines et adhésines (1h)**

- Expliquer ce qu'est un facteur de virulence et comment la recherche scientifique peut par la connaissance approfondie des mécanismes pathogéniques apporter de nouvelles pistes thérapeutiques
- Reconnaître l'importance des adhésines comme facteurs de virulence
- Apprécier la diversité d'effet des adhésines qui sont parfois aussi antigéniques, immunogéniques et antiphagocytaires
- Etudier quelques facteurs de virulence de *S. aureus*, *B. henselae* et *E.coli* à titre d'exemples
- Différencier les infections pyogènes des infections toxinogènes

## **UE Champignons et parasites (G Greub)**

### **Champignons (1h)**

- Connaître les principales caractéristiques des champignons filamenteux et levures d'importance médicale
- Se familiariser avec *Candida albicans* et *Aspergillus*, 2 exemples de champignons d'importance médicale

### **Parasites (1h)**

Connaître les principaux types de parasites d'importance médicale

Se familiariser avec trois types de parasites : le plasmodium, les vers intestinaux et les amibes

## **UE Virus (G Greub, 2h)**

- Comprendre la structure des virus
- Conceptualiser ce qu'est un virus et apprécier sa diversité
- Connaître les bases de la taxonomie des virus
- Comprendre les mécanismes de la pathogenèse virale
- Comprendre l'importance du diagnostic virologique comme outil épidémiologique et de diagnostic médical
- Comprendre les limites des tests antigènes en terme de sensibilité et de spécificité, par rapport aux PCRs qui sont aujourd'hui le test de 1<sup>er</sup> choix
- Comprendre l'importance de la génomique des virus et la limite des cultures vu leur complexité, et les risques en terme de biosécurité

## **UE Diagnostic (G Greub)**

### **Diagnostic microbiologique (1h)**

- Connaître les bases de l'identification microbienne (examen microscopique, aspect des colonies, tests biochimiques, MALDI-TOF, PCR, séquençage)
- Comprendre l'utilité des techniques de séquençage à haut débit (NGS) pour étudier le microbiote et les génomes bactériens (virulome, résistome, ...)

### **Diagnostic de la pneumonie (1h)**

- Réaliser l'importance du diagnostic étiologique de la pneumonie
- Connaître les principaux agents de pneumonie

### **Hémocultures (1h)**

- Réaliser l'importance du diagnostic étiologique de la septicémie
- Connaître les principaux agents de septicémies

### **Diagnostic étiologique des infections urinaires (1h)**

- Réaliser l'importance du diagnostic étiologique des infections urinaires
- Connaître les principaux agents d'infections urinaires

## UE Exercice MyKrobs (G Greub, 2h)

Le but de cette séance est de se familiariser avec le nom d'une vingtaine de microbes, ainsi que leurs caractéristiques en termes de structure (flagelles, pilis, ...), aspect microscopique (cocci, bacilles, Gram positifs ou négatifs), modalités de transmission (zoonoses, aérosols d'eau, piqûres de tiques ou de moustiques, aliments souillés). Davantage d'informations sur les microbes sont disponibles sur le site internet ([www.krobs.ch](http://www.krobs.ch)).

### Objectifs d'apprentissage

- Décrire les principaux modes de transmission des microbes (aérosols, piqûres d'arthropodes, zoonoses, aliments, ...).
- Décrire les caractéristiques des principaux microbes pathogènes (Gram positif, gram négatif, bacille, coques, mode de transmission, ...)
- Juger la dangerosité, i.e pathogénicité des microbes mis en scène par le jeu (dans le jeu, le nombre de semaines de maladie est symbolisé par un jeton rouge ; 3 micro-organismes peuvent causer dans le jeu un décès : l'agent de la malaria, la listeria, agent de méningite et le virus lassa, agent de fièvre hémorragique).
- Énumérer quelques facteurs de virulence dont l'adhésine de *Bartonella* (BadA), les flagelles des salmonelles et des listeria leur conférant la mobilité, etc.

### Déroulement

Par groupes de trois étudiant-e-s avec un·e enseignant·e, des parties de cartes du jeu Krobs seront jouées, interrompues par des explications de l'enseignant·e sur le message véhiculé par la carte jouée, lorsque ceci sera opportun, par exemple lors "d'activité à risque d'infection", "d'attaques de microbes" ou de "maladie". Le jeu met aussi en scène diverses actions qui préviennent les infections (port du masque, moustiquaire, chloration de l'eau du jacuzzi, ...)

## UE Épidémiologie (L Senn, 6h)

### Épidémiologie

- Décrire les principaux déterminants des maladies transmissibles : source, réservoir, temps d'incubation, période de contagiosité, taux d'attaque, nombre de reproduction.
- Expliquer les mécanismes de transmission des microorganismes : par contact, gouttelettes ou aérosol.
- Décrire les grands principes de la surveillance épidémiologique : déclarations obligatoires, système Sentinella.
- Connaître les principaux déterminants des épidémies.
- Connaître les principaux déterminants des infections associées aux soins.
- Acquérir les notions de base de la prévention et du contrôle des infections : les Précautions Standard et les Mesures Additionnelles.

# Évaluation des apprentissages

L'atteinte des objectifs d'apprentissage sera évaluée par le biais d'un examen au format QCM.

Trouvez toutes les informations concernant les examens sur le site de l'École de médecine « [Examens et évaluations](#)>Dates, infos pratiques ».

## Ressources d'apprentissage

### Hématologie

#### **Livre**

- Hoffbrand's Essential haematology. 8th edition. John Wiley & Sons; 2020  
Existe en ligne -> [Accès](#)

### Immunologie

#### **Livres**

- Immunobiologie de Janeway. 4e édition. De Boeck Supérieur; 2018 (Français)  
Existe en ligne -> [Accès](#)
- Abbas A. Cellular and molecular immunology. 10th edition. Elsevier; 2022
- Abbas A. Les bases de l'immunologie fondamentale et clinique. 6e édition. Elsevier Masson; 2020.

### Microbiologie

#### **Livre**

- Murray P. Medical microbiology. 9th edition. Elsevier; 2021

### Pathologie

#### **Livre**

- Robbins and Cotran Pathologic basis of disease. 10th edition. Elsevier/Saunders; 2021.

**Retrouvez l'ensemble des titres du module *B2.2 Sang, immunité, microbes* ici >**  
[Lien](#)