



**B 2.5 – 20-21**

Ecole de Médecine

Module

**Digestion,  
métabolisme**

---

## Gouvernance du module

---

### Responsable

Romano Regazzi      Département des neurosciences fondamentales, coordinateur  
Tél. 021 692 5280      Romano.Regazzi@unil.ch

### Enseignants

Barigou	Mohammed	Mohammed.Barigou@chuv.ch
Bonny	Olivier	Olivier.Bonny@unil.ch
Cadas	Hugues	Hugues.Cadas@unil.ch
Dromain	Clarisse	Clarisse.Dromain@chuv.ch
Favre	Lucie	Lucie.Favre@chuv.ch
Girardin	François	Francois.Girardin@chuv.ch
Godat	Sébastien	Sebastien.Godat@chuv.ch
Greub	Gilbert	Gilbert.Greub@chuv.ch
Hornung	Jean-Pierre	Jean-Pierre.Hornung@unil.ch
Moradpour	Darius	Darius.Moradpour@chuv.ch
Puyal	Julien	JulienPierre.Puyal@unil.ch
Regazzi	Romano	Romano.Regazzi@unil.ch
Schneider	Pascal	Pascal.Schneider@unil.ch
Stamenkovic	Ivan	Ivan.Stamenkovic@chuv.ch
Tran	Christel	Christel.Tran@chuv.ch

## Table des matières

<b><i>Gouvernance du module</i></b>	<b>2</b>
<b><i>Table des matières</i></b>	<b>3</b>
<b>1. <i>Descriptif du module</i></b>	<b>4</b>
<b>2. <i>Prérequis</i></b>	<b>5</b>
<b>3. <i>Déroulement du module</i></b>	<b>6</b>
3.1. Organisation du calendrier horaire	6
<b>4. <i>Objectifs d'apprentissage</i></b>	<b>8</b>
4.1 Buts	8
4.2 Objectifs généraux	8
4.2.1. Digestion	8
4.2.2 Métabolisme	8
4.3 Objectifs spécifiques	9
4.3.1 Digestion	9
4.3.1.1 Cavité buccale	9
4.3.1.2 Tractus digestif	9
4.3.1.3 Système hépatopancréatique	10
4.3.1.4 Pathologies du système digestif	10
4.3.1.5 Pathologies du système hépato-biliaire-pancréatique	11
4.3.2 Métabolisme	11
4.3.2.1 Voies métaboliques	11
4.3.2.2 Régulation	12
4.3.2.1 Besoins nutritionnels	12
<b>5. <i>Ressources d'apprentissage (littérature, multimédia)</i></b>	<b>13</b>

---

## 1. Descriptif du module

---

Un apport nutritionnel adéquat est essentiel au bon fonctionnement de notre organisme. Des carences ou excès dans l’apport de certains nutriments sont à l’origine de plusieurs maladies aiguës ou chroniques. Les organes du système digestif permettent de transformer la nourriture que nous ingérons en molécules simples qui peuvent être absorbées dans la circulation sanguine et redistribuées dans l’organisme. Le système digestif est aussi responsable de l’absorption des médicaments qui sont administrés par voie orale. Il assure également l’élimination des résidus non digestibles, de produits de dégradation du métabolisme et de certains médicaments. Une partie de la nourriture que nous absorbons sert à l’élaboration d’éléments structuraux des cellules et au remplacement de molécules utilisées. Toutefois la majeure partie des aliments est utilisée comme source d’énergie nécessaire à l’activité des cellules et au fonctionnement de l’organisme. Selon les besoins de l’organisme les nutriments absorbés sont utilisés comme source immédiate d’énergie ou bien stockés sous forme de glycogène ou de graisses. Les voies métaboliques qui déterminent la destinée de chacune des molécules absorbées sont régulées par plusieurs hormones qui assurent une utilisation adéquate des ressources énergétiques.

Dans un premier temps ce module permettra de comprendre la structure et le fonctionnement normal des différents organes du système digestif. Ceci nécessite des connaissances générales d’anatomie, d’histologie et de physiologie. Ensuite seront décrites les voies métaboliques qui permettent de transformer les aliments absorbés par le tube digestif en molécules destinées à la production ou au stockage de l’énergie. La compréhension de ces phénomènes et de leur régulation implique des connaissances approfondies de biochimie et de physiologie. Les notions de bases concernant le fonctionnement normal de l’organisme seront utilisées pour aborder des exemples de manifestations cliniques liées à des perturbations de l’activité du système digestif ou à une dérégulation du métabolisme. De nombreux médicaments sont également métabolisés dans le tube digestif ou le foie et la compréhension des mécanismes responsables de ce métabolisme est essentielle au bon usage de ces médicaments.

Une série de travaux pratiques de morphologie et biochimie du module B2.10 illustreront les concepts théoriques enseignés lors des cours et permettront de se familiariser avec quelques unes des manifestations cliniques liées à un dysfonctionnement du système digestif et à des troubles métaboliques.

---

## 2. Prérequis

---

### Contenu des modules 1.2, 2.1 et 2.3

et en particulier .....

#### **Morphologie**

- Structure et propriétés générales des tissus épithéliaux, musculaires, conjonctifs et nerveux
- Organisation du système nerveux autonome
- Anatomie des voies digestives supérieures du cou et du thorax

#### **Pharmacologie**

- Principes de pharmacologie générale
- Cinétique d'absorption et d'élimination des médicaments
- Métabolisme des médicaments
- Connaître les enzymes digestives et le système nerveux entérique

#### **Pathologie**

- Structure fonctionnelle de la cellule
- Facteurs de croissance; voies de signalisation intracellulaire
- Structure de la matrice extracellulaire

---

### 3. Déroulement du module

---

#### 3.1. Organisation du calendrier horaire

Le module « digestion et métabolisme » dure quatre semaines. Il héberge également une partie des trois modules longitudinaux : B2.7 « MSC », B2.8. « Compétences cliniques, SKILLS » et B2.10 « Travaux Pratiques ».

Chaque semaine comporte :

- des cours
- des séances de travaux pratiques (TP), Skills ou MSC

Le calendrier horaire détaillé est disponible sur le site web de l'école de médecine (<http://www.unil.ch/ecoledemedecine/>). Votre horaire personnalisé est consultable via votre compte personnel **MyUnil**.

##### A. Les cours

Les cours magistraux exposent les principales connaissances pour atteindre les objectifs d'apprentissage du module. Ils n'ont pas pour but de couvrir tous les objectifs. Les enseignants mettent à dispositions leurs supports de cours (au format pdf) avant le cours. Ils sont téléchargeables sur le site MyUNIL. Il est conseillé aux étudiant·e·s de se préparer avec ce contenu pour mieux profiter de l'enseignement et préparer des questions pour améliorer leur compréhension du sujet.

##### B. Organisation des enseignements en unités d'enseignement

Afin d'aider les étudiant·e·s à acquérir les objectifs d'apprentissage spécifiques, les cours sont organisés en unités d'enseignement rassemblées en 2 sections: Digestion et Métabolisme.

Chaque unité d'enseignement est un ensemble de plusieurs heures de cours qui traitent d'une problématique commune et qui partagent des objectifs d'apprentissage. Chaque unité d'enseignement intègre les enseignements de plusieurs intervenant·e·s potentiellement issu·e·s de disciplines différentes.

Liste des unités d'enseignements, leur contenu et les disciplines enseignées, ainsi que leur lien avec les enseignements des modules:

<b>Section</b>	<b>Unité d'Enseignement</b>	<b># Heures</b>	<b>Intervenant.e</b>	<b>Discipline</b>
Digestion	Cavité buccale	5	R Regazzi, H Cadas	Morphologie
	Tractus digestif	15	R Regazzi, JP Hornung, JP Puyal, C Dromain, G Greub	Morphologie; Physiologie; Radiologie; Microbiologie
	Système hépato-pancréatique	3	R Regazzi	Morphologie ; Physiologie
	Pathologies du tractus digestif	7	S Godat , F Girardin, O Bonny, I Stamenkovic	Gastroentérologie; Pharmacologie; Pathologie
	Pathologies du système hépato-biliaire-pancréatique	4	D Moradpour, I Stamenkovic	Pathologie; Gastroentérologie
Métabolisme	Voies métaboliques	23	P Schneider, C Tran	Biochimie; Génétique
	Régulation	14	L Favre, C Tran	Physiologie
	Besoins nutritionnels	3	L Favre, M Barigou	Physiologie

---

## 4. Objectifs d'apprentissage

---

### 4.1. Buts

Le but général de ce module est de fournir les notions d'anatomie, histologie, biochimie et physiologie nécessaires pour comprendre les mécanismes permettant la digestion et absorption des aliments et leur utilisation par l'organisme. Ces connaissances fonderont les bases pour comprendre, reconnaître et traiter les maladies qui touchent le système digestif et les troubles du métabolisme.

L'enseignement mettra l'accent sur le fonctionnement du système digestif et des voies métaboliques dans des conditions normales. Les conséquences d'un dysfonctionnement des organes du système digestif et des altérations du métabolisme seront illustrées avec des exemples de manifestations cliniques.

### 4.2. Objectifs généraux

Au terme de ce module, l'étudiant(-e) doit être en mesure de:

#### 4.2.1. Digestion :

- Expliquer les bases morphologiques, physiologiques et moléculaires permettant le fonctionnement normal du système digestif
- Connaître et comprendre les médicaments agissant sur la fonction digestive et leur mode d'action.
- Comprendre les mécanismes impliqués dans la réaction de réparation des tissus
- Comprendre la pathogenèse de la cirrhose hépatique, d'un ulcère peptique et de la malabsorption

#### 4.2.2. Métabolisme :

- Expliquer les voies biochimiques qui assurent la conversion des molécules absorbées par le tube digestif en éléments structuraux ou en sources énergétiques.
- Décrire les mécanismes physiologiques qui contrôlent le métabolisme corporel



## 4.3 Objectifs spécifiques

### 4.3.1 Digestion :

#### 4.3.1.1 Cavité buccale

- Décrire les éléments du plancher buccal, la mandibule, les muscles masticateurs, la langue, les glandes salivaires et leurs conduits, ainsi que leur innervation sensorielle, motrice et autonome, en particulier les nerfs V, VII, IX et X.
- Connaître la morphologie microscopique des structures de la cavité buccale, de la langue et des glandes salivaires.
- Décrire la mastication, la déglutition et la motilité gastrique.
- Connaître la composition de la salive, la régulation et les fonctions de la sécrétion salivaire.

#### 4.3.1.2 Tractus digestif

- Connaître les mécanismes responsables du développement du tractus digestif et de ses annexes et de la fixation des organes à la paroi abdominale.
- Connaître la morphologie et la disposition topographique des viscères de la cavité abdominale.
- Décrire l'organisation de la vascularisation des viscères.
- Décrire la vascularisation et innervation des organes de la cavité abdominale, avec une distinction du territoire de drainage veineux des systèmes porte et cave, et des zones d'anastomose.
- Connaître la fixation des organes du tractus digestif à la paroi abdominale et localiser les fascias d'accolement des organes secondairement rétro-péritonéaux.
- Décrire les espaces de la cavité péritonéale des étages sus- et sous-mésocoliques.
- Savoir décrire et reconnaître la structure microscopique des différents segments du tube digestif : œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin et canal anal
- Décrire les techniques d'imagerie à disposition, citer leurs indications et leurs limitations
- Connaître l'anatomie radiologique du système digestif et des autres organes de la cavité abdominale
- Reconnaître les organes de la cavité abdominale avec les différentes techniques d'imagerie à disposition
- Décrire les mouvements de l'intestin grêle: motilité inter- et post-prandiale.
- Décrire la motilité colique et la défécation.
- Expliquer la fonction et l'importance des sphincters.
- Décrire le contrôle humoral de la motilité digestive.
- Discuter du contrôle nerveux de la motilité digestive: activité myogène, système nerveux entérique, modulation par le SNC.
- Connaître les mécanismes de sécrétion d'HCl et de pepsine par

l'estomac ; identifier la fonction des sécrétions gastrique.  
Reconnaître les mécanismes de défense des muqueuses digestives contre l'acidité gastrique. Connaître le rôle du facteur intrinsèque dans l'absorption de la vitamine B12

- Connaître les étapes biochimiques impliquées dans la digestion et l'absorption des glucides, des lipides et des protéines
- Identifier les facteurs régulant l'absorption intestinale de calcium et de fer
- Connaître les mécanismes de sécrétion et d'absorption du sodium dans les différents segments du tube digestif

#### **4.3.1.3 Système hépato-pancréatique**

- Expliquer l'organisation et la structure microscopique du foie et de la vésicule biliaire.
- Décrire l'organisation microscopique à la base des fonctions exocrines et endocrines du pancréas.
- Expliquer les divisions fonctionnelles des segments hépatiques et l'anatomie des voies biliaires et hépatiques.
- Connaître la morphologie, les rapports topographiques du pancréas et sa relation avec le duodénum.
- Identifier les composants de la sécrétion pancréatique, et leurs fonctions dans la digestion. Connaître les mécanismes de régulation de la sécrétion pancréatique.
- Connaître la composition de la bile, la régulation de sa sécrétion, et sa régulation hormonale

#### **4.3.1.4 Pathologies du tractus digestif**

- Comprendre les causes d'anomalies de développement du tractus digestif.
- Expliquer les mécanismes de réaction au stress peptique (et à d'autres types de stress) des muqueuses du tube digestif (à l'exemple de l'œsophage de Barrett et l'ulcère peptique).
- Connaissance des causes et les différents mécanismes des diarrhées.
- Classification des diarrhées.
- Connaissance de la pathophysiologie du reflux, de la présentation clinique et des complications de la maladie de reflux).
- Connaissance des causes des ulcères gastro-duodénaux.
- Connaissance des présentations cliniques et des complications des ulcères gastro-duodénaux.
- Connaître les points d'intervention pharmacologiques sur le contrôle de la fonction digestive, et les effets indésirables des médicaments suivants.
- les antacides et inhibiteurs de la sécrétion gastrique
- les anti-diarrhéiques
- les anti-émétiques

- les procinétiques
- les laxatifs
- les enzymes de substitution digestives

#### 4.3.1.4 Pathologie du système hépato-biliaire-pancréatique

- Connaissance des causes de la cirrhose hépatique (hépatites virales, cirrhose alcoolique, hépatopathies autoimmunes, maladies métaboliques cirrhogènes etc.)
- Connaissance de la pathophysiologie et des manifestations cliniques de la cirrhose hépatique et de l'hypertension portale (ascite, péritonite bactérienne spontanée, varices œsophagiennes, encéphalopathie hépatique, syndrome hématorénaux, syndrome hémopulmonaire etc.)
- Décrire les éléments impliqués dans le processus de réparation des tissus: angiogenèse, inflammation, prolifération cellulaire, *restitutio ad integrum* versus remaniement fibroscicatriciel (à l'exemple de la cirrhose hépatique).

### 4.3.2 Métabolisme :

#### 4.3.2.1 Voies métaboliques

- Comprendre la notion d'échanges d'énergie («*variation d'énergie libre*») associés aux différents processus métaboliques, la notion d'énergie de liaison, la nature des «liaisons riches en énergie».
- Comprendre le rôle des enzymes, des coenzymes vitaminiques, de l'organisation des voies anaboliques et cataboliques dans la cellule.
- Décrire et expliquer les mécanismes principaux de production d'énergie métabolique.
- Décrire la structure d'une mitochondrie et expliquer la nature des réactions qui s'y produisent (dégradation de l'acétyl-CoA dans le cycle des acides tricarboxyliques, chaîne respiratoire).
- Décrire les principaux modes de formation de l'ATP.
- Décrire les voies principales du métabolisme glucidique (glycolyse, gluconéogenèse, «shunt des pentoses», synthèse et dégradation du glycogène) et leur régulation.
- Connaître le ou les rôles de ces voies métaboliques.
- Expliquer le rôle des lipides comme réserve d'énergie.
- Décrire les voies principales de synthèse et dégradation des acides gras, des triglycérides, des phosphoglycérides, des sphingolipides et du cholestérol.
- Décrire les étapes principales de la synthèse des prostaglandines ; connaître leurs inhibiteurs.
- Expliquer les interactions entre le métabolisme des lipides et celui des glucides ; décrire le rôle des principaux organes dans le métabolisme lipidique, et la nature des interactions entre ces

- organes.
- Connaître les molécules impliquées dans le transfert de groupes monocarbonés.
  - Expliquer les mécanismes de dégradation des acides aminés, de synthèse des amines, et de production de l'urée.
  - Connaître les bases de la synthèse des acides aminés non essentiels.
  - Décrire les mécanismes principaux de synthèse et de dégradation des bases puriques et pyrimidiques.
  - Connaître le concept de déficit enzymatique : accumulation d'un substrat ou manque d'un produit
  - Connaître les conséquences cliniques et les principaux marqueurs biochimiques des défauts génétiques des enzymes du métabolisme intermédiaire (glucides, acides gras, acides aminés) : type de décours clinique, organes touchés, le jeûne comme facteur de risque
  - Décrire les principales manifestations cliniques des maladies de stockage des macromolécules (sphingolipidoses, mucopolysaccharidoses) : type de décours clinique, organes touchés

#### 4.3.2.2 Régulation

- Connaître les principaux composants des dépenses énergétiques de 24 h (métabolisme de repos, thermogénèse alimentaire, effet thermique de l'exercice)
- Comprendre la notion de balance énergétique. Identifier qu'une balance énergétique positive conduit à long terme au développement d'une obésité
- Identifier la nature des pertes et gains de chaleur. Connaître la notion de balance thermique
- Comprendre les mécanismes impliqués dans la fièvre et l'effet des agents anti-pyrétiques
- Sécrétion, mode d'action et effets de l'insuline et du glucagon
- Connaître la régulation du métabolisme par les hormones : jeûne court, prise alimentaire, exercice, jeûne long
- Comprendre la physiopathologie du diabète de type 1
- Identifier que le diabète peut provenir d'une insulinopénie (type 1) ou d'une insulino-résistance (type 2)
- Reconnaître l'existence d'hormones anaboliques (insuline, IGF-1) et cataboliques (glucagon, adrénaline, glucocorticoïdes, hormone de croissance)
- Reconnaître comment l'exercice augmente le turnover d'ATP. Identifier les effets de l'exercice sur l'utilisation des substrats énergétiques.

#### 4.3.2.3 Besoins nutritionnels

- Connaître les besoins journaliers en énergie et en protéines ainsi que décrire l'évaluation de l'état nutritionnel

---

## 5. Ressources d'apprentissage (littérature, multimédia)

---

### 5.1. Site web

Le site web officiel de l'Ecole de Médecine est : <http://www.unil.ch/ecoledemedecine/>

Sur ce site, vous trouverez toutes les informations concernant le matériel essentiel, les liens importants, les modifications éventuelles du programme du module et les objectifs d'apprentissage.

### 5.2. Littérature

#### 1. Anatomie

**Moore, K.L. et al. Anatomie médicale  
DeBoeck Université de Bruxelles 3<sup>ème</sup> éd. 2011**

chapitre 2, Abdomen	généralités cavité péritonéale viscères abdominales vaisseaux
---------------------	--

La paroi abdominale a été traitée dans le module B2.4. Les reins et les voies urinaires seront traités au module B2.6.

Livre de référence pour l'ensemble de la morphologie macroscopique (=anatomie). Il contient un texte précis et détaillé des concepts d'anatomie descriptive et fonctionnelle, des illustrations anatomiques didactiques et des compléments de cas cliniques illustrant l'importance des notions d'anatomie et soulignant l'aspect fonctionnel des notions de morphologie.

#### 2. Histologie

**Ross, M. H. ; Pawlina, W. « Histology: a text and atlas » (7th ed.) (2016)  
LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, Philadelphia**

Système digestif	Chapitres 16-18
------------------	-----------------

Très bien illustré, il couvre de façon exhaustive la matière traitée dans les cours et TP.

### 3. Physiologie

#### Medical Physiology

W.F. Boron, E.L. Boulpaep, Third edition, Chapters 41-46 Elsevier, 2016

### 4. Biochimie

#### Harper's Illustrated Biochemistry

Robert K. Murray, Daryl K. Granner, Peter A. Mayes, and Victor W. Rodwell  
26th Edition (2006)

Ce livre reste une référence pour les étudiants en médecine, même si sa présentation est parfois un peu dépassée par comparaison avec d'autres manuels de biochimie. Une édition française de cet ouvrage existe également, mais elle a quelques années de retard sur l'édition originale en anglais...

#### Textbook of Biochemistry With Clinical Correlations

Thomas M. Devlin  
6th Edition (2006)

Un excellent manuel de biochimie, moderne, très bien présenté, avec des «corrélations cliniques» très intéressantes.

### 5. Pharmacologie

#### Rang & Dale

**Pharmacology**, H. P. Rang, M. M. Dale, J. M. Ritter, P. K. Moore, 5<sup>ème</sup> édition ,  
Churchill- Livingstone, 2003

- 1) métabolisme et élimination : chapitre 8
- 2) traitement de l'ulcère peptique : chapitre 24 (p368-372)

#### Goodman & Gilman's

**The Pharmacological Basis of Therapeutics** L.L.Brunton, J.S. Lazo & K. L. Parker,  
11<sup>ème</sup> édition, Mc Graw Hill, 2006

- 1) métabolisme et élimination : chapitre 3
- 2) traitement de l'ulcère peptique : chapitre 36

#### Golan

**Principles of Pharmacology: The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy**,

David E. Golan, Lippincott Williams & Wilkins, 2004

- 1) métabolisme et élimination : chapitre 4
- 2) traitement de l'ulcère peptique : chapitre 44

## 6. Pathologie

**Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease** (Ed. V. Kumar et al).  
Elsevier Saunders 7<sup>ème</sup> édition 2005

- Chapitre 3 (pp. 87-118)
- Chapitre 17 (pp. 816-819; 842-846)
- Chapitre 18 (pp. 882-885)