



B 2.3 – 21-22

Ecole de Médecine

Module

Neurosciences

Gouvernance du module

Responsable du module

Anita Lüthi
Département des Neurosciences Fondamentales (DNF)
Tél. 021 692 5294
anita.luthi@unil.ch

Responsable de la 2ème année

Romano Regazzi
Département des neurosciences fondamentales (DNF)
Tél. 021 692 5280
Romano.Regazzi@unil.ch

Enseignant·e·s

Cours :

Bagni Claudia	Claudia.Bagni@unil.ch
Bally Julien	Julien.Bally@chuv.ch
Benninger David	David.Benninger@chuv.ch
Borruat François-Xavier	Francois-Xavier.Borruat@unil.ch
Broome Martin	Martin.Broome@chuv.ch
Brouland Jean-Philippe	Jean-Philippe.Brouland@chuv.ch
Cadas Hugues	Hugues.Cadas@unil.ch
Décosterd Isabelle	Isabelle.Decosterd@unil.ch
Geiser Eveline	Eveline.Geiser@unil.ch
Girardin François	Francois.Girardin@chuv.ch
Hirt Lorenz	Lorenz.Hirt@chuv.ch
Kuntzer Thierry	Thierry.Kuntzer@chuv.ch
Lüthi Anita	Anita.Luthi@unil.ch
Maeder Philippe	Philippe.Maeder@chuv.ch
Maire Raphael	Raphael.Maire@chuv.ch
Mameli Manuel	Manuel.Mameli@unil.ch
Michel Patrik	Patrik.Michel@chuv.ch
Pot Caroline	Caroline.Pot-Kreis@chuv.ch
Puyal Julien	JulienPierre.Puyal@unil.ch
Théaudin Marie	Marie.Theaudin@chuv.ch
Marc René Suter	Marc.Suter@chuv.ch

Table des matières

GOUVERNANCE DU MODULE	1
TABLE DES MATIÈRES	2
1. DESCRIPTIF DU MODULE	3
2. PRÉREQUIS	4
3. DÉROULEMENT DU MODULE	5
4. OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE	6
4.A. Objectifs généraux	6
4.B. Objectifs spécifiques	7
1. Introduction au Système Nerveux	7
2. Système moteur	8
3. Vascularisation cérébrale	9
4. Systèmes sensoriels	10
5. Morphologie macroscopique	Error! Bookmark not defined.
6. RESSOURCES D'APPRENTISSAGE (LITTÉRATURE, MULTIMÉDIA)	13

1. Descriptif du module

Le troisième module de la deuxième année s'attache à l'étude du système nerveux central. Le système nerveux central est à la base de notre capacité d'interagir avec l'environnement, de générer des mouvements, d'être conscients, d'être des individus. Ce module donnera une vue globale de la structure et du fonctionnement du système nerveux central, focalisant sur deux fonctions centrales – la perception sensorielle par le système somatosensoriel, l'œil, et l'oreille interne – et la motricité. Il est complété par plusieurs cours illustrant les déficits neurologiques dus à des atteintes dans ces systèmes.

En considérant la nature complexe du système nerveux central, autant dans sa structure que dans sa fonction, nous proposons aux étudiants, comme première étape, une introduction à sa morphologie. Les principes d'organisation du cerveau seront introduits du point de vue de sa morphologie, son embryologie, sa vascularisation et en imagerie médicale. Ceci formera la base pour l'analyse de différents systèmes fonctionnels : le système somatosensoriel (y compris la douleur), le système moteur, les systèmes visuel, auditif et vestibulaire.

L'étude du système nerveux est complétée par l'enseignement des principes de base de la neuropharmacologie et son application dans le traitement de maladies qui affectent le système moteur qui à leur tour seront introduites par la neurologie.

Ce module permettra d'étudier le cerveau dans son enveloppe naturelle, la tête. Dans d'autres cours, les étudiants seront guidés pendant les travaux pratiques d'anatomie par leurs confrères/sœurs aîné(e)s dans l'exploration approfondie de la morphologie du crâne et de l'orbite.

Le curriculum, dans lequel ce module s'intègre, offre aux étudiants une ouverture progressive pour se projeter dans le monde médical. Cette démarche passe par un approfondissement de la connaissance de soi-même. Dans cette optique, ce module invite les étudiants à la réflexion sur un élément important de cette connaissance de soi : les fondements biologiques du siège de la personnalité – le cerveau. A chacun de découvrir la manière par laquelle nous transformons l'information sensorielle dans une sensation unique qu'on utilise pour construire l'expérience pendant les différentes étapes de la vie et qui est au bénéfice d'une action coordonnée et adéquate. Cet élément essentiel évoluera dans la suite du curriculum lorsque d'autres connaissances viendront s'ajouter à celles-ci. Ainsi, la valeur de ce module évoluera en fonction de la progression de l'étudiant dans sa carrière médicale.

2. Prérequis

Histologie :

- Caractéristiques du tissu nerveux (module BMed 1.2)

Embryologie :

- Développement précoce de l'embryon et en particulier la différenciation du système nerveux central (module BMed 1.3 – cours et TP d'embryologie)

Anatomie, Neurosciences :

Organisation du SNC et du SNP, organisation fonctionnelle de la moelle épinière (module 1.4)

Radiologie :

- Connaissance des techniques d'imagerie (module BMed 1.3)
- Connaissances de base de l'interprétation d'un cliché radiologique (module BMed 2.1)

3. Déroulement du module

3.1. Organisation du calendrier horaire

Le module « Neurosciences » dure cinq semaines. Il héberge également une partie des trois modules longitudinaux : B2.7 « MSC - Médecine social et communautaire », B2.8 « Compétences cliniques » (Skills) et B2.10 « Travaux Pratiques ».

Le calendrier horaire détaillé est disponible sur le site web de l'école de médecine. Votre horaire personnalisé est consultable via votre compte personnel MyUnil.

3.2. Organisation par sections et unités d'enseignement

Les enseignements du module sont organisés par unités d'enseignement rassemblées dans des sections selon le tableau de la page 6. Chaque unité d'enseignement est un ensemble de plusieurs heures de cours qui traitent d'une thématique 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.

3.3. Approches pédagogiques

L'ensemble des activités du module doivent vous aider à atteindre les objectifs formulés sous le chapitre 4 « Objectifs d'apprentissage ». Vous trouvez ci-après un descriptif de ces différentes approches pédagogiques.

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. Certains enseignants mettent à dispositions leurs supports de cours avant le cours. Ils sont téléchargeables sur MyUnil. Nous vous conseillons fortement de vous préparer avec ce contenu pour mieux profiter de l'enseignement et préparer des questions pour améliorer votre compréhension du sujet.

Vignettes Cliniques

Au cours de ce module nous allons présenter deux vignettes cliniques. La première concerne une lésion du système nerveux, l'autre un problème au niveau de l'orbite. Ces deux vignettes seront distribuées après les cours correspondants et le texte sera accompagné par une série d'objectifs d'apprentissage. Dans le cadre du TID les étudiants prépareront les objectifs qui seront discutés pendant une séance de « retour » dans l'auditoire avec le Professeur Martin Broome.

Travail individuel dirigé (TiD)

Au cours du module 2.3, des plages de travail individuel dirigé sont prévues. En moyenne, trois demi-journées par semaine sont prévues à partir de la 2ème semaine pour vous permettre de préparer les cours et les travaux pratiques, d'approfondir vos cours et vos TP et d'étudier les objectifs d'apprentissages du module 2.3. C'est votre responsabilité d'organiser votre TiD.

4. Objectifs d'apprentissage

4.A. Objectifs généraux

Section	Unité d'enseignement	Discipline/s	Objectifs généraux
1. Introduction au système nerveux	Morphologie	Morphologie Radiologie	Connaître les bases de la structure et du développement du cerveau
	Pharmacologie	Pharmacologie	Crâne et fosses nasales Connaître les anomalies du développement Connaître la structure de l'écorce cérébrale et ses principes d'organisation Configuration interne et externe du cerveau – en imagerie médicale Connaître le concept, la fonction et l'anatomie de la barrière hémato-encéphalique Connaître les cibles pharmacologiques importantes pour l'action des médicaments dans le système nerveux central
2. Système moteur	Morphologie	Morphologie	Circuits spinaux et contrôle moteur
	Pharmacologie	Pharmacologie	Les voies descendantes et le contrôle du mouvement
	Neurologie	Neurologie	Les principes de fonctionnement du cervelet et des ganglions de la base Savoir distinguer une lésion du système nerveux périphérique et du système nerveux central Connaître la symptomatologie et les principes de base de la neuropharmacologie et son application au traitement des déficits du système moteur.
3. Vascularisation cérébrale	Morphologie	Morphologie	Connaître la vascularisation du cerveau et les conséquences cellulaires d'un infarctus cérébral et la physiopathologie de l'ischémie cérébrale et les différents types d'affections cérébrovasculaires
	Pathologie	Pathologie	
	Radiologie	Radiologie	
4. Systèmes sensoriels	Douleur/système somatosensoriel	Physiologie	Comprendre l'organisation et le fonctionnement des systèmes fonctionnels
	Système auditif et vestibulaire	Morphologie, Neurologie, Physiologie	Connaître les nerfs crâniens et l'organisation de l'orbite et l'oreille moyenne et interne
	Système visuel	Morphologie, Physiologie, Neurologie, Ophtalmologie	Savoir décrire la structure des fosses nasales et sinus para- nasaux Savoir distinguer une lésion du système nerveux périphérique et du système nerveux central. Se familiariser avec l'examen clinique des systèmes étudiés.

4.B. Objectifs spécifiques

Au terme de ce module, l'étudiant-e doit maîtriser les objectifs suivants :

1. Introduction au Système Nerveux

1.1. Morphologie du SNC

Intervenant·e·s : C. Bagni, H. Cadas, A. Lüthi, Ph. Maeder

Configuration SNC (H. Cadas) :

- Connaître les principales étapes du développement du système nerveux central
- Comprendre le développement du système nerveux périphérique à partir de cellules des crêtes neurales et connaître la systématique des nerfs crâniens
- Comprendre le développement du système nerveux central à partir du tube neural
- Connaître la morphologie macroscopique du cerveau, ses sous-divisions et le système ventriculaire

Morphologie macroscopique (H. Cadas)

Crâne

- Connaître la topographie du crâne et les os qui le composent
- Connaître et comprendre le passage des structures nerveuses et vasculaires en relation avec les principaux lieux de passage à travers les os du crâne

Fosses nasales et sinus para-nasaux

- Connaître les os qui délimitent les fosses nasales
- Connaître les rapports topographiques des sinus para-nasaux et leur communication avec la fosse nasale ainsi que leur vascularisation et leur innervation

Anomalies de développement du cerveau – implications dans les maladies d'origine neuro-développementale (C. Bagni) :

- Anomalies de la migration neuronale
- Anomalies de la formation des voies
- Anomalies de la formation des connexions synaptiques

Écorce cérébrale (A. Lüthi) :

- Connaître la structure de l'écorce cérébrale et ses principes d'organisation en aires corticales
- Connaître les afférences et efférences de l'écorce cérébrale
- Connaître les propriétés physiologiques des neurones corticaux et leur plasticité

Configuration interne et externe du cerveau – en imagerie médicale (Ph. Maeder) :

- Visualisation du trajet des nerfs crâniens du cerveau à la base du crâne
- Méthodologie utilisée pour visualiser les vaisseaux
- Visualisation des vaisseaux cérébraux et cervicaux
- Introduction à l'imagerie de l'infarctus cérébral

Le cours de radiologie est complété par 1 séance de travaux pratiques du module B2.10.

1.2. Pharmacologie (Neuropharmacologie)

Intervenant : F. Girardin

- connaître le concept, la fonction et l'anatomie de la barrière hémato-encéphalique
- connaître les cibles pharmacologiques importantes pour l'action des médicaments dans le système nerveux central, ainsi que les neurotransmetteurs qui y sont liés
- connaître les fonctions principales de ces différents systèmes de neurotransmission
- Connaître les principales classes de médicaments agissant sur le système nerveux central, comprendre leur effet et pouvoir citer quelques exemples type de substances actives : les anesthésiques, les analgésiques, les sédatifs-hypnotiques, les neuroleptiques, les antidépresseurs.

2. Système moteur

2.1. Morphologie

Intervenant : J.-P. Puyal

Circuits spinaux et contrôle moteur

- Les types d'unités motrices
- La régulation de la force musculaire
- Analyse approfondie du réflexe d'étirement
- Un réflexe complexe : la marche spinale

Les voies descendantes et le contrôle du mouvement

- Les aires corticales motrices et leurs connexions
- Rôle des aires corticales dans l'organisation du mouvement et dans la planification de l'action (ou de la posture)
- Voies cortico-spinale (pyramidale) et cortico-nucléaire (cortico-bulbaire)
- Voies descendantes motrices depuis le tronc cérébral
- Conséquences d'une lésion du cortex moteur ou de la voie cortico-spinale

Cervelet

- Le rôle du cervelet dans le contrôle de la posture et du mouvement
- Organisation anatomique du cervelet
- Les trois divisions fonctionnelles du cervelet
- Localisation de fonctions dans le cervelet
- Les longues connexions afférentes et efférentes du cervelet
- Effets de lésions dans les différentes parties du cervelet

Ganglions de la base (noyaux gris centraux)

- Les noyaux qui composent les ganglions de la base
- Les connexions des ganglions de la base et les neurotransmetteurs impliqués
- Neurodégénérescence pathologique dans les ganglions de la base
- Implication des ganglions de la base dans certaines formes de mémoire

2.2. Pharmacologie de la motricité volontaire et involontaire

Intervenant : F. Girardin

- Connaître les fonctions cellulaires et moléculaires des récepteurs à la dopamine et des récepteurs nicotiniques à l'acétylcholine
- Connaître quelques agonistes et antagonistes de ces récepteurs et leurs effets sur la motricité
- Connaître les principales classes de médicaments agissant sur ces récepteurs, comprendre leurs effets et pouvoir citer quelques exemples type de substances actives :

les myorelaxants, les antiparkinsoniens.

- Pathologie du cerveau
- Connaître la symptomatologie des mouvements anormaux : pourra citer l'anatomie des ganglions de la base et reconnaître les manifestations d'une atteinte des voies « extra-pyramidales ».

2.3. Neurologie

Intervenant·e·s : J. Bally, D. Benninger, T. Kuntzer, P. Michel, C. Pot, M. Théaudin

Atteintes cérébelleuses (C. Pot) :

Vestibulo-cervelet : équilibre, syndrome cérébelleux vestibulaire Stato-cervelet : posture, maintien de posture : syndrome cérébelleux statique

Cervelet cinétique : ataxie cérébelleuse (dyssynergie, dysmétrie, rebond, dysdiadococinésie, dysrythmie, dyssynchronométrie, hypotonie, tremblement d'action.

Introduction aux mouvements anormaux (J. Bally) :

Connaître la symptomatologie résultant d'une atteinte des boucles fonctionnelles des ganglions de la base, entraînant des mouvements anormaux hypokinétiques (ex : syndrome parkinsonien) et hyperkinétiques (ex : chorée, dystonie...), avec quelques notions de physiopathologie des mouvements anormaux.

Symptomatologie pyramidale (D. Benninger) :

Connaître la symptomatologie "pyramidale" : Pourra citer l'anatomie de voies corticospinales (pyramidales) et décrire/reconnaître les manifestations d'une atteinte des voies corticospinales et corticofaciales.

Atteintes neuromusculaires (M. Théaudin) :

Diagnostiquer un syndrome neurogène périphérique

Différencier une atteinte centrale d'une atteinte périphérique en fonction des données de l'examen clinique

Localiser le niveau de l'atteinte nerveuse périphérique

Nerfs crâniens (P. Michel) :

Énumérer les manifestations d'une atteinte des nerfs crâniens I-XII.

Différencier une atteinte centrale d'une atteinte périphérique des N.C.

Syndromes du tronc cérébral (P. Michel) :

Décrire les manifestations d'une atteinte du tronc cérébral

Caractériser les principales maladies atteignant le tronc cérébral

Reconnaître l'infarctus cérébral en CT et IRM

3. Vascularisation cérébrale

3.1. Morphologie

Intervenants : L. Hirt

Anatomie macroscopique

Vascularisation SNC

- Connaître les artères à destinée cérébrale et le polygone de Willis
- Connaître la vascularisation des hémisphères cérébraux, du tronc cérébral et du cervelet
- Connaître le retour veineux cérébral, les veines et les sinus cérébraux

- Connaître la vascularisation de la moelle épinière
- Connaître la physiopathologie de l'ischémie cérébrale
- Connaître les différents types d'affections cérébrovasculaires

3.2. Pathologie

Intervenant : J.-P. Brouland

Pathologie vasculaire cérébrale

- Connaître les étiologies (thrombose/athérosclérose, embolie, bas débit/hypoxémie), aspects pathologiques et conséquences (vulnérabilité sélective, infarctus...) des différentes lésions ischémiques cérébrales
- Connaître les causes, aspects pathologiques et conséquences des lésions vasculaires traumatiques cérébrales
- Connaître les bases pathologiques et conséquences des différents types d'affections cérébrovasculaires (hypertension, angiopathologie amyloïde, vascularites, anomalies structurelles vasculaires...)

4. Systèmes sensoriels

4.1. Douleur/Système somato-sensoriel

Intervenant·e·s : I. Décosterd, M. Mameli, M. Suter

Système somato-sensoriel (M. Mameli) :

- Connaître la base physiologique de la transduction sensorielle
- Connaître les classifications des récepteurs sensoriels et des fibres afférentes
- Connaître l'organisation des dermatomes
- Connaître la voie des colonnes dorsales et du lemnisque médial
- Connaître la voie des colonnes latérales ou spino-thalamiques
- Connaître la voie trigéminal
- Connaître le principe d'organisation somatotopique dans les voies et centres
- Connaître le principe d'organisation du thalamus

Douleur (I. Décosterd, M. Suter) :

- Connaître l'anatomie et la fonction du système nerveux périphérique et de la moelle épinière associés à la nociception
- Connaître les circuits de la nociception dans le système nerveux central et de son rétro-contrôle.
- Expliquer les mécanismes d'activation, de transmission, d'intégration de l'information douloureuse dans le système nerveux périphérique et central
- Identifier les points d'interventions pharmacologiques sur le contrôle de la douleur, principalement le système opioïde.
- Décrire les différents types de sensations douloureuses qui peuvent être perçues dans des contextes pathologiques ainsi que les phénomènes de sensibilisation

Intégration sensorimotrice (M. Mameli) :

- Connaître les différents sites d'intégration de l'information somato-sensorielle et motrice
- L'implication de l'intégration sensori-motrice dans le cadre du développement et la réhabilitation

4.2. Système auditif et vestibulaire

Intervenant·e·s : H. Cadas, E. Geiser, R. Maire

Oreille externe & moyenne (*H. Cadas*)

- Connaître les parties de l'oreille externe et du conduit auditif externe et leur innervation
- Connaître la structure de la membrane du tympan et ses différentes parties.
- Connaître la structure de l'oreille moyenne
- Connaître les rapports topographiques dans l'oreille moyenne et la trompe auditive
- Connaître les composants du plexus tympanique
- Pouvoir décrire la composition et la trajectoire des nerfs facial et vestibulo-cochléaire

Système auditif (*E. Geiser*)

- Connaître les différentes caractéristiques des stimuli sonores et les échelles utilisées pour les décrire (Hz, dB)
- Connaître l'anatomie et la fonction de l'oreille externe, moyenne et interne, en particulier la modulation de l'onde sonore au niveau de l'oreille externe et moyenne et les bases physiologiques de la transduction sensorielle au sein de l'oreille interne
- Connaître les principes d'organisation tonotopique au niveau de l'oreille interne, des noyaux cochléaires et des voies auditives
- Connaître les principes de localisation sonore
- Connaître les modes d'évaluation cliniques et paracliniques de l'audition

Système vestibulaire (*R. Maire*)

- Connaître l'anatomie du vestibule, des noyaux vestibulaires et des voies centrales en rapport avec ces noyaux
- Connaître la fonction du système vestibulaire dans la stabilisation des images sur la rétine et dans l'équilibre à travers les différents réflexes (noyaux oculomoteurs, cervelet, moelle épinière)
- Connaître les symptômes et signes présents lors d'une atteinte vestibulaire (oculomoteurs, posturaux, neuro-végétatifs)

4.3. Système visuel

Intervenant·e·s : F. Borruat, M. Broome, H. Cadas, A. Lüthi

Orbite (*H. Cadas*)

- Connaître les parois de l'orbite et son contenu
- Connaître l'innervation autonome du globe oculaire
- Connaître la topographie des nerfs périphériques dans l'orbite et le sinus caverneux
- Connaître l'anatomie et la fonction du système lacrymal

Globe oculaire et organes annexes (A. Lüthi) :

- Connaître les stades du développement de l'œil
- Connaître les éléments du globe oculaire, de la conjonctive, des paupières et de la glande lacrymale
- Connaître la formation de l'image rétinienne et la contribution du système autonome
- Connaître la phototransduction et les circuits neuronaux de la rétine

Voies visuelles (A. Lüthi) :

- Connaître les passages des axones rétiniens dans les nerfs optiques, chiasme optique, tract/bandelette optique et leur terminaison dans les noyaux du diencéphale et des structures du mésencéphale
- Connaître les projections vers le cortex visuel primaire et associatif
- Connaître la contribution des aires corticales dans l'analyse des différents aspects des

stimuli visuels (en particulier couleurs, mouvement, reconnaissance des visages)

- Comprendre la relation entre les lésions des voies et centres visuels et les amputations du champ visuel

Mouvements oculaires (A. Lüthi) :

- Connaître les différents types de mouvement oculaires – saccades, mouvements de poursuite et nystagmus et leur rôle dans la vision – et leur contrôle nerveux
- Connaître les muscles extra-oculaires, leur innervation et leur contribution dans les mouvements oculaires

Vignette clinique sur l'orbite (*M. Broome*)

Les cours de neurosciences sur l'organisation fonctionnelle des systèmes sont complétés par 3 séances de travaux pratiques pour les notions de neuroanatomie et une séance de travaux pratiques d'histologie (plus d'information dans le cahier du module B2.10).

6. Ressources d'apprentissage (littérature, multimédia)

Cette liste a été mise à jour : la BiUM dispose de ces ouvrages.

Anatomie :

Livres:

- Netter F. **Atlas of human anatomy**. 7th ed. Elsevier; 2019. ISBN 9783132409583
(*chapitre sur SNC*)
- Moore K. **Anatomie médicale**. 4e éd. De Boeck; 2017. ISBN 9780323393225.

Internet: <http://moodle.unil.ch>

MoodleUnil/ ► Catégories de cours/ ► Faculté de Biologie et Médecine/ ► Neuroanatomie

Embryologie :

Livres:

- Langman J. **Embryologie médicale**. 9e éd. Pradel; 2018. ISBN 9782361100797
► [Accès Ebook](#)

Internet: <https://www.embryology.ch/>

Organogénèse système nerveux central, chapitre 22

Neurosciences:

Livres:

Surtout:

- **Duus' Topical diagnosis in neurology**. 6th ed. Thieme; 2019.
ISBN 9782361100797
- Purves D. **Neurosciences**. 6e éd. De Boeck supérieur; 2019.
ISBN 9782807314924 ► [Accès Ebook](#)

Aussi:

- Bear M. **Neurosciences**. 4e éd. Pradel; 2016. ISBN 9782361100803
► [Accès Ebook](#)
- Pritchard T. **Neurosciences médicales**. De Boeck Université; 2002.
ISBN 9782744501333
- Botez-Marquard T. **Neuropsychologie clinique et neurologie du comportement**.
3e éd. Presses de l'Université de Montréal; 2007. ISBN 9782760619463

Pharmacologie :**Livre:**

- **Rang and Dale's Pharmacology**. 9th ed. Elsevier; 2020. ISBN 9780702074486
➤ [Accès Ebook \(8th edition\)](#)

Neurologie:**Livres:**

- Bates B. **Guide de l'examen clinique**. 7e éd. Arnette; 2014. ISBN 9782718413501.
- Cambier J. **Neurologie**. 13e éd. Elsevier Masson; 2012. ISBN 9782294714511
➤ [Accès Ebook](#)

Retrouvez l'ensemble des titres du module *B2.3 Neurosciences* ici > [Lien](#)