

## 8. Module de Biophysique

La physique et la biophysique ont des relations privilégiées parce que déjà historiquement, elles ont été avec les mathématiques et la physiologie, les premières disciplines structurées et qu'elles ont fréquemment activées ensemble.

La biophysique est une discipline très vaste des sciences du vivant. C'est l'étude et la connaissance de la matière vivante, de son organisation statique et dynamique, de ses propriétés générales et des lois qui régissent les phénomènes physiques qui s'y déroulent et qui sont à l'origine même de son existence.

Actuellement, le médecin est largement assisté pour son diagnostic, pour le traitement et pour le suivi du malade par de nombreux appareils de haute technologie qui repose sur des principes physiques. La médecine étant clairement une discipline scientifique, il est évident qu'en tant que futurs médecins donc scientifiques, il est pédagogiquement bon pour les étudiants en médecine d'avoir de solides bases en sciences physiques et biophysiques.

La médecine moderne requiert l'excellence ; et, comme il est admis de partout dans le monde, il ne peut y avoir d'excellence sans une place importante accordée aux sciences fondamentales en général et à la biophysique médicale en particulier.

### 8.1. Objectifs et contenus

#### Objectifs généraux

- Connaître les bases physiques et biophysiques utiles à la compréhension des échanges et au maintien des équilibres au sein de l'organisme.
- Comprendre les processus physiques à la base des différentes méthodes d'imagerie et exploration fonctionnelle.
- Acquérir les bases physiques du fonctionnement du microscope optique.



Intitulé du cours	Volume horaire	Objectifs
<b>Biophysique des solutions et applications médicales</b>	<b>20h</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notions générales sur les états de la matière (liquides, gaz, solutions)</li> <li>- Généralités sur l'énergie et ses différentes formes, interactions interatomiques et intermoléculaires.</li> <li>- 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> principe de la Thermodynamique, potentiel chimique</li> <li>- Changement d'état, pression de vapeur.</li> <li>- Propriétés générales des solutions micro et macro moléculaires : Propriétés colligatives, phénomène d'osmose (pression osmotique) cryoscopie, ébulliométrie. Propriétés électriques, propriétés optiques.</li> <li>- Principe de régulation du milieu intérieur et des espaces hydriques (compartiments liquidiens).</li> <li>- Transport passif, transport facilité et actif des solutés.</li> <li>- Diffusion en phase liquide (1ere Loi de Fick, 2ème loi de Fick).</li> </ul>		<p>Connaître les caractéristiques physico-chimiques des solutions.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Applications médicales des transports passifs à travers les membranes biologiques.</li> <li>- Diffusion d'une molécule (médicament-traceur).</li> <li>- Filtration et diffusion, Epuration extra-rénale.</li> <li>- Migration et phénomène de Donnan, Electrophorèse des protéines.</li> <li>- Œdèmes-échanges transcapillaire, équation de starling.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les applications médicales des transferts liquidiens à travers une membrane de dialyse, le principe de la dialyse et du rein artificiel ainsi que les échanges d'eau et de petites particules entre sang et milieu interstitiel.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH et équilibre acido-basique : définition, mesure du pH, courbes de titration, effet tampon, tampons ouverts et fermés. Applications au diagramme de Davenport.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduire la notion de pH et potentiel électrochimique, connaître les différents troubles acido-basiques de l'organisme.</li> <li>- Interpréter un diagramme de Davenport dans le suivi de l'état acido- basique d'un patient.</li> </ul>





Intitulé du cours	Volume horaire	Objectifs
<b>Electricité et phénomènes Bioélectriques</b>	<b>12h</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Notions d'électrostatique et d'électrocinétique (champ électrique, Loi de coulomb, potentiel électrique, dipôle électrique, courant électrique, loi d'ohm, circuits électriques.</li> <li>- Bioélectricité membranaire et cellulaire : Transport des particules chargées (relations de Nernst-Planck, Gibbs-Donnan), canaux ioniques, mobilité ionique, conductivité, Modèle électrique simple d'une membrane. Introduction à la propagation de l'influx nerveux, (Potentiels du cortex cérébral : Potentiels spontanés, EEG), Activité électrique du cœur, Potentiels provoqués ou évoqués.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquérir les connaissances physiques de base pour comprendre les techniques de mesure des potentiels électriques, tels que les potentiels imposés sur une membrane biologique et ses applications médicales.</li> </ul>
<b>Optique géométrique - l'Œil</b> (du point de vue de l'Optique géométrique)	<b>09h</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principe de l'optique Géométrique : principe de Fermat, principe de Propagation rectiligne de la lumière, dioptries, comportement d'un rayon lumineux sur un dioptre (rayon, incident, réfléchi et réfracté), loi de Snell-Descartes, système optique (notion d'objet et d'image) et stigmatisme).</li> <li>- Élément de l'optique géométrique : miroir plan, lame à face parallèles, prisme, dioptre sphérique et lentilles sphériques.</li> <li>- Instrument d'optique et modèle de l'œil (emmétropie, amétropie)</li> <li>- La loupe, la loupe composée, le microscope et techniques de visualisation sur un microscope (utilisation des colorants et du contraste de phase)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre les bases physiques du fonctionnement du microscope optique.</li> </ul>
<b>Biophysique des rayonnements</b>	<b>19h</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radioactivité : Isotopes, isotone, isobare, radioactivité et réactions nucléaires isobariques.</li> <li>- Loi de décroissance radioactive, période d'un radioélément, mode de production des radio-isotopes (générateur de <math>^{99m}\text{Tc}</math>).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir les atomes isotopes, isotones et isobares.</li> <li>- Connaître les lois de décroissance radioactive, les différents types de réactions nucléaires.</li> <li>- Connaître le principe du fonctionnement du générateur de <math>^{99m}\text{Tc}</math></li> </ul>



Intitulé du cours	Volume horaire	Objectifs
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rayons X, <math>\gamma</math> et rayonnements particuliers : Nature et propriétés, mode de production, Interactions avec la matière, Interactions avec la matière vivante : base de la dosimétrie et radioprotection, effets biologiques des rayonnements ionisants.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître l'origine et la nature des rayonnements auxquels sont exposés les individus et leurs modes de productions.</li> <li>- Comprendre l'interaction des rayonnements ionisants avec la matière ainsi que les effets physiques et biologiques de ces rayonnements sur l'organisme.</li> <li>- Connaître et interpréter les grandeurs dosimétriques.</li> <li>- Connaître les principes fondamentaux et les moyens de radioprotection</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Détection des rayonnements ionisants : (détecteurs à ionisation, détecteurs à scintillation).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les différents types de détecteurs utilisés pour détecter un rayonnement ionisant et leurs principes de bases.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imagerie isotopique (Médecine nucléaire), tomographie par émission de positons (TEP).</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduire l'imagerie scintigraphique et assimiler les bases physiques de la TEP et ses domaines d'applications.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Principe et formation de l'image radiologique, image numérique : Formation de l'image radiante, contraste radiologique,</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les bases physiques de la formation de l'image radiologique</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flou radiologique et moyens de le réduire, détection de l'image radiante. Principe et intérêt de la numérisation d'une image radiologique.</li> <li>- Tomodensitométrie (TDM) : Principe et formation de l'image, différents types de scanner.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analogique (radiologie conventionnelle) et numérique (TDM).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radiothérapie externe.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les bases physiques de la radiothérapie externe et son domaine d'applications.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rayonnements non ionisants.</li> <li>- Le Laser.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir les différents types de rayonnements non ionisants et leurs utilisations médicales.</li> <li>- Acquérir des notions théoriques sur le laser et connaître ses principaux types.</li> </ul>

## **TP de physique et de biophysique (VH 12h)**

- Optique géométrique.
- Pont de Wheatstone (mesure d'une résistance électrique).
- Electrophorèse des protéines.
- Diffusion en phase aqueuse : modèle simplifié à deux compartiments séparé par une membrane de dialyse « mimant » la dialyse rénale.
- Osmomètre de Dutrochet : phénomènes de tonicité et d'osmoticité.
- Conductivité des solutions électrolytiques.
- Spectrophotométrie d'absorption moléculaire (détermination de la concentration d'une substance en solution ; détermination du coefficient d'absorption molaire d'une substance).
- Radioactivité Comptage.

**TD (VH 10h) :** Les séries de TD suivront les cours.

### **8.3. Volume horaire**

- o Volume Horaire Global : 80 H.
- o Enseignement magistral : 60 h,
- o TD : 10h,
- o TP : 10h.

### **8.4. Évaluation**

Deux examens semestriels : QCM, QROC.

