

10.2.2. Immunité non spécifique.  
 Barrières naturelles contre l'infection.  
 Réaction inflammatoire et phagocytose.  
 Complément.  
 Cytokines et cellules cytotoxiques non spécifiques.

10.2.3. Immunité spécifique.

a) Immunité humorale.

Antigènes.

Anticorps : structure, rôle, origine.

Réaction antigène-anticorps.

b) Immunité à médiation cellulaire.

Lymphocytes : différents types ; rôles.

Cytokines.

Coopération lymphocytes B-lymphocytes T.

Cellules tueuses.

c) Mémoire immunitaire.

d) Tolérance immunitaire.

10.2.4. Dysfonctionnements du système immunitaire.

Réactions d'hypersensibilité.

Maladies auto-immunes.

Déficits immunitaires.

10.2.5. Applications médicales.

Vaccination et sérothérapie.

Greffes et transplantations d'organes.

Anticorps monoclonaux.

## Enseignements professionnels

Répartition du volume horaire  
 des enseignements professionnels en milieu scolaire

Disciplines	Volumes horaires			
<b>IMAGERIE MÉDICALE</b> (non compris médecine nucléaire)				
Technologie .....	82h			
Techniques :				
Appareil locomoteur .....	100 h	}	372 h	
Appareil digestif .....	30h			
Appareil cardio-vasculaire .....	40h			
Appareil urinaire .....	15 h			
Appareil génital .....	15h			
Appareil respiratoire .....	15 h			
Neuroradiologie .....	35 h			
Pédiatrie .....	10 h			
Oto-rhino-laryngologie .....	}			}
Stomatologie .....				
Ophtalmologie .....				
Endocrinologie .....				
Hématologie .....	30h			
<b>MÉDECINE NUCLÉAIRE :</b>				
Appareillage .....	15h		40 h	
Applications .....	25 h	I		
<b>RADIOTHÉRAPIE, RADIO-PHYSIQUE, RADIOBIOLOGIE :</b>				
Radiobiologie .....	10 h	}	120h	
Radiophysique .....	30 h			
Techniques .....	40 h			
Applications .....	40 h			
<b>RADIOPROTECTION</b> .....	10 h			
<b>ÉLECTROLOGIE</b> .....	40 h			
<b>PATHOLOGIE</b> .....	140h			
<b>PHARMACOLOGIE</b> .....	20h			
<b>TOTAL</b> .....	10 h x 34 sem. 1 <sup>re</sup> année = 340 h 9 h x 34 sem. 2 <sup>e</sup> année = 308 h 8 h x 12 sem. 3 <sup>e</sup> année = 96 h			
	} 742 h			
<b>TECHNIQUES DE SOINS ET HYGIÈNE HOSPITALIÈRE</b> .....	2 h x 34 sem. 1 <sup>re</sup> année = 68 h			

## Présentation des programmes

### L'IMAGERIE MÉDICALE

#### I. Technologie.

Préambule : objectifs.

1. Radiodiagnostic.
2. Ultrasons.
3. Imagerie par résonance magnétique nucléaire (R.M.N.).
4. Médecine nucléaire.
5. Recueil et stockage des images.
6. Organisation générale d'une unité d'imagerie.

#### II. Techniques d'imagerie.

Préambule : objectifs généraux, méthodes d'enseignement.

1. Appareil ostéo-articulaire.
2. Oto-rhino-laryngologie ; stomatologie ; ophtalmologie.
3. Neurodiologie.
4. Appareil digestif.
5. Appareils urinaire, génital et rétropéritoine.
6. Appareil endocrinien.
7. Hématologie.
8. Appareil cardio-vasculaire.
9. Appareil pulmonaire.
10. Pédiatrie.

### LA RADIOTHÉRAPIE, LA RADIOPHYSIQUE ET LA RADIOBIOLOGIE

Préambule : objectifs.

- I. La radiobiologie.
- II. La radiothérapie externe. La curiethérapie.
- III. Le rôle du manipulateur.
- IV. Les principales applications cliniques.

### LA RADIOPROTECTION

- I. Risques des radiations ionisantes sur l'organisme.
- II. Moyens de radioprotection.
- III. Législation en vigueur.
- IV. Applications à la profession.

### L'ÉLECTROLOGIE

Préambule : méthodes d'enseignement.

- I. Notions de base en physique.
- II. Propriétés biologiques et physiologiques. Les dangers.
- III. Techniques d'application : Indications, précautions, contre-indications.

### LA PATHOLOGIE

#### I. Pathologie générale.

#### II. Principaux états pathologiques.

1. Pathologie ostéo-articulaire.
2. Pathologie en oto-rhino-laryngologie, ophtalmologie, stomatologie.
3. Pathologie du système nerveux.
4. Pathologie digestive.
5. Pathologie de l'appareil urinaire, génital et du rétropéritoine.
6. Pathologie endocrine.
7. Pathologie hématologique.
8. Pathologie cardio-vasculaire.
9. Pathologie du thorax.
10. Pathologie pédiatrique.
11. Pathologie infectieuse.

### LA PHARMACOLOGIE

Techniques de soins et hygiène hospitalière.

Préambule : objectifs, méthodes d'enseignement.

1. Le vocabulaire médical.
2. L'homme malade.
3. Hygiène hospitalière et lutte contre l'infection.
4. Les techniques.
5. L'urgence et la réanimation.
6. L'intervention.

### IMAGERIE MÉDICALE

#### I. TECHNOLOGIE

Préambule, objectifs.

Etude des matériels, des procédés et des méthodes employés pour obtenir une information en imagerie médicale.

#### 1. Radiodiagnostic.

Imagerie médicale utilisant l'atténuation des rayons X.

#### 1.1. Production des rayons X : technologie appliquée.

#### 1.1.1. Le tube à rayons X.

Principe ; historique.

Différents types.

Performances ; limites ; précautions d'emploi.

Vocabulaire technique et technologie utilisés.

Utilisation en radiodiagnostic ; contrôle et suivi des performances.

#### 1.1.2. Les générateurs.

L'alimentation électrique du tube à rayons X.

Transformateurs ; haute tension ; le circuit de chauffage.  
Le redressement du courant alternatif ; les redresseurs.  
Les courants de moyenne fréquence.  
Les minuteries.  
Les différents types de générateurs (principe de montage, courant délivré ; performances ; rendement).  
Pupitre de commande.  
Choix d'un générateur ; contraintes d'installation.

#### 1.1.3. Les statifs.

1.1.4. Utilisation des rayons X en radiodiagnostic : étude qualitative et quantitative du faisceau de rayons X.

Seront exigées les notions fondamentales sur l'origine des rayons X et les caractères généraux des faisceaux de rayons X dont :

*Aspect qualitatif* : spectre, relation tension longueur d'onde, spectre caractéristique ;

*Aspect quantitatif* : flux ; énergie transportée par le rayonnement ; tension d'alimentation ; intensité électrique ; nature de l'anticathode.

Applications pratiques :

Utilisation des notions d'énergie du rayonnement et d'intensité du rayonnement ; leurs relations avec l'intensité du courant de chauffage et la tension d'alimentation.

#### 1.1.5. Propagation des rayons X.

Seront exigées les notions fondamentales sur :

La propagation des rayons X dans l'air ;

La propagation des rayons X en milieu matériel (absorption ; diffusion).

Applications au radiodiagnostic.

Notions de champ d'irradiation.

Notions de rayonnement diffusé ; son rôle.

Création de l'image radiante.

### 1.2. Formation de l'image en radiodiagnostic conventionnel : l'image projetée.

#### 1.2.1. L'optique radiologique.

Formation de l'image ; relief de faisceau ; image radiante.

Principes de formation des ombres.

Lois de Tillier.

Applications ; phénomènes de superpositions et recouvrements.

Utilisation des incidences ; influence de l'obliquité des incidences.

#### 1.2.2. La qualité des images radiologiques.

Fidélité : précision géométrique ; distorsions.

Netteté : définition ; étude des plans.

Contraste : facteurs objectifs ; facteurs subjectifs.

Résolution spatiale.

### 1.2.3. Etude des accessoires et techniques permettant d'améliorer l'image.

Localisateurs ; caches ; cassettes ; « Airgap ».

Les grilles.

Accessoires de centrage, de filtrage.

#### 1.2.4. Applications pratiques : notions de bonne exposition.

Utilisation des paramètres ou constantes radiologiques.

Automatisation de l'exposition.

Principes généraux ; notions de charge décroissante ; utilisation.

### 1.3. Détection de l'image projetée.

Traduction visible de l'image radiante.

#### 1.3.1. L'image analogique fixe.

Le plan radiologique :

L'émulsion :

Ses caractères généraux,

Ses qualités : sensibilité, contraste, densité, grain, détail ;

Les différents films ;

La sensitométrie ;

L'effet photolytique ; image latente.

Les écrans renforçateurs :

La luminescence ;

Substances utilisées ;

Caractéristiques ;

Différents types d'écran ; couple écran-film ;

Avantages, inconvénients.

Utilisation des cassettes.

Développement des films :

Principes généraux ;

Aspects pratiques ; révélateurs ; fixation ; usure des bains ; récupération de l'argent (procédés) ; lavage ; séchage.

Différentes méthodes.

La chambre noire :

Développement manuel ;

Développement automatique (principes ; utilisation ; entretien).

Le développement « plein-jour » :

Différents procédés ; utilisation ; entretien.

Procédés photographiques utilisés en radiodiagnostic dont copie, reproduction, réduction, soustraction, tirage logétronique.

#### 1.3.2. L'image analogique dynamique.

L'amplificateur de luminance :

Principe : performances ; utilisation.

## Applications :

Image télévisée ; radiocinéma ; ampliphotographie ; magnétoscope...

### 1.3.3. L'image numérique projetée.

Principes de construction des images numériques.

Performances ; utilisation ; intérêt.

Notions élémentaires de reprographie.

### 1.4. Les différentes techniques utilisées en radiodiagnostic conventionnel.

Radiographie standard.

Les techniques tomographiques.

La xérographie.

Conduite d'une manipulation lors d'un examen en radiodiagnostic conventionnel.

Les produits de contraste en radiodiagnostic conventionnel.

### 1.5. Formation de l'image en tomodensitométrie (TDM) ; l'image reconstituée.

#### 1.5.1.

Principes de formation.

Les différents détecteurs.

La matrice.

Pixels-Voxels.

#### 1.5.2.

La qualité de l'image.

Les artefacts.

Notions de fenêtrage.

Les effets de volume partiel.

Les artefacts circulaires.

Les artefacts radiants.

#### 1.5.3.

Notions de densitométrie.

#### 1.5.4.

Conduite d'un examen TDM.

#### 1.5.5.

Etude par région anatomique.

#### 1.5.6.

Les produits de contraste en TDM.

Intérêt des angioscannographes pour l'étude de l'hémodynamique.

Intérêt pour la caractérisation lésionnelle.

L'opacification du tube digestif.

#### 1.5.7.

La tomodensitométrie « interventionnelle ».

Biopsies guidées.

Drainages.

## 2. Les ultrasons.

### 2.1. Production des ultrasons ; propriétés.

### 2.2. L'appareillage en imagerie médicale utilisant les ultrasons.

Procédés de formation de l'image ; modes.

L'échelle de gris.

Les différents types de sondes.

Indications, utilisation.

Travail de l'image.

Production d'un document échographique.

Les appareils Doppler.

### 2.3. Applications.

Les images élémentaires en ultrasons.

Echographie « interventionnelle ».

Biopsies guidées.

Echographie per-opératoire.

### 3. L'imagerie par résonance magnétique (I. R. M.).

Formation de l'image en I.R.M.

#### 3.1. Principe de formation.

Les différents aimants.

Le rapport signal-bruit.

Les champs magnétiques :

Le moment magnétique ;

Moment magnétique de spin (M.M.S.) ;

Moment magnétique transversal (M.M.T.).

Mesure des M.M.T. :

Basculement M.M.L. (moment magnétique longitudinal).

Temps de relaxation  $T_1$  et  $T_2$ .

Gradients de champs.

#### 3.2. Les séquences.

Le temps de relaxation (T.R.).

Le temps d'écho (T.E.).

Echo de spin ; multicoupes.

Echo de gradient.

Saturation partielle ; inversion, récupération.

Autres.

#### 3.3. Le contraste en I. R. M.

## 4. La médecine nucléaire.

### 4.1. Physique nucléaire.

#### 4.1.1. Rappel :

Structure du noyau.

Transformation radioactive.

Cinétique des transformations radioactives.

4.1.2. Production des radionuclides artificiels.

4.1.3. Rayonnements d'intérêt médical.

4.1.4. Détection et mesure des rayonnements.

Compteur à scintillations.

Spectrométrie gamma.

Causes d'erreurs.

Statistique de comptage.

4.2. *Médecine nucléaire : techniques et appareillage.*

4.2.1. indicateurs ; radionuclides.

Vecteurs biologiques.

Marquage cellulaire.

Anticorps monoclonaux.

4.2.2. Comptage sur échantillons.

Cristal puits.

Application RIA (dosage radio-immunologique).

4.2.3. Explorations cinétiques *in vivo* par sonde fixe.

Appareillage.

Cinétiques lentes et rapides.

4.2.4. Explorations morphologiques.

Scintigraphe à balayage.

Caméra à scintillation.

4.2.5. Explorations dynamiques ; informatique associée.

Structure d'une unité informatique.

Acquisition des données.

Traitement des données.

4.2.6. Tomographie d'émission gamma.

Appareillage.

Reconstruction des images tomographiques.

4.2.7. Caméra positron.

4.2.8. L'absorptiométrie osseuse.

5. *Le recueil et le stockage des images.*

Recueil et stockage des images numériques, notions d'utilisation et de coût des différents procédés.

6. *L'organisation générale d'une unité d'imagerie médicale.*

Circuits et connexions.

Rendez-vous.

Accueil.

Attente.

Secrétariat.

## II. TECHNIQUES D'IMAGERIE MÉDICALE

Préambules.

### A) Objectifs généraux

Remarques importantes.

Ce chapitre permet d'introduire dans l'enseignement l'ensemble des techniques et résultats d'imagerie médicale.

1. *Enseignement des techniques et des explorations en imagerie médicale.*

Les connaissances générales anatomiques et physiologiques minimales seront considérées comme acquises.

Seront détaillées par tous les appareils :

1.1. Les techniques d'imagerie conventionnelle (image projetée).

1.1.1. La préparation, la réalisation et la surveillance des examens.

Les incidences fondamentales, complémentaires et leurs variantes.

L'étude morphologique ; statique et dynamique.

Les techniques de mensurations réalisées en orthopédie.

La tomographie.

Les examens utilisant des moyens de contraste.

1.1.2. Les résultats avec les critères de réussite et de qualité.

1.1.3. Les incidents, accidents des explorations et leur prévention.

1.1.4. L'adaptation de la technique de base aux cas particuliers dont la pédiatrie, les polytraumatisés, le bloc opératoire, les examens au lit...

1.2. La tomodensitométrie (TDM).

1.3. Les autres techniques.

Dont celles qui utilisent les images ultrasonores, l'imagerie par résonance magnétique nucléaire ainsi que toute technique à visée diagnostique ou thérapeutique utilisant l'image.

2. *Enseignement de l'anatomie en imagerie conventionnelle et en coupes.*

Notions propres à la pédiatrie.

### B) Les méthodes

1. Cours théoriques utilisant toutes méthodes pédagogiques adaptées, l'étude s'effectuant par appareil ou organe.

2. Travaux dirigés.

3. Stages cliniques.

## PROGRAMME

### 1. Appareil ostéo-articulaire.

1.1. Etude du squelette axial (à l'exception des explorations neuro-radiologiques).

a) Radiodiagnostic conventionnel ; rachis cervical et ses charnières ; rachis dorsal avec charnière dorso-lombaire ; rachis lombaire et charnière lombo-sacrée ; le sacrum, le coccyx ; rachis dans son ensemble.

b) Imagerie TDM du rachis.

cl Les autres techniques d'imagerie du rachis.

1.2. Etude du bassin et des articulations coxofémorales.

Le bassin dans son ensemble.

Les incidences du cadre obturateur, des ailes iliaques et du cotyle.

Les articulations sacra-iliaques.

La symphyse pubienne.

L'articulation coxofémorale.

1.3. Etude du membre inférieur.

Diaphyse fémorale.

Genou dont l'étude de l'articulation fémuropatellaire et de la rotule.

La jambe.

L'articulation tibiotarsienne.

Le tarse.

Le pied.

Membres inférieurs dans leur totalité.

1.4. Etude du thorax osseux.

Le sternum, articulation sternoclaviculaire.

Le gril costal.

1.5. Etude de la ceinture scapulaire.

La clavicule.

L'articulation acromioclaviculaire.

L'articulation scapulohumérale.

L'omoplate.

1.6. Etude du membre supérieur.

Diaphyse humérale.

Coude.

Avant-bras.

Le carpe.

La main.

1.7. Le crâne.

Etude des incidences fondamentales permettant l'étude des éléments constitutifs du crâne.

Voûte ; massif facial ; base.

Etude des incidences analytiques dont les sinus de la face, la selle turcique, l'orbite, la pyramide nasale, le massif pétromastoïdien, les trous de la base, le maxillaire inférieur et toute autre étude segmentaire nécessaire.

### 2. Oto-rhino-laryngologie ; stomatologie ; ophtalmologie.

Etude des explorations complémentaires ayant trait à ces spécialités.

2.1. En O.R.L., toutes explorations à visée oto-rhino-laryngologique.

2.2. Toutes explorations ophtalmologiques y compris les explorations vasculaires, canalaire et le repérage des corps étrangers.

2.3. Toutes explorations stomatologiques y compris l'étude analytique dentaire, les incidences orthodontiques et l'étude des glandes salivaires.

### 3. Neuroradiologie.

Etude du névraxe avec et sans moyen de contraste dont les explorations myélographiques, discographiques et angiographiques.

Etude de l'hypophyse.

### 4. Appareil digestif.

Etude des éléments constitutifs du tractus digestif, des glandes annexes et de l'abdomen.

4.1. Etude de l'abdomen dans son ensemble, l'abdomen d'urgence et préopacification.

4.2. Transit œsogastroduodénal ; transit du grêle ; explorations coliques ; explorations hépato-biliaires et pancréatiques (endocrine et exocrine).

### 5. Appareils urinaire, génital et rétropéritoine.

5.1. Appareils urinaire et génital masculin.

L'UIV : les différentes techniques.

Les cystographies.

L'urétrographie.

Les angiographies et autres méthodes dont l'échographie et les urétéro-pyélographies.

5.2. Appareil génital féminin.

Sénologie.

L'hystérographie.

Cystographie et colpocystographie.

Les autres méthodes d'imagerie.

5.3. Obstétrique.

Techniques d'exploration pelvimétriques et du contenu utérin.

5.4. Le rétropéritoine.

Toutes explorations excluant celles des surrénales et des chaînes ganglionnaires traitées par ailleurs.

#### 6. Appareil endocrinien.

Comprend l'étude des glandes suivantes : surrénales, thyroïde, parathyroïdes.

Se limite à une connaissance de la localisation (normale ou aberrante) et du volume de chacun des parenchymes considérés.

Exclue l'étude de l'hypophyse, des gonades et du pancréas endocrine déjà étudié par ailleurs.

#### 7. Hématologie.

Exploration de la rate.

#### 8. Appareil cardio-vasculaire.

##### 8.1. Etude du cœur.

Toutes méthodes d'imagerie conventionnelle avec ou sans contraste et les autres techniques dont la TDM, l'échotomographie, l'I.R.M.

##### 8.2. Etude des vaisseaux.

Etudes angiographiques, artériographiques et phlébographiques. Lymphographies.

Autres techniques d'exploration dont écho-Doppler.

#### 9. Appareil pulmonaire.

Etude du thorax en dehors du cadre osseux par toutes méthodes d'imagerie conventionnelle analogique ou numérique, tomодensitométrie ou autres techniques dont l'I.R.M.

Inclue l'analyse du parenchyme pulmonaire des bronches, du médiastin et de la plèvre.

Exclu le secteur vasculaire traité par ailleurs.

#### 10. Pédiatrie.

Comprend les principes généraux de l'imagerie médicale en pédiatrie dont la technologie particulière.

Les différentes techniques sont traitées dans chacun des chapitres précédents comme adaptations de la technique de base au cas particulier de la pédiatrie, en particulier :

Les moyens de contention ;

Le réchauffement du nouveau-né et du nourrisson ;

L'asepsie ;

La radio-protection.

### RADIOTHÉRAPIE, RADIOPHYSIQUE ET RADIOBIOLOGIE

#### OBJECTIFS

Connaissance :

Des effets des radiations ionisantes sur les principaux tissus ;

Des matériels et techniques employés en radiothérapie ;

De la dosimétrie des rayonnements ;

Des risques des radiations ionisantes.

#### I. Radiobiologie.

##### I. 1. Modes d'action des rayonnements ionisants.

###### 1.1.1. Rappels.

Interactions photons-matière.

Interactions électrons-matière.

###### 1.1.2. Effet sur les molécules : ADN, eau cellulaire.

###### 1.1.3. Effet sur la cellule.

Lésions sublétales : capacité de réparation, mécanisme des mutations.

Lésions létales : mort immédiate, mort différée.

###### 1.1.4. Effet sur les tissus.

Composition d'un tissu.

Action et conséquences des radiations ionisantes sur les cellules souches.

##### 1.2. Facteurs modifiant l'action des radiations ionisantes dans un milieu biologique.

###### 1.2.1. Effet oxygène.

1.2.2. Facteur temps : réparation, repopulation, étalement, fractionnement, courbes de survie cellulaire.

###### 1.2.3. Cycle cellulaire.

1.2.4. Qualité du rayonnement : efficacité biologique relative, facteur de qualité.

###### 1.2.5. Hyperthermie.

###### 1.2.6. Radio-sensibilisation.

1.3. Action des rayonnements ionisants sur les principaux tissus : peau, gonades, tube digestif, reins, poumons, yeux, organes hématopoïétiques, encéphale, cartilages de conjugaison, moelle épinière.

#### II. Radiothérapie externe - curiethérapie.

##### II. 1. Rappels des principales unités.

###### 11.2. Les appareils :

II.2.1. Principe, description et fonctionnement des générateurs de rayons X de basse et moyenne énergie.

II.2.2. Principe, description et fonctionnement des appareils de télécobalthérapie.

11.2.3. Principe, description et fonctionnement des accélérateurs de particules : photons, électrons, neutrons...

###### II.2.4. Principe, description et fonctionnement des simulateurs.

11.2.5. Vérification et maintenance des appareils : méthodes de contrôle de qualité.

##### II. 3. Préparation d'une radiothérapie externe.

11.3.1. Immobilisation du malade et moyens de contention : câbles, craniostats, masques...

11.3.2. Repérage et relevé des données anatomiques nécessaires à la détermination du volume-cible : à partir de radiographies, coupes tomographiques, scanographiques ou obtenues par R.M.N. Relevé des contours externes, relevé des contours et des densités cellulaires, des hétérogénéités.

11.3.3. Détermination et simulation des faisceaux. Relevés des paramètres de l'irradiation.

11.3.4. Prévion des modificateurs de faisceau : caches standards ou personnalisés, prolongateurs, réducteurs de pénombre...

11.4. *Dosimétrie des faisceaux de rayons X de basse et moyenne énergie.*

11.4.1. Définition de l'énergie : couche de demi-atténuation (C.D.A.).

11.4.2. Filtration et variation de la qualité du faisceau.

11.4.3. Localisateurs.

11.4.4. Variation du débit en fonction de la distance à la peau et du localisateur.

11.4.5. Distribution de la dose sur l'axe : dose peau, rendement en profondeur.

11.4.6. Distribution de la dose en dehors de l'axe : courbes isodoses et penombre.

11.5. *Dosimétrie des faisceaux de photons de haute énergie.*

11.5.1. Définition de l'énergie : indice de qualité.

11.5.2. Loi de l'inverse carré des distances.

11.5.3. Variation du débit avec l'ouverture du collimateur.

11.5.4. Etude de la dose sur l'axe du faisceau : équilibre électronique, dose à l'entrée, rendement en profondeur et RTM.

11.5.5. Dose en dehors de l'axe : courbes isodoses et pénombre pour un faisceau unique.

11.5.6. Modificateurs de faisceau : filtres en coin, compensateurs, coupeur de pénombre et caches.

11.5.7. Distribution des doses dans le cas de faisceaux concourants ou jointifs.

11.5.8. Radiothérapie cinétique.

11.5.9. Modificateurs de faisceau : caches, prolongateurs, bolus...

11.5.10. Hétérogénéités.

11.5.11. Calcul du temps d'irradiation.

11.5.12. Apport de l'informatique en dosimétrie et jonction avec les appareils d'imagerie.

11.6. *Dosimétrie des faisceaux d'électrons.*

11.6.1. Définition de l'énergie.

11.6.2. Variation de la dose avec la distance à la peau.

11.6.3. Variation de la dose en fonction de l'ouverture du collimateur ou de la forme des localisateurs.

11.6.4. Distribution de la dose sur l'axe du faisceau : dose à l'entrée et rendement en profondeur.

11.6.5. Distribution de la dose en dehors de l'axe : courbes isodoses et pénombre.

11.6.6. Hétérogénéités.

11.6.7. Modificateurs de faisceaux : caches et bolus.

11.7. *Endo et plésio-curiethérapie.*

11.7.1. Radioéléments utilisés : caractéristiques physiques, activité et période.

11.7.2. Matériel de contention des sources radioactives : aiguilles, tubes, applicateurs gynécologiques ou autres.

11.7.3. Techniques de mise en place des matériels de contention.

11.7.4. Contrôles radiologiques de l'implantation et relevés des données nécessaires à la dosimétrie.

11.7.5. Préparation des sources radioactives et stockage.

11.7.6. Chargement différé des sources : chargement manuel et projecteurs de sources.

11.7.7. Systèmes de dosimétrie prévisionnelle.

11.7.8. Distribution de la dose en endocuriethérapie.

11.7.9. Distribution de la dose en plésiocuriethérapie.

11.7.10. Obtention des courbes isodoses et calcul de la durée de l'application.

III. *Rôle du manipulateur.*

III. 1. *Rôle au moment de la simulation et du repérage.*

Préparation du matériel nécessaire à la simulation, des accessoires de contention...

Préparation du malade (mise en place, opacification des organes...).

Mise en œuvre des appareils de simulation et d'imagerie nécessaires à la prise des contours, des radiographies, des coupes tomographiques ou scanographiques.

Etablissement de la fiche de traitement.

Prise en charge psychologique et administrative des patients.

III. 2. *Rôle en radiothérapie externe.*

Mise en place des malades et des faisceaux d'irradiation.

Préparation des accessoires nécessaires au traitement (caches, bolus...).

Prise des gammagraphies de contrôle, reproductibilité du traitement et bonne mise en place des accessoires.

Mise à jour quotidienne des fiches de traitement.

Surveillance du malade avant, pendant et après l'irradiation.

Aide au diagnostic des pannes de l'appareillage.

III. 3. *Rôle en curiethérapie.*

Préparation du malade.



Etablissement de la fiche de traitement.  
Préparation du matériel vecteur.  
Préparation et gestion des sources radioactives.  
Prise des clichés de contrôle nécessaires à la dosimétrie.

#### **IV. Principales applications cliniques.**

Carcinologie : généralités (épidémiologie, diagnostic, bilan, anatomo-pathologie, classification, TNM, stratégie thérapeutique).

Tumeurs cutanées.

Sphère O.R.L.

Tumeurs cérébrales.

Tumeurs digestives : œsophage, rectum, anus.

Tumeurs bronchiques.

Lymphomes.

Tumeurs de la glande mammaire.

Tumeurs de l'utérus.

Tumeurs de la prostate, tumeurs de la vessie, séminomes testiculaires.

Radiothérapie des localisations métastatiques.

Radiothérapie anti-inflammatoire.

### **RADIOPROTECTION**

I. Risques des radiations ionisantes sur l'organisme ; carcinogénèse radio-induite ; mutations.

II. Moyens de la radioprotection : contrôle des sources scellées et non scellées ; contrôle du personnel.

III. Législation en vigueur : législation européenne, législation internationale.

IV. Applications à la profession : radioprotection dans un service de radiodiagnostic, dans un service de radiothérapie, dans un service de médecine nucléaire.

### **ÉLECTROLOGIE**

**Préambule :** méthodes d'enseignement.

Enseignement théorique et pratique, sous forme de travaux dirigés, travaux pratiques, stages...

#### **PROGRAMME**

**I. Notions de base en physique.**

**I. 1. Courants électriques.**

**I. 1.1. Courant continu.**

**I. 1.2. Courant unidirectionnel à l'état variable.**

**I. 1.3. Courant bidirectionnel et alternatif.**

**I. 1.4. Courant variable ; courant excita-moteur (rectangulaire, rythmé bref et exponentiel).**

**I. 1.5. Courant de moyenne fréquence.**

**1.2. Ondes électromagnétiques.**

**1.2.1. Définition et caractéristiques.**

**1.2.2. Haute fréquence (diathermie, ondes courtes, ondes centimétriques, radar).**

**1.2.3. Infra-rouges.**

**1.2.4. Ultra-violets.**

**1.3. Laser.**

**1.4. Ondes sonores (infra et ultrasons).**

**II. Propriétés biologiques et physiologiques, les dangers.**

**II. 1. Courants selon leur modulation (en amplitude et en fréquence).**

**11.2. Ondes électromagnétiques.**

**11.3. Laser.**

**11.4. Ondes sonores.**

**II. 5. Notions sur les applications de l'électricité en électrodiagnostic.**

**III. Techniques d'application : indications, précautions, contre-indications.**

**III. 1. Ionisation (diélectrolyse).**

**111.2. Courants antalgiques.**

**111.3. Association des courants unidirectionnels et antalgiques.**

**111.4. Courants excita-moteurs.**

**111.5. Diathermie, ondes courtes pulsées, non pulsées, radar. Electroponcture, électrocoagulation.**

**111.6. Infrarouges.**

**111.7. Ultraviolets.**

**111.8. Laser.**

**111.9. Association de plusieurs traitements selon les affections en cause. Techniques particulières.**

### **PATHOLOGIE**

**I. Pathologie générale.**

**1. Généralités sur la maladie et le malade.**

Notions de sémiologie.

Les grandes méthodes de diagnostic.

Les notions de traitement, préventif, curatif.

Les notions d'étiologie.

La place du technicien dans la prise en charge du malade.

2. Ce chapitre exposera les différentes affections pouvant avoir une incidence sur les modalités des explorations d'imagerie et induire des comportements particuliers en raison :

De risques spécifiques : diabète, allergie.

De précautions nécessaires :

Sida ;

Aplasies ;

Hépatites.

D'approches spécifiques liées à certains états :

Prématurité ;

Affections terminales ;

Patients grabataires, séniles ;

Neuropsychiatrie dont comitialité ;

Toxicomanies ;

Maladies infectieuses.

II. Principaux états pathologiques.

Pour chaque étude pathologique, sera dégagé l'apport des différentes techniques d'imagerie médicale.

#### 1. Pathologie ostéo-articulaire.

Les lésions traumatiques et ligamentaires.

Les lésions dégénératives ; l'arthrose.

Les atteintes inflammatoires : polyarthrite rhumatoïde, pelvispondylite rhumatismale.

Les atteintes infectieuses : ostéites, arthrites.

Les atteintes tumorales.

Les autres affections : Paget...

#### 2. Spécialités.

Pathologie infectieuse et tumorale en O.R.L. - Ophtalmologie - Stomatologie.

#### 3. Pathologie du système nerveux.

Traumatismes cranioencéphaliques et rachidiens.

Les syndromes méningés ; hémorragies méningées.

Atteintes nerveuses périphériques ; lombosciatiques.

Tumeurs cérébrales.

#### 4. Pathologie digestive.

Le syndrome occlusif : occlusion mécanique fonctionnelle.

Le syndrome tumoral : cancers de l'oesophage, de l'estomac, du colon.

Le syndrome douloureux abdominal.

Pancréatite.

Lithiase ; colique hépatique ; ictère.

Foie pathologique ; tumeurs bénignes ; cancers du foie ; kystes ; cirrhoses.

Pathologie œsogastrique ; ulcères.

#### 5. Pathologie de l'appareil urinaire, de l'appareil génital et du rétro-péritoine.

##### 5.1. Le haut appareil.

Syndrome obstructif.

Syndrome de reflux.

Le rein médical : l'infection urinaire ; l'HTA.

Syndromes tumoraux bénins et malins.

Traumatismes du rein.

##### 5.2. Le bas appareil urinaire ; lithiase ; infection ; tumeurs.

##### 5.3. L'urètre masculin.

La pathologie prostatique.

##### 5.4. Pathologie génitale féminine.

Atteinte de la glande mammaire.

Pathologie de l'utérus et des annexes.

Tumeurs :

Bénignes ;

Malignes.

Infections.

##### 5.5. Affections rétro-péritonéales d'autre nature.

Tumeurs des surrénales.

Adénopathies.

Hématome rétropéritonéal.

#### 6. Pathologie endocrine.

Les tumeurs : thyroïde et parathyroïdes.

Syndromes endocriniens.

#### 7. Pathologie hématologique.

Les grands syndromes hématologiques : lymphomes, leucoses.

#### 8. Pathologie cardio-vasculaire.

##### 8.1. Cardiologie.

Cardiopathies valvulaires.

Cardiopathies ischémiques.

##### 8.2. Pathologie vasculaire.

Aorte : anévrisme ; dissection ; traumatismes.

Artères pulmonaires ; embolie pulmonaire.

Veines caves :

Thromboses ;

Envahissements.

Vaisseaux périphériques :

Artérite ;

Embolie artérielle ;

Phlébite ;

Traumatismes.

## 9. Pathologie du thorax.

### 9.1. Affections du médiastin.

Traumatismes ; hémomédiastin ; pneumomédiastin.

Infections ; médiastinites.

Tumorales :

Médiastin antérieur : goitre, thymus, lymphome ;

Médiastin moyen : lymphome, cancer, adénopathies ;

Médiastin postérieur : tumeurs neurogènes.

### 9.2. Affections générales.

Traumatiques :

Hémothorax ;

Pneumothorax.

Infectieuses :

Epanchements.

Tumorales :

Cancer primitif ou secondaire ;

Epanchements.

Dégénératives :

Fibrothorax ;

Séquelles ;

Asbestose ;

Sarcoïdose.

### 9.3. Affections bronchiques.

Infectieuses :

Bronchiectasie ;

Bronchopathies.

Tumorales :

Cancers.

Dégénératives :

Bronchites chroniques.

### 9.4. Affections parenchymateuses.

Traumatiques :

Hématomes ;

Hémorragie alvéolaire.

Infectieuses :

Pneumopathies.

Tumorales :

Cancer primitif, secondaire.

Dégénératives :

Silicoses ;

Fibroses.

## 10. Pathologie pédiatrique.

### 10.1. Appareil digestif.

Atrésie de l'œsophage et autres segments.

Malformations ano-rectales.

Iléus méconial.

Atrésie des voies biliaires.

La sténose hypertrophique du pylore.

Les invaginations intestinales aiguës.

Lésions acquises (sténoses caustiques).

### 10.2. Appareil urinaire, génital, rétropéritone.

Néphroblastome ; neuroblastomes.

Duplications pathogènes.

Valves urétrales.

### 10.3. Pathologie osseuse.

Malformations rachidiennes.

Malformations des membres.

La luxation de hanche.

Boiteries ; hanche douloureuse de l'enfant.

Le syndrome des enfants battus.

Rachitismes.

Détermination de l'âge osseux.

Anomalies des courbures rachidiennes.

### 10.4. Pathologie cardio-vasculaire : principales malformations.

### 10.5. Voies aériennes supérieures ; thorax.

Laryngites, staphylococcies pleuro-pulmonaires, inhalation de corps étrangers.

Maladies des membranes hyalines.

### 11. Pathologie infectieuse.

Tuberculose.

Parasitoses.

## INITIATION A LA PHARMACOLOGIE

1. Généralités sur les médicaments, leurs règles d'utilisation et leur classification et connaissances de base des médicaments couramment utilisés dont anti-coagulants, agents chimiothérapeutiques, insuline, antalgiques.

2. Les principaux médicaments utilisés en imagerie médicale : leur étude pourra se faire dans le cadre de l'enseignement des différents appareils.

3. Les produits de contraste utilisés en imagerie.

Les effets indésirables liés à leur utilisation.

4. Les médicaments d'urgence.

## TECHNIQUES DE SOINS ET HYGIÈNE HOSPITALIÈRE

### PRÉAMBULE

#### A) Objectif global.

L'enseignement doit aboutir à la formation d'un personnel de santé, non médecin, et nécessite, de ce fait, des connaissances fondamentales concernant l'homme sain, l'homme malade et la maladie.

Les principales techniques de soin devront être connues.

#### B) Méthodologie.

L'enseignement est dispensé sous forme de cours théoriques, de travaux dirigés et de stages infirmiers.

### PROGRAMME

#### 1. Etude du vocabulaire médical de base axé sur le langage plus spécifique aux disciplines d'imagerie médicale.

##### 2. Etude générale de l'homme malade.

###### 2.1. Besoins fondamentaux.

Mobilité, hygiène, confort, sécurité, thermorégulation, alimentation, excrétion, respiration, communication.

L'étude des besoins est directement confrontée aux conditions d'exercice professionnel.

###### 2.2. Besoins spécifiques du malade.

L'observation de base :

Signes fonctionnels, physiques, généraux ;

Etude des constantes figurant sur la feuille de surveillance.

Etude du dossier paraclinique :

Principaux paramètres biologiques ;

Epreuves fonctionnelles ;

Signes électriques ;

Dossier d'imagerie.

#### 3. Hygiène hospitalière et lutte contre l'infection.

##### 3.1. Eléments de microbiologie.

Le monde microbien : algues unicellulaires, protozoaires, champignons, bactéries, virus.

Croissance et développement des bactéries et des champignons.

Pouvoir pathogène des bactéries.

Virus et infections virales.

Les agents anti-microbiens.

Nature et origine des biocontaminations hospitalières : les infections nosocomiales.

##### 3.2. Hygiène hospitalière.

Les différents vecteurs des biocontaminations.

L'identification et la mesure des biocontaminations.

La prévention et le traitement des biocontaminations :

Asepsie et antisepsie ;

Hygiène des personnels, hygiène des transports et des circulations, hygiène alimentaire ;

Bionettoyage, décontamination, désinfection, stérilisation ;

Distribution et traitement de l'air et des fluides ;

Traitement des sols, des parois et des matériels ;

Traitement et circuit du linge en milieu hospitalier ;

Traitement des déchets.

#### 3.3. Cadre institutionnel de la prévention.

Comité de lutte contre l'infection nosocomiale.

Information et formation des personnels.

Rôle du technicien supérieur en imagerie médicale et radiologie thérapeutique.

#### 4. Les techniques.

##### 4.1. Réalisées par le technicien.

Préparation et réalisation des injections sous-cutanées, intramusculaires, intraveineuses.

Les perfusions et leur surveillance.

Préparation, réalisation des lavements.

Surveillance des différents actes et dépistage des complications.

Transmissions de l'information.

##### 4.2. Réalisées par le médecin.

Préparation du patient, préparation du matériel en vue de la participation aux techniques d'imagerie *notamment* dans les situations suivantes :

Ponctions diverses (ponction lombaire, cervicales, articulaires, pleurales...) ;

Sondages vésicaux, digestifs ;

Ponctions et cathétérismes vasculaires ;

Actes de radiologie ou d'imagerie interventionnelle ;

Examens endoscopiques.

Surveillance du patient et dépistage des complications éventuelles.

Conditions de retour du patient.

#### 5. L'urgence et la réanimation.

Transport et surveillance d'un traumatisé.

Participation aux gestes de réanimation : rôle du technicien.

Reconnaissance d'un état de détresse cardio-respiratoire.

Préparation et entretien du matériel de réanimation.

Manipulation particulière du matériel d'imagerie au lit du malade.

#### 6. L'intervention.

Les différents procédés d'anesthésie.

L'intervention : installation du malade ; rôle du technicien en cours d'intervention.

La période postopératoire ; généralités sur les soins post-opératoires, les précautions à prendre dans la manipulation du patient opéré.

Précautions particulières en secteur de soins intensifs.

## Langues vivantes

(Enseignement facultatif)

Les langues vivantes autorisées sont les suivantes : allemand, anglais, arabe littéral, chinois, danois, espagnol, grec moderne, hébreu moderne, italien, japonais, néerlandais, polonais, portugais et russe.

Une note de service pourra ultérieurement enrichir cette liste.

L'enseignement des langues vivantes étrangères se donne pour objectifs :

La consolidation, l'extension, la diversification, l'adaptation des acquis linguistiques des étudiants ;

Leur enrichissement culturel et intellectuel.

Composante nécessaire d'une formation professionnelle évolutive et adaptée à notre temps, cet enseignement doit prendre en considération les ressources, les intérêts et les besoins des étudiants en fonction de leur scolarité antérieure et des spécificités linguistiques de la qualification professionnelle recherchée.

L'étudiant doit être capable :

De dialoguer dans une perspective professionnelle ;

D'exploiter des sources d'information professionnelle dans la langue considérée ;

D'analyser une situation de communication compte tenu du contexte linguistique et socioculturel du pays considéré.

Sans négliger aucun des savoir-faire fondamentaux (comprendre, parler, lire et écrire la langue étrangère), il convient donc de tenir compte de ces exigences particulières.

Quant aux orientations générales, il convient de rappeler les instructions relatives à l'enseignement des langues vivantes dans les lycées techniques : circulaire n° 70-349 du 1<sup>er</sup> septembre 1970, publiée au 6.0. E.N. n° 34 du 10 septembre 1970.

Le recours aux technologies modernes d'enseignement (audiovisuel, E.A.O.) est recommandé lorsqu'il est possible.

Quant aux contenus, sur le plan grammatical et sur le plan lexical, il convient de se référer aux B.O.E.N. spéciaux n°s 3 et 4 des 14 et 21 mai 1981 et aux B.O.E.N. spéciaux n°s 4 et 5 des 29 avril et 24 juin 1982.

L'enseignement de la langue s'appuie sur des documents de toute nature aussi représentatifs que possible de la civilisation et de la vie quotidienne du pays étranger (textes, films, enregistrements, brochures, journaux, revues, affiches...), mais également en relation avec la spécialité professionnelle choisie (notices techniques, manuels d'utilisation, mode d'emploi, glossaires, articles spécialisés ou de vulgarisation, plaquettes de présentation de matériels, publicités...).

Les aspects à privilégier sont naturellement ceux qui correspondent le mieux à l'utilisation prévisible de la langue par le technicien supérieur.

## HORAIRES

Annexe III de l'arrêté du 27 mai 1992

HORAIRES HEBDOMADAIRES MOYENS

Disciplines	Première année (34 sem.)	Deuxième année (34 sem.)	Troisième année (12 sem.)
Insegnements généraux :			
Expression - Communication .....	2 h	1 h	1 h
sciences médico-sociales et bu- reautique .....	1 h	3 h (2+0+1)	2 h (1+0+1)
Physique .....	3 h (2+0+1) (a)	2 h (1+0+1)	1 h (0+1+0)
Anatomie .....	2 h (1+0+1)	2 h (1+0+1)	2 h } 2 h
Physiologie .....	2 h } 4 h (b)	1 h } 3 h	1 h }
Total 1 .....	10 h	9 h	6 h
Insegnements professionnels :			
Imagerie médicale .....	10 h (6+0+4)	9 h (6+0+3)	8 h (6+0+2)
Médecine nucléaire .....			
Radiothérapie, radiophysique, ra- diobiologie .....			
Radioprotection .....			
Electrologie .....			
Pathologie .....			
Pharmacologie .....			
Techniques de soins et hygiène hospitalière .....	2 h		
Stages .....	12 h (c)	16 h (c)	20 h (c)
Total 2 .....	24 h	25 h	28 h
Total 1 + 2 .....	34 h	34 h	34 h
Langue vivante facultative .....	2 h	2 h	2 h

(a) Plus une heure de soutien pour les titulaires des baccalauréats technologiques F7, F7', F8 et des baccalauréats professionnels Bio-industries de transformation et Hygiène et Environnement.

(b) Plus une heure de soutien pour les titulaires des baccalauréats technologiques F5, F6 et des baccalauréats professionnels Bio-industries de transformation et Hygiène et Environnement.

(c) Deux Stages complémentaires de 14 semaines à temps plein seront effectués pendant les vacances scolaires, d'une part, entre la première et la deuxième année (6 semaines) ; d'autre part, entre la deuxième et la troisième année (8 semaines). En outre, les élèves feront un stage à temps plein de 20 semaines durant la scolarité de troisième année.