



SBMP
APSPM
APSFM

Schweizerischer Berufsverband für Medizinphysikerinnen und
Medizinphysiker
Association professionnelle suisse des physiciens médicaux
Associazione professionale svizzera dei fisici medici



Annexes pour l'obtention de la spécialisation SSRPM en physique médicale

Annexe I: CATALOGUE DES MATIERES POUR LA FORMATION DE BASE

1. Anatomie et physiologie

(volume recommandé: 30 heures)

- terminologie médicale
- éléments de biologie cellulaire
- squelette et système musculaire
- éléments de physiologie des systèmes principaux (cardio-vasculaire, respiratoire, digestif, nerveux, endocrinien)
- organes des sens et peau

2. Biophysique et biochimie

(volume recommandé: 20 heures)

- bases de biologie moléculaire
- structures et propriétés des macromolécules biologiques
- notions de biophysique et biochimie
- biophysique de la cellule
- physique des organes sensoriels
- transfert de signaux biologiques

3. Biomathématique et informatique

(volume recommandé: 20 heures)

- bases de la statistique
- méthodes d'estimation et procédures de tests
- bases d'épidémiologie
- bases de la théorie de l'information
- bases de l'informatique médicale
- protection des données

4. Technique biomédicale

(volume recommandé: 20 heures)

- saisie de signaux biologiques
- monitoring de la patiente
- commande et régulation
- biomécanique
- procédures physico-techniques de mesure (par exemple: endoscopie, mesure du débit sanguin, minéralométrie, biomagnétisme)
- technique médicale de soins (par exemple: stimulateur cardiaque, diathermie, prothèses, lithotripsie)
- comptabilité électromagnétique
- prescriptions de sécurité

5. Bases organisationnelles et légales de la santé publique

(volume recommandé: 10 heures)

- structure de la santé publique
- organisation des hôpitaux
- responsabilité civile dans le domaine médical

Annexe II: CATALOGUE DES MATIERES POUR LA FORMATION SPECIALISEE

(niveau I: domaine à option; niveau II: domaine de spécialité)

A. Radio-oncologie

(volumes recommandés : niveau I: 40 heures; niveau II: 120 heures)

A.1. Radiobiologie et radioprotection

- réaction de la cellule à la radiation
- modificateurs de l'action des radiations (oxygène, radioprotecteurs, radiosensibilisateurs, hyperthermie, débit de dose, réparation, cycle cellulaire)
- effets sur les organes et les tissus
- effets tardifs (induction du cancer, effets génétiques)
- perturbations du développement
- syndrome de l'irradiation
- bases biologiques et la radiothérapie et de la radioprotection
- effets déterministes des radiations
- effets stochastiques des radiations
- principes de la radioprotection
- méthodes de protection (irradiation externe, contamination interne)
- méthodes de contrôle individuel
- irradiation de la population
- aspects légaux

A.2. Radiophysique médicale

- bases physiques de la radiooncologie
 - principes de base de la radiothérapie
 - modalités de la téléradiothérapie
 - modalités de la brachythérapie
 - étapes de la prise en charge de la patiente
 - méthodes de mesure en radiothérapie
 - effets de la répartition microscopique du dépôt d'énergie
- bases physiques de la médecine nucléaire
 - principes de base de la médecine nucléaire
 - modalités d'imagerie en médecine nucléaire
 - étapes de la prise en charge de la patiente
 - mesure d'activité en médecine nucléaire
 - principaux examens et doses associées
- bases physiques de l'imagerie diagnostique
 - principes de base de l'imagerie
 - principes du radiodiagnostic
 - principes de l'ultrasonographie
 - principes de l'imagerie par résonance magnétique
 - autres principes d'imagerie

A.3. Bases d'oncologie

- bases d'épidémiologie
- classification TNM
- localisations tumorales
- métastases (fréquence, localisation)
- complications
- traitements oncologiques

A.4. Réponse des tissus sains et des tissus normaux

- radiosensibilité cellulaire
- dommages potentiellement léthaux
- dommages subléthaux

- efficacité biologique relative
- effet d'oxygène
- fractionnement et débit de dose
- radiosensibilité tissulaire

A.5. Téléradiothérapie - Appareillage

- unités médicales d'irradiation
- accélérateurs linéaires
- installations de thérapie conventionnelle et dermatologique
- unités de thérapie aux neutrons
- unités de thérapie aux protons
- autres installations d'irradiation (par exemple gamma knife)
- systèmes auxiliaires pour la planification (par exemple : CT, simulateur, réseau)
- systèmes de vérification
- systèmes de contention

A.6. Téléradiothérapie - répartition de la dose

- concepts dosimétriques
- rendements en profondeur
- notions de rapport tissu-air, rapport tissu-maximum
- méthode de calcul en technique SAD ou isocentrique
- méthode de calcul du diffusé (Clarkson)
- méthode de calcul des corrections pour les filtres
- méthode de calcul de la correction pour l'obliquité des surfaces
- méthode de calcul de la correction d'hétérogénéités
- méthode de calcul des champs jointifs
- notion de dose intégrale
- modèles de répartition de la dose pour le calcul par ordinateur
- indices de qualité d'un plan de traitement (DVH, TCP, NTCP)
- planification inverse
- technique de modulation d'intensité
- irradiations dynamiques

A.7. Techniques de brachythérapie

- sources utilisées en brachythérapie
- systèmes afterloading
- rôle du débit de dose (modèle radiobiologique)
- calcul des doses en brachythérapie
- méthode dosimétrique
- optimisation de la brachythérapie

A.8. Dosimétrie en radiothérapie

- théorie des cavités
- protocoles dosimétriques (par exemple : recommandation SSRPM)
- calibration pratique
- détermination des facteurs pour le calcul des unités moniteurs ou du temps d'irradiation
- contrôles dosimétriques et physiques (recommandation SSRPM)
- calibration en brachythérapie
- dosimètres utilisés en radiothérapie
- mesure de dose in vivo

A.9. Radioprotection en radio-oncologie

- calcul du blindage des locaux
- protection de la patiente en radiothérapie
- protection du personnel en radiothérapie
- problèmes de sécurité en téléradiothérapie
- problèmes de sécurité en brachythérapie
- gestion des sources de brachythérapie
- assurance de qualité en radio-oncologie

B. Médecine nucléaire

(volumes recommandés : niveau I: 40 heures; niveau II: 120 heures)

B.1. Radiobiologie et radioprotection

- réaction de la cellule à la radiation
- modificateurs de l'action des radiations (oxygène, radioprotecteurs, radiosensibilisateurs, hyperthermie, débit de dose, réparation, cycle cellulaire)
- effets sur les organes et les tissus
- effets tardifs (induction du cancer, effets génétiques)
- perturbations du développement
- syndrome de l'irradiation
- bases biologiques et la radiothérapie et de la radioprotection
- effets déterministes des radiations
- effets stochastiques des radiations
- principes de la radioprotection
- méthodes de protection (irradiation externe, contamination interne)
- méthodes de contrôle individuel
- irradiation de la population
- aspects légaux

B.2. Radiophysique médicale

- bases physiques de la radiooncologie
 - principes de base de la radiothérapie
 - modalités de la téléradiothérapie
 - modalités de la brachythérapie
 - étapes de la prise en charge de la patiente
 - méthodes de mesure en radiothérapie
 - effets de la répartition microscopique du dépôt d'énergie
- bases physiques de la médecine nucléaire
 - principes de base de la médecine nucléaire
 - modalités d'imagerie en médecine nucléaire
 - étapes de la prise en charge de la patiente
 - mesure d'activité en médecine nucléaire
 - principaux examens et doses associées
- bases physiques de l'imagerie diagnostique
 - principes de base de l'imagerie
 - principes du radiodiagnostic
 - principes de l'ultrasonographie
 - principes de l'imagerie par résonance magnétique
 - autres principes d'imagerie

B.3. Cinétique biologique

- théorie compartimentale
- modèle ICRP d'inhalation et d'ingestion
- biodistribution des radiopharmakas

B.4. Radioéléments utilisés en médecine nucléaire

- paramètres importants en médecine nucléaire
- production des radioéléments par activation aux neutrons
- production des radioéléments par activation aux particules chargées
- générateurs isotopiques

B.5. Bases de radiopharmacie

- rôle du radiopharmaka (molécule bi-fonctionnelle)
- techniques de marquage
- contrôle de pureté (chimique, radiochimique, radioisotopique, radionucléidique)

- contrôle de stérilité et d'apyrogénéité
- mesure pratique d'activité

B.6. Appareillage en médecine nucléaire

- fonctionnement de la caméra à balayage
- fonctionnement de la caméra à trou (pin hole)
- fonctionnement de la caméra gamma
- fonctionnement de la caméra à positron
- techniques de mesure in vitro
- compteur du corps entier

B.7. Qualité de l'image en médecine nucléaire

- facteurs influençant la résolution
- bruit en médecine nucléaire
- contraste de l'image
- péjoration de l'image due au diffusé
- fantômes de contrôle de la qualité d'image
- programme de contrôle de qualité

B.8. Calcul des doses en médecine nucléaire

- modèle général de calcul ICRP
- calcul de l'activité accumulée
- calcul de l'énergie spécifique
- influence de l'âge de la patiente
- méthodes de réduction des doses en médecine nucléaire
- connaissance des doses dans les examens courants de médecine nucléaire

B.9. Radioprotection en médecine nucléaire

- protection par les structures (classification des laboratoires, exigences dans les laboratoires)
- manipulation des sources ouvertes
- protection du personnel contre l'irradiation externe
- protection du personnel contre la contamination
- méthodes de contrôle dosimétrique (irradiation externe et contamination)
- gestion des déchets radioactifs
- instrumentation de radioprotection
- méthodes de protection de la patiente
- cas particulier de la thérapie par source non-scellée

C. Diagnostic radiologique avec rayons X

(volumes recommandés : niveau I: 40 heures; niveau II: 120 heures)

C.1. Radiobiologie et radioprotection

- réaction de la cellule à la radiation
- modificateurs de l'action des radiations (oxygène, radioprotecteurs, radiosensibilisateurs, hyperthermie, débit de dose, réparation, cycle cellulaire)
- effets sur les organes et les tissus
- effets tardifs (induction du cancer, effets génétiques)
- perturbations du développement
- syndrome de l'irradiation
- bases biologiques et la radiothérapie et de la radioprotection
- effets déterministes des radiations
- effets stochastiques des radiations
- principes de la radioprotection
- méthodes de protection (irradiation externe, contamination interne)
- méthodes de contrôle individuel
- irradiation de la population

- aspects légaux

C.2. Radiophysique médicale

- bases physiques de la radiooncologie
 - principes de base de la radiothérapie
 - modalités de la téléradiothérapie
 - modalités de la brachythérapie
 - étapes de la prise en charge de la patiente
 - méthodes de mesure en radiothérapie
 - effets de la répartition microscopique du dépôt d'énergie
- bases physiques de la médecine nucléaire
 - principes de base de la médecine nucléaire
 - modalités d'imagerie en médecine nucléaire
 - étapes de la prise en charge de la patiente
 - mesure d'activité en médecine nucléaire
 - principaux examens et doses associées
- bases physiques de l'imagerie diagnostique
 - principes de base de l'imagerie
 - principes du radiodiagnostic
 - principes de l'ultrasonographie
 - principes de l'imagerie par résonance magnétique
 - autres principes d'imagerie

C.3. Bases physiques de l'imagerie

- théorie générale des systèmes d'imagerie
- transformation de Fourier - espace des fréquences spatiales
- mesure de la résolution (MTF)
- mesure du bruit (spectre de Wiener)
- indices globaux de qualité d'image
- courbes ROC
- reconstruction d'images

C.4. Physique du faisceau de rayons X

- production des rayons X
- qualification du faisceau
- interaction du faisceau avec la patiente
- réduction du rayonnement diffusé
- système de détection

C.5. Appareillage en radiodiagnostic

- technologie du tube à rayons X
- technologie du couple écran-film
- détection en radioscopie (angiographie)
- technologie du CT
- appareil mammographique

C.6. Systèmes d'imagerie

- combinaison écran-film
- détecteurs photostimulables
- amplificateurs de luminance
- systèmes semi-conducteurs

C.7. Radioprotection en radiodiagnostic

- notions dosimétriques
- calcul et détermination de la dose à l'entrée
- détermination de la dose aux organes et de la dose effective
- risques liés aux examens radiologiques
- protection de la patiente en radiodiagnostic

C.8. Contrôles de qualité en radiodiagnostic

- paramètres à contrôler
- méthodes de contrôle (recommandations SSRPM)
- dispositifs de test
- contrôle des systèmes de développement

D. Diagnostic radiologique sans rayons X

(volumes recommandés : niveau I: 40 heures; niveau II: 120 heures)

D.1. Imagerie médicale

- principes de base des méthodes d'imagerie
- saisie et enregistrement des signaux
- digitalisation des signaux
- méthodes mathématiques de transformation des images
- filtration digitale
- reconnaissance automatique (système expert)
- méthodes de reconstruction d'images
- méthodes de représentation
- grandeurs de mesure de la qualité d'image
- déformations et artefacts

D.2. Physique de l'imagerie par résonance magnétique (IRM)

- principe de l'IRM
- signification des temps de relaxation
- séquences classiques en IRM
- codage des images en IRM
- séquences rapides d'échos de spin
- séquences rapides d'échos de gradient
- séquences d'angiographie
- spectroscopie par IRM
- IRM fonctionnelle

D.3. Appareillage en imagerie par résonance magnétique

- technologie des bobines d'aimantation statique
- bobines de gradients
- techniques d'excitation
- techniques de détection
- qualité de l'image et artefacts

D.4. Physique de l'imagerie ultrasonore

- propriétés physiques de l'onde ultrasonore
- production et détection de l'onde ultrasonore
- ultrasonographie par réflexion
- ultrasonographie Doppler continue
- ultrasonographie Doppler pulsée

D.5. Appareillage en imagerie par ultrasonographie

- sondes ultrasonores
- électronique associée
- qualité de l'image
- artefacts en ultrasonographie
- contrôle de qualité

D.6. Autres techniques de diagnostic

- bases d'encéphalographie
- bases d'échocardiographie
- bases de biomagnétisme

- bases d'endoscopie
- bases de thermographie

D.7. Protection dans le cadre de l'imagerie non radiologique

- effets des champs et des rayonnements électromagnétiques (EM) sur les cellules et tissus
- grandeurs de mesure utilisées dans la protection contre les EM
- réglementation et limites d'exposition aux EM
- sécurité en IRM
- effets des ultrasons sur l'organisme
- grandeurs de mesure utilisées dans la protection contre les ultrasons
- réglementation et limites d'exposition en ultrasonographie
- sécurité en ultrasonographie

D.8. Informatique biomédical

- fichiers d'imagerie (format DICOM)
- système de gestion d'images (PACS)
- fusion d'images
- compression d'images
- archivage
- téléradiologie

Annexe III: EXIGENCES DE FORMATION CONTINUE EN PHYSIQUE MEDICALE - MODALITÉS DE PRISE EN COMPTE

Le nombre total de points à obtenir durant la période de validité du diplôme est de 250.

La valeur en points des différentes formes de formation continue est donnée ci-dessous:

Type de formation continue	Nombre de points	Maximum à compter
Activité professionnelle comme physicienne médicale.	25 points par an pour un taux d'engagement d'au moins 20%; + 25 points par an multiplié par le taux d'engagement.	125
Congrès, séminaire ^(*) . Cours de formation continue ^(*) sanctionné par un examen.	1 point par heure. 2 points par heure.	125
Publication d'un article dans un journal avec revue par des pairs.	<ul style="list-style-type: none"> • 16 points par article pour le premier auteur • 16 points par article divisé par le nombre des auteurs restants pour les autres auteurs; • quand un auteur est seul il obtient tous les points (32). 	100
Présentation d'un exposé ou d'un poster dans une réunion scientifique.	<ul style="list-style-type: none"> • 6 points par exposé ou poster pour le premier auteur (conférencier); • 6 points par exposé ou poster divisé par le nombre des auteurs restants pour les autres auteurs; • quand un auteur est seul il obtient tous les points (12). 	
Enseignement en physique médicale pour personnel académique spécialisé (quelques heures).	3 points par heure.	
Enseignement en physique médicale pour personnel académique spécialisé (cours régulier).	10 points par semestre	
Participation active à un groupe de travail d'une société de physique médicale.	2 points par demi-journée de séance	50
Fonction de mentor.	5 points par an et par candidate.	50

(*) Les formations continues doivent être en rapport direct avec la physique médicale. La commission est compétente pour la reconnaissance de cours de perfectionnement, de congrès et d'enseignements en vue d'obtenir des points de formation.

La commission peut attribuer des points supplémentaires à d'autres formes de formation continue.