

IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

Formation clinique des physiciens médicaux se spécialisant en radiodiagnostic

FORMATION CLINIQUE
DES PHYSICIENS MÉDICAUX SE
SPÉCIALISANT EN RADIODIAGNOSTIC

Les États ci-après sont Membres de l'Agence internationale de l'énergie atomique :

AFGHANISTAN, RÉP. ISLAMIQUE D'	GHANA	OUZBÉKISTAN
AFRIQUE DU SUD	GRÈCE	PAKISTAN
ALBANIE	GUATEMALA	PALAOS
ALGÉRIE	HAÏTI	PANAMA
ALLEMAGNE	HONDURAS	PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINÉE
ANGOLA	HONGRIE	PARAGUAY
ARABIE SAOUDITE	ÎLES MARSHALL	PAYS-BAS
ARGENTINE	INDE	PÉROU
ARMÉNIE	INDONÉSIE	PHILIPPINES
AUSTRALIE	IRAN, RÉP. ISLAMIQUE D'	POLOGNE
AUTRICHE	IRAQ	PORTUGAL
AZERBAÏDJAN	IRLANDE	QATAR
BAHREÏN	ISLANDE	RÉPUBLIQUE ARABE
BANGLADESH	ISRAËL	SYRIENNE
BÉLARUS	ITALIE	RÉPUBLIQUE
BELGIQUE	JAMAÏQUE	CENTRAFRICAINE
BELIZE	JAPON	RÉPUBLIQUE DE MOLDOVA
BÉNIN	JORDANIE	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
BOLIVIE	KAZAKHSTAN	DU CONGO
BOSNIE-HERZÉGOVINE	KENYA	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
BOTSWANA	KIRGHIZISTAN	POPULAIRE LAO
BRÉSIL	KOWEÏT	RÉPUBLIQUE DOMINICAINE
BULGARIE	LESOTHO	RÉPUBLIQUE TCHÈQUE
BURKINA FASO	LETONIE	RÉPUBLIQUE-UNIE DE
BURUNDI	L'EX-RÉPUBLIQUE YOUNGO- SLAVE DE MACÉDOINE	TANZANIE
CAMBODGE	LIBAN	ROUMANIE
CAMEROUN	LIBÉRIA	ROYAUME-UNI
CANADA	LIBYE	DE GRANDE-BRETAGNE
CHILI	LIECHTENSTEIN	ET D'IRLANDE DU NORD
CHINE	LITUANIE	SAINT-SIÈGE
CHYPRE	LUXEMBOURG	SÉNÉGAL
COLOMBIE	MADAGASCAR	SERBIE
CONGO	MALAISIE	SEYCHELLES
CORÉE, RÉPUBLIQUE DE	MALAWI	SIERRA LEONE
COSTA RICA	MALI	SINGAPOUR
CÔTE D'IVOIRE	MALTE	SLOVAQUIE
CROATIE	MAROC	SLOVÉNIE
CUBA	MAURICE	SOUDAN
DANEMARK	MAURITANIE,	SRI LANKA
DOMINIQUE	RÉP. ISLAMIQUE DE	SUÈDE
ÉGYPTE	MEXIQUE	SUISSE
EL SALVADOR	MONACO	TADJIKISTAN
ÉMIRATS ARABES UNIS	MONGOLIE	TCHAD
ÉQUATEUR	MONTÉNÉGR	THAÏLANDE
ÉRYTHRÉE	MOZAMBIQUE	TUNISIE
ESPAGNE	MYANMAR	TURQUIE
ESTONIE	NAMIBIE	UKRAINE
ÉTATS-UNIS	NÉPAL	URUGUAY
D'AMÉRIQUE	NICARAGUA	VENEZUELA,
ÉTHIOPIE	NIGER	RÉP. BOLIVARIENNE DU
FÉDÉRATION DE RUSSIE	NIGERIA	VIETNAM
FINLANDE	NORVÈGE	YÉMEN
FRANCE	NOUVELLE-ZÉLANDE	ZAMBIE
GABON	OMAN	ZIMBABWE
GÉORGIE	OUGANDA	

Le Statut de l'Agence a été approuvé le 23 octobre 1956 par la Conférence sur le Statut de l'AIEA, tenue au Siège de l'Organisation des Nations Unies, à New York ; il est entré en vigueur le 29 juillet 1957. L'Agence a son Siège à Vienne. Son principal objectif est « de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier ».

COLLECTION COURS N° 47

**FORMATION CLINIQUE
DES PHYSICIENS MÉDICAUX
SE SPÉCIALISANT
EN RADIODIAGNOSTIC**

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE
VIENNE, 2012

DROIT D'AUTEUR

Toutes les publications scientifiques et techniques de l'AIEA sont protégées par les dispositions de la Convention universelle sur le droit d'auteur adoptée en 1952 (Berne) et révisée en 1972 (Paris). Depuis, le droit d'auteur a été élargi par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (Genève) à la propriété intellectuelle sous forme électronique. La reproduction totale ou partielle des textes contenus dans les publications de l'AIEA sous forme imprimée ou électronique est soumise à autorisation préalable et habituellement au versement de redevances. Les propositions de reproduction et de traduction à des fins non commerciales sont les bienvenues et examinées au cas par cas. Les demandes doivent être adressées à la Section d'édition de l'AIEA :

Unité de la promotion et de la vente, Section d'édition
Agence internationale de l'énergie atomique
Centre international de Vienne
B.P. 100
1400 Vienne, Autriche
Télécopie : +43 1 2600 29302
Téléphone : +43 1 2600 22417
Courriel : sales.publications@iaea.org
<http://www.iaea.org/books>

Pour toute information complémentaire sur la présente publication, veuillez contacter :

Section de la dosimétrie et de la radiophysique médicale
Agence internationale de l'énergie atomique
Centre international de Vienne
B.P. 100
1400 Vienne, Autriche
Courriel : Official.Mail@iaea.org

**FORMATION CLINIQUE DES PHYSICIENS MÉDICAUX
SPÉCIALISÉS EN RADIODIAGNOSTIC**

AIEA, VIENNE, 2012

IAEA-TCS-47

ISSN 1018-5518

© IAEA, 2012

Imprimé par l'AIEA en Autriche

Septembre 2012

AVANT-PROPOS

L'application de la radioactivité à la santé humaine, pour le diagnostic comme pour le traitement des maladies, constitue une part importante du travail de l'AIEA. Les aspects de plus en plus techniques de ces travaux sont assumés par les physiciens médicaux. Afin de s'assurer de l'emploi de bonnes pratiques dans ce domaine essentiel, des programmes de formation clinique structurés sont nécessaires pour compléter l'enseignement universitaire. La présente publication entend être un guide pratique de mise en place d'un tel programme pour le radiodiagnostic.

Tout le monde s'accorde à dire que la médecine radiologique est de plus en plus dépendante de physiciens médicaux bien formés qui travaillent en environnement clinique. Cependant, une analyse de la disponibilité des physiciens médicaux montre que le nombre de professionnels qualifiés et compétents est très insuffisant. Cela est particulièrement vrai dans les pays en développement. Alors que les stratégies destinées à accroître les possibilités de formation universitaire sont essentielles pour ces pays, le besoin de disposer de conseils afin de structurer la formation clinique a été reconnu par les membres de l'Accord régional de coopération (RCA) pour l'Asie et le Pacifique sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires. Pour cette raison, dans le cadre du programme du RCA, un projet régional de coopération technique (RAS6038) a été élaboré afin de répondre à ce besoin dans la région Asie-Pacifique en concevant les documents nécessaires et en assurant leur pérennité.

La conception d'un guide de formation clinique destiné aux physiciens médicaux spécialisés en radiodiagnostic a commencé en 2007 lorsqu'un comité de rédaction restreint composé d'experts régionaux et internationaux a été constitué. La présente publication s'inspire de l'expérience des programmes de formation clinique menés en Australie et en Nouvelle-Zélande ainsi qu'aux États-Unis et au Royaume-Uni et a été complétée par des physiciens qui travaillent en Asie. Elle suit la méthode du n° 37 de la collection des cours de formation publiée par l'AIEA intitulé Formation clinique des physiciens médicaux spécialisés en radio-oncologie. Cette méthode a été expérimentée avec succès en Thaïlande et est aujourd'hui en cours d'évaluation dans deux autres États Membres. On estime qu'elle est en principe applicable aux physiciens médicaux du monde entier.

L'AIEA remercie le comité de rédaction constitué de L. Collins (Australie), J.E. Gray (États-Unis d'Amérique), K.-H. Ng (Malaisie), D. Sutton (Royaume-Uni) et B.J. Thomas (Australie) pour sa contribution particulièrement importante. La présente publication a été établie sous la responsabilité d'I.D. McLean, de la Division de la santé humaine, et de M.P. Dias, du Département de la coopération technique.

NOTE DE L'ÉDITEUR

L'emploi de désignations particulières de pays ou de territoires n'implique aucun jugement de la part de l'éditeur, à savoir l'AIEA, quant au statut juridique de ces pays ou territoires, de leurs autorités et institutions ou du tracé de leurs frontières.

La mention de noms de sociétés ou de produits particuliers (qu'il soit indiqué ou non que ces noms sont déposés) n'implique nulle intention de porter atteinte à des droits exclusifs et ne doit pas être interprétée comme une approbation ou une recommandation de la part de l'AIEA.

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
1.1.	Les besoins en physiciens spécialisés en radiodiagnostic.....	1
1.2.	La nécessité de disposer de formations cliniques structurées et encadrées pour les physiciens spécialisés en radiodiagnostic	1
1.3.	Pourquoi ce programme ?	2
2.	OBJECTIF DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE	3
3.	PRESCRIPTIONS ESSENTIELLES POUR LA MISE EN PLACE DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE	4
3.1.	Gestion du programme.....	4
3.1.1.	À l'échelle nationale	4
3.1.2.	En externe	5
3.2.	Exigences minimales relatives aux services qui mettent en place un programme de formation clinique.....	5
4.	ÉLÉMENTS DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE	5
APPENDICE I.	MANUEL DESTINÉ AUX INTERNES	7
APPENDICE II.	MANUEL DESTINÉ AUX SUPERVISEURS CLINIQUES	23
APPENDICE III.	GUIDE DE MISE EN ŒUVRE	37
APPENDICE IV.	GUIDE DE FORMATION CLINIQUE.....	43
APPENDICE V.	ÉVALUATION DES COMPÉTENCES.....	151
APPENDICE VI.	FORMULAIRES ET DOCUMENTS COMPLÉMENTAIRES	219
RÉFÉRENCES.....		241
PERSONNES AYANT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION ET À L'EXAMEN		243

1. INTRODUCTION

1.1. Les besoins en physiciens spécialisés en radiodiagnostic

Les physiciens médicaux jouent un rôle essentiel en médecine moderne. Ceux d'entre eux qui travaillent en radiologie diagnostique possèdent une spécialisation et sont généralement appelés « physiciens médicaux en radiodiagnostic ». Au sein du service de radiologie diagnostique, ils font partie d'une équipe interdisciplinaire qui a pour objectif de réaliser des diagnostics exacts et efficaces en utilisant divers modes d'imagerie médicale. Ces équipes comprennent également des radiologues et des radiodiagnosticiens.

Les physiciens médicaux contribuent de manière importante à ce que les diagnostics des patients soient sûrs et efficaces. Leur connaissance de la physique (en particulier sur la formation et la caractérisation des images), de la physique des rayonnements (et de la manière dont ceux-ci interagissent avec les tissus humains), ainsi que des technologies complexes qui interviennent dans l'utilisation du matériel d'imagerie moderne est indispensable pour que l'imagerie médicale pratiquée soit un succès. Le physicien médical en radiodiagnostic intervient principalement dans les domaines suivants : dosimétrie, contrôle de la qualité des images, optimisation, recherche et enseignement, sûreté radiologique, assurance de la qualité et gestion des équipements [1].

1.2. La nécessité de disposer de formations cliniques structurées et encadrées pour les physiciens spécialisés en radiodiagnostic

La pratique du physicien médical spécialisé en radiodiagnostic repose sur un diplôme universitaire en physique général, lequel doit être complété par des connaissances et une étude spécialisée de la complexité technique de l'imagerie médicale. Pour pouvoir, sur le plan clinique, exercer son métier de manière autonome au sein d'un établissement médical, ce professionnel doit également avoir acquis une expérience de situations diverses et être capable de poser des jugements étayés par de solides principes scientifiques et par l'expérience. Pour y parvenir, il faut que le jeune diplômé soit placé sous la responsabilité d'un ou de plusieurs physiciens médicaux expérimentés et formé dans le cadre d'un programme structuré qui permet la plus large gamme possible d'expériences pertinentes. Alors que des principes d'acquisition des connaissances et de formation similaires existent depuis de nombreuses années dans d'autres professions comme la médecine, cela fait peu de temps que l'on s'est aperçu que cette méthode était de toute première importance pour les physiciens médicaux [2-4]. En résumé, le physicien médical en radiodiagnostic compétent sur le plan clinique devrait :

- être titulaire d'un diplôme universitaire en physique, en ingénierie ou dans une science physique équivalente,
- être titulaire d'un diplôme de deuxième cycle universitaire en physique médicale (ou équivalent) [5],
- avoir effectué une formation clinique structurée et encadrée¹ pendant au moins deux ans (équivalent temps plein) à l'hôpital².

¹ La formation clinique comprendra la prestation de services, la recherche et le développement.

² Un hôpital ou un centre médical agréé à cette fin par l'autorité nationale responsable.

Les États Membres qui ne disposent pas de programmes de masters incluant les matières obligatoires sont vivement encouragés à élaborer une stratégie afin de remédier à cette situation.

Il faut souligner que le titulaire d'un diplôme universitaire en physique médicale qui n'a pas suivi la formation hospitalière requise ne peut être considéré comme compétent sur le plan clinique.

Ces règles en matière de formation des physiciens médicaux devraient être reconnues par une autorité nationale responsable. Le manque de reconnaissance de la qualité dans le domaine de la physique médicale est un problème auquel presque tous les pays sont confrontés. Or, il est essentiel de disposer d'une procédure nationale d'habilitation (ou de certification), qui soit si possible menée par une organisation professionnelle, si l'on veut améliorer le niveau de pratique de la physique médicale. Les physiciens médicaux en exercice pourraient ensuite effectuer une formation continue en suivant des stages et des conférences et en lisant de la littérature scientifique.

De nombreuses universités proposent des cursus post-licence en physique médicale au niveau du master. Pour pouvoir les suivre, les étudiants doivent normalement être titulaires d'une licence de physique ou d'un autre diplôme équivalent. Ces masters durent en général entre 18 et 24 mois et donnent aux étudiants des connaissances sur la physique et les techniques de l'imagerie médicale. Cependant, pour qu'un physicien médical puisse assumer son rôle et ses responsabilités de façon indépendante et sûre, il doit suivre une formation clinique continue structurée pendant une longue période.

On s'accorde à dire que la durée de cette formation clinique doit être d'au moins 24 mois à plein temps, qu'elle ne peut être dispensée que dans un hôpital qui propose tous les services³ de radiologie diagnostique, et qu'elle doit s'effectuer sous la direction d'un physicien médical qualifié dans ce domaine. Par conséquent, la durée totale nécessaire à la formation générale et clinique d'un physicien médical est d'au moins quatre ans (deux ans de formation à l'université et au moins deux ans de formation clinique continue) après obtention d'une licence de physique ou d'un autre diplôme équivalent.

1.3. Pourquoi ce programme ?

Même si le manque de physiciens médicaux compétents sur le plan clinique est un problème mondial, il est particulièrement préoccupant dans les pays en développement. Cet état de fait est principalement dû aux migrations des physiciens prometteurs des pays en développement vers des pays plus développés qui assurent une meilleure reconnaissance de leur profession. L'introduction du programme de formation clinique en complément des diplômes universitaires remplit un double objectif, celui de préparer des professionnels compétents dans les pays en développement et de fournir des normes de qualité pouvant permettre une meilleure reconnaissance des physiciens médicaux.

Même si, dans de nombreux pays, les universités proposent de plus en plus de masters de physique médicale, la partie formation clinique continue du dispositif d'ensemble est bien souvent absente. De ce fait, la préparation des physiciens médicaux est incomplète et ne leur permet pas d'exercer leur activité de manière autonome, car certains aspects importants de

³ L'expression « tous les services de radiologie diagnostique » sera définie par l'autorité nationale responsable qui assurera ainsi la cohérence avec les autres services disponibles dans le pays.

la formation ne peuvent être traités dans le cadre universitaire. Les programmes de formation clinique continue structurée rendent davantage les physiciens médicaux capables d'exercer leur métier de manière indépendante, sûre et efficace. Ces programmes doivent réduire le temps nécessaire aux physiciens médicaux, appelés « internes » dans le présent document, pour acquérir une compétence clinique et les préparer à utiliser les méthodes les plus récentes apparues en imagerie médicale.

Dans le cadre du présent programme, le physicien médical qui effectue un internat doit être salarié d'un hôpital ou d'un centre médical, y travailler dans un service de radiologie diagnostique adapté et participer aux tâches quotidiennes des physiciens médicaux de ce service. Au départ, cette participation se limitera à un rôle d'assistant, mais, au fur et à mesure que les connaissances théoriques et pratiques de l'interne progresseront, elle deviendra de plus en plus importante. Durant les 6-12 derniers mois de formation, l'interne effectuera de manière indépendante une grande partie des tâches du physicien médical et aura peu besoin d'être encadré. Par conséquent, le temps et les efforts consacrés à la formation des internes seront compensés, car ils deviendront plus expérimentés et contribueront plus efficacement à l'activité du service.

L'AIEA intervient depuis longtemps dans le domaine de la formation en physique médicale. La présente publication a été conçue comme un guide de formation clinique pour la prochaine génération de physiciens médicaux spécialisés en radiodiagnostic. Ce guide vient en complément d'une précédente publication sur la formation clinique des physiciens médicaux spécialisés en radio-oncologie [6].

2. OBJECTIF DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE

L'objectif du programme de formation clinique destiné aux physiciens médicaux spécialisés en radiodiagnostic est de former des praticiens indépendants qui continueront à se perfectionner tout au long de leur vie et qui peuvent travailler sans encadrement à un niveau professionnel élevé et de façon sûre.

Le programme de formation clinique cherche à contribuer à cet objectif en :

- fournissant le présent guide détaillé de formation clinique
- proposant une stratégie de mise en place afin que la formation clinique soit efficace
- établissant les bases d'une qualification nationale ou régionale (formation générale et clinique)
- aidant les organismes nationaux et les services à mettre en œuvre le programme de formation grâce à un programme pilote
- favorisant l'amélioration de la qualité du programme
- renforçant les capacités du pays à maintenir un tel programme de formation clinique après sa mise en place.

3. PRESCRIPTIONS ESSENTIELLES POUR LA MISE EN PLACE DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE⁴

3.1. Gestion du programme

Le principe de la formation clinique peut être relativement simple dans le cas d'un interne unique. Cependant, lorsqu'un programme concerne de nombreux internes répartis dans plusieurs établissements médicaux, il devient plus complexe et, chose importante, il nécessite d'adopter des normes d'évaluation qui doivent être définies et tenues à jour⁵. Il faut donc prévoir une structure de pilotage.

Cette dernière sera normalement plus efficace si elle est organisée à l'échelle nationale⁶ et fait partie d'un organisme ou d'une institution reconnus (par ex. une organisation professionnelle). Les pays ayant créé des structures de formation clinique sont, à ce jour, relativement peu nombreux. Il est conseillé de recourir à une aide externe lorsque ces structures de pilotage sont réduites et disposent de peu de moyens.

3.1.1. À l'échelle nationale

Le programme devrait être placé sous la direction d'une autorité nationale comme le Ministère de l'éducation, le Ministère de la santé, une organisation professionnelle compétente ou l'Agence nationale de l'énergie atomique. Cet organisme, qui sera entièrement responsable de la gestion du programme, est appelé **autorité nationale responsable** dans la présente publication.

L'autorité nationale responsable assure une **reconnaissance officielle** au titre de « physicien médical en radiodiagnostic » (ou son équivalent) et établit les critères à respecter pour en bénéficier.

Lorsqu'elle gère le programme, l'autorité nationale responsable doit :

- constituer un **comité de pilotage national** chargé de surveiller le déroulement du programme. Ce comité est le bras armé de l'autorité nationale responsable. Il comprend des représentants de l'organisation professionnelle compétente (lorsqu'elle existe) et d'autres groupes d'intérêts et parties prenantes (comme le Ministère de la santé, des universités, l'autorité de radioprotection, les syndicats professionnels, etc.). Il est fortement recommandé que, dans leur majorité, les membres du comité soient des représentants de l'organisation professionnelle compétente. Le comité devrait déléguer ses responsabilités ordinaires au coordonnateur national du programme.
- désigner un **coordonnateur national du programme**, chargé de surveiller la mise en œuvre du programme (la nomination de plusieurs coordonnateurs de programme peut se justifier dans des grands pays dans lesquels une coordination régionale s'impose). Dans l'idéal, le coordonnateur national du programme doit être une personne qui pratique la physique médicale en radiodiagnostic. En principe, le coordonnateur rend compte de son action au comité de pilotage national.

⁴ Veuillez consulter l'appendice III pour de plus amples détails sur cette section.

⁵ Voir l'appendice V sur les critères d'évaluation, page 155.

⁶ Les programmes régionaux de formation clinique peuvent également prévaloir dans certaines circonstances.

- veiller à ce que l'**organisation professionnelle** fixe les règles professionnelles qui permettent de définir les compétences, apporte son soutien professionnel au programme et soit responsable globalement des procédures d'évaluation. Cette responsabilité pourra nécessiter la création d'un comité d'évaluation.
- créer un **groupe de soutien** constitué de personnes qui acceptent de contribuer à la formation de l'interne. Des radiologues, des médecins médicaux en radiodiagnostic et des enseignants peuvent faire partie de ce groupe. Il est souhaitable qu'une personne étrangère au pays en soit membre.
- assurer la pérennisation financière du programme. Dans l'idéal, les employeurs des internes et/ou les autorités gouvernementales qui bénéficieront indirectement de cette formation clinique destinée aux médecins médicaux devraient contribuer au financement du programme.

3.1.2. En externe

L'aide externe peut prendre la forme d'un pilotage dans quelques pays pour une période d'essai de plusieurs années. Pour ces programmes pilotes, une structure de pilotage externe est créée afin de coordonner le soutien externe et de surveiller le déroulement du programme. Un coordonnateur externe est nommé, lequel doit travailler en étroite collaboration avec le coordonnateur national du programme et le comité de pilotage national afin de s'assurer que le programme se déroule correctement. Des experts externes peuvent également être sollicités pour aider les services sur certains aspects du programme et suivre l'évolution des règles d'évaluation.

3.2. Exigences minimales relatives aux services qui mettent en place un programme de formation clinique

Pour pouvoir participer au programme, un service doit :

- confier un interne à un superviseur expérimenté et compétent sur le plan clinique en physique médicale en radiodiagnostic⁷ ;
- disposer (sur place) d'un ensemble déterminé de matériel de radiodiagnostic et de dosimétrie pour lequel des procédures appropriées d'AQ ont été mises en place. Pour certains équipements, il est acceptable que les internes puissent être amenés à suivre le matériel dans d'autres services ;
- proposer une gamme significative de services de radiodiagnostic et employer des praticiens formés à la radiologie diagnostique ;
- donner à l'interne accès à des manuels et à d'autres ressources utiles, par exemple Internet.

4. ÉLÉMENTS DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE

L'AIEA a établi des documents destinés à aider les pays à mettre en place un programme de formation clinique structurée pour les médecins médicaux en radiodiagnostic. Ils figurent en appendice au présent texte :

⁷ On pourra recourir, dans certaines situations, à une forme de supervision externe grâce à des moyens de communication appropriés.

- Appendice I : Manuel destiné aux internes qui participent au programme
- Appendice II : Manuel destiné à aider les superviseurs cliniques à accomplir le rôle important qu'ils jouent dans le programme
- Appendice III : Manuel de mise en œuvre destiné à aider un pays et des services à mettre en place le programme
- Appendice IV : Guide divisé en modules et en sous-modules qui portent sur le rôle et les responsabilités essentielles des physiciens médicaux spécialisés en radiodiagnostic. Chaque sous-module contient des suggestions de sujets de formation afin d'aider l'interne à acquérir les connaissances théoriques et pratiques nécessaires dans ce domaine.
- Appendice V : Guide permettant d'évaluer les compétences dans les domaines abordés par les sous-modules et sur d'autres aspects du programme.
- Appendice VI : Formulaire et documents complémentaires.

APPENDICE I. MANUEL DESTINÉ AUX INTERNES

I.1. INTRODUCTION	8
I.2. ORGANISATION DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE	10
I.3. RÔLE ET RESPONSABILITÉS DE L'INTERNE.....	11
I.4. RÔLE ET RESPONSABILITÉS DU SUPERVISEUR CLINIQUE	12
I.5. APPENDICES IMPORTANTS.....	14
I.6. RECRUTEMENT DE L'INTERNE.....	14
I.7. ACCUEIL D'UN NOUVEL INTERNE.....	14
I.8. CONTRAT CONCLU ENTRE L'INTERNE ET SON SUPERVISEUR.....	15
I.9. ÉVALUATION.....	17
I.10. EXEMPLES DE MÉTHODES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES	20
I.11. STAGES	21

Le présent appendice s'inspire du manuel destiné aux internes élaboré en Nouvelle-Galles du Sud (NGS), manuel utilisé dans le cadre du Programme de formation et d'habilitation (TEAP) de l'ACPSEM en faveur des internes en physique médicale en radio-oncologie. Nous remercions le Ministère de la santé de NGS pour sa précieuse contribution.

I.1. INTRODUCTION

Le manque de physiciens médicaux compétents sur le plan clinique dans toutes les spécialités de la médecine radiologique est un problème mondial qui est bien connu et qui est très préoccupant dans les pays en développement. La complexité croissante du matériel de traitement et de diagnostic conjuguée à des attentes grandissantes de la population en matière de qualité des soins dans le monde entier, ainsi que la mise en œuvre des normes de sûreté radiologique contribuent à aggraver cette pénurie.

Ce problème peut être résolu en soutenant les physiciens médicaux en activité et en assurant une formation satisfaisante aux personnes qui cherchent à entrer dans cette profession. L'AIEA intervient depuis longtemps dans le domaine de l'enseignement et de la formation clinique en physique médicale et, avec le soutien de physiciens médicaux en exercice, a participé à des ateliers, à des cours et à des programmes de bourses. Elle s'est récemment engagée à améliorer le niveau de la prochaine génération de physiciens médicaux grâce à des initiatives en faveur de l'enseignement et de la formation clinique et à des programmes d'appui.

Le problème essentiel, à savoir la mise à disposition de physiciens médicaux compétents sur le plan clinique, ne peut être entièrement résolu tant que l'enseignement et la formation clinique des praticiens débutants n'ont pas atteint un niveau suffisant.

Selon les normes de l'AIEA, un physicien médical compétent sur le plan clinique doit :

- être titulaire d'un diplôme universitaire en physique, en ingénierie ou dans une science physique équivalente,
- être titulaire d'un diplôme de deuxième cycle universitaire en physique médicale (ou équivalent),
- avoir effectué une formation clinique continue et structurée pendant au moins deux ans (équivalent temps plein) à l'hôpital.

Ces normes précisent également qu'« [i]l faut souligner que le titulaire d'un diplôme universitaire en physique médicale qui n'a pas suivi la formation hospitalière requise ne peut être considéré comme compétent sur le plan clinique. »

Dans l'idéal, cette formation devrait être reconnue par un organisme national d'habilitation. Il est essentiel de disposer d'une procédure nationale d'habilitation, qui soit si possible menée par une organisation professionnelle, si l'on veut améliorer le niveau de pratique de la physique médicale. Les physiciens médicaux en exercice pourraient ensuite effectuer une formation continue en suivant des stages et des conférences et en lisant de la littérature scientifique.

Afin de résoudre en partie le problème de la formation clinique de la prochaine génération de physiciens médicaux spécialisés en radiodiagnostic, un guide de formation clinique et d'autres ressources facilitant la mise en place du programme de formation clinique destiné aux internes ont été établis. Les personnes qui suivent une formation dans le cadre de ce programme sont appelées internes.

La présente publication a pour but d'aider les internes à comprendre la nature du programme ainsi que le rôle et les obligations qu'eux-mêmes et d'autres personnes ont, afin que la formation clinique se déroule le mieux possible.

Il est important de lire attentivement la présente publication avant de commencer la formation clinique.

- Le **comité de pilotage national** est composé de membres de l'organisation professionnelle et de représentants d'autres groupes d'intérêts et parties prenantes. Ce comité est chargé de maintenir le niveau du programme en s'assurant que ses lignes directrices sont scrupuleusement respectées par les services et par les internes. Il examine les réclamations et les appels et le coordonnateur national du programme est placé sous son autorité.
- L'**organisation professionnelle** est chargée de fixer les règles professionnelles qui permettent de définir les compétences et d'apporter son soutien professionnel au programme. Elle devrait en principe être responsable globalement des procédures d'évaluation.
- Le **coordonnateur national du programme** est chargé de coordonner le projet et collabore avec les internes et leurs superviseurs cliniques afin de s'assurer que la qualité de la formation est suffisante et que les internes acquièrent les compétences adéquates et adoptent un comportement professionnel.
- Le **superviseur clinique** est un physicien médical suffisamment qualifié et expérimenté, spécialisé en radiodiagnostic, qui travaille dans le même service que l'interne. Il peut, dans certains cas, être externe s'il assure une bonne communication avec son subalterne. Il a un rôle essentiel dans la réussite de la formation clinique d'un interne. Pour plus de détails sur le rôle et les responsabilités du superviseur clinique, se référer à la section 3.1.
- Le **mentor** peut être le superviseur clinique ou une autre personne. Ce rôle peut également être confié au groupe de soutien. Il importe que ce soit l'interne qui choisisse son mentor. Ce dernier peut lui donner des conseils sur des questions professionnelles ou personnelles ; il peut notamment l'aider à établir un équilibre entre travail et vie privée. Toutefois, s'il s'agit de problèmes personnels plus complexes, l'interne devrait s'adresser au psychologue de l'hôpital ou à un autre professionnel compétent en la matière.
- Le **groupe de soutien** est constitué de personnes qui acceptent de contribuer à la formation de l'interne. Des radiologues, des médecins médicaux en radiodiagnostic et des enseignants peuvent faire partie de ce groupe. Dans l'idéal, au moins une personne étrangère au pays devrait également en être membre.
- Le **coordonnateur externe** surveille les progrès réalisés par les internes et le programme en général. Il travaille en étroite collaboration avec le coordonnateur national du programme et le comité de pilotage national afin de s'assurer que le programme se déroule correctement.
- Les **examineurs externes** suivent les progrès accomplis par les internes individuellement et contrôlent leur plan de travail ou les éléments d'évaluation.

I.3. RÔLE ET RESPONSABILITÉS DE L'INTERNE

Le succès du programme de formation clinique repose sur vous, interne, qui effectuez un auto-apprentissage dans le cadre duquel, en concertation avec votre superviseur clinique, vous fixez des échéances. Vous devez également prendre la responsabilité personnelle de

respecter ces échéances. Un interne qui prend peu d'initiatives et/ou n'accepte que lentement de prendre des responsabilités risque d'avoir des difficultés à mener à bien le programme.

La formation peut être interrompue si vous n'atteignez pas le niveau requis pour le programme après une période pendant laquelle on vous aura fait part des corrections à apporter en vous encourageant et en vous laissant le temps de vous améliorer.

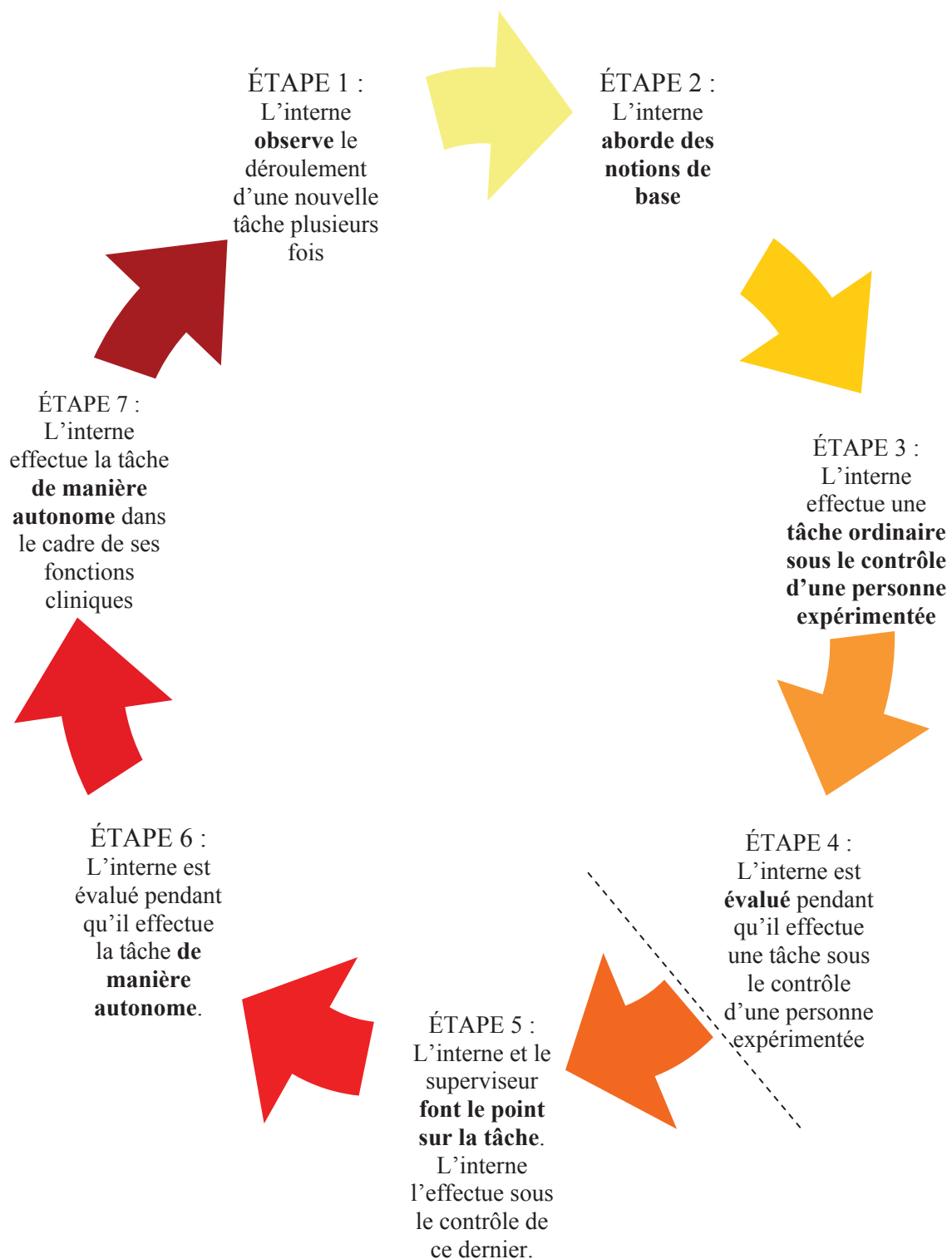
Vos obligations :

- Rencontrer régulièrement votre superviseur clinique afin de discuter de votre progression et de faire le point sur les échéances ;
- Accepter le soutien **et** les corrections de votre superviseur clinique et des autres médecins médicaux expérimentés de votre service. Vous devez accepter ces interventions dans l'esprit dans lequel elles sont effectuées, c'est-à-dire vous aider à mieux réaliser le programme de formation ;
- Tenir à jour la documentation requise. Exemple important, vous devez vous assurer que votre superviseur clinique « appose son visa » après avoir évalué une compétence. Autre exemple important, vous devez tenir à jour votre portfolio ;
- Préparer minutieusement toutes les évaluations prescrites par le programme ;
- Saisir toutes les occasions d'enrichir vos connaissances théoriques et pratiques et, une fois celles-ci acquises, les entretenir.

I.4. RÔLE ET RESPONSABILITÉS DU SUPERVISEUR CLINIQUE

Obligations du superviseur clinique :

- Veiller à ce que l'interne soit formé sur tous les aspects importants de la physique médicale en radiologie diagnostique, en favorisant la mise en place d'un programme de formation structuré qui respecte le guide, le contenu des modules et le niveau requis pour réussir une évaluation définis par le comité de pilotage national. Il convient de noter que cela ne signifie pas que toute la formation doit être dispensée par le superviseur. Sa responsabilité consiste à veiller à ce que des spécialistes suffisamment qualifiés assurent la formation de l'interne sur les divers aspects du programme ;
- Rencontrer régulièrement l'interne afin de discuter de sa progression (et notamment de faire le point sur les échéances) et de lui signaler les progrès accomplis et les corrections qu'il doit effectuer, par exemple le niveau de compétence atteint et les compétences requises dont l'acquisition a pris du retard (Note : dans le présent programme, cette rencontre peut avoir lieu en tête-à-tête, par vidéoconférence ou selon d'autres moyens, en fonction des circonstances) ;
- Remettre un rapport semestriel sur la progression de l'interne au coordonnateur national du programme ;
- Veiller à ce que la formation et les résultats de l'interne sur le plan clinique soient suivis, étayés par des documents et évalués et qu'ils fassent l'objet de rapports, lorsqu'il y a lieu ;
- Veiller à ce que la formation clinique continue soit dispensée au niveau requis par le comité de pilotage national et aider l'interne lorsque cela est nécessaire ;
- Veiller, si possible, à ce que l'interne soit affecté dans d'autres hôpitaux pour de courtes périodes afin d'acquérir de l'expérience sur des techniques ou l'utilisation d'équipements qui n'existent pas dans son service ;
- Veiller à ce que l'interne ait suffisamment d'occasions de se préparer à toutes les évaluations requises dans le cadre du programme ;
- Faciliter, si possible, des évaluations externes de l'interne au cours de sa formation.



*FIG I.2 : Étapes chronologiques de la formation clinique et de l'évaluation des compétences.
Le passage de l'étape 4 à l'étape 5 peut être effectué une fois que l'interne a acquis de l'expérience.*

I.5. APPENDICES IMPORTANTS

Outre le présent appendice, plusieurs autres appendices sont importants pour vous, interne qui participez au programme. Il s'agit de :

- *l'appendice IV (Guide de formation clinique)*
- *l'appendice V (Évaluation des compétences)*
- *l'appendice VI (Formulaires et documents complémentaires).*

Vous êtes invité à conserver un exemplaire papier de chacun de ces appendices. Vous aurez fréquemment besoin de consulter le Guide de formation clinique pendant votre internat. De plus, l'appendice sur l'Évaluation des compétences devra être mis à jour au fur et à mesure que vos compétences seront contrôlées par votre superviseur clinique ou par la personne désignée à cette fin. Cet appendice peut également être consulté par le coordonnateur national du programme, par le coordonnateur externe ou par un conseiller externe.

I.6. RECRUTEMENT DE L'INTERNE

Les internes ne peuvent être recrutés que par des services qui ont obtenu un agrément du comité de pilotage national pour assurer une formation clinique dans le cadre du programme. Un candidat à l'internat doit envoyer un formulaire de « Demande d'admission » complété au coordonnateur national du programme (voir l'appendice VI) et ne devient interne que lorsque cette demande a été acceptée par ce coordonnateur, et également par le coordonnateur externe dans le cas du programme pilote de l'AIEA.

Si vous êtes candidat à l'internat, vous devez savoir ce que l'on attendra de vous et connaître la durée du programme de formation clinique. Se référer à l'appendice III.4 (Conditions d'admission des internes).

I.7. ACCUEIL D'UN NOUVEL INTERNE

En plus de l'accueil habituel au sein de l'hôpital et du service, un nouvel interne sera accueilli spécifiquement pour le programme de formation clinique appliqué dans son pays.

La première rencontre entre vous-même, nouvel interne, et votre superviseur clinique portera sur les aspects suivants :

- explications du rôle du superviseur clinique,
- ce que l'on attend de vous dans le cadre du programme de formation clinique,
- responsabilités de l'interne au titre de ce programme,
- calendrier d'évaluation (qui prévoira des réunions régulières, au moins une fois par mois),
- annonce des dates prévues pour l'évaluation externe, y compris pour les examens annuels,
- ressources disponibles (comme des exemples de travaux demandés, l'accès à des manuels de base, etc.),
- octroi de bourses et autres sources de financement pour pouvoir assister à des cours et à des conférences,
- obligation d'assister aux séminaires et aux réunions cliniques et niveau de participation attendu,

- rôle du coordonnateur national du programme et des autres personnes concernées qui ne font pas partie du service,
- devoirs et responsabilités générales du salarié,
- questions posées par l'interne.

Lors de cette rencontre, vous devriez également aborder avec votre superviseur clinique la question du matériel didactique :

- projet de contrat d'études comprenant un calendrier de formation pour les six premiers mois,
- ressources nécessaires pour respecter les obligations en matière documentaire.

Pour étayer ce programme de formation axé sur les compétences cliniques requises, il importera de réunir une partie des sources de connaissances qui figurent dans le guide. Un effort a été réalisé pour citer des ressources de qualité et téléchargeables, par ex. les rapports de l'Association américaine des physiciens en médecine (AAPM). En plus de ces ressources, l'interne pourra prendre connaissance du programme d'accès à la recherche HINARI, <http://www.who.int/hinari/fr/>, lequel permet, dans certains services, de télécharger gratuitement des articles scientifiques qui sont normalement payants. L'interne est également invité à rassembler un certain nombre de documents portant sur les principaux domaines de son expérience clinique en suivant la liste des sources d'information incluses dans les modules.

I.8. CONTRAT CONCLU ENTRE L'INTERNE ET SON SUPERVISEUR

Au cours des deux premiers mois d'internat, l'interne et son superviseur clinique sont invités à établir le texte définitif d'un contrat d'études comprenant les besoins et le calendrier de formation, les objectifs, les ressources et les stratégies. Il est souhaitable que figure dans le contrat d'études un calendrier pour l'acquisition de compétences précises dans les six mois suivants ainsi qu'un aperçu du calendrier pour l'ensemble du programme de formation (sur le sens du mot compétence dans le contexte du programme, se référer à la section I.10).

Vous devez être conscient qu'il sera peut-être nécessaire de faire évoluer le calendrier.

Il est souhaitable d'aborder la question des exigences que l'interne devra respecter, notamment le spectre de compétences et les critères d'évaluation.

Le contrat d'études présente les avantages suivants :

- il permet d'identifier les besoins et les ressources de formation,
- il permet de mettre en place un cadre pour discuter de la faisabilité des objectifs, compte tenu du calendrier et de la charge de travail du service, du superviseur et de l'interne,
- il favorise la communication entre l'interne et son superviseur,
- il vous permet à vous, interne, de vous approprier le programme et de vous engager, car il est clair que vous devez être responsable de votre propre formation,
- il permet de définir et de mettre en œuvre une stratégie, ce qui est nécessaire compte tenu de la charge et du périmètre du travail à effectuer dans le cadre du programme de formation,
- il permet de déclencher une évaluation.

Parmi les inconvénients de ce type de contrat, on peut citer la nécessité de mettre à jour régulièrement le plan de travail, étant donné que la durée d'une part importante de la formation clinique peut s'avérer difficile à estimer.

Dès que possible, il conviendra d'établir un plan permettant de réaliser correctement le programme de formation clinique dans les délais prévus. Ce plan devrait comprendre :

- les connaissances à acquérir à court, moyen et long terme,
- le calendrier des évaluations finales (nationales) afin de pouvoir hiérarchiser les compétences à acquérir,
- le calendrier des obligations relatives aux activités cliniques et à la recherche, y compris les cours et les conférences,
- le calendrier des stages, notamment dans les centres de radiothérapie et de radiodiagnostic,
- les sujets sur lesquels peuvent porter au moins cinq rapports principaux du portfolio concernant les travaux les plus marquants de l'interne, rapports qui seront établis pendant la période d'internat (voir la section I.9),
- le niveau d'autonomie exigé,
- un plan pour les périodes où l'interne dispose de temps, lequel prévoira par exemple des travaux ou l'acquisition de connaissances théoriques,
- les situations ou problèmes éventuels qui peuvent influencer sur la formation, notamment des changements importants intervenus au sein du service,
- les possibilités de formation pratique. À titre d'exemple, assister à une panne de matériel et observer comment le problème est résolu.

Pour faciliter la rédaction du contrat d'études, un exemple de modèle est fourni dans l'appendice « Formulaires et documents complémentaires ».

Cela étant, le superviseur et l'interne peuvent décider d'utiliser un document qui leur convient et ne leur prend pas trop de temps à tenir à jour (par rapport à leurs besoins). Une autre méthode peut être retenue dès lors qu'elle permet de disposer de toutes les informations nécessaires et qu'elle déclenche l'affectation des ressources et du personnel requis pour la formation clinique.

Le contrat d'études doit être accepté par le superviseur comme par l'interne, car il doit pouvoir être exécuté par les deux parties et consacre leur engagement à respecter les délais. Il doit tenir compte des contraintes du service et du superviseur. Le contrat d'études présente les avantages suivants :

- il permet de s'assurer que l'évaluation d'un nombre important de compétences n'est pas effectuée à la fin du programme,
- il permet de planifier les sujets de formation qui nécessitent d'accéder à certains équipements ou qui requièrent la coopération d'autres personnes.

Pour pouvoir respecter les engagements pris dans le cadre du contrat d'études, vous devrez être capable de bien gérer votre temps.

Deux autres documents figurant à l'appendice VI, le formulaire LISTE DE CONTRÔLE ANNUELLE POUR LES INTERNES et le formulaire LISTE DE CONTRÔLE DES

ÉTAPES À ACCOMPLIR PAR L'INTERNE, permettent de susciter des échanges et de s'assurer que l'interne a rempli toutes ses obligations.

Il convient de noter qu'un superviseur ne peut être tenu responsable de ne pas avoir évalué une compétence avant une échéance si vous ne respectez pas les dates prévues ou remettez au dernier moment une quantité importante de travaux pour une évaluation.

Au départ, vous aurez peut-être besoin d'être guidé avec précision afin de s'assurer que vous respectez les échéances et atteignez les niveaux de compétence requis conformément à votre contrat d'études. Cependant, au fur et à mesure que vous avancerez dans le programme, vous devrez être plus actif et autonome et accepter davantage de responsabilités. Guider l'interne dans cette évolution professionnelle fait partie des missions du superviseur clinique. La figure I.2. présente de manière schématique une démarche de formation clinique et d'évaluation des compétences.

I.9. ÉVALUATION

Dans le programme de formation clinique, l'évaluation d'un interne comporte plusieurs aspects :

- Les **compétences** (telles qu'elles sont définies dans les sous-modules du Guide de formation clinique).
Chaque sous-module correspond à une partie cohérente des connaissances cliniques théoriques ou pratiques. Le Guide de formation clinique énumère l'ensemble des compétences (ou sous-modules) qui doivent être maîtrisées. Les sous-modules qui doivent être assimilés et le niveau de compétence requis pour chaque sous-module ont été fixés par l'autorité nationale responsable ou par son représentant. Ils figurent dans le Guide de formation clinique (voir l'appendice III.3.1.1).

Le superviseur clinique peut programmer l'évaluation d'une compétence à n'importe quel moment convenu avec l'interne. Les sous-modules peuvent être effectués dans n'importe quel ordre et il est possible d'en entreprendre plusieurs en même temps. L'évaluation doit être menée conformément au contrat d'études et doit porter sur un ou plusieurs des éléments suivants :

- **Le travail clinique.** Il s'agit d'une évaluation continue des compétences. Du personnel qualifié observe l'interne effectuer des tâches cliniques quotidiennes ;
- **Le contrôle par module.** L'interne se voit confier du travail clinique et des responsabilités une fois les compétences d'un module donné acquises. Ainsi, on peut lui confier la vérification du contrôle de la qualité opéré par le manipulateur en radiologie médicale une fois que toutes les compétences y afférentes sont maîtrisées ;
- **Le contrôle portant sur la mise en service de nouveaux appareils.** Dans ce cas, l'évaluation des compétences est liée aux nouveaux projets engagés au sein du service. Il s'agit d'un apprentissage opportuniste qui peut porter sur plusieurs domaines de compétence.

De nombreuses compétences seront sans doute évaluées à plusieurs reprises. Ainsi, l'interne peut avoir travaillé sur une compétence donnée pendant un certain temps, puis être évalué et obtenir la note de 3. Il peut ensuite être affecté à une autre tâche

puis travailler à nouveau sur la première compétence (correspondant à un sous-module) ultérieurement, une deuxième évaluation étant effectuée à la fin de cette période. Après chaque évaluation de compétence, l'interne se voit indiquer les corrections à apporter à son travail et les moyens d'y parvenir. Vous ne devez pas être affecté par ces remarques. Il convient de noter que l'évaluateur vous indique comment vous pouvez obtenir de meilleurs résultats dans le cadre du programme.

Les critères d'évaluation des compétences figurent dans le Guide de formation clinique. Comme le montrent ces critères, l'évaluation des compétences ne consiste pas seulement à apprécier l'aptitude technique de l'interne mais également si son comportement (sur des points comme la sûreté des pratiques ou les capacités de communication) est celui que l'on attend d'un physicien médical qualifié spécialisé en radiodiagnostic.

- **Portfolio**

Le portfolio vous donne la possibilité de faire état de l'étendue et de la profondeur de vos connaissances sur certains sujets. Il est également utile pour l'évaluation externe de vos compétences, la vérification de vos attestations de niveau, l'amélioration de vos capacités de rédaction scientifique et la justification de vos connaissances dans le cadre d'un appel concernant un résultat d'examen. Vous devrez conserver un dossier de preuves car c'est lui qui vous permettra d'établir les rapports prévus.

Le superviseur clinique consultera le dossier de preuves à intervalles réguliers (au moins une fois par semestre) et fera part de ses observations à l'interne. Le coordonnateur national, ou son délégué, examinera le portfolio à la fin de chaque année de programme effectuée par l'interne et attribuera une note au portfolio : satisfaisant ou insatisfaisant.

Le portfolio contient les documents suivants :

- un curriculum vitae,
- des rapports d'avancement,
- un « résumé des compétences acquises » qui fait apparaître le niveau de compétence acquis pour chacun des sous-modules,
- des exemples de travaux réalisés par l'interne à partir d'au moins trois à cinq modules principaux du Guide de formation clinique. Ces exemples de travaux peuvent être :
 - des rapports de service, portant par exemple sur la mise en service et la mise en œuvre clinique d'un nouvel équipement ou d'une nouvelle technique de traitement,
 - des travaux portant sur des compétences fondamentales,
 - un article de recherche publié dans une revue locale ou à comité de lecture,
 - une présentation scientifique lors d'une réunion nationale ou internationale,
 - un exposé sur les aspects essentiels d'un module.

Chaque rapport du portfolio doit, dans l'idéal, compter moins de 10 pages (police 10, interligne simple, impression recto). Il est recommandé d'éviter les rapports trop longs et de mentionner, sans les inclure, les tableaux et les graphiques de données.

- **Travaux**

Au cours du programme de formation, l'interne devra effectuer trois travaux. Ceux-ci devront être remis au plus tard 9, 15 et 21 mois environ après le début du programme (ce calendrier de remise peut être modifié par le comité de pilotage national). Ces travaux seront notés par une personne désignée par le comité de pilotage et éventuellement par un examinateur externe nommé par le coordonnateur et, un mois au plus tard après avoir été remis, seront rendus à l'interne afin que celui-ci dispose de l'appréciation qui aura été portée sur ces travaux. Vous êtes invité à discuter des remarques émises avec votre superviseur clinique.

Les travaux seront notés sur une échelle de 1 à 5. La note sera de 4 ou 5 si le travail est jugé insuffisant, de 3 s'il est jugé passable, de 2 s'il est jugé bon et de 1 s'il est jugé très bon.

Si vous obtenez une note de 4 ou 5, vous devrez modifier votre travail en tenant compte des remarques formulées et le remettre à nouveau dans un délai d'un mois afin qu'il soit évalué une deuxième fois.

- **Épreuve écrite**

L'épreuve écrite est optionnelle et laissée à la discrétion du comité de pilotage national ou de son délégué. Elle portera sur les principaux modules du Guide de formation clinique et pourra également inclure toute connaissance pertinente de la physique médicale et du radiodiagnostic. Elle testera de manière plus approfondie les connaissances évaluées dans le cadre du master en sciences.

- **Épreuve orale**

Celle-ci sera organisée par le comité de pilotage national à la fin du programme de formation. Avant de passer l'examen oral, un interne doit avoir été évalué sur TOUS les autres aspects du programme avec succès. Cet examen sera basé sur une part importante du portfolio, le reste de l'épreuve portant sur d'autres aspects du Guide de formation clinique.

- **Épreuve pratique**

L'épreuve pratique est optionnelle (elle est laissée à l'entière discrétion du comité de pilotage national) et, dans l'idéal, est organisée dans le cadre d'une procédure d'habilitation professionnelle. Cet examen est conçu à partir de cas de figure auxquels un physicien médical peut être confronté s'il est expérimenté et porte sur un ensemble de compétences acquises au cours du programme de formation clinique.

- Il est recommandé mais pas obligatoire de tenir un **journal de bord**. Celui-ci ne fait pas partie du processus d'évaluation. S'il est utilisé, le journal de bord doit être tenu à jour par l'interne et contenir une trace des expériences de formation, accompagnées de commentaires portant sur les difficultés rencontrées et sur les résultats de l'apprentissage. Le superviseur peut également se servir du journal de bord pour établir qu'un travail suffisant a été accompli et ainsi valider une compétence s'il lui est difficile d'évaluer cette compétence sur le plan pratique. Le journal de bord peut être au format papier ou au format informatique.

NOTES :

- Pour que l'interne puisse valider l'ensemble du programme, son niveau doit avoir été jugé satisfaisant sur tous les aspects susmentionnés.
- Avant de pouvoir se présenter à l'épreuve orale, l'interne doit avoir atteint le niveau de compétence requis pour TOUS les sous-modules.
- L'épreuve orale et, le cas échéant, l'épreuve pratique, servent à déterminer si la démarche du candidat est celle d'un physicien médical qualifié, c'est-à-dire s'il est capable de travailler sans encadrement de manière professionnelle, scientifique et sûre. Cependant, comme seule une petite partie des connaissances et des compétences techniques peuvent être évaluées lors de ces examens, pour la part la plus importante du rôle et des responsabilités du physicien médical, c'est l'évaluation des compétences en situation pratique qui joue un rôle essentiel pour garantir que le praticien agit avec compétence et de manière sûre.

I.10. EXEMPLES DE MÉTHODES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

Votre compétence concernant un sous-module donné peut être évaluée de bien des manières. L'évaluateur peut :

- vous observer, vous écouter et vous interroger pendant un acte clinique ordinaire,
- vous écouter enseigner vos connaissances à quelqu'un d'autre,
- vous proposer des scénarios fictifs. Exemples :
 - communiquer avec un patient ou un collègue (peut-être également poser un dilemme concernant un patient)
 - vous demander d'établir un calendrier de mise en service pour un nouveau tomodesitomètre
 - mettre en service un mammographe numérique
 - mettre en service un appareil de fluoroscopie interventionnelle,
- vous inviter à assister à :
 - une formation interne sur la gestion des conflits
 - un cours universitaire sur les présentations orales destiné à des étudiants de troisième cycle,
- demander à un patient ou à un autre professionnel son avis sur la façon dont vous avez communiqué avec lui,
- effectuer une évaluation orale lors d'une réunion régulière entre le superviseur et l'interne,
- rédiger un court rapport écrit contenant l'évaluation et une appréciation constructive,
- procéder à une évaluation pratique comprenant des questions orales pendant que vous effectuez une opération courante (relative, par exemple, à l'assurance de la qualité ou encore à un étalonnage du PKS),
- vous faire passer des examens objectifs et structurés portant sur des problèmes cliniques ou vous demander d'effectuer une série de tâches cliniques définies,
- examiner votre journal de bord,
- définir un projet de travaux cliniques,
- vous exposer des cas de problèmes qui concernent un patient ou un équipement,
- vous demander d'énumérer les étapes essentielles à la réalisation d'une tâche,
- vous demander de passer un test de compétence externe dans un autre service,
- examiner votre portfolio,
- vous demander de participer à un programme d'enseignement local,

- avoir recours à l'auto-réflexion. Ne soyez pas surpris si votre superviseur vous demande « d'après vous, comment vous en êtes-vous sorti ? » après avoir évalué une de vos compétences,
- vous inviter à effectuer un exposé devant les membres du service,
- vous demander d'écrire :
 - des exemples de lettres qui seront évaluées par votre superviseur sur certains aspects importants
 - un rapport sur le rôle joué par d'autres professionnels
 - un rapport sur le parcours d'un patient, du diagnostic au traitement,
- vous inviter à compiler des schémas de décision,
- vous inviter à procéder à l'évaluation critique d'un article de revue lors d'une « réunion d'examen des revues » du service.

I.11. STAGES

L'interne peut être tenu de se former dans d'autres hôpitaux pour une certaine période afin d'acquérir de l'expérience sur des techniques ou sur des équipements qui ne sont pas utilisés dans l'hôpital dans lequel il travaille. Le Guide de formation clinique impose également à l'interne d'acquérir des connaissances et des compétences en radio-oncologie et en médecine nucléaire.

APPENDICE II. MANUEL DESTINÉ AUX SUPERVISEURS CLINIQUES

II.1. INTRODUCTION	23
II.2. NOMINATION DU SUPERVISEUR CLINIQUE	24
II.3. RÔLE ET RESPONSABILITÉS DU SUPERVISEUR CLINIQUE	24
II.4. CARACTÉRISTIQUES DES SUPERVISEURS	25
II.5. RECRUTEMENT DE L'INTERNE	27
II.6. ACCUEIL D'UN NOUVEL INTERNE	27
II.7. CONTRAT CONCLU ENTRE L'INTERNE ET SON SUPERVISEUR	28
II.8. MODÈLES D'ENCADREMENT	30
II.9. ÉVALUATION	31
II.10. EXEMPLES DE MÉTHODES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES	31
II.11. MOTIVATION DE L'INTERNE	32
II.12. STAGES	35
II.13. BIBLIOGRAPHIE	35
II.14. RESSOURCES UTILES POUR LES SUPERVISEURS CLINIQUES	35

Le présent appendice s'inspire du manuel destiné aux internes élaboré en Nouvelle-Galles du Sud (NGS), manuel utilisé dans le cadre du Programme de formation et d'habilitation (TEAP) de l'ACPSEM en faveur des internes en physique médicale en radio-oncologie. Nous remercions le Ministère de la santé de NGS pour sa précieuse contribution.

II.1. INTRODUCTION

Dans le cadre de leur formation, les internes ont besoin des orientations données par un superviseur clinique. Le présent manuel a pour objet d'aider les superviseurs cliniques à comprendre leur rôle et leurs responsabilités.

Le temps et les efforts consacrés à la formation des internes sont récompensés, car ceux-ci deviennent plus expérimentés et contribuent plus efficacement à l'activité du service en y occupant, à terme, des postes plus importants. Pour que la mise en œuvre du programme soit un succès, il est indispensable de disposer des ressources de formation clinique adéquates. Le superviseur clinique en est un élément central au sein du service qui accueille l'interne. Le présent appendice expose son rôle et ses responsabilités.

Il est important que le superviseur clinique lise attentivement le présent appendice avant de commencer à former un interne. Il doit également posséder une bonne connaissance du *Guide de formation clinique* (appendice IV) et de tous les documents y afférents. La section II.16 propose une liste de ressources utiles pour les superviseurs (adresses URL, etc.).

II.2. NOMINATION DU SUPERVISEUR CLINIQUE

Un service qui souhaite participer au programme pilote de formation clinique doit nommer un superviseur clinique suffisamment qualifié et expérimenté. Il importe que le superviseur clinique soit convaincu d'en être capable et ait la volonté d'assumer le rôle et les responsabilités correspondant à sa fonction.

Les étapes de la désignation d'un superviseur clinique sont les suivantes :

- en principe, le physicien principal ou le chef de service lance le processus de désignation et indique à la personne à laquelle ce poste est proposé ce que l'on attend d'elle,
- cette personne doit accepter cette nomination, laquelle doit être approuvée par le coordonnateur national du programme,
- le superviseur clinique et le physicien principal concluent un accord afin de s'assurer que l'interne sera effectivement encadré.

Il convient également de prendre en compte l'adéquation entre les moyens nécessaires à la formation et la mission du service. Le superviseur clinique et le physicien principal (ou le chef de service) devraient par exemple réfléchir sur :

- le temps pendant lequel les équipements seront réservés pour la formation et/ou l'évaluation (si possible) pendant les heures normales de travail,
- le financement d'heures supplémentaires ou une meilleure flexibilité pour le superviseur et les autres membres du personnel qui participent à la formation clinique afin qu'ils puissent prendre un repos compensateur pour les activités de formation effectuées en dehors des heures normales de travail, activités qui peuvent être nécessaires pour que l'interne ait davantage accès aux équipements,
- la prise en compte de la charge de travail liée à l'encadrement clinique lors de la répartition des rôles et des responsabilités au sein du service,
- la reconnaissance de l'importance de la mission d'encadrement clinique pour l'interne et pour le service.

II.3. RÔLE ET RESPONSABILITÉS DU SUPERVISEUR CLINIQUE

Obligations du superviseur clinique :

- Veiller à ce que l'interne soit formé sur tous les aspects importants de la physique médicale en radiodiagnostic en favorisant la mise en place d'un programme de formation structuré qui respecte le guide, le contenu des modules et le niveau requis pour réussir une évaluation définis par le comité de pilotage national. Il convient de noter que cela ne signifie pas que toute la formation doit être dispensée par le superviseur. Sa responsabilité consiste à veiller à ce que des spécialistes suffisamment qualifiés assurent la formation de l'interne sur les divers aspects du programme. Pour plus d'informations sur ce point, veuillez consulter la section II.8, « Modèles d'encadrement » ;
- Rencontrer régulièrement l'interne afin de discuter de sa progression (et notamment de faire le point sur les échéances) et de lui signaler les progrès accomplis et les corrections qu'il doit effectuer, par exemple le niveau de compétence atteint et les

compétences requises dont l'acquisition a pris du retard (Note : dans le présent programme, cette rencontre peut avoir lieu en tête-à-tête, par vidéoconférence ou selon d'autres moyens, en fonction des circonstances) ;

- Remettre un rapport semestriel sur la progression de l'interne au coordonnateur national du programme ;
- Veiller à ce que la formation et les résultats de l'interne sur le plan clinique soient suivis, étayés par des documents et évalués et qu'ils fassent l'objet de rapports, lorsqu'il y a lieu ;
- Veiller à ce que la formation clinique continue soit dispensée au niveau requis par le comité de pilotage national et aider l'interne lorsque cela est nécessaire ;
- Veiller, si possible, à ce que l'interne soit affecté dans d'autres hôpitaux pour de courtes périodes afin d'acquérir de l'expérience sur des techniques ou l'utilisation d'équipements qui n'existent pas dans son service ;
- Veiller à ce que l'interne ait suffisamment d'occasions de se préparer à toutes les évaluations requises dans le cadre du programme ;
- Faciliter, si possible, des évaluations externes de l'interne au cours de sa formation.

Les superviseurs cliniques devraient eux-mêmes continuer à se perfectionner tout au long de leur vie. Il leur est également recommandé d'assister à un atelier de formation de formateurs (si possible) afin de comprendre les grandes lignes du Guide de formation clinique avant de commencer à former un interne.

II.4. CARACTÉRISTIQUES DES SUPERVISEURS

La formation clinique (dans les meilleures conditions) se déroule dans un environnement qui favorise le développement du raisonnement clinique, de la socialisation professionnelle et de l'amélioration continue (McAllister 1997). Les superviseurs sont invités à réfléchir sur les moyens qui ont favorisé leur apprentissage durant leur propre formation et à s'appuyer sur leur expérience afin d'utiliser les meilleures méthodes au cours de la formation clinique.

Les qualités nécessaires pour faire un bon superviseur sont diverses et sont détaillées ci-après :

- **En tant que responsable**

Le superviseur doit être organisé et présenter clairement à l'interne le tableau de service, les échéances, les critères d'évaluation et ce que l'on attend de lui. De plus, le superviseur doit se concerter avec d'autres services et avec des personnes étrangères au service afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'obstacle à la formation clinique et à l'encadrement quotidien.

- **En tant que formateur**

L'enseignement dispensé par le superviseur clinique comporte les étapes suivantes :

- le superviseur effectue une démonstration devant l'apprenant
- l'interne s'exerce et le superviseur lui fait part de ses observations
- le superviseur lui apporte un soutien qui diminue progressivement au fur et à mesure que l'interne devient plus compétent
- l'interne décrit la méthode qu'il emploie pour résoudre un problème
- l'interne compare ses méthodes de résolution des problèmes à celles d'un confrère de même niveau ou d'un physicien plus expérimenté
- l'interne finit par résoudre les problèmes de manière autonome.

Parmi les autres aspects de l'enseignement, on peut citer :

- le fait d'offrir des conditions satisfaisantes pour que l'interne puisse effectuer un auto-apprentissage
- le fait d'attirer l'attention de l'interne sur les aspects importants d'une tâche (et sur l'ordre d'un groupe de tâches interdépendantes)
- la transmission des secrets du métier et pas uniquement des aspects matériels d'une tâche
- le fait de s'assurer que les connaissances théoriques et pratiques de base sont acquises avant d'entreprendre des tâches plus complexes.

- **En tant qu'observateur**

Le superviseur clinique est invité à saisir toutes les occasions qui se présentent pour observer l'interne effectuer des tâches. Ces observations ne sont pas seulement très utiles pour lui faire part au bon moment des corrections à apporter et pour l'encourager, mais devraient également constituer un élément essentiel du processus d'évaluation.

- **En tant que mentor**

Ce rôle peut être assumé par une autre personne que le superviseur clinique. Il importe que ce soit l'interne qui choisisse son mentor.

Les internes sont souvent de jeunes adultes qui subissent des pressions sociales et financières importantes. Un mentor peut être amené à aborder les problèmes personnels d'un interne et est invité à prendre le temps de comprendre la situation de l'interne sans s'ingérer dans sa vie privée. Si un superviseur clinique souhaite remplir ce rôle et si l'interne l'accepte, le superviseur doit donner des conseils en tenant compte de ses limites et de son niveau de compétence. Si l'interne a besoin d'une aide qui dépasse les compétences, la zone de confort ou les limites éthiques, de confidentialité, de vie privée ou d'évaluation du mentor ou du superviseur clinique, celui-ci devrait l'adresser au physicien principal ou au service de psychologie de l'hôpital ou de l'université. En outre, le superviseur clinique devrait encourager l'interne à demander de l'aide à l'extérieur si nécessaire ou du moins faire en sorte qu'il puisse en demander en toute sérénité.

- **En tant que miroir**

Les remarques adressées aux internes doivent être constructives mais aussi correctives. Elles doivent également être variées, ne pas constituer un jugement, être précises et concerner des démarches qui peuvent être modifiées, être descriptives et brèves et avoir un caractère privé (si cela est pertinent sur un plan professionnel ou si l'interne peut être affecté par des remarques correctives). Le superviseur clinique doit se souvenir que des questions facilitent souvent les discussions qui portent sur les points à améliorer (il peut par exemple demander : « D'après vous, comment vous en êtes-vous sorti ? »).

- **En tant qu'évaluateur**

Le rôle d'évaluateur des compétences cliniques est l'une des missions les plus importantes et les plus difficiles du superviseur clinique. Il est primordial que l'évaluation soit « transparente », ce qui impose que l'interne :

- soit clairement averti de ce que l'on attend de lui (niveau de connaissances théoriques et pratiques exigé) pour qu'il réussisse le programme (le *Guide de*

- formation clinique* fournit des détails concernant l'évaluation du niveau de compétence atteint),
- comprenne les raisons de la note obtenue (ce qui a été bien fait, les lacunes concernant les connaissances théoriques ou pratiques). Il est souhaitable d'expliquer pourquoi c'est cette note qui a été retenue et non la note inférieure ou supérieure. Ainsi, si, pour une compétence, l'interne obtient une note de 2, il convient d'expliquer pourquoi les notes de 1 et de 3 n'étaient pas jugées pertinentes,
 - bénéficie d'un soutien après avoir été évalué sur n'importe quel aspect de la formation clinique (compétence, travaux effectués, etc.).

La « validité » de l'évaluation est également importante. Le journal de bord, s'il est utilisé, peut jouer un rôle essentiel pour l'évaluation en mettant en évidence les tâches qui ont permis à l'interne d'acquérir des compétences.

Le superviseur clinique peut déléguer les fonctions de formateur et/ou d'évaluateur à d'autres physiciens médicaux suffisamment qualifiés (ou à d'autres professionnels) si l'interne travaille dans un domaine dans lequel le superviseur n'est pas compétent. Pour plus d'informations sur ce point, veuillez consulter la section 8 « Modèles d'encadrement ».

II.5. RECRUTEMENT DE L'INTERNE

Avant de recruter un interne, vous devez vous assurer que :

- votre service a obtenu l'agrément du comité national de pilotage pour la formation clinique des internes dans le cadre du programme,
- le candidat à l'internat a déposé un formulaire de « Demande d'admission » complété et que cette demande a été acceptée par le coordonnateur national du programme et par le coordonnateur externe s'il s'agit d'un programme pilote,
- vous avez lu le Guide de formation clinique et connaissez les modules et le niveau retenu pour les évaluations dans votre pays,
- le candidat à l'internat sait ce que l'on attend de lui et connaît la durée du programme de formation clinique.

Se référer également à l'appendice III.2 (Conditions d'admission des internes).

II.6. ACCUEIL D'UN NOUVEL INTERNE

En plus de l'accueil habituel au sein de l'hôpital et du service, un nouvel interne devrait être accueilli spécifiquement pour le programme de formation clinique appliqué dans son pays. Avant cela, il devra lire le Guide de formation clinique.

La première rencontre entre le superviseur clinique et le nouvel interne devrait porter sur les aspects suivants :

- explications du rôle du superviseur clinique,
- ce que l'on attend de l'interne dans le cadre du programme de formation clinique,
- responsabilités de l'interne au titre de ce programme,
- calendrier d'évaluation (qui prévoira des réunions régulières, au moins une fois par mois),

- annonce des dates prévues pour l'évaluation externe, y compris pour les examens annuels,
- ressources disponibles (comme des exemples de travaux demandés, l'accès à des manuels de base, etc.),
- octroi de bourses et autres sources de financement pour pouvoir assister à des cours et à des conférences,
- obligation d'assister aux séminaires et aux réunions cliniques et niveau de participation attendu,
- rôle du coordonnateur national du programme et des autres personnes concernées qui ne font pas partie du service,
- devoirs et responsabilités générales du salarié,
- questions posées par l'interne.

Lors de cette rencontre, vous devriez aborder avec l'interne la question du matériel didactique et lui fournir les éléments suivants :

- un projet de contrat d'études comprenant un calendrier de formation pour les six premiers mois,
- les ressources nécessaires pour respecter les obligations en matière documentaire.

Le formulaire 1 LISTE DE CONTRÔLE POUR LES NOUVEAUX INTERNES contient une liste de contrôle qui permet de vérifier que toutes les questions essentielles sont abordées.

II.7. CONTRAT CONCLU ENTRE L'INTERNE ET SON SUPERVISEUR

II.7.1. Accord et plan de formation

Au cours des deux premiers mois d'internat, l'interne et son superviseur clinique sont invités à établir le texte définitif d'un contrat d'études comprenant les besoins et le calendrier de formation, les objectifs, les ressources et les stratégies. Il est souhaitable que figure dans le contrat d'études un calendrier pour l'acquisition de compétences précises dans les six mois suivants ainsi qu'un aperçu du calendrier pour l'ensemble du programme de formation. L'interne doit être averti qu'il sera peut-être nécessaire de faire évoluer le calendrier.

Il est souhaitable d'aborder la question des exigences que l'interne devra respecter, notamment le spectre de compétences et les critères d'évaluation.

Le contrat d'études présente les avantages suivants :

- il permet d'identifier les besoins et les ressources de formation,
- il permet de mettre en place un cadre pour discuter de la faisabilité des objectifs, compte tenu du calendrier et de la charge de travail du service, du superviseur et de l'interne,
- il favorise la communication entre l'interne et son superviseur,
- il permet à l'interne de s'approprier le programme et de s'engager, car il est clair qu'il doit être responsable de sa propre formation,
- il permet de définir et de mettre en œuvre une stratégie, ce qui est nécessaire compte tenu de la charge et de l'importance du travail à effectuer dans le cadre du programme de formation,
- il permet de déclencher une évaluation.

Parmi les inconvénients de ce type de contrat, on peut citer la nécessité de mettre à jour régulièrement le plan de travail, étant donné que la durée d'une part importante de la formation clinique peut s'avérer difficile à estimer.

Dès que possible, il conviendra d'établir un plan permettant de suivre correctement le programme de formation clinique dans les délais prévus. Ce plan devrait comprendre :

- les connaissances à acquérir à court, moyen et long terme,
- le calendrier des évaluations finales (nationales) afin de pouvoir hiérarchiser les compétences à acquérir,
- le calendrier des obligations relatives aux activités cliniques et à la recherche, y compris les cours et les conférences,
- le calendrier des stages, notamment dans les centres de radiothérapie et de médecine nucléaire,
- les sujets sur lesquels peuvent porter au moins cinq rapports principaux du portfolio concernant les travaux les plus marquants de l'interne, rapports qui seront établis au fil du temps,
- le niveau d'autonomie exigé,
- un plan pour les périodes où l'interne dispose de temps, plan qui prévoira par exemple des travaux ou l'acquisition de connaissances théoriques,
- les situations ou problèmes éventuels qui peuvent influencer sur la formation, notamment des changements importants intervenus au sein du service,
- les possibilités de formation pratique. À titre d'exemple, assister à une panne de matériel et observer comment le problème est résolu.

Cela étant, le superviseur et l'interne doivent utiliser un document qui leur convient et ne leur prend pas trop de temps à tenir à jour (par rapport à leurs besoins). Une autre méthode peut être retenue dès lors qu'elle permet de disposer de toutes les informations nécessaires et qu'elle déclenche l'affectation des ressources et du personnel requis pour la formation clinique.

Le contrat d'études doit être accepté par le superviseur comme par l'interne, car il doit pouvoir être exécuté par les deux parties et consacrer leur engagement à respecter les délais. Il doit tenir compte des contraintes du service et du superviseur.

De nombreux internes qui se sont habitués au contexte universitaire ont du mal à gérer leur temps lorsqu'ils commencent un programme de formation clinique. Le superviseur clinique est invité à aider l'interne à mieux gérer son temps.

Le formulaire LISTE DE CONTRÔLE ANNUELLE POUR LES INTERNES et le formulaire LISTE DE CONTRÔLE DES ÉTAPES À ACCOMPLIR PAR L'INTERNE (figurant à l'appendice VI) permettent de susciter des échanges et de s'assurer que l'interne a rempli toutes ses obligations.

II.7.2. Respect des objectifs fixés

Lors des réunions de suivi d'avancement régulières et semestrielles, vous êtes invité à réexaminer le contrat d'études. S'il apparaît que l'interne ne progresse pas comme prévu, il convient de rechercher les raisons de ce retard. Il faut donc réexaminer les besoins, les objectifs, les ressources et les stratégies de formation, et notamment :

- Analyser l'environnement dans lequel se déroule la formation clinique afin de s'assurer que cet environnement favorise l'apprentissage. Dans certains cas, les retards peuvent être dus à un manque d'initiative, à une réticence à accepter des responsabilités, à une incapacité à gérer des demandes concurrentes dans le cadre du travail ou au manque de maturité de l'interne, lequel se traduit par des pratiques qui ne respectent pas les règles de sûreté ;
- D'un commun accord, élaborer un plan d'action en vue de donner à l'interne des orientations et un soutien précis afin qu'il progresse plus rapidement. Ce plan doit être étayé et doit être détaillé sur les points suivants :
 - accord sur le(s) domaine(s) précis dans le(s)quel(s) un (des) problème(s) a (ont) été détecté(s)
 - des précisions sur la manière dont le(s) problème(s) va (vont) être traité(s)
 - un laps de temps, fixé d'un commun accord, pendant lequel les activités de l'interne seront davantage encadrées
 - une durée minimale par semaine, fixée d'un commun accord, pendant laquelle le superviseur et l'interne exerceront des activités ensemble.

Un compte rendu de cette réunion devra être établi.

Un superviseur ne peut être tenu responsable de ne pas avoir évalué une compétence avant une échéance si l'interne ne respecte pas les dates prévues ou remet au dernier moment une quantité importante de travaux pour une évaluation. L'interne et le superviseur clinique sont invités à ne pas planifier une part importante de l'évaluation des compétences sur les derniers mois du programme de formation afin d'éviter que des événements imprévus, comme une augmentation de la charge de travail du service, des départs, un manque d'effectif, etc., puissent empêcher d'acquérir et d'évaluer des compétences avant les derniers examens.

II.8. MODÈLES D'ENCADREMENT

Lorsqu'ils commencent le programme, il peut arriver que les internes soient passifs et aient pris l'habitude à l'université qu'on leur mène le travail. Ils peuvent avoir besoin d'être guidés sur la conduite à tenir et le style de communication à adopter vis-à-vis des professionnels pluridisciplinaires (internes et externes) et des patients. Au fur et à mesure qu'ils avancent dans le programme, les internes doivent devenir plus actifs et autonomes et accepter davantage de responsabilités. Le superviseur clinique, avec l'aide du mentor, doit guider l'interne dans cette évolution professionnelle. La figure I.2 présente de manière schématique une démarche possible pour la formation clinique et l'évaluation des compétences.

Comme auparavant, un interne se forme par la pratique sous la direction d'un personnel expérimenté. Cependant, la différence avec la démarche sur mesure précédente est que la formation clinique de l'interne est structurée, correspond à un ensemble de connaissances et de compétences et est surveillée plus étroitement en interne et en externe.

Il existe principalement deux modèles d'encadrement. Toutefois, l'un des deux n'est pas toujours adapté à l'ensemble du programme ni à tous les internes. Ces deux modèles sont :

- 1) La démarche « un physicien médical qualifié spécialisé en radiodiagnostic par interne ». La plus grande part de la formation et de l'évaluation est effectuée par ce physicien médical. Cela peut s'avérer difficile lorsque le superviseur clinique exerce depuis très

longtemps dans le service et/ou travaille un nombre d'heures limité. Cette démarche est fréquente dans les petits centres hospitaliers.

- 2) La démarche « un physicien médical qualifié spécialisé en radiodiagnostic par module ». Le superviseur agit comme un coordonnateur local et délègue la formation et l'évaluation de certaines compétences à d'autres physiciens médicaux expérimentés ou professionnels compétents. Cette démarche est courante dans les grands centres hospitaliers. Le coordonnateur local répartit les compétences, suit l'avancement et les évaluations, rédige les rapports semestriels (en concertation avec les autres physiciens médicaux qui participent à la formation) et communique avec le coordonnateur national du programme. Dans certains cas, le coordonnateur local effectue l'ensemble des évaluations de compétences, ce qui en accroît la validité, car il est indépendant du physicien médical qui a assuré la formation. Ce rôle est plus difficile à assumer lorsque le superviseur clinique est un physicien principal ou travaille un nombre d'heures limité. Il convient de noter que le superviseur clinique n'est pas tenu d'effectuer l'ensemble de la formation et de l'évaluation. Toutefois, il est chargé de s'assurer que la formation et l'évaluation sont satisfaisantes et conformes aux directives nationales.

II.9. ÉVALUATION

Se référer à l'évaluation figurant à l'appendice II.10.

NOTES :

- Le superviseur clinique doit adopter une démarche objective et impartiale lorsqu'il évalue un interne.
- Pour que l'interne puisse valider l'ensemble du programme, son niveau doit avoir été jugé satisfaisant sur tous les aspects susmentionnés.
- Avant de pouvoir se présenter à l'épreuve orale, l'interne doit avoir atteint le niveau de compétence requis pour TOUS les sous-modules.
- L'épreuve orale et, le cas échéant, l'épreuve pratique, servent à déterminer si la démarche du candidat est celle d'un physicien médical en radiodiagnostic qualifié, c'est-à-dire s'il est capable de travailler sans encadrement de manière professionnelle, scientifique et sûre. Cependant, comme seule une petite partie des connaissances et des compétences techniques peuvent être évaluées lors de ces examens, pour la part la plus importante du rôle et des responsabilités du physicien médical, c'est l'évaluation des compétences en situation pratique qui joue un rôle essentiel pour garantir que le praticien agit avec compétence et de manière sûre.
- Si possible, le superviseur fournira, avant toute évaluation, les critères d'évaluation et/ou des exemples de questions d'examen.

II.10. EXEMPLES DE MÉTHODES D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

- Observer, écouter et interroger l'interne pendant un acte clinique ordinaire ;
- Écouter l'interne enseigner ses connaissances à quelqu'un d'autre ;
- Scénarios fictifs :
 - communication avec un patient ou un collègue (peut-être également un problème qui concerne un patient, par exemple une patiente enceinte qui ne parle pas la langue du pays)

- établir un calendrier de mise en service pour un nouvel appareil de radiologie interventionnelle
- assurer la qualité d'une machine à développer
- mettre en service un appareil de fluoroscopie ;
- Assister à une formation interne sur la gestion des conflits ;
- Assister à un cours universitaire sur les présentations orales destiné à des étudiants de troisième cycle ;
- Demander à un patient ou à un autre professionnel son avis sur la façon dont l'interne a communiqué avec lui ;
- Effectuer une évaluation orale lors d'une réunion régulière entre le superviseur et l'interne (toutefois, la peur de parler en public peut affecter la validité de l'évaluation, surtout en début de programme) ;
- Rédiger un court rapport écrit contenant l'évaluation et une appréciation constructive ;
- Procéder à une évaluation pratique comprenant des questions orales pendant que l'interne effectue une opération courante (relative, par exemple, à l'assurance de la qualité ou encore à un étalonnage absolu) ;
- Faire passer à l'interne des examens objectifs et structurés portant sur des problèmes cliniques ou lui demander d'effectuer une série de tâches cliniques définies ;
- L'examen du journal de bord montre le degré d'implication dans certaines tâches ;
- Définir un projet de travaux cliniques ;
- Exposer à l'interne des cas de problèmes qui concernent un patient ou un équipement ;
- Lui demander d'énumérer les étapes essentielles à la réalisation d'une tâche ;
- Lui demander de passer un test de compétence externe dans un autre service ;
- Les rapports du portfolio offrent à l'interne la possibilité de faire valoir l'étendue et la profondeur de ses connaissances sur certains sujets ;
- Un programme d'enseignement basé sur des cas concrets ;
- Un programme de formation local ;
- L'auto-réflexion. Le superviseur peut demander à l'interne « d'après vous, comment vous en êtes-vous sorti ? » et lui faire part de ses remarques. Le superviseur peut également fixer des critères pour une tâche afin que l'interne puisse s'auto-évaluer ;
- Effectuer un exposé devant les membres du service ;
- Écrire des exemples de lettres qui seront évaluées par le superviseur sur certains aspects importants ;
- Rédiger un rapport sur le rôle joué par d'autres professionnels ;
- Rédiger un rapport sur le parcours d'un patient, du diagnostic au traitement ;
- Compiler des schémas de décision ;
- Procéder à l'évaluation critique d'articles de revues lors des réunions d'examen des revues.

NOTE : L'évaluation des compétences montre si les objectifs ont ou non été atteints et n'incite pas toujours l'interne à donner toute sa mesure. En revanche, le portfolio lui offre la possibilité de faire la preuve de son excellence.

II.11.MOTIVATION DE L'INTERNE

Le succès du programme de formation clinique repose sur le fait que l'interne effectue un auto-apprentissage et fixe et respecte des échéances. Il repose donc sur la responsabilité individuelle de l'interne. Un interne qui prend peu d'initiatives et/ou n'accepte que lentement de prendre des responsabilités risque d'avoir des difficultés à mener à bien le programme. En revanche, on peut envisager un parcours plus rapide pour les internes doués et en avance ou expérimentés.

Il est souhaitable que les superviseurs gardent une trace de toutes les échéances non respectées et de tous les comportements inacceptables. Les problèmes importants doivent être abordés avec l'interne. Si nécessaire, faites participer un tiers à ces discussions, par exemple, un mentor, le physicien principal ou le coordonnateur national du programme.

Si un superviseur a rempli ses obligations et qu'un interne continue à ne pas atteindre le niveau ou les objectifs requis, il peut y avoir plusieurs raisons à cela. On trouvera dans le tableau ci-après des stratégies permettant de résoudre certains de ces problèmes.

Tableau II.1 Stratégies de motivation d'un interne

PROBLÈME	SUGGESTIONS DE STRATÉGIE
A Un nouvel interne a du mal à savoir par où commencer, que faire et comment s'organiser et par conséquent peut être en difficulté s'il est jeté « dans le grand bain ».	<ul style="list-style-type: none"> - Commencer par des notions simples et en accroître la complexité au fur et à mesure que le niveau de compréhension de l'interne s'améliore (si possible). - Le superviseur peut organiser davantage de tête-à-tête afin d'expliquer le raisonnement suivi pour résoudre un problème.
B Les activités de formation ne correspondent pas au style d'apprentissage de l'interne.	<ul style="list-style-type: none"> - Adapter si possible les activités de formation au style d'apprentissage et à la maturité de l'interne (par exemple si l'apprenant a une bonne mémoire visuelle). - Expliquer ce que l'on attend d'un auto-apprentissage à des internes habitués à une formation universitaire. - Fixer des échéances plus courtes et plus régulières. - Commencer par des activités plus simples (si possible).
C Les connaissances ou l'expérience antérieures attendues manquent.	
D Problèmes personnels (problèmes relationnels, problèmes de santé physique ou mentale, difficultés financières, éloignement familial, etc.).	<ul style="list-style-type: none"> - Même si, dans certains cas, un mentor peut apporter une aide, le mieux est souvent d'adresser l'interne au psychologue de l'hôpital ou de l'université ou au physicien principal. - Revoir et modifier le contrat d'études afin de laisser à l'interne le temps de s'adapter à son nouvel environnement.
E Le superviseur et l'interne ont du mal à faire connaître leurs attentes respectives.	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre par écrit le point de vue de l'autre et essayer de le comprendre. - Demander à l'interne de répéter les consignes reçues afin de vérifier s'il les a bien interprétées. - Faire travailler l'interne sous la responsabilité d'un autre physicien médical (interne ou externe) pendant un certain temps.
F L'interne éprouve des difficultés à communiquer efficacement avec d'autres personnes au sein du service de radiologie diagnostique.	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre des scénarios fictifs afin que l'interne adopte le bon mode de communication (vis-à-vis du personnel et des patients). - Encourager l'interne à participer à des activités sociales afin de réduire son isolement. - S'il y a lieu, demander à l'interne d'assister à une formation sur l'« Aptitude à communiquer » comprenant le cours « Communiquer avec d'autres » ou « Résolution des conflits ».

Tableau II.1 (suite). Stratégies de motivation d'un interne

G	L'interne prend peu d'initiatives.	<ul style="list-style-type: none"> - Équilibrer avec soin les remarques positives et les remarques critiques. - Revoir et modifier le contrat d'études afin d'y inclure des échéances plus courtes et plus régulières. - Détecter les activités qui correspondent au système de valeurs de l'interne afin de susciter son enthousiasme. - Augmenter le temps passé en activités cliniques afin de l'éloigner de son bureau. - Engager une discussion ouverte et honnête avec l'interne sur ce que l'on attend de lui. - Confier une responsabilité dans un domaine à l'interne s'il se sent indifférent du fait qu'il ne dispose pas d'attribution en propre (s'il y a lieu). - Mettre en place un soutien assuré par un autre interne. - Procéder si possible à une évaluation formative. L'inquiétude peut être due à l'absence d'évaluation ou de commentaires réguliers concernant le travail effectué.
H	L'interne ne souhaite pas travailler en dehors des heures normales de travail.	<ul style="list-style-type: none"> - Discuter des conditions de travail et des problèmes en jeu (personnels, par exemple) si l'interne ne progresse pas comme prévu.
I	L'interne éprouve des difficultés à gérer des priorités concurrentes.	<ul style="list-style-type: none"> - Programmer des réunions régulières avec l'interne afin d'étudier son travail ou ses priorités. - Demander à l'interne d'assister à un cours sur la gestion du temps.
J	L'interne a du mal à raisonner scientifiquement et une profession technique lui conviendrait mieux.	<ul style="list-style-type: none"> - Expliquer à l'interne ce que l'on attend de lui. - Commencer par des scénarios simples et accroître leur complexité au fur et à mesure que le niveau de compréhension s'améliore (si possible). - Le superviseur peut organiser davantage de tête-à-tête afin d'expliquer le raisonnement suivi pour résoudre un problème. - Si le problème n'est pas résolu, en parler au mentor afin qu'il examine les possibilités de réorientation professionnelle. - Mettre fin à l'internat.
K	L'interne a du mal à saisir les possibilités d'apprentissage opportuniste.	<ul style="list-style-type: none"> - Au début, le superviseur peut saisir les possibilités d'apprentissage opportuniste chaque fois que ces occasions sont exceptionnelles et imprévues. Cette démarche doit être limitée dans le temps. - Permettre à l'interne de travailler avec une autre personne (manipulateur radiologique, technicien, physicien médical) pendant un certain temps. - Augmenter le temps passé en activités cliniques. - S'il y a lieu, le rendre responsable d'un appareil pendant un certain temps.

II.11.1. Si un interne n'atteint pas le niveau requis

Il faut envisager de mettre fin à la formation si l'interne n'atteint pas le niveau requis pour le programme après une période pendant laquelle on lui aura fait part des corrections à apporter en l'encourageant et on lui aura laissé le temps de s'améliorer. Si cela se produit, n'ayez pas le sentiment que vous avez éliminé l'interne. Rose et Best (2005) remarquent que « vous n'avez pas éliminé l'interne ... L'interne n'a pas réussi l'évaluation. Dans un système d'évaluation bien conçu dont les attentes et les critères ont été clairement exprimés et dans lequel l'étudiant a eu des remarques pertinentes sur son travail et la possibilité de s'améliorer, celui-ci a eu toutes les chances d'atteindre le niveau souhaité ».

C'est le service qui décide de continuer ou non à faire travailler l'interne. Lorsque ses progrès seront insatisfaisants, le coordonnateur national du programme contactera le service qui l'a engagé.

II.12.STAGES

L'interne peut avoir besoin de se former dans d'autres hôpitaux universitaires pour une certaine période afin d'acquérir de l'expérience sur des techniques ou sur des équipements qui ne sont pas utilisés dans l'hôpital dans lequel il travaille. Les exemples possibles concernent les équipements d'absorptiométrie à rayons X en double énergie (DEXA), les appareils de radiographie numérique ou informatisée, les salles de cathétérisme cardiaque et les appareils d'IRM à champ élevé. Il conviendra également de prévoir des stages encadrés par des médecins médicaux expérimentés dans des services de radiothérapie et de médecine nucléaire.

Parmi les points à prendre à compte lorsque l'on envoie un interne en stage dans un autre service, on peut citer :

- les contraintes de temps imposées par la durée du programme de formation clinique et les distances que l'interne devra parcourir,
- avant d'effectuer un stage, l'interne doit avoir acquis les connaissances nécessaires,
- l'interne stagiaire doit aborder des compétences qui concernent le sujet du stage, mais il doit également être suffisamment souple pour adapter son travail à l'emploi du temps chargé du service hôte,
- un interne peut être affecté à un autre service pour des durées diverses qui vont d'une journée à plusieurs mois consécutifs,
- durant un stage, un médecin médical expérimenté du service hôte peut évaluer une compétence de l'interne,
- l'organisation du stage et la délégation de l'évaluation de compétence pendant cette période restent du ressort du superviseur clinique.

Les attentes des deux services et les compétences à développer doivent être définies avant le début du stage.

II.13.BIBLIOGRAPHIE

MCALLISTER L. (Ed.), Facilitating learning in clinical settings, Stanley Thornes, Cheltenham, UK (1997).
ROSE M., BEST D. (Eds), Transforming practice through clinical education, professional supervision and mentoring, Elsevier (2005).

II.14.RESSOURCES UTILES POUR LES SUPERVISEURS CLINIQUES

Fédération européenne des organisations de physique médicale (EFOMP)

- <http://www.efomp.org/docs/CurriculumForMP.pdf>
- http://www.medfys.no/misc/EFOMP-Policy1upd_draft4.doc

Mentors

- <http://www.edu.uwo.ca/conted/mentor/index.asp>
- « ACPSEM Guide for Mentors » (2004) Mellish and Associates.
- <http://www.uscg.mil/leadership/mentoring/mentguid.ppt#1>
- http://www3.usfirst.org/sites/default/files/uploadedFiles/Robotics_Programs/FTC/FTC_Mentor_Guide_2011.pdf
- <http://www.mentorlinklounge.com/>

Encadrement clinique

- Les médecins, les radiothérapeutes et les physiciens ont comme point commun « d'enseigner dans l'urgence » lorsqu'ils assurent une formation clinique (voir le tableau II.2). <http://www.mja.com.au/public/issues/contents.html>

Tableau II.2 Ressources disponibles uniquement en anglais

Conseils en cas d'enseignement en urgence : quand les médecins deviennent enseignants	MJA 2004 ; 181 (4) : 230-232
Conseils en cas d'enseignement en urgence 2 : conseils pédagogiques pour enseigner en environnement clinique	MJA 2004 ; 180 (10) : 527-528
Conseils en cas d'enseignement en urgence 3 : planifier une séquence de formation	MJA 2004 ; 180 (12) : 643-644
Conseils en cas d'enseignement en urgence 4 : enseigner en présence de patients	MJA 2004 ; 181 (3) : 158-159
Conseils en cas d'enseignement en urgence 5 : enseigner une technique	MJA 2004 ; 181 (6) : 327-328
Conseils en cas d'enseignement en urgence 6 : vérifier une compétence	MJA 2004 ; 181 (9) : 502-503
Conseils en cas d'enseignement en urgence 7 : utiliser efficacement les questions	MJA 2005 ; 182 (3) : 126-127
Conseils en cas d'enseignement en urgence 8 : les évaluations	MJA 2005 ; 182 (11) : 580-581
Conseils en cas d'enseignement en urgence 9 : les évaluations en cours de formation	MJA 2005 ; 183 (1) : 33-34
Conseils en cas d'enseignement en urgence 10 : faire part de ses commentaires à l'interne	MJA 2005 ; 183 (5) : 267-268
Conseils en cas d'enseignement en urgence 11 : le médecin débutant est en difficulté	MJA 2005 ; 183 (9) : 475-476
Conseils en cas d'enseignement en urgence 12 : planifier une formation au cours d'un stage	MJA 2006 ; 184 (5) : 238-239
Conseils en cas d'enseignement en urgence 13 : être un bon superviseur — prévenir les problèmes	MJA 2006 ; 184 (8) : 414-415
Conseils en cas d'enseignement en urgence 14 : enseigner dans un cadre ambulatoire	MJA 2006 ; 185 (3) : 166-167

APPENDICE III. GUIDE DE MISE EN ŒUVRE

III.1. PRESCRIPTIONS ESSENTIELLES POUR LA MISE EN PLACE DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE.....	37
III.1.1. Gestion du programme.....	37
III.1.1.1. À l'échelle nationale	37
III.1.1.2. En externe.....	39
III.1.2. Obligations fondamentales des services dans lesquels des internes sont placés	39
III.1.2.1. Superviseur clinique.....	39
III.1.2.2. Moyens.....	39
III.1.2.3. Services cliniques proposés.....	40
III.2. CONDITIONS D'ADMISSION DES INTERNES	40
III.3. CONDITIONS REQUISES POUR L'ENCADREMENT DES INTERNES.....	40
III.4. ÉLÉMENTS DU PROGRAMME DE FORMATION	41
III.4.1. Le Guide	41
III.4.2. Éléments d'évaluation.....	41
III.4.3. Appendices complémentaires utiles pour l'interne.....	41
III.4.4. Manuel destiné aux superviseurs cliniques.....	41
III.4.5. Guide de mise en œuvre.....	41

III.1. PRESCRIPTIONS ESSENTIELLES POUR LA MISE EN PLACE DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE

III.1.1. Gestion du programme

Le principe de la formation clinique peut être relativement simple dans le cas d'un interne unique. Cependant, lorsqu'un programme concerne de nombreux internes répartis dans plusieurs établissements médicaux, il devient plus complexe et, chose importante, il nécessite d'adopter des normes d'évaluation qui doivent être définies et tenues à jour⁸. Il faut donc prévoir une structure de pilotage.

Cette dernière sera normalement plus efficace si elle est organisée à l'échelle nationale⁹ et fait partie d'un organisme ou d'une institution reconnus (par ex. une organisation professionnelle). Les pays ayant créé des structures de formation clinique sont, à ce jour, relativement peu nombreux. Il est conseillé de recourir à une aide externe lorsque ces structures de pilotage sont réduites et disposent de peu de moyens.

III.1.1.1. À l'échelle nationale

Le programme devrait être reconnu par une autorité nationale comme l'organisation professionnelle de physique médicale, le Ministère de la santé, le Ministère de l'éducation ou

⁸ Voir l'appendice V sur les critères d'évaluation, page 155.

⁹ Des programmes régionaux de formation clinique sont également envisageables dans certaines circonstances.

l'Agence nationale de l'énergie atomique. Cette autorité nationale est appelée **autorité nationale responsable** dans le présent appendice.

L'autorité nationale responsable assure une **reconnaissance officielle** au titre de « physicien médical en radiodiagnostic » (ou son équivalent) et établit les critères à respecter pour en bénéficier.

Le programme devrait être géré par un **comité de pilotage national** comprenant des représentants de l'organisation professionnelle de physique médicale concernée et d'autres groupes d'intérêts et parties prenantes. Il est fortement recommandé que, dans leur majorité, les membres du comité soient des représentants de cette organisation professionnelle.

Lorsqu'il gère le programme, le comité de pilotage national doit :

- désigner un **coordonnateur national du programme** chargé de surveiller la mise en œuvre du projet (la nomination de plusieurs coordonnateurs de programme peut se justifier dans des grands pays dans lesquels une coordination régionale s'impose). Dans l'idéal, le coordonnateur national du programme doit être une personne qui pratique la physique médicale en radiodiagnostic ;
- créer un **groupe de soutien** constitué de personnes qui acceptent de contribuer à la formation de l'interne. Des radiologues, des physiciens médicaux en radiodiagnostic et des enseignants peuvent faire partie de ce groupe. Dans l'idéal, au moins un radiophysicien en radiodiagnostic étranger en est membre ;
- s'assurer que les lignes directrices de participation au programme de formation clinique sont scrupuleusement respectées par les services comme par les internes ;
- s'assurer qu'un niveau d'évaluation est fixé et maintenu ;
- conserver des données sur la progression des internes ;
- établir des certificats qui indiquent de manière précise les résultats individuels obtenus par les internes ;
- interroger annuellement les services et les internes sur l'état d'avancement du programme de formation ;
- rendre compte de l'état d'avancement du programme au coordonnateur externe ;
- mettre en place une procédure pour examiner les réclamations et les appels.

Pour maintenir le niveau des évaluations, le comité de pilotage national doit :

- examiner les « **compétences prévues** » par le Guide (appendice IV) pour déterminer si elles sont toutes conformes à la pratique qu'exige le radiodiagnostic dans le pays. Cette évaluation pourra préciser le « **niveau de compétence atteint** » requis ;
- examiner et autoriser les « **sujets de formation recommandés** » pour les sous-modules et permettre ainsi, sur avis, l'insertion de nouveaux éléments et la suppression ou la modification de certains autres.

L'autorité nationale responsable, une fois convaincue que le comité de pilotage national a rempli les obligations susmentionnées, devrait assurer une reconnaissance officielle au titre délivré.

III.1.1.2. En externe

L'aide externe s'est traduite par un pilotage dans quelques pays pendant une période d'essai de plusieurs années. Pour ces programmes pilotes, une structure de pilotage externe a été créée afin de coordonner le soutien externe et de surveiller le déroulement du programme. Cette structure comprend un coordonnateur et des examinateurs externes.

Le coordonnateur externe peut contribuer au programme en :

- examinant les diplômes présentés par les candidats au programme de formation,
- comparant le nombre d'internes aux moyens d'un service, y compris à ses capacités d'encadrement du ou des internes,
- faisant le point sur la progression des internes,
- coordonnant le recours aux examinateurs externes,
- examinant et traitant les problèmes soulevés par les examinateurs externes,
- examinant les difficultés rencontrées et en suggérant les actions correctives à engager,
- conseillant le coordonnateur national du programme et le comité de pilotage national,
- coordonnant l'évaluation du programme et en établissant des statistiques annuelles sur le programme,
- favorisant la pérennité du programme national de formation clinique.

Le coordonnateur externe travaillera en étroite collaboration avec le coordonnateur national du programme et le comité de pilotage national afin de s'assurer que le programme se déroule correctement.

Missions possibles des examinateurs externes :

- Suivi des progrès accomplis par les internes individuellement,
- Contrôle du plan de travail d'un interne,
- Concertation avec les superviseurs cliniques,
- Examen des éléments d'évaluation d'un interne,
- Présentations devant des médecins et des internes.

III.1.2. Obligations fondamentales des services dans lesquels des internes sont placés

III.1.2.1. Superviseur clinique

Un service doit attribuer à tout interne un superviseur compétent sur le plan clinique en physique médicale en radiodiagnostic. En principe, le nombre d'internes présents dans un service ne doit pas dépasser le nombre de médecins compétents sur le plan clinique du service. On trouvera plus de détails sur les obligations en matière d'encadrement dans la section III.3 ci-après.

III.1.2.2. Moyens

Il est important que l'interne soit formé à l'ensemble des tâches du médecin médical. Par conséquent, un service qui participe au programme de formation doit disposer :

- d'appareils radiographiques,
- d'appareils de radioscopie,
- d'un scanner,
- d'appareils dosimétriques.

Le service doit également disposer sur place ou être prêt à placer les internes dans des services qui disposent :

- d'un mammographe,
- de services dentaires.

Il serait également intéressant que les internes puissent avoir accès à :

- des appareils à ultrasons,
- des appareils DEXA,
- des DTL,
- des appareils d'IRM.

III.1.2.3. Services cliniques proposés

L'interne doit travailler dans un service qui propose une gamme significative de services de radiodiagnostic et emploie des praticiens formés au radiodiagnostic.

III.2. CONDITIONS D'ADMISSION DES INTERNES

Les internes qui participent au programme doivent :

- être titulaire d'un diplôme universitaire en physique, en ingénierie ou dans une science physique équivalente,
- être titulaire d'un diplôme de deuxième cycle universitaire en physique médicale (ou équivalent) ou être inscrit dans un cursus de deuxième cycle adéquat,
- être employé comme physicien médical et travailler dans un service de radiodiagnostic.

Note : Des conditions d'admission différentes peuvent être décidées en concertation avec le coordonnateur externe pendant la phase pilote.

III.3. CONDITIONS REQUISES POUR L'ENCADREMENT DES INTERNES

Un service qui souhaite participer au programme pilote de formation clinique doit désigner un superviseur clinique suffisamment qualifié et expérimenté. Ce superviseur doit travailler dans le même service que l'interne. La participation de l'interne au programme de formation et l'engagement du service doivent être approuvés par le spécialiste médical responsable (lequel doit également garantir que l'interne aura accès au matériel nécessaire).

Le superviseur doit :

- s'engager en faveur du programme,
- être disponible pour des échanges de vues avec l'interne lorsque cela est nécessaire,

- aider l'interne à accéder au matériel et sur tous les aspects du programme de formation,
- maintenir des relations avec le coordonnateur national du programme afin de bénéficier de moyens nationaux si nécessaire.

Même s'il est souhaitable que la personne qui assure l'encadrement ait une expérience de l'enseignement, les services ne disposent pas toujours d'une telle personne sur place. Le rôle du superviseur est de faciliter l'évolution de l'interne plutôt que de donner des conseils individuels sur tous les aspects du contenu de la formation. Il lui est également recommandé d'assister à un programme de formation de formateurs en encadrement clinique. Pour plus de détails sur le rôle et les obligations du superviseur clinique, se référer à l'appendice II *Manuel destiné aux superviseurs cliniques*.

III.4. ÉLÉMENTS DU PROGRAMME DE FORMATION

III.4.1. Le Guide

Le Guide de formation clinique destiné aux médecins spécialisés en radiodiagnostic comprend dix modules dont chacun contient plusieurs sous-modules. Les modules :

- correspondent à une partie cohérente des connaissances cliniques théoriques ou pratiques et leur contenu est détaillé,
- peuvent être effectués dans n'importe quel ordre et il est possible d'en entreprendre plusieurs en même temps,
- contiennent des sujets de formations recommandés.

III.4.2. Éléments d'évaluation

Se référer à l'appendice I.10.

III.4.3. Appendices complémentaires utiles pour l'interne

- Manuel destiné aux internes
- Un exemple de journal de bord peut être obtenu auprès du coordonnateur externe.

Le journal de bord est recommandé mais pas obligatoire et il ne fait pas partie du processus d'évaluation. S'il est utilisé, le journal de bord est tenu à jour par l'interne et contient une trace des expériences de formation, accompagnées de commentaires portant sur les difficultés rencontrées et sur les résultats de l'apprentissage. La forme de ce document est laissée à l'entière discrétion de l'interne. Il peut s'agir d'un fichier informatique ou d'un document papier.

III.4.4. Manuel destiné aux superviseurs cliniques

Il est conçu pour aider les superviseurs cliniques à comprendre et à remplir le rôle et les obligations de ce poste.

III.4.5. Guide de mise en œuvre

Le présent appendice.

APPENDICE IV. GUIDE DE FORMATION CLINIQUE

IV INTRODUCTION	45
MODULE 1 : CONNAISSANCE DE LA RÉALITÉ CLINIQUE.....	47
Sous-module 1.1 : Anatomie et physiologie radiologiques	47
Sous-module 1.2 : Radiobiologie et épidémiologie	48
Sous-module 1.3 : Expérience liée au patient	49
MODULE 2 : PROTECTION ET SÛRETÉ RADIOLOGIQUES	52
Sous-module 2.1 : Dosimétrie du personnel	53
Sous-module 2.2 : Évaluation des risques radiologiques.....	55
Sous-module 2.3 : Examen de la protection et de la sûreté radiologiques.....	57
Sous-module 2.4 : Réduction des doses - personnel et personnes du public	59
Sous-module 2.5 : Expositions involontaires et accidentelles en radiodiagnostic.....	61
Sous-module 2.6 : Blindage.....	64
Sous-module 2.7 : Sécurité en IRM.....	67
MODULE 3 : RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT ET ENSEIGNEMENT	69
Sous-module 3.1 : Recherche-développement.....	69
Sous-module 3.2 : Enseignement.....	71
MODULE 4 : PROFESSIONNALISME ET COMMUNICATION	73
Sous-module 4.1 : Connaissance de la réalité professionnelle	73
Sous-module 4.2 : Communication.....	75
Sous-module 4.3 : Technologies de l'information.....	77
Sous-module 4.4 : Vérification clinique	77
MODULE 5 : TESTS DE PERFORMANCE DES APPAREILS D'IMAGERIE.....	79
Sous-module 5.1 : Couples écran-film.....	80
Sous-module 5.2 : Développement des films et chambre noire.....	82
Sous-module 5.3 : Radiographie générale	85
Sous-module 5.4 : Fluoroscopie conventionnelle et fluoroscopie numérique	87
Sous-module 5.5 : Radiographie informatisée et radiographie numérique.....	90
Sous-module 5.6 : Systèmes d'exposition automatique.....	92
Sous-module 5.7 : Mammographie.....	93
Sous-module 5.8 : Scanographie.....	96
Sous-module 5.9 : Imagerie par résonance magnétique	99
Sous-module 5.10 : Ultrasons	101
Sous-module 5.11 : Dispositifs d'affichage et d'impression	103
Sous-module 5.12 : Radiographie dentaire	105
Sous-module 5.13 : Absorptiométrie à rayons X en double énergie (DEXA).....	107
MODULE 6 : GESTION DES APPAREILS.....	109
Sous-module 6.1 : Gestion de la qualité des appareils en radiologie.....	110
Sous-module 6.2 : Cycle de vie des appareils d'imagerie	111
Sous-module 6.3 : Recette et mise en service des appareils d'imagerie.....	113

Sous-module 6.4 : Gérer les tests de CQ de routine des appareils d'imagerie	115
Sous-module 6.5 : Informatique de l'imagerie	117
Sous-module 6.6 : Agencement du service	119
MODULE 7 : DOSIMÉTRIE, INSTRUMENTS DE MESURE ET ÉTALONNAGE	121
Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure	122
Sous-module 7.2 : Grandeurs relatives aux rayonnements non ionisants et principes de mesure	124
Sous-module 7.3 : Équipements, mesure et pratique des tests radiologiques	126
Sous-module 7.4 : Étalonnage d'un système dosimétrique	128
MODULE 8 : VÉRIFICATION DES DOSES PATIENTS	131
Sous-module 8.1 : Vérification des doses	131
Sous-module 8.2 : Dosimétrie pédiatrique	134
Sous-module 8.3 : Estimation de la dose fœtale	136
MODULE 9 : ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES IMAGES	138
Sous-module 9.1 : Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs	138
Sous-module 9.2 : Évaluation de la qualité des images grâce à des fantômes	140
Sous-module 9.3 : Évaluation de la qualité des images réalisées sur des patients cliniques	142
MODULE 10 : OPTIMISATION	144
Sous-module 10.1 : Risque radiologique auquel le patient est exposé en radiodiagnostic	144
Sous-module 10.2 : Processus d'optimisation	146

IV. INTRODUCTION

Le présent Guide de formation clinique en physique médicale en radiodiagnostic de l'AIEA est divisé en dix modules. Chacun des modules correspond à une partie cohérente des connaissances cliniques théoriques ou pratiques qu'un physicien médical spécialisé en radiodiagnostic doit maîtriser.

Les dix modules :

Module 1 : Connaissance de la réalité clinique

Module 2 : Protection et sûreté radiologiques

Module 3 : Recherche-développement et enseignement

Module 4 : Professionnalisme et communication

Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie

Module 6 : Gestion des appareils

Module 7 : Dosimétrie, instruments de mesure et étalonnage

Module 8 : Vérification des doses patients

Module 9 : Évaluation de la qualité des images

Module 10 : Optimisation

Les modules 2 et 5 à 10 (en gras) sont considérés comme essentiels.

Les modules sont découpés en sous-modules qui portent sur des compétences spécifiques. Les sous-modules qui doivent être assimilés et le niveau de compétence requis pour **chaque sous-module** ont été fixés par l'autorité nationale responsable ou par son représentant. Pour connaître le niveau requis, consulter l'appendice V « *Évaluation des compétences* ».

Les modules et les sous-modules sont présentés sous forme de tableaux. Le tableau de chaque module contient :

- un objectif,
- une estimation du temps nécessaire pour maîtriser le module (il convient de noter que cette durée n'est donnée qu'à titre indicatif : un interne peut mettre plus ou moins de temps à atteindre le niveau de compétence requis pour un module donné),
- une indication sur les (éventuelles) connaissances préalables à l'apprentissage d'un module,
- une liste des sous-modules,
- une liste d'ouvrages essentiels.

Le tableau de chaque sous-module contient :

- l'objectif du sous-module,
- les modules qui doivent préalablement être maîtrisés,
- la ou les compétences fondées, soit sur des connaissances théoriques, soit sur des connaissances pratiques,

- un résumé des connaissances essentielles,
- des sujets de formation recommandés,
- une liste d'ouvrages.

Au total, les sous-modules portent sur 55 compétences fondées sur des connaissances théoriques et 51 compétences fondées sur des connaissances pratiques. Les modules et les sous-modules peuvent être effectués dans n'importe quel ordre et il est possible d'en entreprendre plusieurs en même temps.

Les compétences doivent être évaluées en utilisant les tableaux d'évaluation des sous-modules qui figurent dans l'appendice susmentionné.

Le Guide entend couvrir toutes les modalités, indépendamment du niveau des équipements existant dans les pays. Il a pour objectif i) de permettre aux pays assurant une formation clinique d'appliquer une norme nationale fixée d'après le type d'équipement en service et ii) de réduire l'obsolescence induite par les évolutions techniques. Le comité de pilotage national déterminera, s'il y a lieu, le « niveau de compétences requis » pour chaque compétence, ainsi que le type d'appareil(s) de traitement pour chacune d'entre elles. Il pourra en outre autoriser les changements qui auront été suggérés concernant les « sujets de formation recommandés ».

	MODULE 1 : CONNAISSANCE DE LA RÉALITÉ CLINIQUE
Objectif	Donner à l'interne des connaissances et une expérience clinique en radiodiagnostic
Durée prévue	Entre 3 et 7 % de la durée totale du programme
Sous-modules	1) Anatomie et physiologie radiologiques 2) Radiobiologie et épidémiologie 3) Expérience liée au patient
Ouvrages essentiels	[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp . Chapter 21
	Module 1 : Connaissance de la réalité clinique
	Sous-module 1.1 : Anatomie et physiologie radiologiques
Objectif	Acquérir un niveau suffisant de connaissances en anatomie et en physiologie radiologiques pour pouvoir communiquer efficacement avec le personnel médical
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre l'anatomie et la physiologie radiologiques telles qu'elles apparaissent sur les images médicales
Connaissances clés	1) Types d'images médicales 2) Connaître les différences existant entre les processus d'imagerie nécessaires à la production des diverses images médicales 3) Anatomie typique apparaissant sur les clichés sans préparation, sur les radiographies numériques, sur les scanographies et sur les images IRM ou échographiques 4) Physiologie typique visible sur les images TEP et sur les images obtenues en médecine nucléaire ou par d'autres modalités d'imagerie dynamique, par ex. le cathétérisme cardiaque ou le débit sanguin qui apparaît sur des images numériques
Sujets de formation recommandés	1) Discuter des divers aspects de l'anatomie et de la physiologie radiologiques avec le personnel médical, notamment mais pas seulement, avec des radiologues, des chirurgiens et d'autres médecins 2) Repérer l'anatomie des patients sur les images médicales

	<p>3) Présenter correctement les images médicales, c'est-à-dire selon l'orientation adéquate, sur le négatoscope ou sur le visuel</p> <p>4) Reconnaître les fonctions physiologiques qui apparaissent sur les images TEP et sur les images obtenues en médecine nucléaire ou par d'autres modalités d'imagerie dynamique, par ex. le cathétérisme cardiaque ou le débit sanguin visible sur des images numériques</p>
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 1</p> <p>[2] DORLANDS, Dorlands Illustrated Medical Dictionary.</p> <p>[3] ELAIN, M., Human Anatomy and Physiology, 7th edn.</p> <p>[4] NOVELLINE, R.A., Squire's Fundamentals of Radiology, Harvard University Press (2004).</p>
	Module 1 : Connaissance de la réalité clinique
	Sous-module 1.2 : Radiobiologie et épidémiologie
Objectif	Comprendre les principes de base de la radiobiologie qui sous-tendent l'imagerie radiologique
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre les principes fondamentaux de la radiobiologie et de l'épidémiologie
Connaissances clés	<p>1) Radiobiologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> structure de trace, TLE et dose absorbée EBR et facteurs de qualité dose équivalente et facteurs de pondération radiologique dose efficace et facteurs de pondération tissulaire effets cellulaires, réparation de l'ADN, survie et mortalité cellulaires effets stochastiques et déterministes effets aigus et effets tardifs modèles de risques et risques radiologiques quantitatifs doses et risques en radiologie diagnostique relation linéaire sans seuil et incertitudes en cas de faibles doses effets non ciblés (effet de voisinage et instabilité génomique) <p>2) Épidémiologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> études épidémiologiques : cas/témoins et études de cohorte rapport des cotes et risque relatif

Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 21</p> <p>[2] HALL, E., GIACCIA, A.J., Radiobiology for the Radiologist, 6th edn, Lippincott Wilkins & Williams, Philadelphia, USA (2006).</p> <p>[3] HENNEKENS, C.H., BURING, J.E., MAYRENT, S.L., Epidemiology in Medicine, 1st edn, Lippincott Williams & Wilkins (1987).</p>
	Module 1 : Connaissance de la réalité clinique
	Sous-module 1.3 : Expérience liée au patient
Objectif	Donner à l'interne une vaste expérience liée au patient ainsi qu'une compréhension du rôle des professionnels pluridisciplinaires qui réalisent des images ou en demandent
Conditions préalables	Sous-module 4.2 : Communication
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre les facteurs liés aux soins des patients
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> Nécessité de prendre soin du patient, d'entretenir de bonnes relations avec lui et de respecter sa vie privée et le secret médical lors des expériences qui lui sont liées Code vestimentaire clinique approprié Nécessité de se présenter au patient Nécessité de s'adresser au personnel en respectant ses titres dans les zones de soins Procédures appropriées de contrôle de l'hygiène et des infections Incidence du diagnostic et de l'imagerie interventionnelle sur la qualité de vie du patient Contacts entre le patient et le personnel Contacts, rôle et responsabilités des professionnels pluridisciplinaires qui prennent en charge le patient
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> Radiologie : <ul style="list-style-type: none"> effectuer les expériences cliniques liées au patient suivantes : <ul style="list-style-type: none"> radiologie générale comprenant la radiographie numérique ou la radiographie simple, la mammographie et la fluoroscopie imagerie interventionnelle et imagerie cardiaque imagerie en coupe par TDM et par IRM ultrasons imagerie dentaire

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ lors de cette étape, l'interne doit : <ul style="list-style-type: none"> ▪ comprendre le flux de travail lié au patient pour diverses procédures de diagnostic, pour des patients hospitalisés comme pour des patients ambulatoires ▪ participer aux réunions de travail des radiologues pendant plusieurs semaines afin de pouvoir aborder toutes les modalités ▪ participer à au moins deux réunions cliniques, chacune couvrant un certain nombre de systèmes d'organes (études de cas) ▪ comprendre la finalité des procédures courantes ▪ noter les raisons et les conditions d'admission des patients ▪ comprendre les raisons du faible pourcentage d'admission dans le service des patients nécessitant un diagnostic et une intervention ▪ préparer une étude de cas sur une procédure complexe, par exemple un examen cardiaque ▪ effectuer un jeu de rôle comportant une discussion sur les inquiétudes d'un patient à l'égard de la dose qu'il doit recevoir et des risques associés dans des termes que le patient peut comprendre <p>2) Radio-oncologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ participer à toutes les phases du processus de radiothérapie, de la simulation au traitement du patient ◦ examiner les fonctions de l'imagerie dans ce processus (diagnostic, simulation et traitement), que les modalités d'imagerie relèvent de la radio-oncologie ou non ◦ comprendre les différences clés qui existent entre l'application de certaines modalités d'imagerie en radiothérapie et en radiologie <p>3) Médecine nucléaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ observer un certain nombre de procédures d'imagerie en médecine nucléaire, en particulier celles qui font intervenir une caméra SPECT, une gamma-caméra hybride ou un TEP-Scan ; il conviendra de participer à des réunions de travail ◦ comprendre le rôle des scanners dans l'imagerie en médecine nucléaire, notamment les mesures d'optimisation ◦ comprendre les différences entre la médecine nucléaire et l'imagerie aux rayons X et leurs avantages respectifs ◦ comprendre les différences de dosimétrie et de protection entre la médecine nucléaire et la radiologie (patient et personnel) ◦ comprendre les procédures de CQ suivies en médecine nucléaire <p>4) Ultrasons :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ Observer des procédures d'échographie (lorsque l'éthique le permet), notamment en imagerie Doppler ◦ comprendre les différences entre l'échographie et l'imagerie à rayons X et leurs avantages respectifs <p>5) Autres domaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ comprendre et observer l'utilisation de l'imagerie aux rayons X à l'extérieur du service de radiologie, notamment dans les salles d'opération, dans les salles de soins intensifs et aux urgences
--	---

Sources de connaissances	<p>[1] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002).</p> <p>[2] MUTIC, S. et al., Quality assurance for computed-tomography simulators and the computed-tomography-simulation process: report of the AAPM Radiation Therapy Committee Report No. 83, Medical Physics 30 10 (2003) 2762-92.</p> <p>[3] NOVELLINE, R.A., Squire's Fundamentals of Radiology, Harvard University Press (2004).</p>
---------------------------------	---

	MODULE 2 : PROTECTION ET SÛRETÉ RADIOLOGIQUES
Objectif	<p>Permettre à l'interne de comprendre tous les aspects de la radioprotection et de la sûreté radiologique liés au personnel et aux personnes du public.</p> <p>Note 1 : La plupart des aspects de la protection du patient sont traités dans les modules suivants.</p> <p>Note 2 : Certaines des tâches définies dans le présent module peuvent être également effectuées par un responsable de la radioprotection. Les modalités des travaux seront fixées en fonction du contexte.</p>
Durée prévue	Entre 10 et 15 % de la durée totale du programme
Sous-modules	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dosimétrie du personnel 2) Évaluation des risques radiologiques 3) Examen de la protection et de la sûreté radiologiques 4) Réduction des doses - personnel et personnes du public 5) Expositions involontaires et accidentelles en radiodiagnostic 6) Blindage 7) Sécurité en IRM
Ouvrages essentiels	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapters 16, 22, 25 [2] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 103 de la CIPR, IRSN (2009). http://www.icrp.org/docs/P103_French.pdf [3] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Principes fondamentaux de sûreté, collection Normes de sûreté n° SF-1, AIEA, Vienne (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1273_F_web.pdf [4] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997). [5] MARTIN, C.J., SUTTON, D.G., Practical Radiation Protection in Healthcare, Oxford University Press, Oxford (2002). [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Applying Radiation Safety Standards in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures Using X Rays, Safety Reports Series No. 39, IAEA, Vienna (2006). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1206_web.pdf [7] MR Safety. www.mrisafety.com

	Module 2 : Protection et sûreté radiologiques
	Sous-module 2.1 : Dosimétrie du personnel
Objectif	Pouvoir assurer un service de dosimétrie pour le personnel de l'établissement médical
Conditions préalables	Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure Sous-module 2.2 : Évaluation des risques radiologiques
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre la finalité, les principes et le fonctionnement d'un programme de dosimétrie du personnel • Pouvoir assurer un service de dosimétrie auprès du personnel d'un ou de plusieurs services de radiologie à l'échelle locale
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dispositions législatives nationales sur la dosimétrie individuelle, notamment celle des stagiaires et des femmes enceintes ou susceptibles de l'être 2) Théorie, principes de fonctionnement et limites : <ul style="list-style-type: none"> ◦ des dosimètres photographiques ◦ des dosimètres électroniques individuels ◦ des dosimètres thermoluminescents ◦ des dosimètres OSL et des dosimètres radiophotoluminescents ◦ des méthodes de calcul 3) Les grandeurs opérationnelles de base et leurs rapports avec les doses efficaces : <ul style="list-style-type: none"> ◦ équivalent de dose individuel, Hp(10), Hp(3) et Hp(07) ◦ équivalent de dose ambiant 4) Principes de mesure de la dose à l'organisme (y compris l'étalonnage) 5) Principes de la surveillance des extrémités (y compris l'étalonnage) 6) Variabilité des expositions professionnelles selon les procédures radiologiques 7) Exigences de conservation des données
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Méthodes de mesure des doses individuelles : <ul style="list-style-type: none"> ◦ évaluer les mérites respectifs des différents dosimètres utilisés dans un service de radiologie ◦ identifier le type approprié de dosimètre individuel à remettre aux différents groupes du personnel (notamment les femmes enceintes) pour diverses modalités d'imagerie ◦ s'assurer que les dosimètres sont correctement étalonnés pour garantir la précision et la traçabilité des mesures ◦ déterminer les méthodes de calcul utilisées pour la dosimétrie du personnel en cas d'inexistence ou d'inapplicabilité des mesures

	<p>2) Utilisation opérationnelle des dosimètres individuels :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ établir un système de remise et de collecte des dosimètres ◦ fixer les niveaux d'investigation applicables aux résultats individuels ◦ déterminer les groupes du personnel et les zones nécessitant une surveillance ◦ définir la fréquence de surveillance pour les groupes du personnel et leurs membres pris individuellement ◦ fixer le type de surveillance requis (par ex. l'organisme entier ou ses extrémités) dans une situation particulière ◦ expliquer aux groupes du personnel la nécessité de contrôler les doses reçues <p>3) Conservation des données et analyses complémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ créer et tenir à jour des procédures de conservation des données pour les résultats dosimétriques du personnel ◦ élaborer et mettre en œuvre les procédures d'analyse des doses supérieures au niveau d'investigation ◦ selon le contexte local, relever directement les chiffres lus sur les dosimètres ou obtenir les valeurs des doses auprès des fournisseurs ◦ s'il y a lieu, calculer les doses reçues en utilisant des méthodes reconnues ◦ fournir les résultats produits par la surveillance et l'évaluation des doses en donnant des détails sur les cas de non-conformité ou de risque élevé ◦ analyser les cas de lecture de doses inhabituels ou imprévus ◦ expliquer les résultats au personnel médical et aux autres professionnels concernés, par exemple ceux qui travaillent dans les services administratifs de l'hôpital
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapters 22 & 25</p> <p>[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, L13.2: Occupational exposure - Radioprotection measures. https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/TrainingRadiology/Lectures/RPDIR-L13.2_Occup_radioprot_WEB.ppt</p> <p>[3] TEMPERTON, D.H., GREEN, S., "Personal Monitoring", Practical Radiation Protection in Healthcare, (MARTIN, C.J., SUTTON, D.G., Eds), Oxford University Press, Oxford (2002).</p> <p>[4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, ICRP Publication 57. Radiological Protection of the worker in Medicine and Dentistry. Annals of the ICRP vol 20(3) (1989).</p> <p>[5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, ICRP Publication 75. General Principles for the Radiation Protection of Workers. Annals of the ICRP vol 27(1) (1997).</p>

	<p>[6] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, Use of Personal Monitors to Estimate Effective Dose Equivalent and Effective Dose to Workers for External Exposure to Low-LET Radiation., NCRP Rep. 122, Bethesda, MD, USA (1995). http://www.ncrppublications.org/Reports/122</p> <p>[7] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Radioprotection professionnelle, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° RS-G-1.1, AIEA, Vienne (2004). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1081f_web.pdf</p>
	Module 2 : Protection et sûreté radiologiques
	Sous-module 2.2 : Évaluation des risques radiologiques
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'évaluer les risques relatifs aux procédures et aux installations utilisées par le personnel et les personnes du public
Conditions préalables	Module 8 : Vérification des doses patients
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les principes de l'évaluation des risques et des contrôles techniques et procéduraux permettant de réduire les risques au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre et de se conformer aux exigences réglementaires • Pouvoir mener une évaluation des risques et y donner suite
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Principes : <ul style="list-style-type: none"> ◦ méthodologies de l'évaluation des risques ◦ principes de la radioprotection (justification, optimisation, limitation) ◦ contraintes de doses et niveaux de référence 2) Obligations et guides réglementaires : <ul style="list-style-type: none"> ◦ obligations pour le personnel et les personnes du public ◦ obligations en cas d'exposition médicale ◦ obligations particulières pour les femmes enceintes ◦ obligations particulières pour les stagiaires ◦ obligations particulières pour les chercheurs exposés aux rayonnements ionisants 3) Risques et contrôles : <ul style="list-style-type: none"> ◦ risques des rayonnements ionisants et RF ◦ modalités techniques (dont le blindage) permettant de réduire les expositions du personnel et des personnes du public ◦ contrôles procéduraux permettant de réduire les expositions du personnel et des personnes du public ◦ désignation des zones où les rayonnements sont utilisés ◦ utilisation de la signalisation

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ utilisation des équipements de protection individuelle <p>4) Évaluation des doses (voir le module 8) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ évaluation des doses et de leur incidence
Sujets de formation recommandés	<p>1) Réaliser une évaluation des risques pour les installations et les procédures radiologiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ déterminer les risques potentiels induits par le travail ◦ identifier toutes les personnes susceptibles d'être exposées et les modalités de cette exposition ◦ évaluer chacun des risques potentiels et déterminer si les précautions proposées ou existantes sont adéquates compte tenu des éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> ▪ types d'appareils à rayons X ▪ estimations des débits de doses auxquels les personnes peuvent être exposées ▪ résultats de la dosimétrie individuelle pour des activités similaires ▪ mesures de contrôle technique ou d'autre nature prévues ou appliquées ▪ conséquences du non-respect des procédures et des contrôles techniques ▪ possibilité d'utiliser des équipements de protection personnelle ▪ règles locales et méthodes de travail prévues ou existantes <p>2) Déterminer les mesures à mettre en place pour assurer le contrôle des risques et le respect de la réglementation, par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ la nécessité du blindage et des équipements de protection individuelle ◦ la nécessité de vérifier les doses individuelles et environnementales ◦ la signalisation ◦ les règles locales, les méthodes de travail et les plans d'intervention ◦ la limitation de l'accès aux zones signalées (et contrôlées) ◦ la protection des femmes enceintes qui font partie du personnel ◦ l'entretien et l'inspection : <ul style="list-style-type: none"> ▪ la formation <p>3) Conserver les évaluations</p> <p>4) Revoir les évaluations à intervalles réguliers</p>
Sources de connaissances	<p>[1] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Radioprotection professionnelle, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° RS-G-1.1, AIEA, Vienne (2004). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1081f_web.pdf</p> <p>[2] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 103 de la CIPR, IRSN (2009). http://www.icrp.org/docs/P103_French.pdf</p> <p>[3] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Principes fondamentaux de sûreté, collection Normes de sûreté n° SF-1, AIEA, Vienne (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1273_F_web.pdf</p>

	<p>[4] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).</p> <p>[5] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Protection radiologique relative à l'exposition médicale aux rayonnements ionisants, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° RS-G-1.5, AIEA, Vienne (2005). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1117f_Web.pdf</p> <p>[6] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Protection et sûreté radiologiques en médecine. Publication 73 de la CIPR, Nucléon, Paris (1996).</p> <p>[7] MARTIN, C.J., SUTTON, D.G., Practical Radiation Protection in Healthcare, Oxford University Press, Oxford (2002).</p> <p>[8] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Radioprotection professionnelle, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° RS-G-1.1, AIEA, Vienne (2004). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1081f_web.pdf</p>
	Module 2 : Protection et sûreté radiologiques
	Sous-module 2.3 : Examen de la protection et de la sûreté radiologiques
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant de vérifier les procédures et les installations en radiodiagnostic
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre : <ul style="list-style-type: none"> a) Les facteurs qui sous-tendent l'examen de la protection et de la sûreté radiologiques b) La nécessité de maintenir les doses au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre et de veiller au respect de la réglementation • Pouvoir mener à bien un examen de la protection et de la sûreté radiologiques et mettre en œuvre des mesures correctives si nécessaire
Connaissances clés	<p>1) Principes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ principes de radioprotection (justification, optimisation, limitation) ◦ contraintes de doses et niveaux de référence ◦ obligations et guides réglementaires ◦ responsabilités de l'employeur ◦ obligations pour le personnel et les personnes du public ◦ obligations en cas d'exposition médicale

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ obligations pour les femmes enceintes ◦ obligations pour les stagiaires <p>2) Contrôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ contrôles techniques permettant de réduire les expositions du personnel et des personnes du public ◦ contrôles procéduraux permettant de réduire les expositions du personnel et des personnes du public ◦ désignation des zones ◦ surveillance des espaces de travail ◦ utilisation des équipements de protection individuelle par les patients et le personnel <p>3) Programmes de surveillance des doses individuelles</p> <p>4) Principes de l'assurance de la qualité des appareils</p>
Sujets de formation recommandés	<p>1) Déterminer si :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ les autorisations nécessaires ont été délivrées ◦ le rôle et les responsabilités du personnel et de l'encadrement figurent dans des documents qui sont à jour et si tous les utilisateurs connaissent leurs responsabilités en matière de sûreté et de contrôle radiologiques ◦ des évaluations des risques radiologiques ont été réalisées ◦ les zones où des rayonnements sont utilisés sont correctement signalées ◦ les règles locales, les procédures de protection et de sûreté radiologiques et les méthodes de travail sont à jour et entièrement conformes aux dispositions légales ◦ un blindage adéquat a été mis en place ◦ des équipements de protection individuelle appropriés ont été fournis ◦ les dispositifs de contrôle et les signaux d'alerte sont en place (lorsqu'il y a lieu) ◦ le personnel a suivi les toutes formations nécessaires ◦ des programmes de formation continue sont menés à bien ◦ des systèmes de dosimétrie et de surveillance individuelles sont en place ◦ des dispositifs appropriés sont en place pour les femmes enceintes qui font partie du personnel ◦ des dispositifs adéquats sont en place pour les stagiaires et les jeunes <p>2) Examiner les résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ des programmes de dosimétrie et de surveillance individuels ◦ de l'examen des doses environnementales ◦ des programmes d'assurance de la qualité des appareils ◦ de l'examen des charges de travail et des blindages ◦ des vérifications des équipements de protection personnelle <p>3) Déterminer si des incidents radiologiques ont eu lieu, si des mesures ont été prises pour réduire au minimum la possibilité que de tels événements se reproduisent et si ces incidents ont été signalés aux autorités concernées</p>

	4) Dans tous les cas, définir et mettre en œuvre des mesures afin de remédier aux lacunes relatives au respect de la réglementation et aux bonnes pratiques
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 25</p> <p>[2] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 103 de la CIPR, IRSN (2009). http://www.icrp.org/docs/P103_French.pdf</p> <p>[3] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Principes fondamentaux de sûreté, collection Normes de sûreté n° SF-1, AIEA, Vienne (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1273_F_web.pdf</p> <p>[4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Applying Radiation Safety Standards in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures Using X Rays, Safety Reports Series No. 39, IAEA, Vienna (2006). http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1206_web.pdf</p> <p>[5] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Radioprotection professionnelle, collection Normes de sûreté de l'AIEA n° RS-G-1.1, AIEA, Vienne (2004). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1081f_web.pdf</p> <p>[6] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, Operational Radiation Safety Program, NCRP Rep. 127, Bethesda, MD, USA (1998). www.ncrppublications.org</p> <p>[7] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).</p>
	Module 2 : Protection et sûreté radiologiques
	Sous-module 2.4 : Réduction des doses - personnel et personnes du public
Objectif	Pouvoir appliquer des techniques de réduction des doses au personnel de radiologie, à d'autres salariés et aux personnes du public
Conditions préalables	Sous-module 6.6 : Agencement du service
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre les facteurs qui modifient les doses de rayonnement reçues par le personnel et les personnes du public, y compris leur lien avec les doses patients

	<ul style="list-style-type: none"> • Pouvoir donner des conseils sur les aspects pratiques de la réduction des doses absorbées par le personnel et les personnes du public
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Rayonnements primaires et secondaires : <ul style="list-style-type: none"> ◦ faisceaux primaires ◦ rayonnements diffusés ◦ rayonnement de fuite 2) Rayonnements diffusés : <ul style="list-style-type: none"> ◦ distribution angulaire de la diffusion ◦ effet de la tension, de l'intensité, de la durée et des volumes irradiés sur la diffusion ◦ incidence de la dose patient sur les doses reçues par le personnel - diffusion ◦ Différences entre rayonnement diffusé et rayonnement primaire ◦ Diffusion d'entrée et diffusion de sortie 3) Durée : <ul style="list-style-type: none"> ◦ opération pulsée, par ex. différence entre 30 et 15 ou 7,5 images par seconde ◦ arrêt sur la dernière image ◦ collimation virtuelle 4) Blindage : <ul style="list-style-type: none"> ◦ plafond, tables et amplificateurs ◦ cabine de contrôle ◦ consoles et protection des opérateurs ◦ blindages mobiles ◦ agencement des salles ◦ équipement de protection personnelle : <ul style="list-style-type: none"> ▪ tabliers au plomb ▪ cols thyroïdiens ▪ gants de protection ▪ lunettes protectrices 5) Distance : <ul style="list-style-type: none"> ◦ loi de l'inverse des carrés : <ul style="list-style-type: none"> ▪ variabilité des doses dans une salle de rayons X - courbes isodoses 6) Conséquences de l'utilisation de la géométrie du dessus et du dessous de la table et des projections latérales et obliques sur les doses reçues par le personnel en fluoroscopie
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Donner des conseils sur les aspects pratiques de la réduction des doses reçues par le personnel dans divers scénarios opérationnels dans les cas de : <ul style="list-style-type: none"> ◦ radiographie simple ◦ procédures fluoroscopiques ◦ procédures interventionnelles ◦ scanographie

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ mammographie <ol style="list-style-type: none"> 2) Mesurer les doses de rayonnement au voisinage des équipements radiologiques pour montrer l'effet des techniques de réduction des doses ; évaluer également l'efficacité des équipements de protection personnelle 3) Connaître les techniques de réduction des doses patients qui ne réduisent pas les doses reçues par le personnel et vice versa 4) Former les utilisateurs d'appareils à rayons X sur les techniques de réduction des doses reçues par le personnel.
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 25 [2] IAEA, Radiation protection in diagnostic radiology, modules 6, 7, 12, 13, 1 & 14. https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Training/1_TrainingMaterial/Radiology.htm [3] IAEA, Radiation protection in cardiology: module 7 on occupational exposure and module 12 part 2. https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Training/1_TrainingMaterial/Cardiology.htm
	Module 2 : Protection et sûreté radiologiques
	Sous-module 2.5 : Expositions involontaires et accidentelles en radiodiagnostic
Objectif	Comprendre comment réagir à une exposition involontaire ou accidentelle qui se produit dans un service de radiologie et concerne un membre du personnel, un patient ou une personne du public
Conditions préalables	<p>Sous-module 2.4 : Réduction des doses - personnel et personnes du public</p> <p>Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure</p> <p>Sous-module 10.2 : Processus d'optimisation</p>
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre ce qu'est une exposition involontaire ou accidentelle dans un service de radiologie, ses conséquences et les mesures à prendre • Pouvoir réagir à une exposition involontaire ou accidentelle survenant dans un service de radiologie
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Questions de procédure et de réglementation : <ul style="list-style-type: none"> ◦ définition des expositions involontaires ou accidentelles en radiodiagnostic ◦ rôle et responsabilités dans les enquêtes, les évaluations et les rapports sur les expositions involontaires ou accidentelles 2) Questions concernant les enquêtes sur les expositions involontaires ou accidentelles :

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ expositions involontaires ou accidentelles dues à une procédure ou à un équipement ◦ obligations de formation sur les équipements ◦ Mode normal de fonctionnement des appareils ◦ blindage existant et autres modes de protection contre les rayonnements ◦ connaissances des équipements de protection personnelle et de la manière de les utiliser ◦ règles locales, méthodes de travail, dispositifs d'accès et plans d'intervention ◦ collecte de données pertinentes permettant la meilleure dosimétrie a posteriori possible <p>3) Évaluation des doses de rayonnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ kerma dans l'air, dose absorbée, dose efficace et liens entre ces derniers et les autres grandeurs dosimétriques pertinentes ◦ techniques d'évaluation et de mesure des doses de rayonnement reçues par les patients, les fœtus, le personnel et les personnes du public ◦ risques stochastiques et déterministes résultant des expositions involontaires ou accidentelles <p>4) Notification :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ obligations réglementaires de notification des expositions involontaires ou accidentelles ◦ modalités de communication des risques ◦ méthodes de mise en œuvre des mesures de modification des procédures
Sujets de formation recommandés	<p>1) Questions de procédure et de réglementation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ élaborer une définition des expositions radiologiques involontaires ou accidentelles sur le lieu de travail en tenant compte des obligations réglementaires ◦ élaborer les procédures et les plans d'intervention relatifs aux expositions involontaires ou accidentelles ◦ mener une enquête sur les circonstances des expositions involontaires ou accidentelles passées ◦ obtenir des informations des personnes concernées sur les circonstances des expositions involontaires ou accidentelles ◦ résoudre les problèmes dans les domaines où les informations sont insuffisantes ou incohérentes ◦ déterminer si l'incident résulte d'une erreur due à un équipement ou à une procédure (ou aux deux), rechercher s'il a notamment pour origine les protocoles des procédures utilisées ◦ déterminer le type de dosimétrie à appliquer et veiller à ce que des données correctes soient obtenues <p>2) Évaluation des doses :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ si nécessaire, effectuer des mesures afin d'évaluer l'ampleur de la dose reçue par la(les) personne(s) affectée(s) par l'exposition involontaire ou accidentelle

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ procéder à des calculs afin de déterminer la dose reçue par la(les) personne(s) affectée(s) par l'exposition involontaire ou accidentelle ◦ déterminer les risques associés à l'exposition involontaire ou accidentelle <p>3) Notification :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ déterminer si l'exposition involontaire ou accidentelle doit être signalée à un organisme de réglementation et, si tel est le cas, la notifier ◦ établir un bref rapport qui soit compréhensible pour les cliniciens concernés et, s'il y a lieu, pour le patient <p>4) Recommandations :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ formuler des recommandations sur l'action à mener pour se conformer aux obligations réglementaires ◦ formuler des recommandations sur l'action à mener pour réduire au minimum l'éventualité de nouvelles expositions involontaires ou accidentelles : <ul style="list-style-type: none"> ▪ recommander les formations nouvelles ou de rappel nécessaires afin de réduire au minimum l'éventualité d'expositions involontaires ou accidentelles similaires ▪ recommander des modifications de procédures ▪ recommander le remplacement de l'appareil concerné ▪ recommander au fabricant de l'équipement d'intervenir
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 25</p> <p>[2] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures, ICRP Publication 85, Pergamon Press, Oxford and New York (2000).</p> <p>[3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety Report on Methodology for Investigation of Radiation Accidents involving sources of ionising radiation, IAEA, Vienna (2009).</p> <p>[4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, L13.2: Occupational exposure - Radioprotection measures. https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/TrainingRadiology/Lectures/RPDIR-L13.2_Occup_radioprot_WEB.ppt</p> <p>[5] KOENIG, T.R., WAGNER, L.K., METTLER, F.A., WOLFF, D., Radiation Injury to the Skin Caused by Fluoroscopic Procedures: Lessons on Radiation Management. The University of Texas Health Science Center at Houston, TX (2000).</p> <p>[6] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).</p> <p>[7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Radiation protection in diagnostic and interventional radiology. https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Training/1_TrainingMaterial/Radiology.htm</p>

	Module 2 : Protection et sûreté radiologiques
	Sous-module 2.6 : Blindage
Objectif	Définir le blindage d'une installation à rayons X utilisant des systèmes d'imagerie diagnostique à rayons X pour les énergies situées entre 15 et 150 kVp ; ces installations peuvent se trouver dans des hôpitaux, des cliniques, des unités mobiles ou des unités dentaires
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les principes et les caractéristiques des dispositifs de blindage des appareils à rayons X utilisés pour le diagnostic • Pouvoir concevoir une protection contre les rayonnements satisfaisante pour tous les types d'équipements utilisés en radiodiagnostic
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Principes : <ul style="list-style-type: none"> ◦ unités et métrique des doses de rayonnement applicables à la conception du blindage : <ul style="list-style-type: none"> ▪ équivalent de dose ambiant et lien entre ce dernier et la dose efficace et le kerma ▪ produit kerma-surface ▪ dose à la surface d'entrée ◦ rayonnement primaire : <ul style="list-style-type: none"> ▪ non atténué ▪ atténué ◦ rayonnement secondaire : <ul style="list-style-type: none"> ▪ diffusion ▪ fuite ◦ transmission des rayonnements primaires et secondaires par les patients, les pièces des appareils d'imagerie et par les barrières 2) Obligations et guides réglementaires : <ul style="list-style-type: none"> ◦ législation et orientations locales applicables à l'aménagement des installations de radiologie ◦ désignation des zones contrôlées et non contrôlées ◦ limites de doses pour les travailleurs et les personnes du public ◦ contraintes de doses et objectifs des dispositifs de blindage, par ex. 0,3 mSv par an pour les zones d'accès au public 3) Principes du blindage : <ul style="list-style-type: none"> ◦ principes des barrières primaires et secondaires, ◦ notions liées à la charge de travail : <ul style="list-style-type: none"> ▪ incidence des facteurs techniques ▪ incidence du nombre des patients

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ incidence des futurs changements concernant la charge de travail, la conception des équipements et leur usage, par ex. la transformation d'une salle de radiographie pulmonaire en salle de radiographie générale ou en salle de scanner ◦ notions de l'occupation et de l'impact de l'occupation des zones avoisinantes sur la conception du blindage ◦ incidence éventuelle de la diffusion par les murs et les plafonds ◦ conditions dans lesquelles l'agencement d'une salle peut entraîner des expositions, par ex. si, dans la salle de mammographie, le patient tourne le dos à la porte, cette dernière n'a pas besoin de blindage ◦ prise en considération des murs, du sol et du plafond ◦ emplacement de la cabine de contrôle par rapport au patient et à la direction des faisceaux à rayons X (qui ne sont jamais orientés vers la cabine) ◦ importance qu'il y a à laisser suffisamment d'espace derrière les barrières, par ex. pour les cabines de contrôle, notamment si une personne est handicapée <p>4) Matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ propriétés d'atténuation des matériaux ◦ matériaux de remplacement et incidence sur l'efficacité du blindage ◦ matériaux et techniques communs de construction <p>5) Obligations en matière de blindage :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ détermination des doses de rayonnements aux barrières à partir des données sur la charge de travail ◦ calcul du coefficient de transmission requis ◦ spécifications relatives aux matériaux nécessaires <p>6) Méthodes de réalisation des calculs liés au blindage pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ la radiographie simple ◦ la mammographie ◦ la fluoroscopie ◦ la tomодensitométrie ◦ les appareils DEXA ◦ les installations temporaires et mobiles ◦ les unités dentaires <p>7) Évaluation du blindage :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ surveillance visuelle lors de la fabrication ◦ mesure des rayons X ◦ utilisation de radionucléides ◦ importance relative des failles dans l'intégrité du blindage <p>8) Documentation sur les hypothèses, modèles et spécifications à des fins de consultation ultérieure et conservation de cette documentation</p>
Sujets de formation recommandés	<p>1) Obligations liées à l'information :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ réaliser une évaluation de la charge de travail en tenant compte des techniques radiographiques et du nombre des patients ◦ déterminer le niveau d'occupation des lieux avoisinants

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ évaluer l'effet de l'emplacement et de l'orientation des équipements sur les possibilités de blindage <p>2) Définir les caractéristiques des barrières de protection suivantes pour plusieurs appareils à rayons X différents* :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ murs ◦ fenêtres ◦ sols et plafonds ◦ portes ◦ écrans protecteurs et dispositifs de blindage <p>3) Déterminer les obligations liées au blindage pour d'autres sources de diffusion possibles, par ex. le système CVC, la plomberie et les prises électriques*</p> <p>4) Déterminer l'emplacement et le fonctionnement des signaux d'alerte (s'il y a lieu)*</p> <p>5) Évaluer l'efficacité du blindage et les erreurs de mesures*</p> <p>6) Documentation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ conserver par écrit les calculs et les hypothèses liés au blindage ◦ décrire l'effet des changements concernant la charge de travail et l'utilisation et la conception des appareils sur les obligations liées au blindage ◦ conserver une trace écrite des résultats de l'évaluation <p>* Notamment en radiographie simple, en mammographie, en fluoroscopie, en tomodensitométrie, pour des appareils DEXA et des unités dentaires, d'angiographie, temporaires et mobiles</p>
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 25</p> <p>[2] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, Structural Shielding Design for Medical X ray Imaging Facilities, NCRP Rep. 147, Bethesda, MD, USA (2004). www.ncrppublications.org</p> <p>[3] SUTTON, D.G., WILLIAMS, J.R., Radiation Shielding for Diagnostic X rays, British Institute of Radiology, London (2000).</p> <p>[4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection against External Radiation, ICRP publication 74. Ann ICRP 1997 (77) 2, Pergamon Press, Oxford and New York (1997).</p> <p>[5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Shielding. https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Training/1_TrainingMaterial/Radiology.htm</p>

	Module 2 : Protection et sûreté radiologiques
	Sous-module 2.7 : Sécurité en IRM
Objectif	Pouvoir évaluer la sécurité des rayonnements IRM et enquêter sur les accidents et les incidents qui ont lieu en IRM
Conditions préalables	Sous-module 2.2 : Évaluation des risques radiologiques Sous-module 2.3 : Examen de la protection et de la sûreté radiologiques Sous-module 5.9 : Imagerie par résonance magnétique
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les problèmes et les obligations liées à la sécurité en IRM • Pouvoir réaliser les évaluations et les mesures nécessaires en matière de sécurité
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Normes et directives nationales et internationales applicables à la sécurité en IRM 2) Effets biologiques des champs électromagnétiques statiques et variables dans le temps utilisés en IRM 3) Importance qu'il y a à contrôler l'accès aux installations IRM 4) Zones internes et externes contrôlées et règles locales 5) Ligne des 5 gauss (0,5 mT) 6) Débit d'absorption spécifique (DAS) 7) Utilisation d'appareils de mesure des champs magnétiques statiques, variables dans le temps et de radiofréquence 8) Dangers liés aux cryogènes 9) Conséquences des quenches 10) Effets acoustiques et limites en dB 11) Conception du blindage et principes d'évaluation (y compris le blindage en fer et RF) 12) Compatibilité des équipements liés à l'IRM 13) Compatibilité des dispositifs médicaux comme les implants et les stimulateurs cardiaques avec l'IRM 14) Détecteurs de métaux (appareils portatifs et portiques)
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Réaliser une évaluation des risques pour une installation IRM 2) Rédiger un exemple de règles locales pour une installation IRM 3) Participer à une formation du personnel autorisé sur la sécurité 4) Définir les zones contrôlées internes et externes à une installation 5) Mesurer les champs magnétiques statiques, variables dans le temps et de radiofréquence autour d'un appareil d'IRM 6) Mesurer l'étendue des champs de fuite 7) Rechercher des matériaux ferreux sur des patients et des membres du personnel

	<p>8) Donner des conseils sur la sécurité des patients pour ce qui est des dispositifs médicaux comme les implants et les stimulateurs cardiaques</p> <p>9) Donner des conseils sur la compatibilité des appareils médicaux en environnement IRM</p>
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 16</p> <p>[2] AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, ACR Guidance Document for Safe MR Practices (2007).</p> <p>[3] INSTITUTE FOR MAGNETIC RESONANCE SAFETY EDUCATION AND RESEARCH, MR Safety. www.mrisafety.com</p> <p>[4] INTERNATIONAL COMMISSION ON NON IONISING RADIATION. www.icnirp.de</p> <p>[5] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION, Standard 60601-2-33 Medical electrical equipment - Part 2-33: Particular requirements for the safety of magnetic resonance equipment for medical diagnosis, IEC, Geneva (2007).</p> <p>[6] MCROBBIE, D.W., MOORE, E.A., GRAVES, M.J., PRINCE, M.R. (Eds), MRI from Picture to Proton, Cambridge University Press (2003).</p> <p>[7] MR Safety. www.mrisafety.com</p> <p>[8] SHELLOCK, F.G., Reference Manual for Magnetic Resonance Safety, Implants and Devices, Biomedical Research Publishing Company, Los Angeles, CA (2009).</p>

	MODULE 3 : RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT ET ENSEIGNEMENT
Objectif	Développer des compétences clés en matière de recherche-développement et d'enseignement en physique du radiodiagnostic
Durée prévue	Entre 10 et 15 % de la durée totale du programme
Sous-modules	1) Recherche-développement 2) Enseignement
Ouvrages essentiels	<p>[1] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, A guide to the teaching of clinical radiological physics to residents in diagnostic and therapeutic radiology, AAPM Rep. 64, New York (1999). http://www.aapm.org/pubs/reports/64/RPT_64.pdf</p> <p>[2] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Quality assurance for clinical trials: A primer for Physicists. 2004 AAPM Rep. 86, New York (2004). http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_86.pdf</p> <p>[3] ICH/CPMP, Good Clinical Practice: Consolidated Guidelines, International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use Rep. E6 (R1) (1996). http://www.ich.org/fileadmin/Public_Web_Site/ICH_Products/Guidelines/Efficacy/E6_R1/Step4/E6_R1_Guideline.pdf</p>
	Module 3 - Recherche-développement et enseignement
	Sous-module 3.1 : Recherche-développement
Objectif	Développer l'aptitude à réaliser des recherches dans un domaine qui concerne l'imagerie médicale, soit de manière autonome, soit dans le cadre d'une équipe de recherche pluridisciplinaire
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre les procédures de recherche scientifique, y compris le rôle de l'examen éthique, de l'analyse statistique et des processus de publication Pouvoir effectuer de la recherche-développement en imagerie médicale diagnostique en coopération avec des radiodiagnosticiens, d'autres physiciens médicaux en radiodiagnostic et d'autres professionnels

Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Comprendre : <ul style="list-style-type: none"> ◦ le rôle de l'éthique dans la recherche sur les sujets humains et les animaux, y compris les questions liées aux rayonnements ◦ l'application de statistiques au protocole expérimental, à la formulation d'hypothèses et à l'analyse des données ◦ la forme des articles scientifiques ◦ la procédure d'examen par les pairs applicable aux demandes de subventions liées à la recherche et aux publications scientifiques 2) Connaître les revues internationales utiles en matière de radiologie, de physique médicale et de domaines de recherche associés
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Concevoir un projet de recherche en : <ul style="list-style-type: none"> ◦ choisissant un domaine de recherche, y compris la question précise qui est posée, en concertation avec d'autres professionnels, par exemple des radiodiagnosticiens, ◦ formulant des hypothèses, ◦ examinant avec efficacité et esprit critique les publications après utilisation de bases de données comme MedLine, PubMed et Scopus, et en rédigeant à ce sujet un rapport (contenant les avantages cliniques de la recherche ou du développement retenu), ◦ surveillant continûment les avancées de la recherche-développement dans le domaine choisi, ◦ définissant un plan de projet de recherche comprenant des échéances, les expériences incontournables et des analyses, ◦ consultant des statisticiens si nécessaire, ◦ évaluant les questions éthiques à l'aune des critères nationaux, notamment les questions liées aux rayonnements, et en présentant, le cas échéant, les demandes nécessaires aux comités d'éthique concernés, ◦ évaluant les moyens requis, notamment le temps, le personnel et les équipements, ◦ gérant un budget pour un projet de recherche de petite taille 2) Examen des résultats par les pairs : <ul style="list-style-type: none"> ◦ présenter et défendre les résultats au niveau du service ◦ présenter les résultats lors d'une conférence nationale ou internationale ◦ publier ces résultats dans une revue à comité de lecture 3) Profiter des initiatives en faveur de la recherche : <ul style="list-style-type: none"> ◦ rédiger une demande de subvention ordinaire concernant une recherche en collaboration avec un radiodiagnosticien ou un autre professionnel et répondre aux remarques exprimées lors du processus d'examen ◦ participer à une équipe de recherche pluridisciplinaire en apportant des connaissances et des compétences en physique médicale, notamment en matière de dosimétrie ◦ effectuer des calculs de doses, des estimations de risques et des comparaisons avec les autres risques liés aux rayonnements ionisants pour le comité d'éthique dans le cadre d'un projet sur l'exposition des sujets humains aux rayonnements

Sources de connaissances	<p>[1] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Quality assurance for clinical trials: A primer for Physicists, AAPM Rep. 86, New York (2005). http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_86.pdf</p> <p>[2] ARPANSA, Code of Practice for the Exposure of Humans to Ionizing Radiation for Research Purposes, Radiation Protection Series Rep. 8, ARPANSA. http://www.arpansa.gov.au/Publications/codes/rps8.cfm</p> <p>[3] ICH/CPMP, Good Clinical Practice: Consolidated Guidelines, International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use Rep. E6 (R1) (1996). http://www.ich.org/fileadmin/Public_Web_Site/ICH_Products/Guidelines/Efficacy/E6_R1/Step4/E6_R1_Guideline.pdf</p> <p>[4] ICH/CPMP, Statistical Principles for Clinical Trials, International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use Rep. E9 (1998). http://www.ich.org/fileadmin/Public_Web_Site/ICH_Products/Guidelines/Efficacy/E9/Step4/E9_Guideline.pdf</p> <p>[5] http://www.nhmrc.gov.au/health-ethics/ethical-issues</p> <p>[6] http://www.tga.gov.au/pdf/clinical-trials-handbook.pdf</p> <p>[7] RAVINDRAN, C., Ethics in Biomedical Research, Calicut Medical Journal 6 2 (2008).</p> <p>[8] WOODWORD, M., Epidemiology: Study Design and Data Analysis, 2nd edn, Chapman & Hall/CRC (2005).</p> <p>[9] WOOLFE, J., How to write a PhD Thesis. http://www.phys.unsw.edu.au/~jw/thesis.html</p> <p>[10] WORLD HEALTH ORGANIZATION, Operational Guidelines for Ethics Committees that Review Biomedical Research, Geneva (2000).</p>
	Module 3 - Recherche-développement et enseignement
	Sous-module 3.2 : Enseignement
Objectif	Développer les capacités permettant de devenir un formateur et un mentor efficace en physique médicale en radiodiagnostic
Conditions préalables	
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les principes généraux d'un enseignement efficace • Pouvoir enseigner les principes et les méthodes de la physique médicale
Connaissances clés	<p>1) Comprendre les principes généraux d'un enseignement efficace, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ les méthodes et les stratégies d'enseignement adaptées à la taille, aux besoins, aux centres d'intérêt et aux connaissances d'un auditoire

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ les mécanismes relatifs aux commentaires transmis aux étudiants et aux stratégies d'évaluation de ceux-ci ◦ la fourniture des documents didactiques nécessaires à l'étudiant ◦ la préparation du matériel d'enseignement ◦ l'examen des processus d'enseignement
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Assister à un cours général (cela est souvent possible lors des colloques nationaux ou internationaux de radiologie et de physique médicale) sur la manière d'enseigner 2) Enseigner des sujets liés à la physique médicale, aux technologies et aux rayonnements (notamment la sûreté radiologique) à divers auditoires. Sont suggérés en guise d'exemples : <ul style="list-style-type: none"> ◦ l'enseignement auprès de physiciens médicaux, de physiciens débutants et d'autres professionnels techniques ◦ l'enseignement auprès du personnel du service de radiologie et des internes ◦ l'enseignement de la sûreté radiologique auprès des infirmières et du personnel paramédical (par ex. les secrétaires des services) ◦ apprendre aux manipulateurs en radiologie médicale à effectuer le contrôle de la qualité d'un appareil d'imagerie particulier
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] AAPM ONLINE EDUCATIONAL, Continuing education. http://aapm.org/education/ce/category.asp. Accessible sur abonnement uniquement. [2] SPRAWLS, P., Physical Principles of Medical Imaging, 2nd edn, Aspen (1993). http://www.sprawls.org/ppmi2/ [3] Teaching radiology residents resource. http://site.blueskybroadcast.com/Client/AAPM_Annual05/aapm_a74_panel/launch.html [4] AAPM ONLINE EDUCATIONAL, library. http://www.aapm.org/education/VL/ [5] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, A guide to the teaching of clinical radiological physics to residents in diagnostic and therapeutic radiology, AAPM Rep. 64, New York (1999). http://www.aapm.org/pubs/reports/64/RPT_64.pdf

	MODULE 4 : PROFESSIONNALISME ET COMMUNICATION
Objectif	Donner aux internes des connaissances et des compétences concernant les aspects professionnels de leur rôle, de leurs responsabilités et des principes qu'ils doivent respecter au sein d'un service de radiodiagnostic
Durée prévue	Entre 10 et 15 % de la durée totale du programme
Modules requis	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie Module 6 : Gestion des appareils
Sous-modules	1) Connaissance de la réalité professionnelle 2) Communication 3) Technologies de l'information 4) Vérification clinique
Ouvrages essentiels	[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp . Chapter 24. [2] NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL, Communicating with patients: advice for medical practitioners, (2004). http://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/publications/attachments/e58.pdf [3] VENABLES, J., Communication Skills for Engineers and Scientists, 3 rd edn, Institute of Chemical Engineers (2002).
	Module 4 : Professionnalisme et communication
	Sous-module 4.1 : Connaissance de la réalité professionnelle
Objectif	Comprendre les activités liées à la connaissance de la réalité professionnelle et y participer (si possible)
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> ○ Comprendre les questions relatives à l'activité professionnelle ○ Pouvoir contribuer aux activités de l'organisation professionnelle compétente
Connaissances clés	

Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Gestion de carrière : <ul style="list-style-type: none"> ◦ comprendre le domaine d'exercice et la structure de carrière des physiciens en radiodiagnostic ◦ comprendre les perspectives de carrière et leurs limites ◦ dessiner un organigramme de votre service dans lequel vous figurez ◦ définir votre propre plan de carrière personnel 2) Activités liées à l'organisation professionnelle compétente : <ul style="list-style-type: none"> ◦ montrer une connaissance de votre organisation professionnelle, notamment de sa structure, du nom des principaux cadres et des membres du personnel administratif ◦ assister et participer activement aux événements de cette organisation ◦ consulter régulièrement les sites web des organisations professionnelles de physiciens médicaux existant dans le monde ◦ montrer une connaissance des sujets d'actualité concernant votre profession et votre organisation professionnelle ◦ montrer une connaissance des autres organisations associées (par ex. en radiologie et radiographie) et consulter leurs sites web ◦ montrer une connaissance des agences internationales et des organismes professionnels pour ce qui a trait à la physique en radiodiagnostic ◦ montrer une connaissance des principales revues professionnelles de physique médicale et de radiologie et des revues qui ont un rapport avec ces disciplines et lire régulièrement les articles qui vous concernent 3) Questions professionnelles : <ul style="list-style-type: none"> ◦ déontologie : <ul style="list-style-type: none"> ▪ montrer une connaissance des principes et des procédures de votre organisation professionnelle et de votre hôpital en matière d'éthique professionnelle et clinique ▪ montrer une connaissance du code de conduite et des missions de votre organisation professionnelle et de votre hôpital ▪ comprendre les obligations locales et/ou nationales en matière d'éthique dans le cadre des projets de recherche clinique ▪ comprendre les obligations liées à la vie privée du personnel et aux informations relatives aux patients ◦ questions juridiques : <ul style="list-style-type: none"> ▪ exposer les objectifs, définitions et obligations juridiques de votre (vos) établissement(s) (par ex. hôpital et université le cas échéant) de votre région et de votre pays pour ce qui a trait aux physiciens médicaux spécialisés en radiodiagnostic ; cet exposé devrait comprendre les principes applicables en matière de conflits d'intérêts et les questions législatives et réglementaires ▪ présenter les obligations locales et/ou nationales concernant la déclaration des incidents radiologiques ▪ connaître la législation relative à la protection des données ◦ propriété intellectuelle : <ul style="list-style-type: none"> ▪ comprendre les différents types de droit de propriété intellectuelle
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ présenter les objectifs, définitions et obligations concernant la propriété intellectuelle, dans votre (vos) établissement(s) (par ex. hôpital et université le cas échéant) ▪ expliquer à qui appartient ce qui a été produit dans le cadre des recherches que vous avez menées au sein de votre établissement ▪ montrer une connaissance des obligations qui s'attachent à la vente de droits de propriété intellectuelle sur le lieu de travail, y compris la concession de licence de logiciel et les garanties associées <p>4) Développement professionnel continu (DPC) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ montrer une connaissance de l'objectif du DPC ◦ montrer une connaissance des obligations légales et/ou imposées par l'organisation professionnelle compétente concernant le DPC
	Module 4 : Professionnalisme et communication
	Sous-module 4.2 : Communication
Objectif	Bien communiquer au sein d'une équipe pluridisciplinaire, avec des patients et avec le grand public
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Montrer un haut niveau de communication orale et écrite et des capacités d'interprétation • Pouvoir communiquer avec les cliniciens et appliquer les principes physiques aux problèmes cliniques
Conditions préalables	
Connaissances clés	
Sujets de formation recommandés	<p>1) Compétences orales :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ assister si possible à un cours sur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ les compétences en matière de présentation orale ▪ les compétences qui s'attachent à la fonction de mentor et/ou ▪ la conduite de réunions professionnelles ◦ participer activement aux réunions du service de physique (diriger si possible une réunion) ◦ participer activement aux réunions techniques du service ◦ assurer une présentation scientifique lors d'une réunion de physiciens médicaux, de professionnels de plusieurs disciplines différentes ou devant un auditoire constitué en partie de non-spécialistes ◦ former à la physique médicale d'autres professionnels de la radiologie, par ex. pour des conférences sur la sûreté radiologique et pour des cours à des internes en radiologie

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ participer activement aux réunions sur l'avancement des projets lors de la mise en service d'équipements ◦ présenter les résultats de vos recherches lors d'une conférence/réunion nationale et/ou internationale ◦ donner des conseils cliniques précis et clairs en physique médicale sur l'optimisation des procédures radiologiques à des professionnels de la radiologie <p>2) Compétences écrites :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ comprendre des questions sensibles telles que les conséquences juridiques des informations écrites envoyées par courriel, la confidentialité, la sensibilité et l'autorisation d'utilisation des données ◦ connaître les formes et les styles qui conviennent aux communications écrites professionnelles, y compris les courriels, les notes de service et les lettres ◦ tenir un journal de bord ◦ rédiger un exemple de lettre professionnelle, de courriel et de note de service que vous pourriez adresser à un cadre important du service de radiologie au sujet d'une question de physique médicale ◦ rédiger un bref rapport technique sur l'optimisation d'une procédure de diagnostic ◦ rédiger un argumentaire économique à l'attention des cadres concernant l'achat ou le remplacement d'un équipement radiologique ◦ rédiger ou revoir un protocole (existant ou nouveau) relatif au processus de contrôle de la qualité au sein du service ◦ rédiger un rapport d'avancement et/ou final sur la mise en service de nouveaux équipements radiologiques au sein d'un service de radiologie <p>3) Capacités de compréhension :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ participer aux réunions du service qui examinent les articles de revues ◦ présenter un protocole technique international au service de physique médicale <p>4) Communication :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ étudier le rôle des autres professions médicales et associées dans le système de santé, en particulier lorsqu'elles font appel à l'imagerie ◦ discuter avec vos collègues de travail pour comprendre leur point de vue et les aider à comprendre le vôtre <p>5) Consultation et appui :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ communiquer avec les cliniciens en usant de termes adaptés à leur spécialité ◦ écouter un collègue clinique décrire un problème non radiologique ◦ utiliser vos connaissances générales en physique pour résoudre des difficultés ◦ adopter une pensée latérale dépassant le contexte radiologique ◦ rechercher un problème et proposer une solution en tenant compte des limites de votre compréhension et de votre compétence ◦ s'assurer le concours d'autres personnes dotées des compétences adéquates
--	---

	Module 4 : Professionnalisme et communication
	Sous-module 4.3 : Technologies de l'information
Objectif	Être compétent en matière d'ordinateurs personnels (PC), d'interfaçage, de réseaux, de stockage des données et de connaissances en systèmes d'informations radiologiques
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Connaissances de base en technologies de l'information • Pouvoir faire preuve de compétences élémentaires à l'égard des technologies de l'information
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Normes de communication électronique 2) Problèmes relatifs à l'informatique en milieu professionnel comme le respect de la vie privée, la confidentialité, la sensibilité et l'autorisation d'utilisation des données 3) Périphériques de stockage et principes de sauvegarde des données 4) Les différents types de bases de données et leurs applications en radiodiagnostic
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Savoir utiliser les périphériques de stockage 2) Interfacer des PC avec des périphériques ou avec des appareils d'imagerie 3) Effectuer une synthèse, une analyse et une présentation de données en utilisant les applications logicielles existantes 4) Pouvoir utiliser des outils de sauvegarde des données radiologiques
Sources de connaissances	
	Module 4 : Professionnalisme et communication
	Sous-module 4.4 : Vérification clinique
Objectif	Comprendre la finalité, la conduite et l'analyse d'une vérification clinique
Conditions préalables	Néant

Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les aspects d'une vérification clinique qui relèvent de la physique • Pouvoir participer aux aspects d'une vérification clinique qui relèvent de la physique
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Finalité de la vérification clinique en radiodiagnostic 2) Rôle du physicien médical dans la vérification clinique 3) Connaissance approfondie de la législation nationale en matière de vérification clinique
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Comprendre la finalité de la vérification clinique et ce qu'elle implique grâce aux sources de connaissances fournies 2) Consulter les documents de vérification nécessaires ainsi que d'autres sources afin de vérifier si le niveau en matière de physique médicale au sein d'un service de radiologie est suffisant 3) Pouvoir rassembler des informations de service sur les activités de physique médicale (par ex. documents sur l'AQ, l'étalonnage et la dosimétrie) avant le début d'une visite de vérification 4) Montrer les aspects pratiques des activités de physique médicale d'un service (par ex. l'AQ, l'étalonnage et la dosimétrie) à la demande d'un membre de l'équipe de vérification lors de sa visite 5) Réagir aux suggestions proposant de changer certaines pratiques professionnelles émises à la suite d'une visite de vérification
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 24 [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Comprehensive Clinical Audits of Diagnostic Radiology Practices: A Tool for Quality Improvement, Human Health Series, 4, IAEA, Vienna (2010). [3] COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, European Commission Guideline on Clinical Audit for Medical Radiological Practices (Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy), European Commission, Luxembourg (2009). http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/publication/159.pdf

	MODULE 5 : TESTS DE PERFORMANCE DES APPAREILS D'IMAGERIE
Objectif	Donner aux internes les connaissances et les compétences nécessaires à la réalisation de tests de performance sur la totalité des équipements d'imagerie radiologique et de leurs accessoires
Durée prévue	Entre 25 et 30 % de la durée totale du programme
Sous-modules	<ol style="list-style-type: none"> 1) Couples écran-film 2) Développement des films et chambre noire 3) Radiographie générale 4) Fluoroscopie conventionnelle et fluoroscopie numérique 5) Radiographie informatisée et radiographie numérique 6) Systèmes d'exposition automatique 7) Mammographie 8) Scanographie 9) Imagerie par résonance magnétique 10) Ultrasons 11) Dispositifs d'affichage et d'impression 12) Radiographie dentaire 13) Absorptiométrie à rayons X en double énergie
Ouvrages essentiels	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapters 6, 8-17, 19</p> <p>[2] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002).</p> <p>[3] DOWSETT, D.J., KENNY, P.A., JOHNSTON, R.E., The Physics of Diagnostic Imaging, 2nd edn, Oxford University Press (2006).</p> <p>[4] SPRAWLS, P., Physics and Technology of Medical Imaging. http://www.sprawls.org/resources/</p> <p>Se référer également aux différents sous-modules.</p>

	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.1 : Couples écran-film
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'évaluer la performance des couples écran-film en matière de définition des spécifications, de recette et de réalisation des tests ordinaires de CQ
Conditions préalables	Sous-module 7.3 : Équipements, mesure et pratique des tests radiologiques
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les processus de formation d'images à l'aide de rayons X et de couples écran-film • Pouvoir réaliser des tests de performance sur les films radiologiques, les cassettes radiographiques et les dispositifs de visualisation de films radiologiques
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Écrans renforçateurs : <ul style="list-style-type: none"> ◦ utilisation ◦ construction ◦ principes de fonctionnement ◦ conversion et rendement d'absorption ◦ rapidité et types ◦ rapidité (absolue et relative) en fonction du kVp ◦ rapport entre la rapidité de l'écran et sa résolution ◦ résolution ◦ puissance spectrale ◦ concordance de l'émission spectrale des écrans avec la sensibilité spectrale des films ◦ types de phosphore ; avantages et inconvénients, par ex. tungstate de calcium et terres rares 2) Films : <ul style="list-style-type: none"> ◦ utilisation ◦ construction ◦ couche antihalo ◦ couche protectrice ◦ support ◦ films monocouches et films bicouches ◦ halos et phénomène de cross-over ◦ formation d'images latente par la lumière ou les rayons X ◦ écarts à la loi de réciprocité ◦ développement

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ propriétés photographiques ◦ densité optique, courbe caractéristique, densité, contraste, gradient moyen, voile de base, latitude d'exposition ◦ rapidité, différences entre les types de film, film monocouche ou bicouche ◦ résolution, fonction de transfert de modulation (FTM), détail, faible résolution en contraste ◦ courbes contraste-détail ◦ sensibilité spectrale des émulsions ◦ concordance de la sensibilité des films avec l'émission spectrale des écrans ◦ bruit, y compris le bruit quantique, le grain du film et le grain d'écran ◦ conditions de stockage (température, humidité, exposition aux rayonnements, date de péremption, sensibilité à la pression) <p>3) Cassettes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ structure et conception de base ◦ nettoyage, artefacts ◦ différences entre mammographie et radiologie conventionnelle <p>4) Couples écran-film :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ contact écran-film en imagerie conventionnelle et en mammographie ◦ interrelations entre la dose et la qualité des images ◦ configurations monocouches et configurations bicouches : avantages et inconvénients ◦ délais requis pour que l'air emprisonné entre l'écran et le film soit « purgé » et que le contact soit optimal <p>5) Négatoscopes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ luminance des négatoscopes ◦ éclairage lumineux de la salle de lecture des clichés ◦ incidence de l'obscurcissement
Sujets de formation recommandés	<p>1) Mesure et évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ de la densité optique des films ◦ des courbes caractéristiques et des métriques associées ◦ du contraste, du voile de base ◦ de la résolution, de la fonction de transfert de modulation (FTM), des courbes contraste-détail ◦ de la luminance des négatoscopes et de l'éclairage lumineux de la salle de lecture des clichés ◦ du contact écran-film et recommandation concernant l'acceptation ou le refus de certaines cassettes en fonction des résultats ◦ inspection visuelle des cassettes, identification des artefacts, étanchéité à la lumière ◦ test du contact écran-film des cassettes ◦ régularité des lots d'écrans (test d'acceptation) ◦ variabilité de l'émulsion entre lots de films

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ comparaison des performances des couples écran-film pour ce qui est de la netteté, de la rapidité, du contraste et de la latitude d'exposition ◦ création d'un programme de contrôle de la qualité adéquat.
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 8</p> <p>[2] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002).</p> <p>[3] DOWSETT, D.J., KENNY, P.A., JOHNSTON, R.E., The Physics of Diagnostic Imaging, 2nd edn, Hodder Arnold (2006).</p> <p>[4] GUNN, C., Radiographic Imaging. A Practical Approach., 3rd edn, Churchill Livingstone (2002).</p> <p>[5] HAUS, A.G., Measures of Screen-Film Performance, Radiographics 16 (1996) 1165-1181.</p> <p>[6] HAUS, A.G., JASKULSKI, S.M., The Basics of Film Processing in Medical Imaging, Medical Physics Publishing, Madison, Wisconsin (1997).</p> <p>[7] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Medical Imaging - The Assessment of Image Quality, Rep. 54, ICRU, Bethesda, MD (1996). http://www.icru.org/index.php?option=com_content&task=view&id=68</p> <p>[8] ISO, Photography - Sensitometry of screen/film systems for medical radiography - Part 1: Determination of sensitometric curve shape, speed and average gradient, Rep. ISO 9236-1:2004 (2004).</p> <p>Ouvrages pratiques :</p> <p>[1] BRITISH INSTITUTE OF RADIOLOGY, Assurance of Quality in the Diagnostic Imaging Department. 2nd edition. The Quality Assurance Working Group of the Radiation Protection Committee of the British Institute of Radiology (2001).</p> <p>[2] GRAY, J.E., WINKLER, N.T., STEARS, J., FRANK, E.D., Quality Control in Diagnostic Imaging, Aspen Publishers, Inc., Rockville, Maryland (1983).</p> <p>[3] LLOYD, P., Quality Assurance Workbook for Radiographers and Radiological Technologists. International Society of Radiographers and Radiological Technologists, World Health Organization, Geneva (2001).</p>
	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.2 : Développement des films et chambre noire
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant de réaliser des tests d'AQ sur les machines à développer et le matériel associé présent dans la chambre noire

Conditions préalables	Sous-module 7.3 : Équipements, mesure et pratique de tests radiologiques
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les processus et les fonctions du développement des films et du matériel correspondant • Pouvoir réaliser des tests de performance sur les machines à développer et la chambre noire
Connaissances clés	<p>1) Développeuses :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ principes généraux ◦ types de machines ◦ rôle du révélateur et du fixateur ◦ rôle du rinçage des clichés ◦ composition du révélateur : réducteur, agents tannants, substances tampons ◦ composition du fixateur : agents tannants, thiosulfate de sodium ◦ durée (rapidité) et température du développement (vitesse) ◦ méthodes utilisées pour maintenir constante la température des solutions ◦ méthode de contrôle de la température de l'eau de rinçage, laquelle est aussi utilisée pour contrôler la température des autres solutions ◦ caractéristiques sensitométriques, notamment la rapidité, le contraste, la densité, le voile de base ◦ pièces et fonctionnement des développeuses automatiques ◦ incidence de la température et de la durée du développement sur la rapidité, le contraste et le voile de base du film ◦ contrôle de la température des développeuses ◦ température de l'eau de rinçage, nécessité de faire suffisamment circuler l'eau ◦ contrôle de la température de la sécheuse ◦ rôle et importance du renouvellement du révélateur et du fixateur ◦ détermination des taux de renouvellement adéquats ◦ renouvellement des solutions pour les développeuses à faible débit (régénération automatique) ◦ conséquences du développement de types de films différents ◦ fixateur résiduel (thiosulfate de sodium) et méthodes de mesure de celui-ci ◦ incidence du fixateur résiduel sur la qualité de l'image ◦ séchage ◦ artefacts ◦ ventilation des sécheuses de développeuses ◦ contamination du révélateur par le fixateur ◦ risques chimiques

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ récupération de l'argent ◦ élimination des produits chimiques usés ◦ développement prolongé (utile pour les émulsions actuelles ?) ◦ contrôle de la qualité lors du changement des lots d'émulsion de contrôle <p>2) Développement manuel des clichés :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ diagrammes temps-température ◦ pénétromètres utilisés pour le contrôle de la qualité du développement ◦ fréquence et ampleur du renouvellement des bains ◦ agitation ◦ rinçage correct des films ◦ incidence de l'hyporétention et méthodes de mesure de celle-ci <p>3) Contrôle de la qualité du développement des films :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ cartes de contrôle ◦ niveaux requis et limites d'intervention ◦ détection des tendances sur les cartes de contrôle ◦ action corrective <p>4) Chambre noire :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ lampes inactiniques : puissance des ampoules, types de filtres, distance par rapport aux surfaces où sont manipulés les films, ancienneté des filtres ◦ lumière parasite ◦ couleur des surfaces et des murs ◦ propreté de la chambre noire ◦ ventilateurs aspirants, circulation de l'air, contrôle de la température ◦ stockage des films ◦ stockage des produits chimiques, cuves contenant les réserves de solution ◦ agencement ◦ test du niveau de voile, différences entre films vierges et films préexposés, entre films exposés à la lumière et films exposés aux rayons X
Sujets de formation recommandés	<p>1) Mesures et évaluations concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ les développeuses : <ul style="list-style-type: none"> ▪ température du révélateur ▪ sensitométrie, courbes caractéristiques, contraste, voile de base ▪ mesure des taux de renouvellement des produits chimiques ▪ fixateur résiduel (thiosulfate de sodium) ▪ évaluation des artefacts ▪ créer et tenir à jour un programme de CQ des développeuses efficace ▪ cartes de contrôle de la qualité, graphiques, analyses, limites d'intervention ▪ taux de renouvellement

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ la chambre noire : <ul style="list-style-type: none"> ▪ inspection visuelle de la lumière parasite et de l'éclairage inactinique ▪ mesure du voile du film afin d'évaluer la lumière parasite et l'éclairage inactinique
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 8</p> <p>[2] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Validating Automatic Film Processor Performance, Rep. 94, AAPM, New York (2006). http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_94.pdf</p> <p>[3] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002).</p> <p>[4] GRAY, J.E., WINKLER, N.T., STEARS, J., FRANK, E.D., Quality Control in Diagnostic Imaging, Aspen Publishers, Inc., Rockville, Maryland (1983).</p> <p>[5] GUNN, C., Radiographic Imaging. A Practical Approach., 3rd edn, Churchill Livingstone (2002).</p> <p>[6] HAUS, A.G., JASKULSKI, S.M., The Basics of Film Processing in Medical Imaging, Medical Physics Publishing, Madison, Wisconsin (1997).</p> <p>[7] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION, Evaluation and routing testing in medical imaging departments - Part 2-1: Constancy tests - Film processors, IEC-61223-2-1, IEC, Geneva (1993).</p> <p>[8] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION, Evaluation and routing testing in medical imaging departments - Part 2-3: Constancy tests - Darkroom safelight conditions, IEC-61223-2-3, IEC, Geneva (1993).</p> <p>[9] MCCLELLAND, I.R., X ray Equipment Maintenance and Repairs Workbook for Radiographers and Radiological Technologists, World Health Organization, Geneva (2004).</p>
	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.3 : Radiographie générale
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ des appareils de radiographie générale.
Conditions préalables	

Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre le fonctionnement des appareils à rayons X et les facteurs qui influent sur les résultats radiographiques • Pouvoir réaliser des tests de performance sur les appareils de radiographie générale
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Production des rayons X : <ul style="list-style-type: none"> ◦ rayonnement de freinage ◦ rayonnement caractéristique 2) Effet sur les rayonnements produits et sur l'image : <ul style="list-style-type: none"> ◦ des kV ◦ des mA ◦ de la durée d'exposition ◦ de la filtration ◦ du signal de tension 3) Principes de fonctionnement des tubes radiogènes : <ul style="list-style-type: none"> ◦ principaux types de tubes et leur fabrication ◦ principes du foyer linéaire ◦ effet talon ◦ causes de dysfonctionnement ◦ puissance nominale 4) Signaux générateurs : <ul style="list-style-type: none"> ◦ générateurs monophasés ◦ générateurs d'impulsions à 3, 6 et 12 phases ◦ générateurs moyenne et haute fréquences ◦ générateurs à condensateur ◦ générateurs à décroissance exponentielle ◦ posemètres 5) Techniques de réduction de la diffusion : <ul style="list-style-type: none"> ◦ système Potter-Bucky ◦ grilles (types, caractéristiques, performances) ◦ air-gap ◦ incidence sur la qualité des images et les doses patients 6) Tomographie (facultatif) : <ul style="list-style-type: none"> ◦ tomographie linéaire et autres types de tomographie ◦ flou et notion d'épaisseur de la coupe.
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesures et évaluations : <ul style="list-style-type: none"> ◦ alignement des faisceaux à rayons X : <ul style="list-style-type: none"> ▪ précision des faisceaux lumineux et alignement des collimateurs ▪ éclairage lumineux des faisceaux de lumière ◦ paramètres de base des faisceaux à rayons X : <ul style="list-style-type: none"> ▪ pertes de rayonnement

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ précision de la tension des tubes ▪ précision de l'exposeur ▪ linéarité du rayonnement de sortie ▪ reproductibilité du rayonnement de sortie ▪ qualité des faisceaux (couche de demi-atténuation) ◦ paramètres liés à la qualité des images : <ul style="list-style-type: none"> ▪ artefacts dus aux grilles ▪ système Potter-Bucky ◦ tests de tomographie : <ul style="list-style-type: none"> ▪ hauteur de coupe tomographique (facultatif) ▪ épaisseur de coupe tomographique (facultatif) ▪ profil d'exposition tomographique durant une exposition tomographique (facultatif)
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 6</p> <p>[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf</p> <p>[3] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Quality control in diagnostic radiology Rep. 74, AAPM, New York (2002). http://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_74.PDF</p> <p>[4] BRITISH INSTITUTE OF RADIOLOGY, Assurance of Quality in the Diagnostic Imaging Department. 2nd edition. The Quality Assurance Working Group of the Radiation Protection Committee of the British Institute of Radiology (2001).</p> <p>[5] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002).</p> <p>[6] DOWSETT, D.J., KENNY, P.A., JOHNSTON, R.E., The Physics of Diagnostic Imaging, 2nd edn, Hodder Arnold (2006).</p> <p>[7] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Recommended standards for the routine performance testing of diagnostic X ray imaging systems, Rep. 91, IPEM, York (2005).</p>
	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.4 : Fluoroscopie conventionnelle et fluoroscopie numérique
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ des appareils de fluoroscopie conventionnelle et de fluoroscopie numérique

Conditions préalables	Sous-module 5.3 : Radiographie générale
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les principes de fonctionnement des appareils de fluoroscopie et d'angiographie • Pouvoir : <ul style="list-style-type: none"> a) réaliser des tests de performance sur des appareils de fluoroscopie simples b) réaliser des tests de performance sur des appareils de fluoroscopie complexes
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Production de rayons X et contrôle des doses : <ul style="list-style-type: none"> ◦ conception et fonctionnement : <ul style="list-style-type: none"> ▪ conception des tubes (en fluoroscopie) ▪ collimation (en fluoroscopie) ▪ caractéristiques et performance des grilles (en fluoroscopie) 2) Récepteurs d'images : <ul style="list-style-type: none"> ◦ conception et fonctionnement des : <ul style="list-style-type: none"> ▪ amplificateurs de luminance (AL) et des caméras de télévision (analogiques) ▪ amplificateurs de luminance et des caméras de télévision (numériques) ▪ capteurs plans (numériques) ▪ nouveaux systèmes de détection ◦ caractéristiques de performances : <ul style="list-style-type: none"> ▪ caractéristiques de performances de la caméra vidéo ▪ rendement énergétique (pour les AL) ▪ éblouissement par réflexion (pour les AL) ▪ taux de contraste ▪ distorsion ▪ rapport contraste sur bruit (numérique) ▪ résolution limite ▪ FTM ▪ spectres de bruits ▪ NEQ/DQE 3) Contrôle des images fluoroscopiques : <ul style="list-style-type: none"> ◦ différences entre fluoroscopie pulsée et fluoroscopie continue ◦ modes de contrôle automatique : contrôle des kV, des mA, des durées d'impulsion, de la tension vidéo 4) Visualisation des images fluoroscopiques : <ul style="list-style-type: none"> ◦ dispositifs d'affichage des images ◦ caméras d'ampliphotographie 5) Techniques de traitement des images (notamment, mais pas seulement) : <ul style="list-style-type: none"> ◦ les images numérisées ◦ le traitement logarithmique

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ le bruit des images ◦ la soustraction simple ◦ le déplacement des pixels ◦ le filtrage temporel ◦ l'accentuation des contours et des images <p>6) Agents de contraste :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ propriétés physiques de base et aspects liés à la sécurité ◦ types de produits de contraste utilisés : <ul style="list-style-type: none"> ▪ iode ▪ baryum
Sujets de formation recommandés	<p>1) Mesures et évaluations :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ des systèmes fluoroscopiques simples qui ne sont habituellement pas utilisés en angiographie ou de toute forme d'imagerie séquentielle automatique conçue pour une seule taille de récepteur d'images et dotée d'un système d'exposition automatique manuel et/ou simple : <ul style="list-style-type: none"> ▪ fonctionnement des équipements ▪ collimation fluoroscopique ▪ précision de la tension des tubes utilisés en fluoroscopie ▪ qualité des faisceaux (couche de demi-atténuation) ▪ posemètres utilisés en fluoroscopie ▪ pertes de rayonnement ▪ concordance entre les faisceaux à rayons X et l'image affichée ▪ débit de dose en entrée du récepteur d'images ▪ débit de dose d'entrée cutané ordinaire et maximale et caractéristiques de la commande automatique de luminosité ▪ qualité des images <ul style="list-style-type: none"> ➤ résolution limite ➤ détectabilité des détails de contraste ◦ des systèmes fluoroscopiques complexes qui sont habituellement utilisés en angiographie et/ou des dispositifs d'imagerie séquentielle, conçus pour plusieurs tailles de récepteurs d'images différentes, dotés éventuellement de plus d'un tube à rayons X et de plusieurs systèmes d'exposition semi-automatiques ou automatiques : <ul style="list-style-type: none"> ▪ fonctionnement des équipements ▪ tests applicables de la section 1 (ci-dessus) élargis afin de prendre en compte toutes les modalités utiles ▪ tests sur les doses et la qualité des images pour tous les protocoles d'exposition clinique utiles ▪ tests de la qualité des images pour les images numériques, notamment du bruit et du rapport contraste sur bruit

Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 9</p> <p>[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf</p> <p>[3] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002).</p> <p>[4] DOWSETT, D.J., KENNY, P.A., JOHNSTON, R.E., The Physics of Diagnostic Imaging, 2nd edn, Hodder Arnold (2006).</p>
	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.5 : Radiographie informatisée et radiographie numérique
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ de systèmes de radiographie informatisée (RI) et de radiographie numérique (RN)
Conditions préalables	<p>Sous-module 6.5 : Informatique de l'imagerie</p> <p>Sous-module 9.1 : Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs</p> <p>Sous-module 9.2 : Évaluation de la qualité des images grâce à des fantômes</p>
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre les principes des systèmes d'imagerie radiographique en RI et en RN Pouvoir réaliser des tests de performance sur les systèmes d'imagerie radiographique en RI et en RN
Connaissances clés	<p>1) Principes de l'image numérique :</p> <ul style="list-style-type: none"> numérisation quantification matrices d'images et rapport avec la résolution et le contraste taille des fichiers et compression <p>2) Détections d'images - principes et dispositifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> plaques au phosphore et luminescence photostimulable système de balayage laser dispositif à couplage de charge (CCD) silicium amorphe (a-Si:H) sélénium amorphe (a-Se) rapport entrée/sortie

	<p>3) Outils de mesure des images :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ fantôme contraste-détail ◦ fantôme CQ
Sujets de formation recommandés	<p>4) Mesures et évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ étalonnage de l'indice d'exposition ◦ validité de l'indice d'exposition ◦ durée de décroissance latente (uniquement en RI) ◦ linéarité des doses et des indicateurs de la dose délivrée ◦ qualité d'effacement du détecteur (uniquement en RI) ◦ bruit d'obscurité ◦ uniformité des images ◦ résolution limite et FTM ◦ bruit et faible contraste ◦ erreurs d'échelle et résolution spatiale ◦ flou ◦ effets de moiré ◦ nombre d'images réalisées par heure
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 8</p> <p>[2] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Acceptance Testing and Quality Control of Photostimulable Storage Phosphor Imaging Systems, Rep. 93, AAPM, New York (2006). http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_93.pdf</p> <p>[3] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Medical Imaging - The Assessment of Image Quality, Rep. 54, ICRU, Bethesda, MD (1996). http://www.icru.org/index.php?option=com_content&task=view&id=68</p> <p>[4] SAMEI, E., FLYNN, M.J., (Eds), Syllabus: Categorical Course in Diagnostic Radiology Physics - Advances in Digital Radiography, RSNA (2003).</p> <p>[5] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, An Exposure Indicator for Digital Radiography, AAPM Rep. 116, New York (2009). http://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_116.pdf</p>

	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.6 : Systèmes d'exposition automatique
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ de systèmes d'exposition automatique conventionnels et à récepteur numérique
Conditions préalables	Sous-module 5.1 : Couples écran-film Sous-module 5.3 : Radiographie générale Sous-module 5.5 : Radiographie informatisée et radiographie numérique
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre les principes de fonctionnement des systèmes d'exposition automatique, ainsi que les différences entre les tests applicables aux récepteurs d'image conventionnels et ceux qui sont applicables aux récepteurs numériques Pouvoir réaliser des tests de performance sur les systèmes d'exposition automatique en : <ul style="list-style-type: none"> a) radiographie conventionnelle b) radiographie numérique
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> Principes de fonctionnement des exposeurs automatiques : <ul style="list-style-type: none"> types de détecteurs de rayonnements utilisés nombre de détecteurs utilisés emplacement dans les appareils conventionnels et dans les appareils de mammographie minuterie de sécurité ajustement des caractéristiques de rétroaction des exposeurs automatiques Utilisation des exposeurs automatiques en radiographie médicale : <ul style="list-style-type: none"> examens pour lesquels des exposeurs automatiques sont utilisés incidence du choix de la chambre sur l'image produite influence de la tension appliquée sur l'image produite Différences dans le montage des exposeurs automatiques entre récepteurs conventionnels et récepteurs numériques : <ul style="list-style-type: none"> techniques basées sur la densité optique en radiographie conventionnelle et valeurs attendues pour la densité optique dose reçue par le détecteur d'image en radiographie numérique et variations attendues de la sensibilité des détecteurs avec la dose délivrée
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> Utilisations cliniques du contrôle automatique des expositions en radiographie : <ul style="list-style-type: none"> incidence du choix de la chambre sur l'image produite

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ influence de la tension appliquée sur l'image produite <p>2) Dans le cas de la radiographie conventionnelle, évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ de la densité des films en fonction de la tension pour chacun des types de couple écran-film et pour plusieurs épaisseurs de fantômes différentes ◦ de la répétabilité des exposeurs automatiques ◦ de la reproductibilité des exposeurs automatiques ◦ de la cohérence entre les valeurs mesurées par les différentes chambres ◦ du kerma du récepteur d'images ◦ de la postexposition (en mAs) ◦ de la minuterie de sécurité <p>3) Dans le cas de la radiographie numérique, évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ de la sensibilité des exposeurs automatiques (kerma et indice d'exposition) en fonction de la tension pour chacun des types de récepteurs et pour plusieurs épaisseurs de fantômes différentes ◦ de la répétabilité des exposeurs automatiques ◦ de la reproductibilité des exposeurs automatiques ◦ de la cohérence entre les valeurs mesurées par les différentes chambres ◦ de la postexposition (en mAs) ◦ de la minuterie de sécurité
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 6</p> <p>[2] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Quality control in diagnostic radiology Rep. 74, AAPM, New York (2002). http://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_74.PDF</p> <p>[3] BRITISH INSTITUTE OF RADIOLOGY, Assurance of Quality in the Diagnostic Imaging Department. 2nd edition. The Quality Assurance Working Group of the Radiation Protection Committee of the British Institute of Radiology (2001).</p> <p>[4] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Recommended standards for the routine performance testing of diagnostic X ray imaging systems, Rep. 91, IPEM, York (2005).</p>
	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.7 : Mammographie
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ de systèmes de mammographie

Conditions préalables	<p>Sous-module 5.1 : Couples écran-film</p> <p>Sous-module 5.2 : Développement des films et chambre noire</p> <p>Sous-module 5.3 : Radiographie générale</p> <p>Sous-module 5.5 : Radiographie informatisée et radiographie numérique</p> <p>Sous-module 5.6 : Systèmes d'exposition automatique</p> <p>Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure</p> <p>Sous-module 9.1 : Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs</p> <p>Sous-module 9.2 : Évaluation de la qualité des images grâce à des fantômes</p>
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les principes de formation des images et le fonctionnement des mammographes • Pouvoir réaliser des tests de performance sur : <ul style="list-style-type: none"> a) des mammographes conventionnels b) des mammographes numériques c) des appareils de biopsie stéréotaxique du sein
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) La mammographie 2) Introduction à la pathologie du sein 3) Compréhension des différences entre l'analyse des symptômes et le dépistage en imagerie du sein 4) Principes de base de l'imagerie des tissus mous : <ul style="list-style-type: none"> ◦ amélioration des contrastes en cas de kVp faible ◦ contraste des images en fonction des doses de rayonnement absorbées ◦ le flou géométrique, facteur limitatif 5) Principes de base des systèmes de mammographie, notamment : <ul style="list-style-type: none"> ◦ les combinaisons cible/filtre, y compris les spectres d'émission ◦ la compression ◦ la technique de grossissement ◦ la conception de l'exposeur automatique ◦ l'antidiffusion ◦ la conception des récepteurs d'images ◦ les couples écran-film et leur développement ◦ les récepteurs d'images numériques 6) L'affichage des images 7) Les critères de performance des images 8) Les autres modalités d'imagerie
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dans le cas des mammographes conventionnels : <ul style="list-style-type: none"> ◦ fonctionnement des équipements ◦ vérification du couple écran-film, développement et critères correspondants ◦ vérification des conditions de visualisation

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ analyse des rejets ◦ évaluation de la collimation ◦ performances de l'exposeur automatique ◦ évaluation des paramètres radiographiques ◦ évaluation des récepteurs d'images (uniformité, artefacts) ◦ évaluation de la qualité des images <p>2) Dans le cas des mammographes numériques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ fonctionnement des équipements ◦ tests applicables du point 1 (ci-dessus) ◦ tests modifiés du point 1 (ci-dessus) - voir le protocole applicable <p>3) Dans le cas des appareils de biopsie stéréotaxique du sein :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ fonctionnement des équipements ◦ tests applicables du point 1 (ci-dessus) ◦ tests modifiés du point 1 (ci-dessus) - voir le protocole applicable
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 10</p> <p>[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf</p> <p>[3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance Programme for Screen-Film Mammography, Human Health Series, 2, IAEA, Vienna (2009).</p> <p>[4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality Assurance Programme for Digital Mammography, IAEA, Vienna (in preparation).</p> <p>[5] NHS Breast Screening Programme Quality Assurance. http://www.cancerscreening.nhs.uk/breastscreen/quality-assurance.html</p> <p>[6] EUREF, European Guideline for Quality Assurance in Mammography Screening, Rep. V4.0, European Commission, Nijmegen, The Netherlands (2006). http://www.euref.org/european-guidelines/4th-edition</p> <p>[7] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, A Guide to Mammography and other Breast Imaging Procedures, Report No. 149, NCRP, Bethesda, MD (2004).</p> <p>[8] RANZCR, Mammographic Quality Control Manual, Royal Australian and New Zealand College of Radiologists (2002).</p>

	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.8 : Scanographie
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ de scanners
Conditions préalables	Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les principes de fonctionnement des scanners • Pouvoir réaliser des tests de performance sur : <ol style="list-style-type: none"> a) des scanners séquentiels b) des scanners hélicoïdaux et des scanners multibarrettes c) des scanners utilisés en radiothérapie <p>(Note : Ces compétences peuvent être toutes acquises sur un seul scanner multibarrettes si nécessaire)</p>
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Principes de base de l'imagerie en coupe 2) Autres applications de la tomодensitométrie, par ex. planification des traitements, TEP-Scan, gamma-caméras hybrides, tomographie volumique à faisceau conique (services dentaire et ORL) 3) Pièces servant à l'acquisition des données : <ul style="list-style-type: none"> ◦ tubes à rayons X ◦ collimation ◦ détecteurs ◦ exposeur automatique 4) Conception des scanners : <ul style="list-style-type: none"> ◦ première et deuxième génération ◦ troisième génération ◦ quatrième génération ◦ TDM monocoupe ◦ scanographie hélicoïdale (spiralée) ◦ tomодensitométrie multibarrettes ◦ faisceau conique ◦ faisceaux d'électrons et autres types de scanners 5) Matrices d'images, reconstruction et affichage : <ul style="list-style-type: none"> ◦ voxels et pixels ◦ nombres CT ◦ principes de base de la reconstruction d'images

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ techniques de reconstruction, par ex. techniques hélicoïdales, multicoupes (interpolation linéaire), cardiaques (multisectorielles) ◦ filtres de reconstruction (doux, durs, standard) ◦ largeur et niveau de la fenêtre <p>6) Indicateurs de la qualité des images :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ résolution spatiale (à fort contraste) ◦ résolution à faible contraste ◦ uniformité spatiale ◦ résolution spatiale sur l'axe z ◦ bruit ◦ FTM ◦ relation entre les indicateurs de la qualité des images et les paramètres d'exposition, de reconstruction et d'affichage (par ex. bruit, charge, filtre de reconstruction) ◦ incidence de la conception des fantômes sur les indicateurs de la qualité des images <p>7) Paramètres de doses des scanners :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ IDS(air) (CTDI(air)), IDSP (CTDIw), IDSV (CTDIvol) ◦ PDL <p>8) Artefacts :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ volume partiel ◦ artefacts métalliques ◦ mouvement ◦ durcissement de faisceau ◦ artefacts de cibles (capteur défectueux) ◦ artefacts en mode spiralé ◦ appauvrissement du flux de photons ◦ artefacts de cône <p>9) fluoro-TDM :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ considérations techniques élémentaires ◦ angio-TDM ◦ TDM de perfusion ◦ TDM cardiaque
Sujets de formation recommandés	<p>1) Dans le cas des scanners séquentiels :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ fonctionnement des appareils ◦ réglage des paramètres de balayage et d'affichage des images ◦ inspection visuelle et vérification des programmes ◦ mesures et évaluation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ des centreurs lumineux des scanners ▪ de la précision de la radiographie par projection ▪ des indicateurs relatifs aux doses de rayonnement ▪ de la précision du nombre CT, du bruit des images, de la stabilité du nombre CT et des artefacts

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ de l’affichage et de l’impression des images ▪ de la résolution spatiale à fort contraste, de la FTM ▪ de l’épaisseur réelle de coupe ▪ de l’épaisseur de la coupe irradiée <p>2) Dans le cas des scanners hélicoïdaux et des scanners multibarrettes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ fonctionnement des appareils ◦ tests applicables du point 1 (ci-dessus) ◦ tests applicables du point 1 (ci-dessus modifiés pour tenir compte du mode hélicoïdal et/ou multibarrettes), notamment : <ul style="list-style-type: none"> ▪ l’épaisseur réelle de coupe ▪ le bruit des images ▪ les indicateurs relatifs aux doses de rayonnement ◦ mesures et évaluation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ des performances de l’exposeur automatique ▪ de la sécurité des conditions de fonctionnement en mode fluoroscopique <p>3) Dans le cas des scanners utilisés en radiothérapie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ fonctionnement des équipements ◦ mesures et évaluation : <ul style="list-style-type: none"> ▪ du centrage laser ▪ de la précision du déplacement de la table ▪ de la précision de l’isocentre ▪ de l’inclinaison du statif ▪ de l’étalonnage de la densité électronique
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 12</p> <p>[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf</p> <p>[3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality assurance programme for computed tomography, IAEA Rep. TBA, Vienna (in preparation).</p> <p>[4] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Specification and Acceptance Testing of Computed Tomography Scanners, Rep. 39, AAPM, New York (1993). http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_39.pdf</p> <p>[5] EUROPEAN COMMISSION, European Guidelines on Quality Criteria for Computed Tomography, Rep. EUR 16262 EN, European Commission, Luxembourg (1998). http://www.drs.dk/guidelines/ct/quality/mainindex.htm</p> <p>[6] IMPACT, Information Leaflet No. 1: CT Scanner Acceptance Testing, Version 1.02, 18/05/01 (2001). http://www.impactscan.org/download/acceptancetesting.pdf</p>

	<p>[7] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Measurement of the Performance Characteristics of Diagnostic X ray Systems used in Medicine. Report No. 32, 2nd edition, Part III: Computed Tomography X ray Scanners IPEM, York (2003).</p> <p>[8] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Managing patient dose in Multi-detector computed tomography (MDCT), ICRP Publication 102, Annals of the ICRP, 37 (1) (2007).</p> <p>[9] KALENDER, W.A., Computed Tomography: Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications, 2nd edn, Publicis Corporate, Erlangen (2005).</p> <p>[10] NAGEL, H.D. (Ed.), Radiation Exposure in Computed Tomography: Fundamentals, Influencing Parameters, Dose Assessment, Optimisation, Scanner Data, Terminology, 4th edn, CTB Publications, Hamburg (2002).</p>
	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.9 : Imagerie par résonance magnétique
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ des équipements d'imagerie par résonance magnétique (IRM)
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre : <ul style="list-style-type: none"> a) Les équipements IRM b) Les principes de la formation des images • Pouvoir réaliser des tests de performance sur des systèmes IRM
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Matériel des appareils IRM : <ul style="list-style-type: none"> ◦ aimant corps entier ◦ gradients ◦ système RF ◦ bobines RF ◦ blindage RF de la salle de l'aimant ◦ blindage magnétique, types, efficacité et incidence sur la qualité de l'image ◦ mesure du bruit RF 2) Fonctionnement de l'interface informatique de l'IRM 3) Production des images : <ul style="list-style-type: none"> ◦ signal RMN et signal de précession libre ◦ contrastes T1 et T2

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ gradient de codage de fréquence et gradient de codage de phase ◦ impulsions RF et gradient de sélection de coupe ◦ séquences IRM de base (écho de gradient et écho de spin) <p>4) Contrôle de la qualité en IRM :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ comprendre les artefacts présents sur une image ◦ effets sur les images du RSB, stabilité du signal et du gradient, images fantômes, épaisseur des coupes et résolution ◦ comprendre les principaux paramètres du CQ ◦ comprendre l'importance qu'il y a à tester fréquemment plusieurs paramètres <p>5) Effet sur le RSB et l'image :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ du choix des bobines ◦ de paramètres d'imagerie comme la bande RF, le champ de vue et la taille des matrices ◦ du gradient de champ magnétique appliqué pour la sélection de coupe et le codage de phase et de fréquence <p>6) Incidence des différentes séquences sur les images</p>
Sujets de formation recommandés	<p>1) Mesures et évaluation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ de la ligne des 5 gauss (0,5 mT) ◦ de l'homogénéité du champ magnétique ◦ du rapport signal sur bruit ◦ de la stabilité du signal ◦ de la distorsion géométrique ◦ des images fantômes ◦ des techniques de suppression du signal ◦ de la résolution à fort contraste ◦ de la résolution à faible contraste ◦ de l'épaisseur des coupes ◦ du niveau de coupe ◦ de l'imagerie échoplanaire
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapters 15 & 16</p> <p>[2] AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, MRI Quality Control Manual (2004). http://www.acr.org/Education/Education-Catalog/Products/741</p> <p>[3] AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, ACR Guidance Document for Safe MR Practices (2007). http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PDF/QualitySafety/MR%20Safety/SafeMR07.pdf</p> <p>[4] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002).</p>

	<p>[5] DOWSETT, D.J., KENNY, P.A., JOHNSTON, R.E., The Physics of Diagnostic Imaging, 2nd edn, Hodder Arnold (2006).</p> <p>[6] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Quality Control in Magnetic Resonance Imaging, Rep. 80, IPEM, York (2002).</p> <p>[7] MCROBBIE, D.W., MOORE, E.A., GRAVES, M.J., PRINCE, M.R., (Eds), MRI from Picture to Proton, Cambridge University Press (2003).</p> <p>[8] SPRAWLS, P., Magnetic Resonance Imaging: Principles, Methods, and Techniques, 2nd edn, Medical Physics Publishing, Madison, Wisconsin (2000).</p>
	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.10 : Ultrasons
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ d'échographes
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre : <ul style="list-style-type: none"> a) le principe de fonctionnement de l'échographe et les divers facteurs qui influent sur la qualité de l'image b) les effets biologiques des ultrasons et les aspects liés à la sécurité d'utilisation de ceux-ci • Pouvoir : <ul style="list-style-type: none"> a) réaliser des tests de contrôle de la qualité ordinaires b) identifier et analyser les causes des artefacts
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Les ondes planes ultrasonores : <ul style="list-style-type: none"> ◦ l'équation d'Alembert et les solutions harmoniques ◦ les variables d'ondes : pression, vitesse des particules, déplacement ◦ l'intensité : relation avec l'amplitude de pression ◦ les décibels ◦ l'impédance acoustique ◦ réflexion et transmission aux interfaces 2) Propagation des ondes sonores à travers les tissus : <ul style="list-style-type: none"> ◦ vitesse du son ◦ atténuation et absorption ◦ diffusion ◦ propagation non linéaire : définition du B/A 3) Transducteurs monoéléments : <ul style="list-style-type: none"> ◦ considération sur leur conception en général

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ facteurs influant sur la fréquence et la bande passante ◦ profil du faisceau d'ondes en mode continu ◦ profil du faisceau en mode pulsé ◦ focalisation <p>4) Matrices de transducteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ principe de fonctionnement des barrettes de transducteurs ◦ conception : disposition des éléments, adaptateur d'impédance et amortisseur ◦ sondes multifréquences ◦ formation du faisceau d'émission - focalisation de l'émission ◦ formation du faisceau lors de la réception - focalisation de la réception ◦ apodisation et ouverture dynamique ◦ évaluation des résolutions axiale et latérale ◦ épaisseur des coupes <p>5) Traitement du signal dans les équipements échographiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ caractéristiques des impulsions et facteur d'utilisation ◦ puissance d'émission ◦ amplification - amplification générale et correction du gain temporel ◦ compression et démodulation ◦ imagerie harmonique ◦ modes de balayage : mode B, mode temps-mouvement <p>6) Imagerie en mode B :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ principales méthodes d'imagerie ◦ nombre d'images par seconde ◦ Doppler continu et Doppler pulsé ◦ formule de Doppler ◦ nature du signal Doppler ◦ analyse spectrale ◦ Doppler pulsé ◦ aliasing <p>7) Imagerie des flux par échographie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ CVI ◦ Doppler énergie ◦ informations contenues dans les images de flux colorées ◦ agents de contraste utilisés pour visualiser la circulation sanguine <p>8) Tests de performance des appareils :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ résolution axiale, latérale et en élévation ◦ méthodes de mesure de la résolution ◦ sensibilité du système et profondeur de visualisation <p>9) Informations et artefacts en imagerie en noir et blanc et en imagerie Doppler</p> <p>10) Effets biologiques et sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ mesure de la puissance acoustique
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ grandeurs utilisées pour mesurer la puissance en temps réel : MI et TI ◦ effets biologiques des ultrasons ◦ conditions de fonctionnement qui garantissent la sécurité des personnes
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Fonctionnement des appareils 2) Réglage des paramètres de balayage et d’affichage des images 3) Tests de contrôle de la qualité en imagerie en noir et blanc : <ul style="list-style-type: none"> ◦ sensibilité du système ◦ stabilité des images ◦ profondeur de pénétration ◦ précision de la distance verticale et horizontale ◦ résolution axiale ◦ résolution latérale ◦ détectabilité des objets dont le contraste est faible ◦ ring down (zone morte) ◦ photographies et autres enregistrements sur papier ◦ sécurité électrique et mécanique
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapters 13 & 14 [2] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002). [3] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, Quality Assurance for Diagnostic Imaging, Report No. 99, NCRP, Bethesda, MD (1990). [4] TER HAAR, G., DUCK, F.A., The Safe Use of Ultrasound in Medical Diagnosis, British Institute of Radiology, London (2000). [5] ZAGZEBSKI, J.A., Essentials of Ultrasound Physics, Mosby (1996).
	Module 5 : Tests de performance des appareils d’imagerie
	Sous-module 5.11 : Dispositifs d’affichage et d’impression
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d’effectuer la recette et le CQ de dispositifs d’affichage et d’impression
Conditions préalables	Module 9 : Évaluation de la qualité des images

Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre : <ol style="list-style-type: none"> a) les principes des dispositifs d’affichage et d’impression b) les caractéristiques de performance des images produites par les dispositifs d’affichage et d’impression • Pouvoir réaliser des tests de performance sur les dispositifs d’affichage et d’impression
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Théorie et principes : <ul style="list-style-type: none"> ◦ luminance et éclairage lumineux ◦ pixel et sous-pixel ◦ résolution en contraste ◦ résolution spatiale ◦ bruit ◦ fenêtrage et outils de traitement d’image ◦ seuil différentiel (SD) 2) Dispositifs d’affichage : <ul style="list-style-type: none"> ◦ négatoscope ◦ tube cathodique ◦ écran à cristaux liquides (LCD) 3) Dispositifs d’impression : <ul style="list-style-type: none"> ◦ impression laser ◦ impression thermique 4) Mesures : <ul style="list-style-type: none"> ◦ paramètres techniques pertinents sur le plan clinique ◦ environnement de visualisation ◦ mires d’essai ◦ fonction d’affichage standard en niveaux de gris (GSDF) ◦ artefacts ◦ uniformité ◦ distorsion géométrique (uniquement pour les tubes cathodiques)
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesurer et évaluer la performance des dispositifs d’affichage 2) Mesurer la luminance et l’éclairage lumineux 3) Étalonner et mesurer la réponse en luminance (DICOM partie 14) 4) Utiliser des mires d’essai (SMPTE, TG18) 5) Choisir le dispositif d’affichage approprié 6) Choisir le dispositif d’impression approprié 7) Participer à la spécification des dispositifs d’affichage et d’impression 8) Mesurer et évaluer la performance des dispositifs d’impression 9) Identifier et étudier les causes de performances sous-optimales 10) Réaliser des tests de CQ sur les dispositifs d’affichage 11) Réaliser des tests de CQ sur les dispositifs d’impression

Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapters 17 & 19</p> <p>[2] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Task Group 18, Imaging Informatics Subcommittee, Assessment of display performance for medical imaging systems, AAPM On-line Report 03, AAPM, College Park (2005). http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03.pdf Supplemental files available at http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03_Supplemental/</p> <p>[3] ROYAL COLLEGE OF RADIOLOGISTS, Picture archiving and communication systems (PACS) and quality assurance Rep. BFCR(08)8 (2008). http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/IT_guidance_QAApr08.pdf</p> <p>[4] LEUVENS UNIVERSITAIR CENTRUM VOOR MEDISCHE FYSICA IN DE RADIOLOGIE, MoniQA, Monitor Quality Assurance. http://www.kuleuven.be/radiology/lucmfr/moniq/</p> <p>[5] AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, ACR Technical Standard for Electronic Practice of Medical Imaging (2007). http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/standards/ElectronicPracticeMedImg.pdf (Date de dernier accès : août 2008)</p> <p>[6] DICOM STANDARD, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). http://medical.nema.org</p> <p>[7] COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE, Essais d'évaluation et de routine dans les services d'imagerie médicale - Partie 2-5 : Essais de constance - Dispositifs de visualisation des images, CEI 61223-2-5, CEI, Genève (1994)</p> <p>[8] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Recommended standards for the routine performance testing of diagnostic X ray imaging systems, IPEM Rep. 91, York (2005).</p>
	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.12 : Radiographie dentaire
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ d'appareils d'imagerie radiographique dentaire qui permettent notamment d'effectuer une radiographie conventionnelle, une radiographie informatisée, une radiographie numérique, une radiographie panoramique, une radiographie céphalométrique et une tomographie volumique à faisceau conique.
Conditions préalables	<p>Sous-module 5.1 : Couples écran-film</p> <p>Sous-module 5.2 : Développement des films et chambre noire</p> <p>Sous-module 5.5 : Radiographie informatisée et radiographie numérique</p>

Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre la mise en œuvre clinique et la supervision d'un programme de contrôle de la qualité comprenant des tests de routine effectués par un physicien médical et une vérification des tests périodiques assurée par un prothésiste dentaire • Pouvoir : <ul style="list-style-type: none"> a) revoir annuellement le programme de CQ avec le dentiste responsable et le prothésiste dentaire b) utiliser un outil de test dentaire à rayons X simple (instrument de contrôle de la qualité en radiographie dentaire) c) réaliser des tests de performance sur des appareils de radiographie informatisée et de radiographie numérique, de radiographie panoramique, de radiographie céphalométrique et de tomographie volumique à faisceau conique
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Principes de l'assurance de la qualité et du contrôle de la qualité 2) Utilisation des cartes de contrôle, y compris les niveaux requis et les limites d'intervention supérieures et inférieures 3) Étapes types de la mise en œuvre clinique et de la supervision d'un programme de contrôle de la qualité comprenant des tests de routine effectués par un physicien médical et une vérification des tests périodiques (hebdomadaires, quotidiens) (de CQ) assurée par un prothésiste dentaire
Sujets de formation recommandés	<p>Mettre en place :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ un programme de contrôle de la qualité portant sur la radiographie (imagerie conventionnelle, notamment le développement photographique et la radiographie informatisée et numérique), la tomographie volumique à faisceau conique, la céphalométrie et la radiographie panoramique et utilisant les cartes de contrôle de la qualité appropriées dans au moins une installation ◦ les niveaux requis, les limites d'intervention et les cartes de contrôle ◦ le contrôle de la qualité, l'entretien, l'étalonnage des équipements utilisés pour le contrôle de la qualité comme les systèmes de dosimétrie, les kVp-mètres et les systèmes informatiques ◦ un programme de contrôle de la qualité utilisant un instrument de test du contrôle de la qualité radiographique simple ◦ un examen de routine du programme de contrôle de la qualité avec le dentiste responsable et le prothésiste dentaire ◦ des tests de performance sur des équipements dentaires complexes existants, notamment sur des appareils de radiographie informatisée, de radiographie numérique, de radiographie panoramique, de radiographie céphalométrique et de tomographie volumique à faisceau conique
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 11 [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007).

	<p>http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf</p> <p>[3] AUSTRALIAN RADIATION PROTECTION AND NUCLEAR SAFETY AGENCY, Code of practice & safety guide. Radiation protection in dentistry, Radiation Protection Series, ARPANSA Rep. 10 (2005). http://www.arpansa.gov.au/pubs/rps/rps10.pdf</p> <p>[4] LANGLANDS, O.E., LANGLAIS, R.P., Principles of Dental Imaging, Williams & Wilkins, Baltimore (1997).</p> <p>[5] Dental Radiographic Quality Control Test Device. http://www.xrayqc.com/</p> <p>[6] ADA-FDA Publication: The Selection of Patients for Dental Radiographic Examinations (2004). http://www.ada.org/sections/professionalResources/pdfs/topics_radiography_examinations.pdf</p> <p>[7] Quality Assurance in Dental Radiography (2005., http://www.carestreamdental.com/en/film-and-anesthetics/quality-assurance.aspx</p> <p>[8] Exposure and Processing for Dental Film Radiography (2005). http://www.carestreamdental.com/~media/Files/FILM%20AND%20ANESTHETICS/Support/Exposure%20and%20Processing%20for%20Radiography.ashx</p> <p>[9] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Recommended standards for the routine performance testing of diagnostic X ray imaging systems, IPEM Rep. 91, York (2005).</p> <p>[10] Cone Beam Computed Tomography for Craniofacial Imaging (2006). http://www.conebeam.com/</p>
	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
	Sous-module 5.13 : Absorptiométrie à rayons X en double énergie (DEXA)
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant d'effectuer la recette et le CQ d'appareils DEXA
Conditions préalables	Sous-module 5.3 : Radiographie générale
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre : <ul style="list-style-type: none"> a) le principe de la DEXA et le fonctionnement des appareils DEXA b) l'importance du CQ et de l'étalonnage pour une utilisation correcte de ces appareils dans leur plage de fonctionnement normale Pouvoir réaliser des tests de CQ de routine et identifier et étudier les causes d'erreurs
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> Principes de l'absorptiométrie à rayons X en double énergie Notion d'ostéodensitométrie

	3) Pièces des appareils DEXA 4) Introduction élémentaire à l'ostéoporose, à la physiologie osseuse et aux facteurs de risque 5) Sécurité radiologique - blindage et doses patients 6) Modes d'acquisition 7) Étalonnage des fantômes 8) Plage de fonctionnement normale, précision et reproductibilité 9) Procédures pour le rachis (antéro-postérieur), un des fémurs ou les deux, le corps entier, l'avant-bras et la colonne vertébrale (latérale)
Sujets de formation recommandés	1) Réaliser un CQ de routine sur un ostéodensitomètre 2) Étalonnage d'un ostéodensitomètre
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 11</p> <p>[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Guidelines for the use of DXA in measuring bone density and soft tissue body composition, Rep. TBA, IAEA, Vienna (2009).</p> <p>[3] Bone Densitometry: What is the Fundamental Basis - Tissue Interaction? http://www.chrislangton.co.uk/clip/html/Aspects%20of%20Osteoporosis/bone_densitometry.html</p> <p>[4] BLAKE, G.M., WAHNER, H.W., FOGELMAN, I., The evaluation of osteoporosis: dual energy X ray absorptiometry and ultrasound in clinical practice, 2nd edn, Martin Dunitz, London (1999).</p> <p>[5] BONNICK, S.L., LEWIS, L.A., Bone Densitometry for Technologists 2nd edn, Human Press, NJ, USA (2006).</p>

	MODULE 6 : GESTION DES APPAREILS
Objectif	Permettre aux internes de comprendre les questions liées à la gestion des infrastructures technologiques d'un service de radiologie
Durée prévue	Entre 10 et 15 % de la durée totale du programme
Sous-modules	<ol style="list-style-type: none"> 1) Gestion de la qualité des appareils en radiologie 2) Cycle de vie des appareils d'imagerie 3) Recette et mise en service des appareils d'imagerie 4) Gérer les tests de CQ de routine des appareils d'imagerie 5) Informatique de l'imagerie 6) Agencement du service
Ouvrages essentiels	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapters 17 & 20 [2] ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, Acquérir les bases, ISO. http://www.iso.org/iso/fr/iso_catalogue/management_and_leadership_standards/management_system_basics/understand_the_basics.htm [3] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Clinical use of electronic portal imaging AAPM Rep. 74, New York (2001). http://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_74.PDF [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Organizing a QA program in diagnostic radiology. http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/TrainingRadiology/Lectures/RPDIR-L23_Organizing_QA_WEB.ppt [5] NHS PURCHASING AND SUPPLY AGENCY, Clinical and cost effectiveness of technology. [6] CLUNIE, D., DICOM. http://www.dclunie.com/ [7] GRAY, J.E., MORIN, R.L., Purchasing medical imaging equipment, Radiology 171 1 (1989) 9-16. [8] GRAY, J.E., STEARS, J.G., "Acceptance testing of diagnostic imaging equipment: considerations and rationale", Specification, Acceptance Testing, and Quality Control of Diagnostic X ray Imaging Equipment, Proceedings of the 1991 AAPM Summer School, University of California, Santa Cruz, CA, (SEIBERT, J.A., BARNES, G.T., GOULD, R.G. (Eds)), American Institute of Physics (1991) 1-9. [9] NELSON, R.E., STEARS, J.G., BARNES, G.T., GRAY, J.E., Acceptance testing of radiologic systems: experience in testing 129 imaging systems at two major medical facilities, Radiology 183 2 (1992) 563-7.

	Module 6 : Gestion des appareils
	Sous-module 6.1 : Gestion de la qualité des appareils en radiologie
Objectif	Comprendre les principales caractéristiques et les principales composantes d'un système de gestion de la qualité en radiodiagnostic
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les éléments fondamentaux d'un système de gestion de la qualité • Pouvoir concevoir la structure d'un système de gestion de la qualité
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Comprendre la gestion de la qualité, l'assurance de la qualité et le contrôle de la qualité, ainsi que leur nécessité et leur intérêt en imagerie diagnostique 2) Méthodes de contrôle de la qualité des documents et mise en œuvre de ces méthodes
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Expliquer le sens de termes utiles comme qualité, démarche qualité, assurance de la qualité, amélioration continue de la qualité, contrôle de la qualité et audit qualité 2) Comprendre le rôle de la gestion de la qualité en radiodiagnostic 3) Discuter des éléments clés du système de gestion de la qualité : <ul style="list-style-type: none"> ◦ contrôle des documents ◦ documents associés à la politique qualité ◦ documents associés aux procédures qualité (manuel qualité) 4) Analyser le parcours des patients 5) Concevoir la structure d'un manuel qualité et l'appliquer à un ensemble d'éléments représentatifs 6) Participer à un cours sur ce sujet (soit au niveau de la gestion, soit au niveau de l'utilisation)
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 20 [2] ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, Acquérir les bases, ISO. http://www.iso.org/iso/fr/iso_catalogue/management_and_leadership_standards/management_system_basics/understand_the_basics.htm

	Module 6 : Gestion des appareils
	Sous-module 6.2 : Cycle de vie des appareils d'imagerie
Objectif	Contribuer à la gestion des appareils d'imagerie diagnostique
Conditions préalables	Module 5 : Tests de performance des appareils d'imagerie
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre le cycle de vie des appareils d'imagerie, notamment la programmation, l'achat, la recette, la mise en service, la maintenance, les tests de routine et la mise au rebut de l'appareil • Pouvoir : <ul style="list-style-type: none"> a) élaborer un plan de développement pour un appareil et rédiger un cahier des charges b) superviser la maintenance des appareils et notamment vérifier leur qualité après la maintenance et la mise à disposition de ceux-ci
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Principes relatifs à la programmation des équipements : <ul style="list-style-type: none"> ◦ création d'un plan de développement ◦ considérations cliniques - étude des éléments d'appréciation ◦ évaluation technique ◦ alimentation électrique et mise à la terre ◦ planification de la maintenance ◦ limites de l'appareil ◦ flux de travail et limites ◦ agencement des salles ◦ charge de travail et protection contre les rayonnements 2) Principes relatifs à l'acquisition des équipements : <ul style="list-style-type: none"> ◦ conflits d'intérêts, probité et confidentialité ◦ cahier des charges ◦ appel d'offres ◦ sélection des fournisseurs 3) Principes relatifs à l'installation des appareils, à la recette et à la mise en service : <ul style="list-style-type: none"> ◦ nécessité d'une planification détaillée ◦ nécessité d'une supervision du processus d'installation ◦ rôle de la recette ◦ rôle de la mise en service 4) Principes relatifs à la supervision des équipements : <ul style="list-style-type: none"> ◦ programmes de contrôle de la qualité ◦ service après-vente et maintenance des appareils

	<p>5) Principes relatifs à la mise au rebut des équipements :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ notion de cycle de vie d'un appareil
Sujets de formation recommandés	<p>1) Plan de développement des appareils et rédaction d'un cahier des charges :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ programmation des équipements : <ul style="list-style-type: none"> ▪ agencement des salles ▪ détermination de la charge de travail et des obligations en matière de protection contre les rayonnements ◦ acquisition des équipements : <ul style="list-style-type: none"> ▪ élaboration des spécifications à partir de l'analyse des besoins ▪ sélection des fournisseurs potentiels ▪ sélection finale du fournisseur ▪ négociation avec les fournisseurs afin d'obtenir le meilleur prix et le meilleur appareil ◦ encadrer et conseiller le personnel technique afin de mener à bien un projet dans les délais impartis ◦ si possible, participer à un cours sur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ la gestion du temps ▪ la résolution des conflits ▪ la gestion des performances <p>2) Supervision de la maintenance des appareils (niveau avancé) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ superviser la maintenance d'appareils de radiologie, notamment en : <ul style="list-style-type: none"> ▪ contribuant à régler les dysfonctionnements des appareils pendant une certaine durée ▪ assumant la responsabilité de plusieurs appareils pendant un certain temps, y compris en servant de point de contact en cas de dysfonctionnement d'un appareil et en assurant la liaison avec les techniciens ▪ rédigeant un rapport et/ou en présentant au service de physique médicale des études de cas décrivant le dysfonctionnement de l'appareil, sa cause et les mesures de vérification nécessaires pour s'assurer de la qualité des images et des doses délivrées aux patients ▪ comprenant les différences entre les appareils fabriqués par des entreprises différentes ▪ réalisant des tests adéquats après la maintenance, l'étalonnage et la mise à niveau du logiciel, afin d'assurer la qualité de l'image, l'optimisation des doses et la sécurité des patients ◦ principes relatifs à la mise au rebut des appareils : <ul style="list-style-type: none"> ▪ participer à la planification du remplacement et de la mise au rebut d'un équipement ▪ négocier des conditions favorables pour l'enlèvement du matériel ▪ s'assurer que l'enlèvement de l'appareil s'effectue dans les conditions adéquates compte tenu des matières dangereuses présentes dans l'équipement

Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 20</p> <p>[2] GRAY, J.E., MORIN, R.L., Purchasing medical imaging equipment, Radiology 171 1 (1989) 9-16.</p> <p>[3] LEITGEB, N., Safety in Electromedical Technology, Interpharm Press, Inc., Illinois, USA (1996).</p> <p>[4] MCCLELLAND, I.R., X ray Equipment Maintenance and Repairs Workbook for Radiographers and Radiological Technologists, World Health Organization, Geneva (2004).</p> <p>[5] CENTRE FOR EVIDENCE-BASED PURCHASING, Evaluation of EIZO RadiForce G33 and G33-N LCD displays: CEP 07003; NHS PASA Aug 2007 [online] (2007). http://nhscep.useconnect.co.uk/CEPProducts/Catalogue.aspx</p> <p>[6] CENTRE FOR EVIDENCE-BASED PURCHASING, Multislice CT scanners. Buyers guide: CEP 08007; NHS PASA March 2009 [online] (2009). http://nhscep.useconnect.co.uk/CEPProducts/Catalogue.aspx</p> <p>[7] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Applying Radiation Safety Standards in Nuclear Medicine, Safety Reports Series No. 40, IAEA, Vienna (2005).</p> <p>[8] NHS, Estates HBN 6 Facilities for Diagnostic Imaging and Interventional Radiology. The Stationery Office. http://www.tsoshop.co.uk/bookstore.asp?FO=1159966&Action=Book&ProductID=9780113224494&From=SearchResults</p>
	Module 6 : Gestion des appareils
	Sous-module 6.3 : Recette et mise en service des appareils d'imagerie
Objectif	Pouvoir effectuer la recette d'appareils d'imagerie diagnostique et pouvoir les mettre en service
Conditions préalables	
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre la notion et le principe de la recette et de la mise en service des appareils • Pouvoir effectuer la recette et la mise en service d'un nouvel équipement et pouvoir en rendre compte
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Connaître en profondeur la modalité d'imagerie concernée, notamment la qualité des images et les doses habituellement délivrées aux patients 2) Processus d'achat 3) Rôle et responsabilités du service des achats

	4) Connaissance des conditions de garantie et de leurs conséquences sur les tests à effectuer sur les appareils 5) La notion de mise en service 6) Méthodes de test des équipements radiologiques 7) Programmes d'assurance de la qualité 8) Dispositions réglementaires applicables à la modalité d'imagerie concernée
Sujets de formation recommandés	1) Rôle et responsabilités 2) Recette d'un appareil fourni par un fabricant : <ul style="list-style-type: none"> ◦ comprendre les spécifications remises par le fabricant ◦ vérifier que l'équipement spécifié a été fourni ◦ vérifier que les manuels et les accessoires ont tous été fournis ◦ vérifier que l'équipement satisfait aux spécifications du fabricant et du prescripteur pour ce qui est des performances ◦ confirmer que l'équipement satisfait aux dispositions réglementaires applicables aux appareils d'imagerie diagnostique ◦ vérifier la sécurité électrique et mécanique ◦ rédiger un rapport résumant les résultats et recommandant une action corrective si nécessaire 3) Mettre en service l'équipement avant une première utilisation : <ul style="list-style-type: none"> ◦ recenser les protocoles cliniques qui seront utilisés en routine ◦ déterminer les performances de l'équipement pour divers protocoles cliniques ◦ confirmer la possibilité du transfert de données par DICOM ou par d'autres passerelles ◦ établir les valeurs de référence auxquelles les résultats des tests de performance de routine (tests du contrôle de la qualité) seront comparés ◦ comparer les valeurs de référence avec les résultats attendus et d'autres résultats similaires d'origine nationale et/ou internationale ◦ utiliser les données de mise en service pour formuler des recommandations sur l'optimisation des protocoles cliniques ◦ rédiger un rapport résumant les résultats et recommandant une action corrective si nécessaire
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 20</p> <p>[2] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Clinical use of electronic portal imaging AAPM Rep. 74, New York (2001). http://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_74.PDF</p> <p>[3] GRAY, J.E., MORIN, R.L., Purchasing medical imaging equipment, Radiology 171 1 (1989) 9-16.</p>

	<p>[4] GRAY, J.E., STEARS, J.G., "Acceptance testing of diagnostic imaging equipment: considerations and rationale", Specification, Acceptance Testing, and Quality Control of Diagnostic X ray Imaging Equipment, Proceedings of the 1991 AAPM Summer School, University of California, Santa Cruz, CA (SEIBERT, J.A., BARNES, G.T., GOULD, R.G. (Eds)), American Institute of Physics (1991) 1-9.</p> <p>[5] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Recommended standards for the routine performance testing of diagnostic X ray imaging systems, IPEM Rep. 91, York (2005).</p> <p>[6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Organizing a QA program in diagnostic radiology. http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/TrainingRadiology/Lectures/RPDIR-L23_Organizing_QA_WEB.ppt</p> <p>[7] NELSON, R.E., STEARS, J.G., BARNES, G.T., GRAY, J.E., Acceptance testing of radiologic systems: experience in testing 129 imaging systems at two major medical facilities, Radiology 183 2 (1992) 563-7.</p>
	Module 6 : Gestion des appareils
	Sous-module 6.4 : Gérer les tests de CQ de routine des appareils d'imagerie
Objectif	Comprendre et gérer tous les aspects d'un programme ordinaire de contrôle de la qualité en radiologie
Conditions préalables	Sous-module 4.2 : Communication
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les méthodes de mise en œuvre clinique et de supervision d'un programme de contrôle de la qualité • Pouvoir gérer un programme de CQ en étant notamment capable d'utiliser correctement des instruments de mesure, de choisir les tests à effectuer et de fixer la fréquence à laquelle ils seront réalisés
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Principes du contrôle de la qualité 2) Dispositions réglementaires 3) Rôle et responsabilités du personnel engagé dans le programme de CQ : <ul style="list-style-type: none"> ◦ définition des groupes de professionnels requis pour réaliser les différents types de tests ◦ contrainte d'encadrement ◦ besoins de formation et formations effectuées ◦ remise de rapports 4) Tests de contrôle de la qualité : <ul style="list-style-type: none"> ◦ types de tests ◦ complexité des différents tests ◦ applicabilité des tests

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ fréquence adéquate pour la réalisation des différents tests ◦ utilisation de cartes de contrôle comprenant des niveaux requis et des limites d'intervention supérieures et inférieures
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Contribuer à la formation du personnel sur : <ul style="list-style-type: none"> ◦ le fonctionnement des équipements utilisés pour réaliser les tests de CQ ◦ la réalisation des tests de CQ 2) Établissement : <ul style="list-style-type: none"> ◦ des niveaux requis ◦ des limites d'intervention ◦ des cartes de contrôle 3) Mettre en œuvre un programme de CQ portant sur : <ul style="list-style-type: none"> ◦ la radiographie (radiographie conventionnelle et radiographie numérique) ◦ la fluoroscopie et la scanographie ◦ l'imagerie par résonance magnétique ◦ l'échographie ◦ les cartes de contrôle de la qualité appropriées 4) Réaliser un examen périodique du contrôle de la qualité avec le responsable des radiographies ou avec un technicien : <ul style="list-style-type: none"> ◦ réaliser les tests de contrôle de la qualité qui peuvent être effectués par un physicien médical ◦ élaborer un programme de contrôle de la qualité ◦ surveiller les tests de contrôle de la qualité assurés par des manipulateurs en radiologie médicale
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 20 [2] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Quality control in diagnostic radiology AAPM Rep. 74, New York (2002). http://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_74.PDF [3] BRITISH INSTITUTE OF RADIOLOGY, Assurance of Quality in the Diagnostic Imaging Department. 2nd edition. The Quality Assurance Working Group of the Radiation Protection Committee of the British Institute of Radiology (2001). [4] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Recommended standards for the routine performance testing of diagnostic X ray imaging systems, IPEM Rep. 91, York (2005). [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Organizing a QA program in diagnostic radiology. http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/TrainingRadiology/Lectures/RPDIR-L23_Organizing_QA_WEB.ppt [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Quality control. http://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/TrainingRadiology/Lectures/RPDIR-L11_QA_WEB.ppt

	Module 6 : Gestion des appareils
	Sous-module 6.5 : Informatique de l'imagerie
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant de maîtriser les bases de l'informatique de l'imagerie numérique
Conditions préalables	Sous-module 4.3 : Technologies de l'information Sous-module 5.11 : Dispositifs d'affichage et d'impression
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre : <ul style="list-style-type: none"> a) les notions de base de l'imagerie numérique, notamment l'archivage des images, la compression des données, les protocoles de communication, les normes existantes et l'affichage b) les systèmes d'information médicale, y compris leurs applications et les considérations éthiques y afférentes • Pouvoir réaliser des tests élémentaires de performance en environnement PACS et notamment vérifier les déclarations de conformité DICOM et l'utilisation des informations d'en-tête
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bases de l'imagerie : <ul style="list-style-type: none"> ◦ numérisation des images ◦ acquisition des images ◦ transmission des images ◦ compression des images ◦ traitement et amélioration des images ◦ stockage et archivage des images 2) Communication et réseaux : <ul style="list-style-type: none"> ◦ architecture et topologie ◦ infrastructures et protocoles des réseaux ◦ intégration ◦ connectivité ◦ sécurité 3) Normes et protocoles : <ul style="list-style-type: none"> ◦ DICOM et conformité DICOM ◦ Health Level 7 ◦ projet « <i>Integrating the Healthcare Enterprise</i> » 4) Affichage des images et postes de travail : <ul style="list-style-type: none"> ◦ technologie des dispositifs d'affichage ◦ luminance ◦ évaluation des performances ◦ étalonnage 5) SIH, SIR et PACS : <ul style="list-style-type: none"> ◦ système d'archivage et de transmission d'images (PACS)

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ système d'information radiologique (SIR) ◦ système d'information hospitalier (SIH) ◦ dossiers médicaux électroniques (DME) <p>6) Applications :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ téléradiologie ◦ imagerie 3D ◦ diagnostic assisté par ordinateur ◦ reconnaissance vocale <p>7) Questions professionnelles et éthiques liées à l'informatique comme le respect de la vie privée, la confidentialité, la sensibilité et l'autorisation d'utiliser des données</p>
Sujets de formation recommandés	<p>1) Points fondamentaux liés à l'image :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ lire et manipuler des images obtenues par plusieurs modalités différentes ◦ appliquer diverses techniques de traitement et d'amélioration des images et reconnaître les effets de ces techniques ◦ repérer les artefacts de compression d'image <p>2) Réseaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ analyser les configurations réseaux <p>3) Normes et protocoles :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ configurer deux ordinateurs afin qu'ils puissent communiquer via DICOM en utilisant les outils DICOM gratuits ◦ examiner l'en-tête DICOM pour plusieurs modalités d'imagerie ◦ examiner les déclarations de conformité DICOM <p>4) Affichage des images et postes de travail (voir le sous-module 5.11) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ effectuer la recette et l'AQ de systèmes d'affichage des images et de postes de travail ◦ vérifier l'intégrité du dispositif d'affichage <p>5) SIH, SIR et PACS :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ participer à la recette et au contrôle de la qualité de l'environnement PACS ◦ participer à la mise en œuvre de PACS ◦ participer à la gestion de PACS ◦ contrôler la mise en œuvre du SIR, du SIH et du DME
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 17</p> <p>[2] AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, ACR Technical Standard for Electronic Practice of Medical Imaging (2007). http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/guidelines/med_phys/electronic_practice.aspx (last accessed August 2008).</p> <p>[3] CENTRE FOR EVIDENCE-BASED PURCHASING, A beginner's guide to PACS: MDA 02044; NHS PASA May 2002 [online] (2002). http://www.cepp.dh.gov.uk/CEPPProducts/Catalogue.aspx</p>

	<p>[4] CENTRE FOR EVIDENCE-BASED PURCHASING, A beginner's guide to virtual private networks in a Picture Archiving and Communication System environment: CEP 05094; NHS PASA March 2006 [online] (2006). http://www.cep.dh.gov.uk/CEPProducts/Catalogue.aspx</p> <p>[5] CLUNIE, D., DICOM. http://www.dclunie.com/</p> <p>[6] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Assessment of display performance for medical imaging systems, AAPM On-line Report 03, AAPM, College Park (2005). http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03.pdf Supplemental files available at http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03_Supplemental/</p> <p>[7] HUANG, H.K., PACS: Basic Principles and Applications, 2nd edn, John Wiley & sons, inc. (2004).</p> <p>[8] DREYER, K.J., MEHTA, A., THRALL, J.H., PACS: A guide to the digital revolution. Springer, Place, Published (2002).</p> <p>[9] INTEGRATING THE HEALTHCARE ENTERPRISE. www.IHE.net</p> <p>[10] HEALTH LEVEL 7. http://www.hl7.org/</p>
	Module 6 : Gestion des appareils
	Sous-module 6.6 : Agencement du service
Objectif	Pouvoir aider le service de radiologie, le personnel du service, les planificateurs et les architectes à agencer le service, les salles d'examen et les espaces d'accueil et d'écoute de manière satisfaisante, en vue d'assurer un flux de travail et une radioprotection efficaces
Conditions préalables	
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les facteurs importants à prendre en compte pour l'agencement d'une installation de radiodiagnostic • Pouvoir concevoir des salles d'examens sûres et efficaces pour le radiodiagnostic et vérifier le résultat obtenu
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Principes de la radioprotection, par ex. durée, distance. Blindage 2) Notion de taux d'occupation des salles et des générateurs radiologiques 3) Utilisation des plans architecturaux et processus de planification 4) Taille minimale des salles de rayons x 5) Agencement habituel des salles d'examen 6) Questions liées à la vie privée des patients et du personnel 7) Règlementation locale et code de la construction

Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Comprendre : <ul style="list-style-type: none"> ◦ le flux des patients et du personnel dans le service d'imagerie ◦ les différences entre les déplacements des patients ambulatoires et des patients hospitalisés au sein du service ◦ les questions liées à la vie privée des patients et du personnel ◦ les difficultés rencontrées par les manipulateurs en radiologie médicale dans la gestion des patients, notamment l'installation des patients dans la salle d'examen et sur la table d'examen et la gestion des cas critiques pour lesquels le patient doit être constamment surveillé 2) Étudier l'agencement actuel des salles d'examen et du service 3) Interroger le personnel sur les questions liées à l'agencement actuel et sur leurs idées d'amélioration concernant le flux des patients et l'agencement 4) Concevoir un plan du service qui permette d'améliorer le flux de travail et l'efficacité et de mieux respecter la vie privée des patients 5) Concevoir un plan du service qui permette d'optimiser la radioprotection des patients, du personnel et du public 6) Concevoir des salles d'examen en suivant les règles indiquées ci-dessus pour certaines des modalités suivantes : radiographie générale, mammographie, scanographie, procédures spéciales, ultrasons et imagerie par résonance magnétique 7) Utiliser les moniteurs de zone pour contrôler les doses reçues par le personnel et les rapprocher des dispositifs de blindage installés
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, Structural Shielding Design for Medical X ray Imaging Facilities, NCRP Rep. 127, Bethesda, MD, USA (2004). www.ncrppublications.org [2] NHS, Estates HBN 6 Facilities for Diagnostic Imaging and Interventional Radiology. The Stationery Office. www.tsoshop.co.uk [3] SUTTON, D.G., WILLIAMS, J.R., Radiation Shielding for Diagnostic X rays, British Institute of Radiology, London (2000). http://www.bir.org.uk

	MODULE 7 : DOSIMÉTRIE, INSTRUMENTS DE MESURE ET ÉTALONNAGE
Objectif	<p>Donner aux internes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ les connaissances nécessaires à la compréhension de la dosimétrie utilisée en radiodiagnostic pour les rayonnements ionisants, et notamment du rôle des fantômes dosimétriques ◦ les connaissances nécessaires à la compréhension des principes et de la sécurité relatifs aux rayonnements non ionisants utilisés en radiodiagnostic ◦ les compétences nécessaires pour utiliser correctement les appareils de mesure radiologique ◦ les principes nécessaires pour assurer la traçabilité de l'étalonnage des appareils et réaliser les étalonnages prescrits
Durée prévue	Entre 5 et 10 % de la durée totale du programme
Sous-modules	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure 2) Grandeurs relatives aux rayonnements non ionisants et principes de mesure 3) Équipements, mesure et pratique des tests radiologiques 4) Étalonnage d'un système dosimétrique
Ouvrages essentiels	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrip/publication.asp. Chapters 4, 13, 22 [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf [3] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Patient Dosimetry for X Rays Used in Medical Imaging, ICRU Rep. 74, Bethesda, MD (2005). [4] INTERNATIONAL LIGHT INC, The Light Measurement Handbook, (1997). http://www.intl-lighttech.com/services/light-measurement-handbook [5] KNOLL, G.F., Radiation Detection and Measurement, 3rd edn, John Wiley & Sons, New York (1999). [6] LEITGEB, N., Safety in Electromedical Technology, Interpharm Press, Inc., Illinois, USA (1996).

	Module 7 : Dosimétrie, instruments de mesure et étalonnage
	Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure
Objectif	Donner aux internes les connaissances nécessaires à la compréhension de la dosimétrie utilisée en radiodiagnostic pour les rayonnements ionisants, et notamment du rôle des fantômes dosimétriques
Conditions préalables	Néant
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les grandeurs et les unités radiologiques, les normes, l'estimation des incertitudes et les types de dosimètres requis pour la mesure des rayonnements en radiodiagnostic • Pouvoir calculer, grâce à des mesures, des grandeurs dosimétriques et les consigner : <ul style="list-style-type: none"> a) Pour chacune des cinq modalités de diagnostic : radiographie générale, fluoroscopie, mammographie, scanographie et radiographie dentaire, en tenant compte de l'estimation d'incertitude correspondante b) Pour des situations complexes, notamment lorsque le rayonnement diffusé est important
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Grandeurs dosimétriques : <ul style="list-style-type: none"> ◦ grandeurs dosimétriques de base en radiodiagnostic : fluence, fluence énergétique, kerma et débit de kerma, énergie communiquée et énergie absorbée ◦ grandeurs dosimétriques spécifiques à certaines applications : kerma incident dans l'air, dose à la surface d'entrée, produit kerma-surface dans l'air, produit kerma-longueur dans l'air, grandeurs dosimétriques utilisées en scanographie ◦ évaluation de la rétrodiffusion : influence de l'énergie et de la forme du faisceau ◦ grandeurs liées aux effets stochastiques et déterministes : dose à un organe ou un tissu, dose équivalente, dose efficace, coefficients de conversion utilisés pour l'évaluation des doses aux organes et aux tissus (par ex. en mammographie) ◦ grandeurs dosimétriques opérationnelles : équivalent de dose ambiant, équivalent de dose individuel 2) Normes : <ul style="list-style-type: none"> ◦ techniques de dosimétrie traçables et relatives ◦ évaluation des incertitudes

	<p>3) Dosimètres :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ chambres d'ionisation : configuration, chambre d'ionisation à air libre classique, mesure du courant et de la charge à l'intérieur d'une chambre ◦ détecteurs à semi-conducteur : détecteurs à diodes, dosimètres thermoluminescents (DTL), détecteurs à luminescence stimulée optiquement (OSL) ◦ réponse énergétique et autres considérations <p>4) Dosimétrie propre au radiodiagnostic, y compris les fantômes dosimétriques requis :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ radiographie générale ◦ fluoroscopie ◦ mammographie ◦ scanographie ◦ radiographie dentaire
Sujets de formation recommandés	<p>1) Mesures dosimétriques classiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ sélection et utilisation correcte des dosimètres en tenant compte des incertitudes dans les situations suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ▪ expositions radiographiques directes (radiographie générale, fluoroscopie, mammographie et modalités dentaires intrabuccales) ▪ mesure du PKS (radiographie générale, fluoroscopie et modalités dentaires orthopantomographiques) ▪ mesure des indicateurs de doses utilisés en scanographie (scanographie et modalités dentaires orthopantomographiques) ◦ utilisation de chambres d'ionisation et de détecteurs à semi-conducteur en ayant recours à des facteurs de correction <p>2) Mesures dosimétriques complexes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ sélection et utilisation correcte des dosimètres en tenant compte des incertitudes dans les situations suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ▪ diffusion de rayonnement par le patient lors d'une exposition radiographique ▪ débits de dose, débits de dose à l'entrée et de sortie des patients en fluoroscopie lorsque la dose est élevée ▪ doses internes absorbées lorsque l'on utilise des détecteurs à semi-conducteur et des fantômes radiologiques ▪ fuites sur un tube et mesures effectuées sur le personnel <p>3) Faire fonctionner un DTL en ayant recours au processus de qualité requis :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ utilisation des DTL, des OSL, et de détecteurs à semi-conducteur similaires ◦ enregistrement des mesures dosimétriques, notamment les doses délivrées aux patientes enceintes et aux enfants, et celles qui sont utilisées pour la vérification et l'optimisation des doses : <ul style="list-style-type: none"> ▪ les dossiers doivent être conservés et compréhensibles pour des profanes et contenir des détails dosimétriques sérieux

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pour certains examens, la mesure des doses doit s'appuyer sur l'utilisation d'instruments de mesure étalonnés et sur le respect des niveaux dosimétriques prévus par des normes reconnues ▪ l'utilisation correcte des fantômes doit, le cas échéant, être mentionnée aux côtés des photographies prises
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapters 4 & 22</p> <p>[2] ATTIX, F.H., Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry, John Wiley & Sons, New York (1986).</p> <p>[3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf</p> <p>[4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Determination of Dose Equivalents Resulting from External Radiation Sources, ICRU Rep. 39, Bethesda, MD (1985).</p> <p>[5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation, ICRU Rep. 60, Bethesda, MD (1998).</p> <p>[6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Patient Dosimetry for X Rays Used in Medical Imaging, ICRU Rep. 74, Bethesda, MD (2005).</p> <p>[7] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 103 de la CIPR, IRSN (2009). http://www.icrp.org/docs/P103_French.pdf</p> <p>[8] KNOLL, G.F., Radiation Detection and Measurement, 3rd edn, John Wiley & Sons, New York (1999).</p> <p>[9] MARTIN, C.J., SUTTON, D.G., Practical Radiation Protection in Healthcare, Oxford University Press, Oxford (2002).</p>
	Module 7 : Dosimétrie, instruments de mesure et étalonnage
	Sous-module 7.2 : Grandeurs relatives aux rayonnements non ionisants et principes de mesure
Objectif	Donner aux internes les connaissances nécessaires à la compréhension des principes et de la sécurité concernant les rayonnements non ionisants utilisés en radiodiagnostic
Conditions préalables	Néant

Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les principes élémentaires, les mesures et les questions liées à la sécurité concernant la lumière visible, les lasers, les ultrasons, le rayonnement radiofréquence et les champs magnétiques statiques • Pouvoir réaliser les mesures élémentaires nécessaires en cas d'utilisation de rayonnements non ionisants
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Lumière visible : <ul style="list-style-type: none"> ◦ longueurs d'onde ◦ luminance ◦ éclairage lumineux ◦ température de couleur (caractéristiques spectrales de la lumière) ◦ unités radiométriques ◦ méthodes de mesure ◦ évaluation des écrans d'ordinateur (PACS), des négatoscopes et des conditions de visualisation 2) Lasers : <ul style="list-style-type: none"> ◦ principes du laser ◦ sécurité du laser, protection oculaire, procédures permettant une utilisation en toute sécurité ◦ lasers utilisés en médecine ◦ puissance, densité de puissance, énergie, densité énergétique ◦ systèmes d'émission ◦ classification des lasers et panneaux d'avertissement ◦ sécurité des lasers ◦ mesure de la lumière laser 3) Ultrasons : <ul style="list-style-type: none"> ◦ production des ultrasons, transducteurs, profils des faisceaux ◦ appareils utilisés en mode continu, pulsé et Doppler ◦ puissance et densité de puissance ◦ effets biologiques et grandeurs physiques pertinentes (grandeurs associés aux crêtes et aux moyennes spatiales et temporelles, indice thermique, indice mécanique) ◦ mesure des ultrasons 4) Rayonnement radiofréquence : <ul style="list-style-type: none"> ◦ sources et production des rayonnements radiofréquence en médecine ◦ grandeurs utilisées [puissance, débit d'absorption spécifique (DAS)] ◦ effets biologiques ◦ mesurage des rayonnements radiofréquence ◦ mesure des champs magnétiques statiques
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesure et évaluation de la lumière visible, en particulier pour les négatoscopes et les autres dispositifs d'affichage d'images, y compris les écrans d'ordinateur, ainsi que des conditions de visualisation.

	2) Évaluation de la sécurité des équipements qui utilisent un laser 3) Évaluation de la sécurité des échographes 4) Évaluation de la sécurité des installations IRM (champ statique et champ RF)
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 13</p> <p>[2] LASERS. www.research.usf.edu/cs/rad/LASERS.ppt</p> <p>[3] AMERICAN INSTITUTE OF ULTRASOUND IN MEDICINE, Consensus Statement on Potential Effects of Diagnostic Ultrasound, J Ultrasound Med 27 (2008) 503-515.</p> <p>[4] AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR PHOTOGRAPHY, Viewing Conditions for Transilluminated Monochrome Medical Images - Method for Characterizing Rep. ANSI/I3A IT2.45-2006 (2006).</p> <p>[5] IDAHO STATE UNIVERSITY, Radiation Information Network. http://physics.isu.edu/radinf/Source.htm#non</p> <p>[6] INTERNATIONAL LIGHT INC, The Light Measurement Handbook, (1997). http://www.intl-lighttech.com/services/light-measurement-handbook</p> <p>[7] LEDTRONICS INC, Common Light Measurement Terms. http://www.ledtronics.com/TechNotes/TechNotes.aspx?id=13</p> <p>[8] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, Biological Effects of Ultrasound: Mechanisms and Clinical Implications, NCRP Rep. 74, Bethesda, MD, USA (1983). http://www.ncrppublications.org/Reports/074</p> <p>[9] NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS, Exposure Criteria for Medical Diagnostic Ultrasound: I. Criteria Based on Thermal Mechanisms, NCRP Rep. 113, Bethesda, MD (1992).</p> <p>[10] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Assessment of display performance for medical imaging systems, AAPM On-line Report 03, AAPM, College Park (2005). http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03.pdf Supplemental files available at http://www.aapm.org/pubs/reports/OR_03_Supplemental</p>
	Module 7 : Dosimétrie, instruments de mesure et étalonnage
	Sous-module 7.3 : Équipements, mesure et pratique des tests radiologiques
Objectif	Donner les compétences nécessaires pour pouvoir faire fonctionner correctement des appareils de mesure radiologique
Conditions préalables	Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure

Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les techniques et les instruments de mesure nécessaires pour caractériser un faisceau à rayons X, un foyer ou une développieuse • Pouvoir utiliser les appareils de mesure radiologique
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesure du kVp et du courant dans les tubes radiogènes : <ul style="list-style-type: none"> ◦ kVp-mètres non invasifs ◦ kVp-mètres invasifs et diviseurs à haute tension ◦ tension de crête pratique ◦ pinces ampèremétriques et mesure de la charge 2) Mesure du foyer : <ul style="list-style-type: none"> ◦ technique du sténopé ◦ mire étoile ◦ caméra à fente 3) Sensitométrie et densitométrie : <ul style="list-style-type: none"> ◦ fonctions et utilisation des sensitomètres ◦ fonctions et utilisation des densitomètres optiques ◦ étalonnage et contrôle de la qualité des sensitomètres et des densitomètres
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Mesure du kVp et du courant dans les tubes radiogènes : <ul style="list-style-type: none"> ◦ entreprendre la mesure du kVp (lorsqu'il est compris entre 20 kV et 150 kV) ◦ étudier les facteurs qui influent sur la précision : filtration du faisceau, orientation des instruments de mesure par rapport à l'axe anode-cathode, débit de dose, fenêtre de mesure et temps de pose ◦ comprendre comment insérer des kVp-mètres invasifs dans un circuit, ainsi que les facteurs qui influent sur les performances (la mesure concrète du kVp par une méthode invasive ne doit pas être entreprise sans l'assistance d'un ingénieur compétent dans le domaine des appareils à rayons X) ◦ utilisation de pinces ampèremétriques pour mesurer le courant dans les tubes radiogènes 2) Mesure du foyer : <ul style="list-style-type: none"> ◦ utilisation d'une mire étoile pour estimer la taille du foyer ◦ étudier l'effet de grossissement ◦ utiliser un appareil à sténopé pour mesurer la taille du foyer ◦ effectuer des mesures en exposant directement un film ou en utilisant un couple écran-film de mammographie ou une plaque CR ◦ déterminer la longueur et la largeur du foyer ◦ comparer les dimensions nominales du foyer aux dimensions mesurées 3) Sensitométrie et densitométrie : <ul style="list-style-type: none"> ◦ utiliser un sensitomètre en réglant notamment le spectre de manière adéquate afin d'exposer différents types de films ◦ développer les films en tenant compte de l'effet du sens de développement sur la densité des sensitogrammes

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ mesurer les densités optiques en utilisant un densitomètre et en tenant compte des différences d'orientation des films pour des films monocouches ou bicouches, par ex. émulsion vers le haut ou vers le bas ◦ créer un programme d'étalonnage et de contrôle de la qualité pour les sensitomètres et les densitomètres
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 22</p> <p>[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf</p> <p>[3] GRAY, J.E., WINKLER, N.T., STEARS, J., FRANK, E.D., Quality Control in Diagnostic Imaging, Aspen Publishers, Inc., Rockville, Maryland (1983).</p> <p>[4] GABBAY, E., "X ray Source Assembly Design", Specification, Acceptance Testing and Quality Control of Diagnostic X ray Imaging Equipment, (SEIBERT, J.A., BARNES, G.T., GOULD, R.G. (Eds)), American Institute of Physics, Woodbury, NY (1994) 173-204.</p> <p>[5] HAUS, A.G., Advances in Film Processing Systems Technology and Quality Control in Medical Imaging (2001).</p> <p>[6] COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE, CEI 336:1993 Gaines équipées pour diagnostic médical - Caractéristiques des foyers, Troisième édition, CEI, Genève (1993).</p> <p>[7] KATZ, M.C., NICKOLOFF, E.L., Radiographic Detail and Variation of the Nominal Focal Spot Size: The "Focal Effect", Radiographics 12 (1992) 753-761.</p> <p>[8] KODAK, Sensitometry workbook. http://motion.kodak.com/motion/uploadedFiles/US_plugins_acrobat_en_motion_education_sensitometry_workbook.pdf</p> <p>[9] KODAK, Characteristics of film. http://www.kodak.com/US/plugins/acrobat/en/motion/newsletters/film_Ess/06_Characteristics_of_Film.pdf</p> <p>[10] HAUS, A.G. (Ed.), The Physics of Medical Imaging: Recording System Measurements and Techniques (1979).</p>
	Module 7 : Dosimétrie, instruments de mesure et étalonnage
	Sous-module 7.4 : Étalonnage d'un système dosimétrique
Objectif	Donner aux internes les principes nécessaires à la traçabilité de l'étalonnage des équipements, ainsi que les compétences permettant de réaliser les étalonnages requis
Conditions préalables	Néant

Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les étalons, la traçabilité et les caractéristiques des faisceaux d'étalonnage • Pouvoir : <ul style="list-style-type: none"> a) conserver les données relatives à la traçabilité de l'étalonnage des instruments de mesure, notamment pour ce qui concerne les recoupements et les étalonnages effectués au sein du service b) réaliser des étalonnages au sein du service pour divers dosimètres, y compris des DTL, des OSL et des appareils de mesure du PKS
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Connaissances théoriques : <ul style="list-style-type: none"> ◦ de l'étalonnage, du transfert des étalonnages et des facteurs d'étalonnage ◦ du rôle des laboratoires d'étalonnage ◦ de l'utilisation des qualités des faisceaux étalons 2) Étalonnages au sein du service clinique : <ul style="list-style-type: none"> ◦ étalonnage d'appareils de mesure du produit kerma-surface (PKS) ◦ étalonnage de chambres crayons ◦ étalonnage de DTL et d'OSL ◦ étalonnage d'autres détecteurs, par ex. des films et des plaques CR 3) Étalonnage de la tension des tubes et des dispositifs de mesure du temps : <ul style="list-style-type: none"> ◦ kVp-mètres non invasifs ◦ kVp-mètres invasifs et diviseurs à haute tension ◦ tension de crête pratique ◦ pinces ampèremétriques et mesure de la charge ◦ définition des temps de pose
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Conserver clairement les données relatives aux étalonnages traçables qui concernent les équipements dosimétriques, et notamment : <ul style="list-style-type: none"> ◦ la traçabilité et la fréquence des étalonnages ◦ l'utilisation des documents qui concernent les recoupements 2) Pouvoir : <ul style="list-style-type: none"> ◦ déterminer les caractéristiques des faisceaux grâce à la couche de demi-atténuation ◦ contre-vérifier les instruments de mesure en les comparant à des équipements étalonnés en externe ◦ étalonner un appareil de mesure du PKS en environnement clinique ◦ contrôler l'étalonnage de chambres crayons au sein du service ◦ étalonner des DTL et des OSL ◦ utiliser des DTL et des OSL pour mesurer les doses reçues par les patients et par les professionnels ◦ étalonner des films ◦ utiliser des films pour mesurer les doses reçues par les patients et les professionnels ◦ étalonner des plaques CR ◦ utiliser des plaques CR pour mesurer les doses reçues

	<p>3) Mesure du kVP et du courant qui circule dans les tubes à rayons X :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ assurer l'étalonnage croisé des kVp-mètres ◦ assurer l'étalonnage croisé des pinces ampèremétriques utilisées pour mesurer le courant qui circule dans les tubes radiogènes
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 22</p> <p>[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf</p> <p>[3] KNOLL, G.F., Radiation Detection and Measurement, 3rd edn, John Wiley & Sons, New York (1999).</p>

	MODULE 8 : VÉRIFICATION DES DOSES PATIENTS
Objectif	Donner aux internes les compétences leur permettant de mesurer et d'évaluer les doses de rayonnement et d'utiliser les informations obtenues pour estimer les doses reçues par les patients, qu'il s'agisse d'adultes, d'enfants ou de fœtus
Durée prévue	Entre 8 et 14 % de la durée totale du programme
Sous-modules	1) Vérification des doses 2) Dosimétrie pédiatrique 3) Estimation de la dose fœtale
Ouvrages essentiels	[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp . Chapters 21 & 23 [2] WAGNER, L.K., LESTER, R.G., SALDANA, L.R., Exposure of the pregnant patient to diagnostic radiology - A guide to medical management, 2 nd edn, Medical Physics Publishing, Madison (1997). [3] THE ALLIANCE FOR RADIATION SAFETY IN PEDIATRIC IMAGING. www.imagegently.org [4] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Guidance on the Establishment and Use of Diagnostic Reference Levels for Medical X ray Examinations IPEM, York (2004). http://www.ipem.ac.uk/publications/ipemreports/Pages/GuidanceontheEstablishmentandUseofDiagnosticReferenceLevelsforMedicalX-RayExaminations.aspx [5] WAGNER, L.K., LESTER, R.G., SALDANA, L.R., Exposure of the pregnant patient to diagnostic radiology - A guide to medical management, 2 nd edn, Medical Physics Publishing, Madison (1997). [6] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Guidance on the Establishment and Use of Diagnostic Reference Levels for Medical X ray Examinations IPEM, York (2004). http://www.ipem.ac.uk/publications/ipemreports/Pages/GuidanceontheEstablishmentandUseofDiagnosticReferenceLevelsforMedicalX-RayExaminations.aspx
	Module 8 : Vérification des doses patients
	Sous-module 8.1 : Vérification des doses
Objectif	Pouvoir évaluer les doses reçues par des patients ayant subi un examen radiographique, effectuer une enquête sur ces doses et les comparer avec les niveaux de référence diagnostiques et les autres données pertinentes

Conditions préalables	Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre la théorie sur laquelle repose la vérification des doses, notamment les principes de dosimétrie applicables, le choix de l'échantillon de patients ou du fantôme et la notion de niveaux de référence diagnostiques • Pouvoir réaliser des enquêtes sur les doses patients en comparant les résultats obtenus avec les niveaux de référence diagnostiques, en tirer des conclusions utiles et prendre les mesures nécessaires
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Les unités et grandeurs, notamment : <ul style="list-style-type: none"> ◦ le kerma dans l'air et la dose absorbée ◦ la doses équivalente, la dose efficace et leurs limites 2) Les paramètres de dose, dont : <ul style="list-style-type: none"> ◦ le kerma incident dans l'air (K_i) et le kerma dans l'air à la surface d'entrée (K_e) (également appelé dose à la surface d'entrée) ◦ le produit kerma-surface (PKS/PDS) ◦ l'énergie communiquée ◦ l'IDS et le produit kerma-longueur (PKL) (également appelé produit dose-longueur ou PDL) ◦ la dose moyenne à la glande (DMG) 3) Principes et utilisation des détecteurs radiographiques, y compris : <ul style="list-style-type: none"> ◦ les chambres d'ionisation ◦ les chambres à air libre ◦ les chambres crayons ◦ les appareils de mesure du PKS (PDS) ◦ les dispositifs à semi-conducteur (détecteurs à diode) ◦ les dispositifs luminescents : DTL et OSL ◦ les films GAFCHROMIC 4) Étalonnage, y compris : <ul style="list-style-type: none"> ◦ les étalons primaires et secondaires, la traçabilité ◦ les comparaisons effectuées au sein du service ◦ l'étalonnage des chambres crayons et des appareils de mesure du PKS 5) Calcul et estimation des doses, en incluant : <ul style="list-style-type: none"> ◦ l'utilisation de facteurs de rétrodiffusion ◦ l'estimation de la dose à un organe et de la dose efficace à partir de mesures physiques et des paramètres patient ◦ la compréhension et l'utilisation des logiciels de dosimétrie existants 6) Fantômes utilisés pour mesurer des doses en radiographie, en fluoroscopie, en scanographie et en mammographie 7) Critères de sélection des patients pour la mesure des doses 8) Niveaux de référence diagnostiques : <ul style="list-style-type: none"> ◦ dérivation des niveaux ◦ application à la vérification des doses

Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pour chaque modalité utilisant des rayonnements X : <ul style="list-style-type: none"> ◦ concevoir une procédure de vérification des doses en incluant les paramètres dosimétriques à mesurer, les formulaires de collecte des données et la méthode d'analyse ◦ pouvoir justifier votre décision de mener une vérification des doses grâce à un échantillon de patients ou au fantôme adéquat ◦ en cas de recours à un échantillon de patients, montrer une compréhension des critères de sélection des patients et de la taille de l'échantillon ◦ assurer la traçabilité de l'étalonnage du détecteur de rayonnements approprié et utilisé pour mesurer les doses reçues par les patients ◦ former le personnel qui effectue les mesures à une utilisation correcte des dosimètres et au remplissage du formulaire d'enquête ◦ mesurer ou calculer avec précision les différentes grandeurs dosimétriques ◦ réaliser des enquêtes périodiques sur les doses patients et comparer vos résultats avec les niveaux de référence diagnostiques ou avec d'autres données publiées ; mener une action corrective s'il y a lieu ◦ déterminer l'incertitude correspondant au calcul final des doses patients individuelles et/ou de la dose moyenne sur un échantillon 2) Dans le cas de la radiographie générale et de la fluoroscopie : <ul style="list-style-type: none"> ◦ grâce à des mesures ou à des calculs, déterminer le K_i ou le K_e de chaque patient de l'échantillon ou utiliser un fantôme si nécessaire ; mesurer ou estimer les facteurs de rétrodiffusion ◦ obtenir si possible la valeur du produit kerma-surface (PKS) ◦ utiliser des tableaux publiés et des outils logiciels pour calculer les doses efficaces à partir du kerma et du PKS ◦ calculer les doses aux organes (s'il y a lieu) ◦ connaître les limites des données obtenues (comme les dimensions des fantômes, la taille du faisceau indiquée et la DSP), lesquelles sont utilisées lors des calculs et en tant que paramètres logiciel ◦ déterminer l'incertitude associée au calcul final de la dose patient et/ou de la dose moyenne sur un échantillon 3) Dans le cas de la mammographie : <ul style="list-style-type: none"> ◦ mesure du K_i ◦ estimation de la dose moyenne à la glande 4) Dans le cas de la scanographie : <ul style="list-style-type: none"> ◦ mesure du $C_{100,air}$ et de l'IDSP ($CTDI_{100,air}$ et $CTDI_w$) ◦ calcul de l'IDSV et du P_{KL} ($CTDI_{vol}$ et PDL) ◦ calcul de la dose efficace ◦ calcul des doses aux organes 5) Dans le cas de la radiologie dentaire : <ul style="list-style-type: none"> ◦ mesure du K_i en radiographie intrabuccale ◦ mesure du P_{KL} (produit dose-largeur) en radiographie panoramique ◦ problématique du calcul de la dose efficace
--	--

	6) DEXA : <ul style="list-style-type: none"> ◦ mesure du K_i ◦ calcul de la dose efficace et de ses limites
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 23</p> <p>[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice, Technical Reports Series No. 457, IAEA, Vienna (2007). http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TRS457_web.pdf</p> <p>[3] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Patient Dosimetry for X Rays Used in Medical Imaging, Rep. 74, ICRU, Bethesda, MD (2006).</p> <p>[4] IPSM/NRPB/COR, National Protocol for Patient Dose Measurements in Diagnostic Radiology, NRPB, Chilton (1992).</p> <p>[5] WALL, B.F., HARRISON, R.M., SPIERS, F.W., Patient Dosimetry Techniques in Diagnostic Radiology, IPSM Report No. 53, Institute of Physical Sciences in Medicine, York (1988).</p> <p>[6] GRAY, J.E. et al., Reference values for diagnostic radiology: application and impact, Radiology 235 2 (2005) 354-8.</p> <p>[7] HART, D., JONES, D.G., WALL, B.F., Estimation of Effective Dose in Diagnostic Radiology from Entrance Surface Dose and Dose-Area Product Measurements, NRPB-R262, National Radiological Protection Board, NRPB (1994).</p> <p>[8] HUFTON, A., "Patient dosimetry", Practical Radiation Protection in Healthcare, (MARTIN, C.J.SUTTON, D.G. (Eds)), Oxford University Press, Oxford, (2002).</p> <p>[9] INSTITUTE OF PHYSICS AND ENGINEERING IN MEDICINE, Guidance on the Establishment and Use of Diagnostic Reference Levels for Medical X ray Examinations IPEM Rep. 88, York (2004). http://www.ipem.ac.uk/publications/ipemreports/Pages/GuidanceontheEstablishmentandUseofDiagnosticReferenceLevelsforMedicalX-RayExaminations.aspx</p> <p>[10] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Protection et sûreté radiologiques en médecine, Publication 73 de la CIPR, Nucléon, Paris (1996).</p>
	Module 8 : Vérification des doses patients
	Sous-module 8.2 : Dosimétrie pédiatrique
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant de déterminer la dose reçue et de vérifier la dose patient en radiologie pédiatrique.
Conditions préalables	Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure Sous-module 8.1 : Vérification des doses

Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les différences existant entre la dosimétrie des adultes et celle des patients pédiatriques, y compris l'incidence de la taille des patients sur la dosimétrie • Pouvoir réaliser et analyser des vérifications de doses pour une population pédiatrique donnée
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dosimétrie : <ul style="list-style-type: none"> ◦ Détermination de la dose à l'organe chez les patients pédiatriques ◦ Utilisations et limites de la dose efficace en pédiatrie ◦ Facteurs de conversion pour les patients pédiatriques ◦ Utilisation des logiciels appropriés 2) Niveaux de référence diagnostiques, limites de ces niveaux et applications en pédiatrie
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sujets de formation recommandés du module 8.1, en y ajoutant la sélection des groupes de patients en fonction de leur poids, de leur taille, de leur indice de masse corporelle et de tout autre indice approprié lié à leur taille (l'utilisation de l'âge du patient, en tant que facteur de regroupement, peut également servir tant qu'il est intégré au calcul des incertitudes concernant l'estimation de la dose) 2) Réaliser des vérifications de doses chez des patients pédiatriques et comparer les résultats obtenus avec les niveaux de référence diagnostiques, si possible, ou avec des données sur les doses pédiatriques publiées 3) Déterminer les incertitudes liées au calcul de la dose délivrée à l'échantillon pédiatrique ou au fantôme 4) Examiner plus en détail la situation lorsque les doses sont plus élevées ou considérablement plus faibles que les niveaux de référence diagnostiques ou que d'autres doses de référence publiées 5) Comparer les doses patients habituellement estimées pour différentes procédures pédiatriques et pour divers échantillons de patients
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 23 [2] CHAPPLE, C.L., FAULKNER, K., LEE, R.E., HUNTER, E.W., Radiation doses to paediatric patients undergoing less common radiological procedures involving fluoroscopy, Br J Radiol 66 789 (1993) 823-7. [3] CHAPPLE, C.L., FAULKNER, K., LEE, R.E., HUNTER, E.W., Results of a survey of doses to paediatric patients undergoing common radiological examinations, Br J Radiol 65 771 (1992) 225-31. [4] HART, D., JONES, D.G., WALL, B.F., Coefficients for estimating effective doses from paediatric X ray examinations. NRPB-R279, National Radiological Protection Board, NRPB, Chilton (1996). [5] OGUNDARE, F.O., AJIBOLA, C.L., BALOGUN, F.A., Survey of radiological techniques and doses of children undergoing some common x ray examinations in three hospitals in Nigeria, Med Phys 31 3 (2004) 521-4.

	<p>[6] STRAUSS, K.J., Pediatric interventional radiography equipment: safety considerations, <i>Pediatr Radiol</i> 36 Suppl 2 (2006) 126-35.</p> <p>[7] STRAUSS, K.J., KASTE, S.C., The ALARA (as low as reasonably achievable) concept in pediatric interventional and fluoroscopic imaging: striving to keep radiation doses as low as possible during fluoroscopy of pediatric patients--a white paper executive summary, <i>Pediatr Radiol</i> 36 Suppl 2 (2006) 110-2.</p> <p>[8] THE ALLIANCE FOR RADIATION SAFETY IN PAEDIATRIC IMAGING. www.imagegently.org</p> <p>[9] YAKOUMAKIS, E.N. et al., Radiation doses in common X ray examinations carried out in two dedicated paediatric hospitals, <i>Radiat Prot Dosimetry</i> 124 4 (2007) 348-52.</p>
	Module 8 : Vérification des doses patients
	Sous-module 8.3 : Estimation de la dose fœtale
Objectif	Estimer approximativement la dose délivrée à un embryon/un fœtus lors d'une radiographie et déterminer le risque qui en résulte
Conditions préalables	<p>Sous-module 1.2 : Radiobiologie et épidémiologie</p> <p>Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure</p>
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre la radiosensibilité de l'embryon/du fœtus et les effets possibles en fonction de l'âge gestationnel • Pouvoir estimer approximativement la dose reçue par l'embryon/le fœtus à partir des informations sur les procédures d'examen radiologique et des évaluations effectuées sur des fantômes
Connaissances clés	<p>Note : Le terme de « fœtus » utilisé ci-après s'applique à tous les âges de la grossesse.</p> <p>1) Effets des rayonnements sur le fœtus :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ radiosensibilité du fœtus en fonction de l'âge gestationnel ◦ effets possibles des rayonnements en fonction de l'âge gestationnel et de la dose fœtale ◦ risques ordinaires de la grossesse ◦ emplacement et taille du fœtus en fonction de l'âge gestationnel <p>2) Dosimétrie fœtale :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ calcul manuel de la doses fœtale estimée grâce à la dose à la surface d'entrée et à la valeur de la dose en profondeur ◦ incidence de la taille du fœtus sur l'estimation de la dose reçue ◦ logiciels existants, avantages et limites

	3) Protection du fœtus : <ul style="list-style-type: none"> ° méthodes permettant de réduire au minimum la dose fœtale
Sujets de formation recommandés	1) Estimer la dose reçue par un fœtus en cas d'irradiation de sa mère pour les procédures suivantes : radiographie générale, fluoroscopie, radiologie interventionnelle et scanographie 2) Rédiger un rapport pour chacune des procédures ci-dessus à l'attention du radiologue ou de l'obstétricien de la patiente 3) Rédiger un autre rapport pour l'une quelconque des modalités d'imagerie à l'attention de la patiente 4) Ne pas publier de rapports dans ce domaine sans l'accord du superviseur clinique 5) Vérifier le calcul d'une dose fœtale en effectuant des mesures sur un fantôme
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapters 21 & 23</p> <p>[2] OSEI, E.K., FAULKNER, K., Fetal doses from radiological examinations, Br J Radiol 72 860 (1999) 773-80.</p> <p>[3] OSEI, E.K., FAULKNER, K., Fetal position and size data for dose estimation, Br J Radiol 72 856 (1999) 363-70.</p> <p>[4] OSEI, E.K., DARKO, J.B., FAULKNER, K., KOTRE, C.J., Software for the estimation of foetal radiation dose to patients and staff in diagnostic radiology, J Radiol Prot 23 2 (2003) 183-94.</p> <p>[5] ADAMS, E.J., BRETTLE, D.S., JONES, A.P., HOUNSELL, A.R., MOTT, D.J., Estimation of fetal and effective dose for CT examinations, Br J Radiol 70 (1997) 272-8.</p> <p>[6] WAGNER, L.K., LESTER, R.G., SALDANA, L.R., Exposure of the pregnant patient to diagnostic radiology - A guide to medical management, 2nd edn, Medical Physics Publishing, Madison (1997).</p>

	MODULE 9 : ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES IMAGES
Objectif	Comprendre les principes de l'évaluation de la qualité des images et réaliser les tests appropriés
Durée prévue	Entre 10 et 15 % de la durée totale du programme
Sous-modules	1) Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs 2) Évaluation de la qualité des images grâce à des fantômes 3) Évaluation de la qualité des images réalisées sur des patients cliniques
Ouvrages essentiels	[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp . Chapter 5 [2] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2 nd edn, Williams and Wilkins (2002). [3] DOWSETT, D.J., KENNY, P.A., JOHNSTON, R.E., The Physics of Diagnostic Imaging, 2 nd edn, Hodder Arnold (2006). [4] HENDEE, W.R., RITENOUR, E.R., Medical imaging physics, John Wiley and Sons Ltd (2002). [5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Medical Imaging - The Assessment of Image Quality, ICRU Rep. 54, Bethesda, MD (1996). http://www.icru.org/index.php?option=com_content&task=view&id=68 [6] PETERS, T.M., WILLIAMS, J. (Eds), The Fourier Transform in Biomedical Engineering, Applied and Numerical Harmonic Analysis, (BENEDETTO, J.J. (Ed.)), Birkhauser, Boston (1998). [7] SPRAWLS, P., Physical Principles of Medical Imaging., 2 nd edn, Aspen (1993). http://www.sprawls.org/ppmi2/ [8] WEBB, S. (Ed.), The Physics of Medical Imaging, Medical Science Series, (MOULD, R.F. (Ed.)), Adam Hilger, Bristol, Philadelphia (2003).
	Module 9 : Évaluation de la qualité des images
	Sous-module 9.1 : Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs
Objectif	Comprendre et appliquer les principes de l'évaluation de la qualité des images en ayant recours à des tests (physiques ou paramétriques) objectifs
Conditions préalables	

Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les techniques physiques et mathématiques permettant de quantifier et d'évaluer la qualité des images • Pouvoir évaluer la qualité des images par des tests physiques pour diverses caractéristiques d'images et modalités d'imagerie
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Analyse de Fourier 2) Théorie de l'échantillonnage, par ex. le théorème d'échantillonnage de Nyquist-Shannon 3) Principes de l'évaluation de la qualité des images : <ul style="list-style-type: none"> ◦ signal, sensibilité, courbes de réponse des récepteurs, plage dynamique ◦ contraste, évaluation des détails de contraste, rapport contraste sur bruit ◦ bruit, rapport signal sur bruit, spectre de puissance de bruit ◦ NEQ, efficacité quantique de détection ◦ résolution spatiale : <ul style="list-style-type: none"> ▪ fonctions d'étalement de point et de ligne ▪ fonction de transfert de modulation (FTM) ▪ résolution limite ◦ résolution temporelle ◦ distorsion ◦ artefacts
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pour chaque grandeur relative à la qualité de l'image (voir les connaissances clés sur l'évaluation de la qualité des images) : <ul style="list-style-type: none"> ◦ sélectionner les équipements, les logiciels et les techniques de mesure adéquates pour évaluer la qualité des images en s'intéressant à toutes les caractéristiques utiles pour au moins une modalité d'imagerie ◦ déterminer les caractéristiques de qualité des images 2) Pour chaque modalité d'imagerie : <ul style="list-style-type: none"> ◦ comprendre les besoins spécifiques de la modalité en question en matière de qualité des images ◦ utiliser les caractéristiques de qualité des images pour déterminer les effets de facteurs comme le traitement des images et la compression des données sur la qualité des images ◦ analyser les résultats et les comparer avec des documents de référence, par exemple des résultats antérieurs ou des normes publiées au sujet de la qualité des images ◦ formuler des recommandations en vue d'améliorer la qualité des images (voir le module relatif à l'optimisation)
Sources de connaissances	<ol style="list-style-type: none"> [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 5 [2] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002).

	<p>[3] DOWSETT, D.J., KENNY, P.A., JOHNSTON, R.E., The Physics of Diagnostic Imaging, 2nd edn, Hodder Arnold (2006).</p> <p>[4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Medical Imaging - The Assessment of Image Quality, ICRU Rep. 54, Bethesda, MD (1996). http://www.icru.org/index.php?option=com_content&task=view&id=68</p> <p>[5] SPRAWLS, P., Physics and Technology of Medical Imaging. http://www.sprawls.org/resources/</p> <p>[6] TAPIOVAARA, M., Objective measurement of image quality in fluoroscopic x ray equipment: Fluoroquality (2003). http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/stuk-a196.pdf</p> <p>[7] WEBB, S. (Ed.), The Physics of Medical Imaging, Medical Science Series, (MOULD, R.F. (Ed.)), Adam Hilger, Bristol, Philadelphia (2003).</p> <p>[8] TAPIOVAARA, M., Relationships between physical measurements and user evaluation of image quality in medical radiology - a review, STUK • säteilyturvakeskus Strålsäkerhetscentralen: Radiation and nuclear safety authority Rep. STUK-A219, Helsinki (2006). http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/stuk-a219.pdf</p>
	Module 9 : Évaluation de la qualité des images
	Sous-module 9.2 : Évaluation de la qualité des images grâce à des fantômes
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant de réaliser des évaluations de la qualité des images en ayant recours à des images non médicales réalisées sur des fantômes
Conditions préalables	Sous-module 9.1 : Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les fantômes de qualité d'image et les méthodes utiles pour évaluer cette qualité dans diverses modalités de radiodiagnostic • Pouvoir utiliser des fantômes afin d'évaluer la qualité des images dans diverses modalités, en combinaison, si nécessaire, avec des mesures objectives et avec des méthodes psychophysiques
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Voir les connaissances clés du sous-module 9.1 2) Les différentes métriques de qualité des images 3) Les divers fantômes utilisés pour évaluer la qualité des images, y compris les avantages et les inconvénients de chaque type de fantôme 4) Les méthodes psychophysiques de comparaison de la qualité des images, notamment l'analyse ROC et la comparaison des caractéristiques
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pour chaque modalité d'imagerie : <ul style="list-style-type: none"> ◦ sélectionner un fantôme approprié

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ réaliser une évaluation de la qualité des images en s'intéressant aux grandeurs pertinentes - par exemple : <ul style="list-style-type: none"> ▪ évaluer la résolution et la FTM ▪ mesurer quantitativement le bruit de l'image, par ex. la manière dont il dépend de la dose en scanographie ▪ mesurer le contraste (par ex. le rapport contraste sur bruit) ▪ mesurer les caractéristiques à faible contraste, notamment en utilisant des mires de résolution et des courbes contraste-détail ◦ analyser les résultats et les comparer avec des documents de référence comme des résultats antérieurs ou des normes publiées sur la qualité des images. Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> ▪ effectuer une analyse ROC ou une comparaison des caractéristiques sur des images présentant des caractéristiques différentes, par ex. des scanographies d'un fantôme à différentes doses
Sources de connaissances	<p>[1] BUSHBERG, J.T., SEIBERT, J.A., LEIDHOLDT, E.M.J., BOONE, J.M., The Essential Physics of Medical Imaging, 2nd edn, Williams and Wilkins (2002).</p> <p>[2] DOWSETT, D.J., KENNY, P.A., JOHNSTON, R.E., The Physics of Diagnostic Imaging, 2nd edn, Hodder Arnold (2006).</p> <p>[3] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Medical Imaging - The Assessment of Image Quality, ICRU Rep. 54, Bethesda, MD (1996). http://www.icru.org/index.php?option=com_content&task=view&id=68</p> <p>[4] METZ, C., Catalog of available software, (2008). http://metz-roc.uchicago.edu/MetzROC/software</p> <p>[5] SPRAWLS, P., Physics and Technology of Medical Imaging. http://www.sprawls.org/resources/</p> <p>[6] DAINITY, J.C., SHAW, R., Image Science, principles, analysis and evaluation of photographic-type imaging processes, Academic Press, London (1974).</p> <p>[7] DORFMAN, D.D., BERBAUM, K.S., METZ, C.E., Receiver operating characteristic rating analysis. Generalization to the population of readers and patients with the jackknife method, Invest Radiol 27 9 (1992) 723-31.</p> <p>[8] DORFMAN, D.D. et al., Proper receiver operating characteristic analysis: the bigamma model, Acad Radiol 4 2 (1997) 138-49.</p> <p>[9] HILLIS, S.L., BERBAUM, K.S., Power estimation for the Dorfman-Berbaum-Metz method, Acad Radiol 11 11 (2004) 1260-73.</p> <p>[10] HILLIS, S.L., BERBAUM, K.S., Monte Carlo validation of the Dorfman-Berbaum-Metz method using normalized pseudovalues and less data-based model simplification, Acad Radiol 12 12 (2005) 1534-41.</p> <p>[11] HILLIS, S.L., OBUCHOWSKI, N.A., SCHARTZ, K.M., BERBAUM, K.S., A comparison of the Dorfman-Berbaum-Metz and Obuchowski-Rockette methods for receiver operating characteristic (ROC) data, Stat Med 24 10 (2005) 1579-607.</p>

	<p>[12] PETERS, T.M., WILLIAMS, J. (Eds), The Fourier Transform in Biomedical Engineering, Applied and Numerical Harmonic Analysis, (BENEDETTO, J.J. (Ed.)), Birkhauser, Boston (1998).</p> <p>[13] SCHUELER, B.A., GRAY, J.E., GISVOLD, J.J., A comparison of mammography screen-film combinations, Radiology 184 3 (1992) 629-34.</p> <p>[14] WEBB, S. (Ed.), The Physics of Medical Imaging, Medical Science Series, (MOULD, R.F. (Ed.)), Adam Hilger, Bristol, Philadelphia (2003).</p> <p>[15] TAPIOVAARA, M., Relationships between physical measurements and user evaluation of image quality in medical radiology - a review, STUK • säteilyturvakeskus Strålsäkerhetscentralen: Radiation and nuclear safety authority Rep. STUK-A219, Helsinki (2006). http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/stuk-a219.pdf</p>
	Module 9 : Évaluation de la qualité des images
	Sous-module 9.3 : Évaluation de la qualité des images réalisées sur des patients cliniques
Objectif	Acquérir les connaissances et les compétences permettant de réaliser une évaluation de la qualité des images dans le contexte clinique
Conditions préalables	<p>Sous-module 9.1 : Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs</p> <p>Sous-module 9.2 : Évaluation de la qualité des images grâce à des fantômes</p>
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les méthodes statistiques permettant de déterminer la qualité des images cliniques • Pouvoir réaliser une évaluation de la qualité des images pour une procédure en utilisant des images cliniques et un protocole expérimental précis
Connaissances clés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Voir les connaissances clés des sous-modules 9.1 et 9.2 2) Paramètres statistiques de l'expérimentation, notamment la définition de la taille de l'échantillon, le protocole expérimental et les tests de signification statistique paramétriques et non paramétriques 3) Utilisation d'un protocole différent afin de réduire le nombre de degrés de liberté pour une expérience d'évaluation de la qualité des images 4) Compréhension des images médicales et de la terminologie correspondante 5) Connaissance approfondie des critères de qualité normalisés applicables à différents examens radiologiques
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) En collaboration avec un radiologue, concevoir une étude permettant d'évaluer la qualité des images réalisées dans le cadre d'une procédure donnée en utilisant des critères de qualité bien définis 2) Déterminer si une autorisation éthique est nécessaire

	<p>3) Déterminer la taille de l'échantillon des images et le nombre des lecteurs d'images nécessaires à l'obtention de résultats significatifs</p> <p>4) Garder une trace de la méthode expérimentale retenue, y compris des conditions de lecture des images</p> <p>5) Analyser les résultats obtenus et déterminer leur signification statistique</p>
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 5</p> <p>[2] EUROPEAN COMMISSION, European Guidelines on Quality Criteria for Computed Tomography, European Commission Rep. EUR 16262 EN, Luxembourg (1998). http://www.drs.dk/guidelines/ct/quality/mainindex.htm</p> <p>[3] NOVELLINE, R.A., Squire's Fundamentals of Radiology, Harvard University Press (2004). \$92.50, used from \$60 at http://www.amazon.com</p> <p>[4] Dorland's Medical Dictionary. http://www.dorlands.com/wsearch.jsp</p> <p>[5] BUTLER, P., MITCHELL, A., ELLIS, H. (Eds), Applied Radiological Anatomy for Medical Students, Cambridge University Park Press, Cambridge, UK (2007).</p> <p>[6] METZ, C., Catalog of available software, (2008). http://metz-roc.uchicago.edu/MetzROC/software</p> <p>[7] DORFMAN, D.D., BERBAUM, K.S., METZ, C.E., Receiver operating characteristic rating analysis. Generalization to the population of readers and patients with the jackknife method, Invest Radiol 27 9 (1992) 723-31.</p> <p>[8] DORFMAN, D.D. et al., Proper receiver operating characteristic analysis: the bigamma model, Acad Radiol 4 2 (1997) 138-49.</p> <p>[9] HILLIS, S.L., BERBAUM, K.S., Power estimation for the Dorfman-Berbaum-Metz method, Acad Radiol 11 11 (2004) 1260-73.</p> <p>[10] HILLIS, S.L., BERBAUM, K.S., Monte Carlo validation of the Dorfman-Berbaum-Metz method using normalized pseudovalues and less data-based model simplification, Acad Radiol 12 12 (2005) 1534-41.</p> <p>[11] HILLIS, S.L., OBUCHOWSKI, N.A., SCHARTZ, K.M., BERBAUM, K.S., A comparison of the Dorfman-Berbaum-Metz and Obuchowski-Rockette methods for receiver operating characteristic (ROC) data, Stat Med 24 10 (2005) 1579-607.</p> <p>[12] SCHUELER, B.A., GRAY, J.E., GISVOLD, J.J., A comparison of mammography screen-film combinations, Radiology 184 3 (1992) 629-34.</p> <p>[13] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIATION UNITS AND MEASUREMENTS, Medical Imaging - The Assessment of Image Quality, ICRU Rep. 54, Bethesda, MD (1996). http://www.icru.org/index.php?option=com_content&task=view&id=68</p> <p>[14] TAPIOVAARA, M., Relationships between physical measurements and user evaluation of image quality in medical radiology - a review, STUK • säteilyturvakeskus Strålsäkerhetscentralen: Radiation and nuclear safety authority Rep. STUK-A219, Helsinki (2006). http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/stuk-a219.pdf</p>

	MODULE 10 : OPTIMISATION
Objectif	Donner aux internes les connaissances et les compétences leur permettant d'effectuer une optimisation pour toutes les procédures d'imagerie radiologique
Durée prévue	Entre 10 et 15 % de la durée totale du programme
Sous-modules	1) Risque radiologique auquel le patient est exposé en radiodiagnostic 2) Processus d'optimisation
Ouvrages essentiels	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 21</p> <p>[2] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 103 de la CIPR, IRSN (2009). http://www.icrp.org/docs/P103_French.pdf</p> <p>[3] MARTIN, C.J., SUTTON, D.G., Practical Radiation Protection in Healthcare, Oxford University Press, Oxford (2002).</p>
	Module 10 : Optimisation
	Sous-module 10.1 : Risque radiologique auquel le patient est exposé en radiodiagnostic
Objectif	Pouvoir évaluer le risque radiologique auquel le patient est exposé en radiodiagnostic
Conditions préalables	<p>Sous-module 1.2 : Radiobiologie et épidémiologie</p> <p>Module 7 : Dosimétrie, instruments de mesure et étalonnage</p> <p>Sous-module 8.1 : Vérification des doses</p>
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les risques radiologiques et l'intérêt des procédures de radiodiagnostic • Pouvoir donner au personnel et aux patients des conseils concernant ces risques et les stratégies permettant de les réduire
Connaissances clés	<p>1) La notion de rapport risques/avantages</p> <p>2) Risque relatif et risque absolu</p> <p>3) La notion de justification</p> <p>4) Risque stochastique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ notion de dose efficace et lien avec le risque stochastique

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ incertitudes quant à l'estimation du risque stochastique ◦ applicabilité limitée de la dose efficace dans le cas des expositions diagnostiques ◦ détermination de la dose efficace : <ul style="list-style-type: none"> ▪ méthodes de la CIPR et de Monte-Carlo ▪ manière dont la projection radiographique choisie influe sur la dose efficace (par ex. différence entre une projection du thorax en incidence antéro-postérieure et la même projection en incidence postéro-antérieure) ◦ lien entre la dose efficace et le risque stochastique pour toute la durée de vie en fonction de l'âge ◦ doses habituelles et risques liés à diverses expositions médicales ◦ part prise par les expositions médicales dans la dose collective de la population <p>5) Évaluation des risques BEIR :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ notion de risque attribuable sur la vie entière (LAR) pour les incidences de cancer solide ◦ incertitudes liées au LAR <p>6) Risques liés aux effets déterministes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ effets déterministes observés lors des expositions radiologiques ◦ seuil des effets déterministes ◦ examens pouvant produire des effets déterministes chez le patient <p>7) Considérations particulières pour les patientes enceintes ou susceptibles de l'être</p> <p>8) Considérations particulières pour les patients pédiatriques</p> <p>9) Considérations particulières pour les expositions liées à la recherche</p>
Sujets de formation recommandés	<ol style="list-style-type: none"> 1) Calculer la dose efficace ainsi que le risque associé pour une série d'examens radiologiques, en ayant recours à diverses méthodes 2) Calculer le risque de déclenchement d'un cancer en ayant recours aux méthodes BEIR 3) Présenter à des professionnels dans des rapports écrits le risque induit par diverses procédures radiologiques 4) Conseiller des patientes enceintes après une irradiation du fœtus 5) Conseiller des collègues sur les techniques et les procédures requises pour réduire le risque lié aux effets déterministes résultant des procédures interventionnelles et cardiovasculaires 6) Donner des conseils sur l'adéquation des protocoles de recherche 7) Élaborer une méthode permettant de suivre les doses patients et d'alerter le personnel en cas de dose élevée pouvant induire des effets déterministes
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp Chapter 21</p>

	<p>[2] COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique, Publication 103 de la CIPR, IRSN (2009). http://www.icrp.org/docs/P103_French.pdf</p> <p>[3] MARTIN, C.J., SUTTON, D.G., Practical Radiation Protection in Healthcare, Oxford University Press, Oxford (2002).</p> <p>[4] RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY (STUK), PCXMC - A PC-based Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x ray examinations. http://www.stuk.fi/sateilyn_kaytto/ohjelmat/PCXMC/en_GB/pcxmc/</p> <p>[5] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation - BEIR VII Phase 2, Washington: The National Academies Press; 2006 ISBN 978-0-309-09156-5</p> <p>[6] NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES, Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation; BEIR VII phase 2, Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, National Academies Press, Washington, DC (2006). http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=030909156X</p>
	Module 10 : Optimisation
	Sous-module 10.2 : Processus d'optimisation
Objectif	Assurer l'équilibre entre la qualité des images nécessaire pour que le diagnostic soit efficace et les facteurs contraires - principalement la dose patient et, dans certains cas, le chauffage radiofréquence, la durée d'examen et d'autres facteurs liés au patient
Conditions préalables	<p>Sous-module 1.3 : Expérience liée au patient</p> <p>Sous-module 4.2 : Communication</p> <p>Module 8 : Vérification des doses patients</p> <p>Module 9 : Évaluation de la qualité des images</p>
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les facteurs qui influent sur la qualité des images et sur la dose patient • Pouvoir piloter, au sein du service de radiologie, un processus d'optimisation des examens radiologiques, y compris en donnant des conseils sur les stratégies pratiques d'amélioration de la qualité des images et de réduction des doses
Connaissances clés	<p>1) Facteurs maîtrisables qui influent sur la qualité des images en radiographie simple :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ protocole radiographique (kVp, mAs, projection, etc.) ◦ antidiffusion

	<ul style="list-style-type: none"> ◦ collimation ◦ statistique quantique du récepteur d'images, rapidité du récepteur ◦ résolution des images ◦ affichage et conditions de lecture optimaux <p>2) Facteurs maîtrisables qui influent sur la dose patient en radiographie simple :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ protocole radiographique (kVp, mAs, projection, etc.) ◦ la variabilité de la taille des patients exige habituellement de modifier les protocoles d'examen ◦ filtration additionnelle, y compris l'effet de la filtration des particules à numéro atomique élevé ◦ collimation ◦ absorption du faisceau après la traversée du patient, notamment par des grilles antidiffusantes ◦ sensibilité du récepteur d'images ◦ facteurs géométriques ◦ contrôle automatique des expositions <p>3) Facteurs maîtrisables qui influent sur la qualité des images dans le cas de la fluoroscopie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ contrôle automatique des expositions ◦ protocole radiographique (kVp, mA en cas de fonctionnement manuel, projection, taille du champ ou agrandissement des images) ◦ collimation, y compris la collimation virtuelle ◦ facteurs géométriques ◦ antidiffusion ◦ statistique quantique du récepteur d'images, sensibilité du récepteur ◦ résolution des images ◦ affichage et conditions de lecture optimaux <p>4) Facteurs maîtrisables qui influent sur la dose patient dans le cas de la fluoroscopie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ mise en marche et arrêt du faisceau, y compris en fluoroscopie pulsée ◦ contrôle automatique des expositions ◦ protocole radiographique (kVp, mA en cas de fonctionnement manuel, projection, taille du champ ou agrandissement de l'image) ◦ la variabilité de la taille des patients exige habituellement de modifier les protocoles d'examen ◦ filtration additionnelle, y compris l'effet de la filtration des particules à numéro atomique élevé ◦ collimation, et notamment collimation virtuelle ◦ absorption du faisceau après la traversée du patient, notamment par des grilles antidiffusantes ◦ sensibilité du récepteur d'images ◦ facteurs géométriques ◦ arrêt sur la dernière image
--	---

	<p>5) Facteurs maîtrisables qui influent sur la qualité des images en scanographie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ protocole radiographique : <ul style="list-style-type: none"> ▪ kVp, mAs en cas de fonctionnement manuel ▪ pitch ▪ filtre de reconstruction ▪ longueur de balayage et nombre de séquences ◦ contrôle automatique des expositions (techniques correctes de modulation des doses) ◦ choix de la collimation, y compris les considérations spécifiques aux scanners multibarrettes ◦ mode d'acquisition (séquentiel, spiralé ou multibarrettes) ◦ statistique quantique du récepteur d'images et algorithmes de traitement des images ◦ résolution des images ◦ affichage et conditions de lecture optimaux <p>6) Facteurs maîtrisables qui influent sur la dose patient en scanographie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ protocole radiographique : <ul style="list-style-type: none"> ▪ kVp, mAs en cas de fonctionnement manuel ▪ pitch ▪ filtre de reconstruction ▪ longueur de balayage et nombre de séquences ◦ la variabilité de la taille des patients exige habituellement de modifier les protocoles d'examen ◦ contrôle automatique des expositions (techniques correctes de modulation des doses) ◦ choix de la collimation, y compris les considérations spécifiques aux scanners multibarrettes, notamment le surbalayage et l'overbeaming ◦ mode d'acquisition (séquentiel, spiralé ou multibarrettes)
Sujets de formation recommandés	<p>Pour chacune des modalités :</p> <p>1) Préparation initiale :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ parvenir à un accord avec le service de radiologie sur le processus d'optimisation, y compris sur un programme d'objectifs réalisables ◦ déterminer, en coopération avec les médecins hospitaliers et les manipulateurs en radiologie médicale, les examens devant être optimisés en priorité pour une modalité particulière, en tenant compte de facteurs comme les risques ou la fréquence des examens ◦ vérifier si le CQ des équipements utilisés lors de la procédure est à jour ◦ fixer, en collaboration avec les médecins hospitaliers, des critères de qualité d'image pertinents sur le plan clinique <p>2) Évaluation des doses et de la qualité des images :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ déterminer les doses patients (de préférence à partir d'une vérification sur le patient ou éventuellement d'un fantôme) ◦ déterminer la qualité de l'image

	<p>3) Examen de l'état actuel de la procédure :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ comparer si possible les doses délivrées lors des examens avec des références appropriées ◦ comparer si possible la qualité des images réalisées lors des examens avec des référence appropriées ◦ en coopération avec le radiologue et le manipulateur en radiographie médicale, étudier les données relatives aux examens, et notamment : <ul style="list-style-type: none"> ▪ le protocole radiographique ▪ la configuration des appareils ▪ les conditions de lecture des images ◦ étudier l'effet d'une variation des paramètres associés à la liste ci-dessus sur la qualité des images et sur les doses délivrées <p>4) Intervention :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ recommander des modifications au protocole radiographique, à la configuration des appareils et/ou aux conditions de visualisation en fonction de l'examen de l'état de la procédure (ci-dessus) <p>5) Vérifier l'impact du processus d'optimisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ au terme d'une période de mise en place clinique fixée d'un commun accord, analyser à nouveau les doses et la qualité des images afin de déterminer l'efficacité de l'intervention visant à optimiser les doses ◦ consigner les résultats de la procédure d'optimisation de manière qu'ils soient accessibles à toutes les parties intéressées, en particulier les manipulateurs en radiologie médicale et les médecins hospitaliers
Sources de connaissances	<p>[1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Handbook on the Physics of Diagnostic Radiology, IAEA, Vienna (in preparation). http://www-naweb.iaea.org/nahu/dmrp/publication.asp. Chapter 21</p> <p>[2] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Managing patient dose in digital radiology, ICRP Publication 93, Elsevier Amsterdam (2004).</p> <p>[3] NAGEL, H.D. (Ed.), Radiation Exposure in Computed Tomography: Fundamentals, Influencing Parameters, Dose Assessment, Optimisation, Scanner Data, Terminology, 4th edn., CTB Publications, Hamburg (2002).</p>

APPENDICE V. ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

V.1	EXPLICATION CONCERNANT LE PROCESSUS D'ÉVALUATION	155
V.2	CRITÈRES D'ÉVALUATION	155
V.3	EXEMPLE DE TABLEAU D'ÉVALUATION D'UN SOUS-MODULE	157
V.4	RÉSUMÉ DE L'ÉVALUATION	158
MODULE 1 : CONNAISSANCE DE LA RÉALITÉ CLINIQUE.....		163
	Sous-module 1.1 : Anatomie et physiologie radiologiques	163
	Sous-module 1.2 : Radiobiologie et épidémiologie	164
	Sous-module 1.3 : Expérience liée au patient	165
MODULE 2 : PROTECTION ET SÛRETÉ RADIOLOGIQUES		166
	Sous-module 2.1 : Dosimétrie du personnel	167
	Sous-module 2.2 : Évaluation des risques radiologiques.....	168
	Sous-module 2.3 : Examen de la protection et de la sûreté radiologiques.....	169
	Sous-module 2.4 : Réduction des doses - personnel et personnes du public	170
	Sous-module 2.5 : Expositions involontaires et accidentelles en radiodiagnostic.....	171
	Sous-module 2.6 : Blindage.....	172
	Sous-module 2.7 : Sécurité en IRM.....	173
MODULE 3 : RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT ET ENSEIGNEMENT.....		174
	Sous-module 3.1 : Recherche-développement.....	174
	Sous-module 3.2 : Enseignement.....	175
MODULE 4 : PROFESSIONNALISME ET COMMUNICATION		176
	Sous-module 4.1 : Connaissance de la réalité professionnelle	176
	Sous-module 4.2 : Communication.....	177
	Sous-module 4.3 : Technologies de l'information.....	178
	Sous-module 4.4 : Vérification clinique	179
MODULE 5 : TESTS DE PERFORMANCE DES APPAREILS D'IMAGERIE.....		180
	Sous-module 5.1 : Couples écran-film.....	181
	Sous-module 5.2 : Développement des films et chambre noire.....	182
	Sous-module 5.3 : Radiographie générale	183
	Sous-module 5.4 : Fluoroscopie conventionnelle et fluoroscopie numérique	184
	Sous-module 5.5 : Radiographie informatisée et radiographie numérique.....	185
	Sous-module 5.6 : Systèmes d'exposition automatique.....	186
	Sous-module 5.7 : Mammographie	187
	Sous-module 5.8 : Scanographie.....	189
	Sous-module 5.9 : Imagerie par résonance magnétique	191
	Sous-module 5.10 : Ultrasons	192
	Sous-module 5.11 : Dispositifs d'affichage et d'impression	194

**ÉVALUATION DES COMPÉTENCES DES INTERNES
ENGAGÉS DANS LE PROGRAMME DE FORMATION
CLINIQUE DES PHYSICIENS MÉDICAUX
EN RADIODIAGNOSTIC**

Nom de l'interne : _____

Nom du superviseur clinique : _____

(Note : Se référer à l'appendice IV (*Guide de formation clinique*) pour connaître les sujets de formation recommandés pour chaque sous-module)

V.1 EXPLICATION CONCERNANT LE PROCESSUS D'ÉVALUATION

La procédure d'évaluation prévoit de noter les connaissances et les compétences pratiques prévues dans les sous-modules. Lorsqu'un sous-module contient plus d'une connaissance ou plus d'une compétence pratique, ces dernières sont complétées par un a, un b, etc. Le sous-module 5.10 comporte, par exemple, une connaissance a et une connaissance b, ainsi qu'une compétence pratique a et une compétence pratique b.

Lors de l'évaluation d'une connaissance, il y a deux niveaux possibles. Une note de 2 indique une compréhension de base des connaissances clés, tandis que le niveau 1 correspond au niveau requis pour un physicien médical spécialisé en radiodiagnostic en activité.

Pour l'évaluation d'une compétence pratique, il y a trois niveaux possibles. Chacun d'entre eux comporte des indicateurs descriptifs afin de maintenir la cohérence des évaluations de compétences. L'indicateur descriptif pour un niveau doit être envisagé par rapport aux indicateurs des niveaux inférieurs. Ainsi, lorsque l'on envisage de mettre la note 1, il convient de s'assurer que l'interne a fait la preuve qu'il maîtrisait les compétences qui figurent dans les niveaux 3 et 2.

Un interne peut progresser de plus d'un niveau lors d'une évaluation. De même, lors de la première évaluation d'une compétence d'un sous-module donné, il peut obtenir n'importe quelle note. Il peut également arriver qu'il régresse entre une évaluation et la suivante, par exemple qu'il obtienne la note de 2 puis plus tard la note de 3. Une évaluation fictive pour un sous-module est présentée ci-après.

Comme le montrent les critères, l'évaluation des compétences ne consiste pas seulement à apprécier l'aptitude technique de l'interne mais également si ses qualités professionnelles (sur des points comme la sûreté des pratiques ou les capacités de communication) sont celles que l'on attend d'un physicien médical qualifié spécialisé en radiodiagnostic.

NOTES IMPORTANTES :

Le présent document devrait être conservé par l'interne pendant toute la durée de son programme de formation clinique. Il peut être examiné par le coordonnateur national du programme ou par une autre personne responsable à n'importe quel moment. Il doit également être présenté au coordonnateur national du programme juste avant l'épreuve orale finale.

Il est conseillé d'effectuer une copie du présent document à intervalles réguliers ; cette copie devrait être conservée par le superviseur clinique. Si l'interne perd l'exemplaire qui est en sa possession, l'exemplaire du superviseur constituera une trace relativement à jour de l'évaluation des compétences.

V.2 CRITÈRES D'ÉVALUATION

Le processus d'évaluation a principalement deux objectifs :

- 1) Déterminer si l'interne possède les connaissances, l'expérience et les compétences lui permettant d'accomplir de manière satisfaisante les tâches cliniques courantes du physicien médical en radiodiagnostic ;
- 2) Convaincre l'organisation professionnelle concernée et/ou l'autorité nationale responsable¹⁰ que l'interne est en mesure de travailler de manière professionnelle et sûre en tant que physicien médical en radiodiagnostic compétent sur le plan clinique.

¹⁰ Appendice III. [« Guide de mise en œuvre », Section 1.1.1 (« Prescriptions essentielles pour la mise en place du programme de formation clinique », « Gestion du programme », « À l'échelle nationale »)].

Ces objectifs nécessitent une évaluation des aptitudes démontrées par l'interne pendant la formation telles qu'elles sont apparues lors du processus d'évaluation décrit dans le présent document. Les critères d'évaluation utilisés comportent les indicateurs de compétences suivants :

- Attention, logique et sérieux de l'approche pour les tâches à accomplir ;
- Confiance en soi et connaissance des limites de ses connaissances et de ses compétences ;
- Large compréhension des tâches à accomplir ou des sujets abordés ;
- Connaissance théorique suffisante de la physique médicale en radiodiagnostic ;
- Capacité à détecter et à définir un problème, puis à élaborer des stratégies pour y remédier ;
- Compétences pratiques pour réaliser des tâches et les terminer dans les délais impartis ;
- Compréhension claire des diverses procédures qui entrent en jeu dans les tâches effectuées durant la formation et dans l'examen de celles-ci ;
- Connaissance des normes applicables et, dans la plupart des cas, du type de résultat attendu lorsqu'une tâche est effectuée ;
- Capacité à interpréter correctement les données même si elles sont nouvelles ou non normalisées ;
- Appréciation de la portée des résultats obtenus lors de la réalisation d'une tâche et de leur applicabilité dans un service de radiologie ;
- Capacité à évaluer, de manière critique, les processus et leurs résultats, et à porter des jugements de valeur dans certains cas ;
- Capacité à communiquer avec clarté, logique et précision des informations scientifiques, et notamment à expliquer une tâche pendant qu'elle est réalisée ;
- Capacité à assumer la responsabilité des travaux effectués.

V.3 EXEMPLE DE TABLEAU D'ÉVALUATION D'UN SOUS-MODULE

Sous-module 5.1 Couples écran-film

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les processus de formation d'images à l'aide de rayons X et de couples écran-film.	Montre une compréhension limitée des principes de formation d'images à l'aide de rayons X et de couples écran-film.	Montre une bonne compréhension des principes de formation d'images à l'aide de rayons X et de couples écran-film.
Date	3 mars 2010	6 juin 2010
Paraphe du superviseur	<i>McL</i>	<i>McL</i>

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des tests de performance sur les films radiologiques, les cassettes radiographiques et les dispositifs de visualisation de films radiologiques.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les films radiologiques, les cassettes radiographiques et les dispositifs de visualisation de films radiologiques. A besoin d'aide dans des proportions importantes.	A peu besoin d'aide pour réaliser correctement des tests de performance sur les films radiologiques, les cassettes radiographiques et les dispositifs de visualisation de films radiologiques.	Est capable de réaliser sans aucune aide et de manière satisfaisante des tests de performance sur les films radiologiques, les cassettes radiographiques et les dispositifs de visualisation de films radiologiques.
Date	6 juin 2010		19 déc. 2010
Paraphe du superviseur	<i>McL</i>		<i>McL</i>

Date	Observations du superviseur
3 mars 2010	Doit apprendre plus en détails les principes dont il est question.
6 juin 2010	A réalisé de grands progrès concernant cette compétence.
19 déc. 2010	Les résultats de cet interne concernant les tests de performance des films radiologiques, des cassettes radiographiques et des dispositifs de visualisation de films radiologiques sont satisfaisants.

V.4 RÉSUMÉ DE L'ÉVALUATION

MODULE 1 : CONNAISSANCE DE LA RÉALITÉ CLINIQUE

Sous-module		Niveau de compétence atteint	
		2	1
1.1	Anatomie et physiologie radiologiques		
1.2	Radiobiologie et épidémiologie		
1.3	Expérience liée au patient <ul style="list-style-type: none"> ◦ en radiologie ◦ en radiothérapie ◦ en médecine nucléaire ◦ dans les autres domaines 		

MODULE 2 : PROTECTION ET SÛRETÉ RADIOLOGIQUES

MODULE 2 : PROTECTION ET SÛRETÉ RADIOLOGIQUES						
	Niveau de compétence atteint					
	Connaissances			Compétences pratiques		
	2	1		3	2	1
2.1 Dosimétrie du personnel						
2.2 Évaluation des risques radiologiques						
2.3 Examen de la protection et de la sûreté radiologiques	a) b)					
2.4 Réduction des doses - personnel et personnes du public						
2.5 Expositions involontaires et accidentelles en radiodiagnostic						
2.6 Blindage						
2.7 Sécurité en IRM						

MODULE 3 : RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT ET ENSEIGNEMENT

MODULE 5 : RECHERCHE DÉVELOPPEMENT ET ENSEIGNEMENT						
	Niveau de compétence atteint					
	Connaissances			Compétences pratiques		
	2	1		3	2	1
3.1 Recherche-développement						
3.2. Enseignement						

MODULE 4 : PROFESSIONNALISME ET COMMUNICATION

	Niveau de compétence atteint					
	Connaissances			Compétences pratiques		
	2	1		3	2	1
4.1 Connaissance de la réalité professionnelle						
4.2 Communication						
4.3 Technologies de l'information						
4.4 Vérification clinique						

MODULE 5 : TESTS DE PERFORMANCE DES APPAREILS D'IMAGERIE

	Niveau de compétence atteint					
	Connaissances			Compétences pratiques		
	2	1		3	2	1
5.1 Couples écran-film						
5.2 Développement des films et chambre noire						
5.3 Radiographie générale						
5.4 Fluoroscopie conventionnelle et fluoroscopie numérique				a) b)		
5.5 Radiographie informatisée et radiographie numérique						
5.6 Systèmes d'exposition automatique				a) b)		
5.7 Mammographie				a) b) c)		
5.8 Scanographie				a) b) c)		

5.9 Imagerie par résonance magnétique	a) b)					
5.10 Ultrasons	a) b)			a) b)		
5.11 Dispositifs d'affichage et d'impression	a) b)					
5.12 Radiographie dentaire				a) b) c)		
5.13 Absorptiométrie à rayons X en double énergie (DEXA)	a) b)					

MODULE 6 : GESTION DES APPAREILS

	Niveau de compétence atteint					
	Connaissances			Compétences pratiques		
	2	1		3	2	1
6.1 Gestion de la qualité des appareils en radiologie						
6.2 Cycle de vie des appareils d'imagerie						
6.3 Recette et mise en service des appareils d'imagerie						
6.4 Gestion des tests de CQ de routine des appareils d'imagerie						
6.5 Informatique de l'imagerie	a) b)					
6.6 Agencement du service						

MODULE 7 : DOSIMÉTRIE, INSTRUMENTS DE MESURE ET ÉTALONNAGE

	Niveau de compétence atteint					
	Connaissances			Compétences pratiques		
	2	1		3	2	1
7.1 Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure				a) b)		
7.2 Grandeurs relatives aux rayonnements non ionisants et principes de mesure						
7.3 Équipements, mesure et pratique des tests radiologiques						
7.4 Étalonnage d'un système dosimétrique				a) b)		

MODULE 8 : VÉRIFICATION DES DOSES PATIENTS

	Niveau de compétence atteint					
	Connaissances			Compétences pratiques		
	2	1		3	2	1
8.1 Vérification des doses						
8.1 Dosimétrie pédiatrique						
8.3 Estimation des doses fœtales						

MODULE 9 : ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES IMAGES

	Niveau de compétence atteint					
	Connaissances			Compétences pratiques		
	2	1		3	2	1
9.1 Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs						
9.2 Évaluation de la qualité des images grâce à des fantômes						
9.3 Évaluation de la qualité des images réalisées sur des patients cliniques						

MODULE 10 : OPTIMISATION

	Niveau de compétence atteint					
	Connaissances			Compétences pratiques		
	2	1		3	2	1
10.1 Risque radiologique auquel le patient est exposé en radiodiagnostic						
10.2 Processus d’optimisation						

_____**FIN DU RÉSUMÉ DE L'ÉVALUATION**_____

MODULE 1 : CONNAISSANCE DE LA RÉALITÉ CLINIQUE

1.1. Anatomie et physiologie radiologiques

1.2. Radiobiologie et épidémiologie

1.3. Expérience liée au patient

Sous-module 1.1 : Anatomie et physiologie radiologiques

Connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre l'anatomie et la physiologie radiologiques telles qu'elles apparaissent sur les images médicales.	Montre une compréhension de base de l'anatomie et de la physiologie radiologiques telles qu'elles apparaissent sur les images médicales. N'est pas encore capable de contribution personnelle lors d'une discussion avec des radiologues sur les principales caractéristiques de ces images.	Montre une bonne compréhension de l'anatomie et de la physiologie radiologiques telles qu'elles apparaissent sur les images médicales et est capable d'échanger des avis personnels avec des radiologues sur leurs principales caractéristiques.
Date		
Paraphe du superviseur		

Date	Observations du superviseur

Sous-module 1.2 : Radiobiologie et épidémiologie

Connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes fondamentaux de la radiobiologie et de l'épidémiologie.	Montre une compréhension de base des principaux aspects de la radiobiologie et de l'épidémiologie qui intéressent l'imagerie médicale.	Montre une bonne compréhension des aspects de la radiobiologie et de l'épidémiologie qui intéressent l'imagerie médicale.
Date		
Paraphe du superviseur		

Date	Observations du superviseur

Sous-module 1.3 : Expérience liée au patient

Connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les facteurs liés aux soins des patients dans les services suivants : radiologie, radio-oncologie (radiothérapie), médecine nucléaire et autres services.	Montre une compréhension de base des activités cliniques et de leurs rapports avec les soins des patients. N'est pas encore capable de contribution personnelle lors d'une discussion sur les principales caractéristiques de ces activités.	Montre une bonne compréhension des activités cliniques et de leurs rapports avec les soins des patients et est capable de donner un avis personnel sur les principales caractéristiques de ces activités.
Date - radiologie		
Paraphe du superviseur		

Date - radiothérapie		
Paraphe du superviseur		

Date - médecine nucléaire		
Paraphe du superviseur		

Date - autres		
Paraphe du superviseur		

Date	Observations du superviseur

MODULE 2 : PROTECTION ET SÛRETÉ RADIOLOGIQUES

- 2.1. Dosimétrie du personnel
- 2.2. Évaluation des risques radiologiques
- 2.3. Examen de la protection et de la sûreté radiologiques
- 2.4. Réduction des doses - personnel et personnes du public
- 2.5. Expositions involontaires et accidentelles en radiodiagnostic
- 2.6. Blindage
- 2.7. Sécurité en IRM

Sous-module 2.1 : Dosimétrie du personnel

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre la finalité, les principes et le fonctionnement d'un programme de dosimétrie du personnel.	Montre une connaissance de base des dispositions législatives nationales et de la théorie, des principes de fonctionnement et des limites de plusieurs dosimètres individuels.	Montre une bonne connaissance des dispositions législatives nationales et de la théorie, des principes de fonctionnement et des limites de la plupart des dosimètres individuels utilisés en imagerie médicale.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir assurer un service de dosimétrie auprès du personnel d'un ou plusieurs services de radiologie à l'échelle locale.	Est capable de s'acquitter de la plupart des fonctions requises pour un service de dosimétrie du personnel à l'échelle locale. A besoin d'être encadré.	Est capable de s'acquitter de toutes les fonctions requises pour un service de dosimétrie du personnel à l'échelle locale. A peu besoin d'aide.	Est capable d'assurer de manière autonome un service de dosimétrie du personnel pour un ou plusieurs services de radiologie à l'échelle locale.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 2.2 : Évaluation des risques radiologiques

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes de l'évaluation des risques et des contrôles techniques et procéduraux permettant de réduire les risques au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre et de se conformer aux exigences réglementaires.	Montre une connaissance de base des obligations réglementaires et des principes de l'évaluation des risques et des mécanismes de contrôle. A besoin d'aide pour en comprendre les aspects les plus difficiles .	Montre une bonne connaissance de tous les aspects de l'évaluation des risques et des mécanismes de contrôle et est capable de les expliquer à d'autres personnes.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir mener une évaluation des risques et y donner suite.	Est capable de mener une évaluation des risques. A besoin d'aide pour prendre en compte tous les aspects et identifier les risques.	Est capable de mener une évaluation des risques, d'évaluer les risques identifiés et de procéder à leur contrôle. A peu besoin d'aide.	Est capable de mener de manière autonome une évaluation des risques, d'évaluer les risques identifiés et de procéder à leur contrôle.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 2.3 : Examen de la protection et de la sûreté radiologiques

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
a) Comprendre les facteurs qui sous-tendent l'examen de la protection et de la sûreté radiologiques.	Montre une compréhension de base des principes de l'examen de la protection et de la sûreté radiologiques. A besoin d'aide pour les notions les plus difficiles.	Montre une bonne compréhension des principes de l'examen de la protection et de la sûreté radiologiques.
Date		
Paraphe du superviseur		
b) Comprendre la nécessité de maintenir les doses au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre et de veiller au respect de la réglementation.	Montre une compréhension de base de la nécessité de maintenir les doses au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre et de veiller au respect de la réglementation.	Montre une bonne compréhension de la nécessité de maintenir les doses au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre et de veiller au respect de la réglementation.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir mener à bien un examen de la protection et de la sûreté radiologiques et mettre en œuvre des mesures correctives si nécessaire.	Est capable d'effectuer un examen de la protection et de la sûreté radiologiques s'il est encadré. A besoin d'aide pour déterminer et mettre en œuvre des mesures correctives.	Est capable de mener à bien un examen de la protection et de la sûreté radiologiques avec peu d'encadrement. Peut déterminer et mettre en œuvre la plupart des mesures correctives.	Est capable de mener à bien de manière autonome un examen de la protection et de la sûreté radiologiques et peut déterminer et mettre en œuvre de manière autonome des mesures correctives.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 2.4 : Réduction des doses - personnel et personnes du public

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les facteurs qui modifient les doses de rayonnement reçues par le personnel et les personnes du public, y compris leur lien avec les doses patients.	Montre une compréhension de base des facteurs qui modifient les doses de rayonnement reçues par le personnel et les personnes du public.	Montre une bonne compréhension des facteurs qui modifient les doses de rayonnement reçues par le personnel et les personnes du public, ainsi que de leur lien avec les doses patients .
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir donner des conseils sur les aspects pratiques de la réduction des doses absorbées par le personnel et les personnes du public.	Est peu capable de conseiller d'autres personnes sur la manière correcte de réduire les doses.	Est capable de conseiller d'autres personnes sur les aspects pratiques de la réduction des doses. A besoin d'être encadré si l'on veut s'assurer qu'aucun conseil erroné n'est donné .	Est capable de conseiller de manière autonome d'autres personnes sur les aspects pratiques de la réduction des doses. Les conseils donnés sont toujours corrects et pertinents.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 2.5 : Expositions involontaires et accidentelles en radiodiagnostic

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre ce qu'est une exposition involontaire ou accidentelle dans un service de radiologie, ses conséquences et les mesures à prendre.	Montre une compréhension de base de ce qu'est une exposition involontaire ou accidentelle, du rôle et des responsabilités du personnel, des conséquences d'une telle exposition et des mesures à prendre.	Montre une bonne compréhension de ce qu'est une exposition involontaire ou accidentelle, du rôle et des responsabilités du personnel, des conséquences d'une telle exposition et des mesures à prendre.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réagir à une exposition involontaire ou accidentelle survenant dans un service de radiologie.	Est capable d' aider en cas de réaction à une exposition involontaire ou accidentelle survenant dans un service de radiologie.	A peu besoin d' être aidé pour réagir à une exposition involontaire ou accidentelle survenant dans un service de radiologie.	Est capable de réagir de manière autonome à une exposition involontaire ou accidentelle survenant dans un service de radiologie.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 2.6 : Blindage

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes et les caractéristiques des dispositifs de blindage des appareils à rayons X utilisés pour le diagnostic.	Montre une compréhension de base des dispositifs de blindage des appareils à rayons X utilisés pour le diagnostic.	Montre une bonne compréhension des dispositifs de blindage des appareils à rayons X utilisés pour le diagnostic.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir concevoir une protection contre les rayonnements satisfaisante pour tous les types d'équipements utilisés en radiodiagnostic.	Est capable de concevoir une protection contre les rayonnements pour les types d'équipements de radiodiagnostic simples (par ex. dentaires). A besoin d'aide dans des proportions importantes pour que la conception soit correcte.	Est capable de concevoir une protection contre les rayonnements pour la plupart des types d'équipements de radiodiagnostic (par ex. en radiographie générale et en fluoroscopie). A peu besoin d'aide pour que la conception soit correcte.	Est capable de concevoir de manière autonome et satisfaisante une protection contre les rayonnements pour tous les types d'équipements de radiodiagnostic (notamment en scanographie et en angiographie).
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 2.7 : Sécurité en IRM

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les problèmes et les obligations liées à la sécurité en IRM.	Possède une connaissance de base des questions liées à la sécurité en IRM.	Possède une bonne compréhension des questions liées à la sûreté en IRM. Est capable d'expliquer à d'autres personnes la sécurité en IRM.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser les évaluations et les mesures nécessaires en matière de sécurité.	Est capable de réaliser les évaluations et les mesures en matière de sécurité en IRM s'il est encadré.	Est capable de réaliser les évaluations et les mesures en matière de sécurité en IRM. Son travail doit être vérifié si l'on veut éviter les erreurs.	Est capable de réaliser de manière autonome les évaluations et les mesures en matière de sécurité en IRM à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

MODULE 3 : RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT ET ENSEIGNEMENT

3.1. Recherche-développement

3.2. Enseignement

Sous-module 3.1 : Recherche-développement

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les procédures de recherche scientifique, y compris le rôle de l'examen éthique, de l'analyse statistique et des processus de publication.	Montre une compréhension de base des divers aspects de la recherche scientifique.	Montre une bonne connaissance des divers aspects de la recherche scientifique.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir effectuer de la recherche-développement en imagerie médicale diagnostique en coopération avec des radiodiagnosticiens, d'autres physiciens médicaux en radiodiagnostic et d'autres professionnels.	Est capable de contribuer à un projet de recherche-développement. A fortement besoin d'être guidé dans cette démarche.	Est capable de contribuer à un projet de recherche-développement sans encadrement direct.	Montre un bon niveau d'aptitude à effectuer des recherches de manière autonome.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 3.2 : Enseignement

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes généraux d'un enseignement efficace.	Montre une compréhension de base des conditions d'un enseignement efficace.	Montre une bonne compréhension des conditions d'un enseignement efficace.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir enseigner les principes et les méthodes de la physique médicale.	Montre une capacité limitée à préparer et à assurer des cours de durée limitée (1-2 heures). A besoin d'être guidé dans cette activité.	Montre une bonne capacité à préparer et à assurer des cours de durée limitée sans suivi important.	Montre une capacité à définir, préparer et assurer des cours approfondis sur les principes et les méthodes de la physique médicale.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

MODULE 4 : PROFESSIONNALISME ET COMMUNICATION

4.1. Connaissance de la réalité professionnelle

4.2. Communication

4.3. Technologies de l'information

4.4. Vérification clinique

Sous-module 4.1 : Connaissance de la réalité professionnelle

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les questions relatives à l'activité professionnelle.	Montre une connaissance limitée des questions relatives à l'activité professionnelle d'actualité.	Montre une bonne connaissance de la réalité de la plupart des questions relatives à l'activité professionnelle d'actualité.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Contribuer aux activités de l'organisation professionnelle compétente.	Participe occasionnellement aux activités de l'organisation professionnelle compétente.	Participe fréquemment aux activités de l'organisation professionnelle compétente.	Contribue aux activités de l'organisation professionnelle compétente.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 4.2 : Communication

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Montre un haut niveau de communication écrite et orale et des capacités d'interprétation.	Fait généralement preuve d'une expression claire et concise à l'oral et à l'écrit.	Fait continûment preuve d'une expression claire et concise à l'oral et à l'écrit. Est capable d'effectuer une présentation lors d'un séminaire scientifique et de rédiger un article scientifique .
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir communiquer avec les cliniciens et appliquer les principes physiques aux problèmes cliniques.	Est capable de communiquer avec les cliniciens à un niveau élémentaire .	Possède une bonne capacité à communiquer avec les cliniciens et à appliquer (expliquer) les principes physiques aux problèmes cliniques. A occasionnellement besoin d'aide pour fournir ces explications.	Est capable de communiquer de manière autonome avec les cliniciens sur les principes physiques applicables aux problèmes cliniques .
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 4.3 : Technologies de l'information

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Connaissances de base en technologies de l'information.	Montre une compréhension de base des normes de communication électronique, des problèmes relatifs à l'informatique en milieu professionnel, des périphériques de stockage, de la sauvegarde des données et des bases de données.	Montre une bonne compréhension des normes de communication électronique, des problèmes relatifs à l'informatique en milieu professionnel, des périphériques de stockage, de la sauvegarde des données et des bases de données.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Faire preuve de compétences élémentaires à l'égard des technologies de l'information.	Montre une bonne capacité pour une utilisation courante des ordinateurs. Possède une capacité limitée à l'égard des aspects plus complexes des technologies de l'information comme les normes de communication électronique.	Montre une aptitude élevée à l'utilisation des ordinateurs et possède de bonnes compétences pour les aspects plus complexes des technologies de l'information.	Montre un haut niveau de compétences pour les aspects plus complexes des technologies de l'information et est capable de comprendre un grand nombre de problèmes relatifs à l'informatique en milieu professionnel comme les licences, les niveaux d'accès et la confidentialité.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 4.4 : Vérification clinique

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les aspects d'une vérification clinique qui relèvent de la physique.	Montre une compréhension limitée des aspects d'une vérification clinique qui relèvent de la physique.	Montre une bonne compréhension des aspects d'une vérification clinique qui relèvent de la physique.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir participer aux aspects d'une vérification clinique qui relèvent de la physique.	Est capable de contribuer à une vérification clinique. A fortement besoin d'être guidé dans cette démarche.	Est capable de contribuer à une vérification clinique sans encadrement direct.	Est capable de gérer de manière autonome et satisfaisante les aspects d'une vérification clinique qui relèvent de la physique.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

MODULE 5 : TESTS DE PERFORMANCE DES APPAREILS D'IMAGERIE

- 5.1. Couples écran-film
- 5.2. Développement des films et chambre noire
- 5.3. Radiographie générale
- 5.4. Fluoroscopie conventionnelle et fluoroscopie numérique
- 5.5. Radiographie informatisée et radiographie numérique
- 5.6. Systèmes d'exposition automatique
- 5.7. Mammographie
- 5.8. Scanographie
- 5.9. Imagerie par résonance magnétique
- 5.10. Ultrasons
- 5.11. Dispositifs d'affichage et d'impression
- 5.12. Radiographie dentaire
- 5.13. Absorptiométrie à rayons X en double énergie (DEXA)

Sous-module 5.1 : Couples écran-film

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les processus de formation d'images à l'aide de rayons X et de couples écran-film.	Montre une compréhension de base des processus de formation d'images à l'aide de rayons X et de couples écran-film.	Montre une bonne compréhension des processus de formation d'images à l'aide de rayons X et de couples écran-film.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des tests de performance sur les films radiologiques, les cassettes radiographiques et les dispositifs de visualisation de films radiologiques.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les films radiologiques, les cassettes radiographiques et les dispositifs de visualisation de films radiologiques : A besoin d'aide dans des proportions importantes.	A peu besoin d'aide pour réaliser correctement des tests de performance sur les films radiologiques, les cassettes radiographiques et les dispositifs de visualisation de films radiologiques.	Est capable de réaliser sans aucune aide et de manière satisfaisante des tests de performance sur les films radiologiques, les cassettes radiographiques et les dispositifs de visualisation de films radiologiques.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.2 : Développement des films et chambre noire

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les processus et les fonctions du développement des films et du matériel correspondant.	Montre une compréhension de base des processus et des fonctions du développement des films et du matériel correspondant.	Montre une bonne compréhension des processus et des fonctions du développement des films et du matériel correspondant.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des tests de performance sur les machines à développer et la chambre noire.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les machines à développer et la chambre noire. A besoin d'aide dans des proportions importantes.	A peu besoin d'aide pour tester correctement les performances des machines à développer et de la chambre noire.	Est capable de réaliser de manière autonome et satisfaisante des tests de performance sur les machines à développer et la chambre noire.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.3 : Radiographie générale

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre le fonctionnement des appareils à rayons X et les facteurs qui influent sur les résultats radiographiques.	Montre une compréhension de base du fonctionnement des appareils à rayons X et des facteurs qui influent sur les résultats radiographiques.	Montre une bonne compréhension du fonctionnement des appareils à rayons X et des facteurs qui influent sur les résultats radiographiques.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des tests de performance sur les appareils de radiographie générale.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les appareils de radiographie générale. A besoin d'aide dans des proportions importantes.	A peu besoin d'aide pour réaliser correctement des tests de performance sur les appareils de radiographie générale.	Est capable de réaliser de manière autonome et satisfaisante des tests de performance sur les appareils de radiographie générale.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.4 : Fluoroscopie conventionnelle et fluoroscopie numérique

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes de fonctionnement des appareils de fluoroscopie et d'angiographie.	Montre une compréhension de base des principes de fonctionnement des appareils de fluoroscopie et d'angiographie.	Montre une bonne compréhension des principes de fonctionnement des appareils de fluoroscopie et d'angiographie.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
a) Pouvoir réaliser des tests de performance sur des appareils de fluoroscopie simples.	Est capable de réaliser certains tests de performance sur des appareils de fluoroscopie simples. A besoin d'aide.	Est capable de tester les performances des appareils de fluoroscopie simples. A besoin d'aide pour les tests complexes.	Est capable de tester de manière autonome et satisfaisante les performances des appareils de fluoroscopie simples.
Date			
Paraphe du superviseur			
b) Pouvoir réaliser des tests de performance sur des équipements de fluoroscopie complexes, notamment sur des appareils d'angiographie.	Est capable de réaliser certains tests de performance sur des appareils de fluoroscopie complexes. A besoin d'aide.	Est capable de tester les performances des appareils de fluoroscopie complexes. A besoin d'aide pour les tests complexes.	Est capable de tester de manière autonome et satisfaisante les performances des appareils de fluoroscopie complexes.
Date			
Paraphe du superviseur			
Date	Observations du superviseur		

Sous-module 5.5 : Radiographie informatisée et radiographie numérique

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes des systèmes d'imagerie radiographique en RI et en RN.	Montre une compréhension de base des principes des systèmes d'imagerie en RI et en RN.	Montre une bonne compréhension des principes des systèmes d'imagerie en RI et en RN.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des tests de performance sur les systèmes d'imagerie radiographique en RI et en RN.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les systèmes d'imagerie en RI et en RN. A besoin d'aide dans des proportions importantes.	A peu besoin d'aide pour réaliser correctement des tests de performance sur les systèmes d'imagerie en RI et en RN.	Est capable de réaliser de manière autonome et satisfaisante des tests de performance sur les systèmes d'imagerie en RI et en RN.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.6 : Systèmes d'exposition automatique

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes de fonctionnement des systèmes d'exposition automatique, ainsi que les différences entre les tests applicables aux récepteurs d'images conventionnels et ceux qui sont applicables aux récepteurs numériques.	Montre une compréhension de base des principes de fonctionnement des systèmes d'exposition automatique ainsi que des différences entre les tests applicables aux récepteurs d'images conventionnels et ceux qui sont applicables aux récepteurs numériques.	Montre une bonne compréhension des principes de fonctionnement des systèmes d'exposition automatique ainsi que des différences entre les tests applicables aux récepteurs d'images conventionnels et ceux qui sont applicables aux récepteurs numériques.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
a) Pouvoir réaliser des tests de performance sur les systèmes d'exposition automatique en radiographie conventionnelle.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les systèmes d'exposition automatique des appareils de radiographie conventionnelle . A besoin d'aide pour certains aspects.	Est capable de réaliser de manière autonome des tests de performance sur les systèmes d'exposition automatique des appareils de radiographie conventionnelle s'il est encadré.	Est capable de réaliser de manière autonome des tests de performance sur les systèmes d'exposition automatique des appareils de radiographie conventionnelle.
Date			
Paraphe du superviseur			
b) Pouvoir réaliser des tests de performance sur les systèmes d'exposition automatique en radiographie numérique.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les systèmes d'exposition automatique des appareils de radiographie numérique . A besoin d'aide pour certains aspects.	Est capable de réaliser de manière autonome des tests de performance sur les systèmes d'exposition automatique des appareils de radiographie numérique s'il est encadré.	Est capable de réaliser de manière autonome des tests de performance sur les systèmes d'exposition automatique des appareils de radiographie numérique.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.7 : Mammographie

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes de formation des images et le fonctionnement des mammographes.	Montre une compréhension de base des principes de formation des images et du fonctionnement des mammographes.	Montre une bonne compréhension des principes de formation des images et du fonctionnement des mammographes.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
a) Pouvoir réaliser des tests de performance sur des mammographes conventionnels.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des mammographes conventionnels. A besoin d'être étroitement encadré.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des mammographes conventionnels. N'a besoin que de peu d'encadrement.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des mammographes conventionnels à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			
b) Pouvoir réaliser des tests de performance sur des mammographes numériques.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des mammographes numériques. A besoin d'être étroitement encadré.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des mammographes numériques. N'a besoin que de peu d'encadrement.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des mammographes numériques à un niveau satisfaisant.

Date			
Paraphe du superviseur			
c) Pouvoir réaliser des tests de performance sur des appareils de biopsie stéréotaxique du sein.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des appareils de biopsie stéréotaxique du sein. A besoin d'être étroitement encadré.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des appareils de biopsie stéréotaxique du sein. N'a besoin que de peu d'encadrement.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des appareils de biopsie stéréotaxique du sein à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.8 : Scanographie

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes de fonctionnement des scanners.	Montre une compréhension de base des principes de fonctionnement des scanners.	Montre une bonne compréhension des principes de fonctionnement des scanners.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
a) Pouvoir réaliser des tests de performance sur des scanners séquentiels.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des scanners séquentiels. A besoin d'être étroitement encadré.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des scanners séquentiels. N'a besoin que de peu d'encadrement.	Est capable de réaliser de manière autonome des tests de performance sur des scanners séquentiels à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			
b) Pouvoir réaliser des tests de performance sur des scanners hélicoïdaux et sur des scanners multibarrettes.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des scanners hélicoïdaux et sur des scanners multibarrettes. A besoin d'être étroitement encadré.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des scanners hélicoïdaux et sur des scanners multibarrettes. N'a besoin que de peu d'encadrement.	Est capable de réaliser de manière autonome des tests de performance sur des scanners hélicoïdaux et sur des scanners multibarrettes à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

c) Pouvoir réaliser des tests de performance sur les scanners utilisés en radiothérapie.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les scanners utilisés en radiothérapie. A besoin d'être étroitement encadré.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les scanners utilisés en radiothérapie. N'a besoin que de peu d'encadrement.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les scanners utilisés en radiothérapie de manière autonome à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.9 : Imagerie par résonance magnétique

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
a) Comprendre les équipements IRM.	Montre une compréhension de base des équipements IRM.	Montre une bonne compréhension des équipements IRM.
Date		
Paraphe du superviseur		
b) Comprendre les principes de la formation des images.	Montre une compréhension de base des principes de la formation des images.	Montre une bonne compréhension des principes de la formation des images.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des tests de performance sur des systèmes IRM.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des systèmes IRM. A besoin d'être étroitement encadré.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des systèmes IRM. N'a besoin que de peu d'encadrement.	Est capable de réaliser des tests de performance sur des systèmes IRM. de manière autonome à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.10 : Ultrasons

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
a) Comprendre le principe de fonctionnement de l'échographe et les divers facteurs qui influent sur la qualité de l'image.	Montre une compréhension de base du principe de fonctionnement de l'échographe et des divers facteurs qui influent sur la qualité de l'image.	Montre une bonne compréhension du principe de fonctionnement de l'échographe et des divers facteurs qui influent sur la qualité de l'image.
Date		
Paraphe du superviseur		
b) Comprendre les effets biologiques des ultrasons et les aspects liés à la sécurité d'utilisation de ceux-ci.	Montre une compréhension de base des effets biologiques des ultrasons et des aspects liés à la sécurité d'utilisation de ceux-ci.	Montre une bonne compréhension des effets biologiques des ultrasons et des aspects liés à la sécurité d'utilisation de ceux-ci.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
a) Pouvoir réaliser des tests de contrôle de la qualité ordinaires sur les échographes.	Est capable de réaliser des tests de contrôle de la qualité ordinaires sur les échographes. A besoin d'être étroitement encadré.	Est capable de réaliser des tests de contrôle de la qualité ordinaires sur les échographes. N'a besoin que de peu d'encadrement.	Est capable de réaliser de manière autonome des tests de contrôle de la qualité ordinaires sur les échographes à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

b) Pouvoir identifier et analyser les causes des artefacts.	Est capable de reconnaître les artefacts courants sur les échographies. N'est pas encore capable d'identifier toutes les causes possibles d'artefacts.	Est capable de reconnaître les artefacts courants sur les échographies et d'identifier la plupart de leurs causes. Reconnaît difficilement les artefacts plus rares et leurs causes.	Est capable de reconnaître la plupart des artefacts sur les échographies ainsi que leurs causes.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.11 : Dispositifs d’affichage et d’impression

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
a) Comprendre les principes des dispositifs d’affichage et d’impression.	Montre une compréhension des principes des dispositifs d’affichage et d’impression.	Montre une bonne compréhension des principes des dispositifs d’affichage et d’impression.
Date		
Paraphe du superviseur		
b) Comprendre les caractéristiques de performance des images produites par les dispositifs d’affichage et d’impression.	Montre une compréhension de base des caractéristiques de performance des images produites par les dispositifs d’affichage et d’impression.	Montre une bonne compréhension des caractéristiques de performance des images produites par les dispositifs d’affichage et d’impression.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des tests de performance sur les dispositifs d’affichage et d’impression.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les dispositifs d’affichage et d’impression. A besoin d’être étroitement encadré.	Est capable de réaliser des tests de performance sur les dispositifs d’affichage et d’impression. N’a besoin que de peu d’encadrement.	Est capable de réaliser de manière autonome des tests de performance sur les dispositifs d’affichage et d’impression à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.12 : Radiographie dentaire

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre la mise en œuvre clinique et la supervision d'un programme de contrôle de la qualité comprenant des tests de routine effectués par un physicien médical et une vérification des tests périodiques assurée par un prothésiste dentaire.	Montre une compréhension de base des éléments d'un programme de CQ portant sur des appareils de radiographie dentaire.	Montre une bonne compréhension des éléments d'un programme de CQ portant sur des appareils de radiographie dentaire.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
a) Pouvoir revoir annuellement le programme de CQ avec le dentiste responsable et le prothésiste dentaire.	A besoin d'être étroitement encadré lors de la révision du programme de CQ.	N'a besoin que de peu d'encadrement lors de la révision du programme de CQ.	Est capable de revoir le programme de CQ de manière autonome et satisfaisante .
Date			
Paraphe du superviseur			
b) Pouvoir utiliser un outil de test dentaire à rayons X simple (instrument de contrôle de la qualité en radiographie dentaire)	Possède une aptitude de base à utiliser des outils de test dentaire à rayons X simples. A besoin d'aide dans des proportions importantes.	Possède une bonne capacité à utiliser des outils de test dentaire à rayons X simples. A peu besoin d'aide.	Est capable d'utiliser de manière autonome des outils de test dentaire à rayons X simples.
Date			
Paraphe du superviseur			

c) Pouvoir réaliser des tests de performance sur des appareils de radiographie informatisée, numérique, panoramique, céphalométrie et de tomographie volumique à faisceau conique.	Est capable de réaliser certains tests de performance sur des appareils dentaires complexes. A besoin d'aide.	Est capable de tester les performances des appareils dentaires complexes. A besoin d'aide pour les tests complexes.	Est capable de tester de manière autonome les performances des appareils dentaires complexes à un niveau satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 5.13 : Absorptiométrie à rayons X en double énergie (DEXA)

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
a) Comprendre le principe de la DEXA et le fonctionnement des appareils DEXA.	Montre une compréhension de base du principe de la DEXA et du fonctionnement des appareils DEXA.	Montre une bonne compréhension du principe de la DEXA et du fonctionnement des appareils DEXA.
Date		
Paraphe du superviseur		
b) Comprendre l'importance du CQ et de l'étalonnage pour une utilisation correcte des appareils DEXA dans leur plage de fonctionnement normale.	Montre une compréhension de base de l'importance du CQ et de l'étalonnage pour une utilisation correcte des appareils DEXA dans leur plage de fonctionnement normale.	Montre une bonne compréhension de l'importance du CQ et de l'étalonnage pour une utilisation correcte des appareils DEXA dans leur plage de fonctionnement normale.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des tests de CQ de routine et identifier et étudier les causes d'erreurs.	A besoin d' être étroitement encadré lors de la réalisation des tests de CQ de routine. N'a pas encore développé la capacité à identifier et à étudier les causes d'erreurs.	Est capable de réaliser des tests de CQ de routine s'il est encadré . Possède une capacité limitée à identifier et à étudier les causes d'erreurs.	Est capable de réaliser des tests de CQ de routine sans encadrement . Possède une bonne capacité à identifier et à étudier les causes d'erreurs.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

MODULE 6 : GESTION DES APPAREILS

- 6.1. Gestion de la qualité des appareils en radiologie
- 6.2. Cycle de vie des appareils d'imagerie
- 6.3. Recette et mise en service des appareils d'imagerie
- 6.4. Gérer les tests de CQ de routine des appareils d'imagerie
- 6.5. Informatique de l'imagerie
- 6.6. Agencement du service

Sous-module 6.1 : Gestion de la qualité des appareils en radiologie

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint		
	2	1	
Comprendre les éléments fondamentaux d'un système de gestion de la qualité.	Montre une compréhension de base des termes utiles et du rôle d'un système de gestion de la qualité en radiologie.	Montre une bonne compréhension des éléments clés et du rôle d'un système de gestion de la qualité en radiologie.	
Date			
Paraphe du superviseur			
Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir concevoir la structure d'un système de gestion de la qualité.	Est capable de concevoir une structure de base pour un manuel qualité. A besoin d'aide si l'on veut s'assurer qu'il contient tous les éléments nécessaires.	Est capable de concevoir la structure d'un manuel qualité. A peu besoin d'aide pour y faire figurer tous les éléments nécessaires.	Est capable de concevoir de manière autonome la structure d'un manuel qualité et d'y faire figurer tous les éléments nécessaires.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 6.2 : Cycle de vie des appareils d'imagerie

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre le cycle de vie des appareils d'imagerie, notamment la programmation, l'achat, la recette, la mise en service, la maintenance, les tests de routine et la mise au rebut de l'appareil.	Montre une compréhension de base des éléments génériques du cycle de vie des appareils d'imagerie.	Montre une bonne compréhension des éléments du cycle de vie des appareils d'imagerie.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir élaborer un plan de développement pour un appareil et rédiger un cahier des charges.	Est capable d' élaborer un plan de développement pour un appareil et de rédiger un cahier des charges. A besoin d'aide pour les principes concernés.	Est capable d'élaborer un plan de développement pour un appareil et de rédiger un cahier des charges. A peu besoin d'aide pour y faire figurer tous les éléments nécessaires. Toutes les omissions sont mineures.	Est capable d' élaborer de manière autonome un plan de développement pour un appareil et de rédiger un cahier des charges à un niveau clinique satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Pouvoir superviser la maintenance des appareils, et notamment vérifier leur qualité après la maintenance et la mise à disposition de ceux-ci.	Est capable de superviser la maintenance des appareils, et notamment de vérifier leur qualité après la maintenance et la mise à disposition de ceux-ci. A besoin d'aide pour s'assurer que toutes les tâches nécessaires sont effectuées.	Est capable de superviser la maintenance des appareils, et notamment de vérifier leur qualité après la maintenance et la mise à disposition de ceux-ci. A peu besoin d'aide. Toutes les omissions sont mineures.	Est capable de superviser de manière autonome la maintenance des appareils, et notamment de vérifier leur qualité après la maintenance et la mise à disposition de ceux-ci à un niveau clinique satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 6.3 : Recette et mise en service des appareils d'imagerie

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre la notion et le principe de la recette et de la mise en service des appareils.	Montre une compréhension limitée des principes physiques de la modalité d'imagerie concernée et des principes des programmes d'AQ.	Montre une compréhension approfondie des principes physiques de la modalité d'imagerie concernée et des principes des programmes d'AQ.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir effectuer la recette et la mise en service d'un nouvel équipement et pouvoir en rendre compte.	Est capable d'effectuer la recette et la mise en service d'un nouvel équipement simple (par ex. dentaire). A besoin d'aide si l'on veut éviter qu'il ne commette des erreurs.	Est capable d'effectuer la recette et la mise en service de la plupart des nouveaux équipements (par ex. en fluoroscopie) et d'en rendre compte . A peu besoin d'aide . Commet parfois des erreurs mineures .	Est capable d'effectuer la recette et la mise en service de tous les nouveaux équipements (notamment en scanographie et en radiologie interventionnelle) et d'en rendre compte de manière autonome à un niveau clinique satisfaisant .
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 6.4 : Gérer les tests de CQ de routine des appareils d'imagerie

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les méthodes de mise en œuvre clinique et de supervision d'un programme de contrôle de la qualité.	Montre une compréhension de base des aspects génériques d'un programme clinique de CQ.	Montre une bonne compréhension des méthodes d'un programme clinique de CQ.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir gérer un programme de CQ en étant notamment capable d'utiliser correctement des instruments de mesure, de choisir les tests à effectuer et de fixer la fréquence à laquelle ils seront réalisés.	Est capable de réaliser un programme de CQ et notamment de choisir et d'utiliser les appareils adéquats . A besoin d'aide si l'on veut éviter qu'il ne commette des erreurs.	Est capable de réaliser un programme de CQ. A peu besoin d'être encadré . Commet parfois des erreurs mineures .	Est capable de réaliser de manière autonome un CQ sur les appareils d'imagerie à un niveau clinique satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 6.5 : Informatique de l'imagerie

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
a) Comprendre les notions de base de l'imagerie numérique, notamment l'archivage des images, la compression des données, les protocoles de communication, les normes existantes et l'affichage.	Montre une compréhension de base des divers aspects de l'imagerie numérique.	Montre une bonne compréhension des principes de l'imagerie numérique.
b) Comprendre les systèmes d'information médicale, y compris leurs applications et les considérations éthiques y afférentes.	Montre une compréhension de base des systèmes d'information médicale.	Montre une bonne compréhension des systèmes d'information médicale.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des tests élémentaires de performance en environnement PACS, et notamment vérifier les déclarations de conformité DICOM et l'utilisation des informations d'en-tête.	Est capable de réaliser des tests de performance sur la plupart des composantes de l'informatique de l'imagerie. A besoin d'aide si l'on veut éviter qu'il ne commette des erreurs.	Est capable de réaliser des tests de performance sur la plupart des composantes de l'informatique de l'imagerie. A peu besoin d'aide. Commet parfois des erreurs mineures.	Est capable de réaliser de manière autonome des tests de performance sur toutes les composantes de l'informatique de l'imagerie à un niveau clinique satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 6.6 : Agencement du service

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les facteurs importants à prendre en compte pour l'agencement d'une installation de radiodiagnostic.	Montre une compréhension limitée des considérations relatives à l'agencement.	Montre une bonne compréhension de tous les aspects de l'agencement d'une installation de radiodiagnostic.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir concevoir des salles d'examens sûres et efficaces pour le radiodiagnostic et vérifier le résultat obtenu.	Est capable de concevoir des salles d'examens sûres pour le radiodiagnostic. A besoin d'aide si l'on veut éviter qu'il ne commette des erreurs.	Est capable de concevoir des salles d'examens sûres. A peu besoin d'aide. Commet parfois des erreurs mineures.	Est capable de concevoir de manière autonome des salles d'examens sûres pour le radiodiagnostic à un niveau clinique satisfaisant.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

MODULE 7 : DOSIMÉTRIE, INSTRUMENTS DE MESURE ET ÉTALONNAGE

7.1. Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure

7.2. Grandeurs relatives aux rayonnements non ionisants et principes de mesure

7.3. Équipements, mesure et pratique des tests radiologiques

7.4. Étalonnage d'un système dosimétrique

Sous-module 7.1 : Dosimétrie des rayonnements ionisants et principes de mesure

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les grandeurs et les unités radiologiques, les normes, l'estimation des incertitudes et les types de dosimètres requis pour la mesure des rayonnements en radiodiagnostic.	Montre une compréhension de base des fondements de la dosimétrie des rayonnements ionisants et des principes de mesure.	Montre une bonne compréhension des fondements de la dosimétrie des rayonnements ionisants et des principes de mesure.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
a) Pouvoir calculer des grandeurs dosimétriques et les incertitudes correspondantes pour chacune des cinq modalités de diagnostic (radiographie, fluoroscopie, mammographie, scanographie et radiographie dentaire).	Est capable de déterminer les grandeurs dosimétriques pour un certain nombre de modalités de diagnostic dans des situations simples, notamment les examens ordinaires et fluoroscopiques. A besoin d'aide.	Est capable de déterminer les grandeurs dosimétriques pour la plupart des modalités de diagnostic, y compris la mammographie. A peu besoin d'aide.	Est capable de déterminer de manière autonome les grandeurs dosimétriques pour toutes les modalités de diagnostic, y compris la scanographie.
Date			
Paraphe du superviseur			

b) Pouvoir déterminer les grandeurs dosimétriques dans le cas de situations inhabituelles et complexes, notamment lorsque le rayonnement diffusé est important.	Est capable de déterminer les grandeurs dosimétriques pour un certain nombre de situations inhabituelles. A besoin d'encadrement et d'aide pour les situations complexes.	Est capable de déterminer les grandeurs dosimétriques dans la plupart des situations où il y a du rayonnement diffusé. A peu besoin d'aide.	Est capable de déterminer de manière autonome les grandeurs dosimétriques en cas de situations complexes avec rayonnement diffusé.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 7.2 : Grandeurs relatives aux rayonnements non ionisants et principes de mesure

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les principes élémentaires, les mesures et les questions liées à la sécurité concernant la lumière visible, les lasers, les ultrasons, le rayonnement radiofréquence et les champs magnétiques statiques.	Montre une compréhension de base des principes, des mesures et des questions liées à la sécurité des rayonnements non ionisants.	Montre une bonne compréhension des principes, des mesures et des questions liées à la sécurité des rayonnements non ionisants.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser les mesures élémentaires nécessaires en cas d'utilisation de rayonnements non ionisants.	Est capable de réaliser des mesures dosimétriques élémentaires pour les rayonnements non ionisants. A besoin d'aide.	Est capable de réaliser des mesures dosimétriques pour les rayonnements non ionisants. A peu besoin d'aide.	Est capable de réaliser des mesures dosimétriques de manière autonome pour les rayonnements non ionisants.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 7.3 : Équipements, mesure et pratique des tests radiologiques

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les techniques et les instruments de mesure nécessaires pour caractériser un faisceau à rayons X, un foyer ou une développuse.	Montre une compréhension de base des techniques et des instruments de mesure nécessaires pour caractériser un faisceau à rayons X, un foyer ou une développuse.	Montre une bonne compréhension des techniques et des instruments de mesure nécessaires pour caractériser un faisceau à rayons X, un foyer ou une développuse.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir utiliser les appareils de mesure radiologique.	Est capable d'utiliser les appareils de mesure radiologique. A besoin d'être étroitement encadré.	Est capable d'utiliser les appareils de mesure radiologique. N'a besoin que de peu d'encadrement.	Est capable d'utiliser de manière autonome les appareils de mesure radiologique.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 7.4 : Étalonnage d'un système dosimétrique

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les étalons, la traçabilité et les caractéristiques des faisceaux d'étalonnage.	Montre une compréhension de base des étalons, des caractéristiques des faisceaux d'étalonnage et de la nécessité de tracer les étalons.	Montre une bonne compréhension des étalons, des caractéristiques des faisceaux d'étalonnage et de la nécessité de tracer les étalons.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
a) Pouvoir conserver les données relatives à l'étalonnage des instruments de mesure, notamment pour ce qui concerne les recoupements et les étalonnages effectués au sein du service.	Est capable de conserver les données relatives à l'étalonnage des instruments de mesure. A besoin d'aide pour que la qualité des données soit suffisante.	Est capable de conserver les données relatives à l'étalonnage des instruments de mesure. A peu besoin d'aide.	Est capable de conserver de manière autonome les données relatives à l'étalonnage des instruments de mesure.
Date			
Paraphe du superviseur			
b) Réaliser des étalonnages au sein du service pour divers dosimètres, y compris des DTL, des OSL et des appareils de mesure du PKS.	Est capable d'étalonner les divers dosimètres. A besoin d'une aide importante pour que l'étalonnage soit précis.	A peu besoin d'être encadré pour l'étalonnage des divers dosimètres.	Est capable d'étalonner de manière autonome les divers dosimètres.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

MODULE 8 : VÉRIFICATION DES DOSES PATIENTS

8.1. Vérification des doses

8.2. Dosimétrie pédiatrique

8.3. Estimation des doses fœtales

Sous-module 8.1 : Vérification des doses

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre la théorie sur laquelle repose la vérification des doses, notamment les principes de dosimétrie applicables, le choix de l'échantillon de patients ou du fantôme et la notion de niveaux de référence diagnostiques.	Montre une compréhension de base des notions qui sous-tendent la vérification des doses.	Montre une bonne compréhension des notions qui sous-tendent la vérification des doses.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser des enquêtes sur les doses patients, comparer les résultats obtenus avec les niveaux de référence diagnostiques, en tirer des conclusions utiles et prendre les mesures nécessaires.	Est capable de réaliser des enquêtes sur les doses patients et de comparer les résultats obtenus avec les niveaux de référence diagnostiques s'il est encadré. A besoin d'aide pour en tirer des conclusions utiles et recommander les mesures appropriées.	Est capable de réaliser des enquêtes sur les doses patients et de comparer les résultats obtenus avec les niveaux de référence diagnostiques à un niveau satisfaisant. A peu besoin d'aide pour en tirer des conclusions utiles et recommander les mesures appropriées.	Est capable de réaliser des enquêtes sur les doses patients et de comparer les résultats obtenus avec les niveaux de référence diagnostiques. Est capable d'en tirer des conclusions utiles et de recommander les mesures appropriées.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 8.2 : Dosimétrie pédiatrique

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les différences existant entre la dosimétrie des adultes et celle des patients pédiatriques, y compris l'incidence de la taille des patients sur la dosimétrie.	Montre une compréhension de base des différences entre la dosimétrie des adultes et celle des patients pédiatriques.	Montre une bonne compréhension des différences entre la dosimétrie des adultes et celle des patients pédiatriques.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser et analyser des vérifications de doses pour une population pédiatrique donnée.	Requiert un encadrement étroit pour vérifier les doses délivrées à une population pédiatrique donnée.	N'a besoin que de peu d'encadrement pour vérifier les doses délivrées à une population pédiatrique donnée.	Est capable de vérifier de manière autonome les doses délivrées à une population pédiatrique donnée à un niveau satisfaisant .
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 8.3 : Estimation des doses fœtales

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre la radiosensibilité de l'embryon/du fœtus et les effets possibles en fonction de l'âge gestationnel.	Montre une compréhension de base de la radiosensibilité de l'embryon/du fœtus.	Montre une bonne compréhension de la radiosensibilité de l'embryon/du fœtus.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir estimer approximativement la dose reçue par l'embryon/le fœtus à partir des informations sur les procédures d'examen radiologique et des évaluations effectuées sur des fantômes.	A besoin d'une aide importante pour estimer approximativement la dose reçue par l'embryon/le fœtus.	A peu besoin d'aide pour estimer approximativement la dose reçue par l'embryon/le fœtus.	Est capable d'estimer approximativement la dose reçue par l'embryon/le fœtus sans aide.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

MODULE 9 : ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES IMAGES

9.1. Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs

9.2. Évaluation de la qualité des images grâce à des fantômes

9.3. Évaluation de la qualité des images réalisées sur des patients cliniques

Sous-module 9.1 : Évaluation de la qualité des images par des tests objectifs

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les techniques physiques et mathématiques permettant de quantifier et d'évaluer la qualité des images.	Montre une compréhension de base des techniques physiques et mathématiques permettant de quantifier et d'évaluer la qualité des images.	Montre une bonne compréhension des techniques physiques et mathématiques permettant de quantifier et d'évaluer la qualité des images.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir évaluer la qualité des images par des tests physiques pour diverses caractéristiques d'images et modalités d'imagerie.	Est capable d'évaluer la qualité des images pour plusieurs modalités d'imagerie. A besoin d'aide pour certains aspects.	Est capable d'évaluer la qualité des images pour toutes les modalités d'imagerie. A besoin d'aide pour certains aspects.	Est capable d'évaluer de manière autonome la qualité des images pour toutes les modalités d'imagerie.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 9.2 : Évaluation de la qualité des images grâce à des fantômes

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les fantômes de qualité d'image et les méthodes utiles pour évaluer cette qualité dans diverses modalités de radiodiagnostic.	Montre une compréhension de base des fantômes de qualité d'image et des méthodes utiles pour évaluer cette qualité dans la plupart des modalités de radiodiagnostic.	Montre une bonne compréhension des fantômes de qualité d'image et des méthodes utiles pour évaluer cette qualité dans toutes les modalités de radiodiagnostic.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir utiliser les fantômes afin d'évaluer la qualité des images dans diverses modalités, en combinaison, si nécessaire, avec des mesures objectives et avec des méthodes psychophysiques.	Est capable d'utiliser les fantômes afin d'évaluer la qualité des images dans la plupart des modalités. A besoin d'aide pour corréler les résultats obtenus avec des mesures objectives et avec des méthodes psychophysiques.	Est capable d'utiliser les fantômes afin d'évaluer la qualité des images dans toutes les modalités. A peu besoin d'aide pour corréler les résultats obtenus avec des mesures objectives et avec des méthodes psychophysiques.	Est capable d'utiliser de manière autonome les fantômes afin d'évaluer la qualité des images dans toutes les modalités et de corréler les résultats obtenus avec des mesures objectives et avec des méthodes psychophysiques.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 9.3 : Évaluation de la qualité des images réalisées sur des patients cliniques

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les méthodes statistiques permettant de déterminer la qualité des images cliniques.	Montre une compréhension de base des méthodes statistiques qui permettent de déterminer la qualité des images cliniques.	Montre une bonne compréhension des méthodes statistiques qui permettent de déterminer la qualité des images cliniques.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir réaliser une évaluation de la qualité des images pour une procédure en utilisant des images cliniques et un protocole expérimental précis.	A besoin d'aide pour réaliser une évaluation de la qualité des images pour une procédure en utilisant des images cliniques et un protocole expérimental précis.	Est capable, avec un encadrement réduit , de réaliser une évaluation de la qualité des images pour une procédure en utilisant des images cliniques et un protocole expérimental précis.	Est capable de réaliser de manière autonome une évaluation de la qualité des images pour une procédure en utilisant des images cliniques et un protocole expérimental précis.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

MODULE 10 : OPTIMISATION

10.1. Risque radiologique auquel le patient est exposé en radiodiagnostic

10.2. Processus d'optimisation

Sous-module 10.1 : Risque radiologique auquel le patient est exposé en radiodiagnostic

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les risques radiologiques et l'intérêt des procédures de radiodiagnostic.	Montre une compréhension de base des risques radiologiques et de l'intérêt des procédures de radiodiagnostic.	Montre une bonne compréhension des risques radiologiques et de l'intérêt des procédures de radiodiagnostic.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir donner au personnel et aux patients des conseils concernant ces risques et les stratégies permettant de les réduire.	Est capable de donner au personnel et aux patients des conseils de base sur ces risques et les stratégies permettant de les réduire. Nécessite une aide pour donner des conseils corrects.	Est capable de donner au personnel et aux patients des conseils corrects sur ces risques et les stratégies permettant de les réduire. A peu besoin d'aide.	Est capable de donner au personnel et aux patients des conseils corrects sur ces risques et les stratégies permettant de les réduire.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

Sous-module 10.2 : Processus d'optimisation

Socle de connaissances	Niveau de compétence atteint	
	2	1
Comprendre les facteurs qui influent sur la qualité des images et sur la dose patient.	Montre une compréhension de base des facteurs qui influent sur la qualité des images et sur la dose patient.	Montre une bonne compréhension des facteurs qui influent sur la qualité des images et sur la dose patient.
Date		
Paraphe du superviseur		

Compétences pratiques	Niveau de compétence atteint		
	3	2	1
Pouvoir piloter, au sein du service de radiologie, un processus d'optimisation des examens radiologiques, y compris en donnant des conseils sur les stratégies pratiques d'amélioration de la qualité des images et de réduction des doses.	Est capable de participer au processus d'optimisation des examens radiologiques.	Est capable d'assumer un rôle majeur dans le processus d'optimisation des examens radiologiques. A peu besoin d' aide .	Est capable de piloter le processus d'optimisation des examens radiologiques.
Date			
Paraphe du superviseur			

Date	Observations du superviseur

APPENDICE VI. FORMULAIRES ET DOCUMENTS COMPLÉMENTAIRES

DEMANDE D'ADMISSION EN TANT QU'INTERNE AU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE SUR LA PHYSIQUE MÉDICALE EN RADIOLOGIQUE 221	221
LISTE DE CONTRÔLE POUR LES NOUVEAUX INTERNES (TROIS PREMIERS MOIS DU PROGRAMME DE FORMATION)..... 226	226
CONTRAT D'ÉTUDES..... 227	227
RÉSUMÉ DU CALENDRIER POUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE DESTINÉ AUX PHYSICIENS MÉDICAUX EN RADIOLOGIQUE 230	230
CALENDRIER DES TRAVAUX..... 233	233
CALENDRIER D'ÉTABLISSEMENT DU PORTFOLIO 234	234
FORMULAIRE DE RAPPORT D'AVANCEMENT SEMESTRIEL (INTERNE/SUPERVISEUR)..... 235	235
LISTE DE CONTRÔLE ANNUELLE POUR LES INTERNES 238	238
LISTE DE CONTRÔLE DES ÉTAPES À ACCOMPLIR PAR L'INTERNE 239	239

DEMANDE D'ADMISSION EN TANT QU'INTERNE
AU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE SUR LA
PHYSIQUE MÉDICALE EN RADIODIAGNOSTIC
ADMINISTRÉ PAR

Nom de famille : **Prénom(s) :**
(en MAJUSCULES) (en MAJUSCULES)

Veillez souligner le prénom par lequel vous souhaitez être appelé.

Veillez cocher la case correspondante

☐ **M^{me}**

☐ **M.**

Renseignements personnels concernant le demandeur
(Veuillez inscrire tous les renseignements en MAJUSCULES)

Adresse :

.....

.....

Code postal :

Numéro de téléphone : Télécopie :

Courriel :

Études antérieures

Une copie du (des) diplôme(s) obtenu(s) et/ou du dossier universitaire dans la langue d'origine (et leur traduction française s'ils ne sont pas en français) doit être jointe à cette demande et envoyée au coordonnateur national du programme.

Premier cycle universitaire :

Nom de l'établissement :

Adresse de l'établissement :

Année de début : Année de fin :

Intitulé du diplôme obtenu :

Spécialité :

Études post-licence en physique médicale :

Nom de l'établissement :

Adresse de l'établissement :

Année de début : Année de fin :

Intitulé du diplôme obtenu :

Spécialité :

Autres études post-licence :

Nom de l'établissement :

Adresse de l'établissement :

Année de début : Année de fin :

Intitulé du diplôme obtenu :

Spécialité :

Joindre des feuilles supplémentaires si nécessaire.

Doit être signé par le coordonnateur national du programme :

J'ai examiné le(s) diplôme(s) du demandeur et/ou l'(les) extrait(s) de son dossier universitaire, dans leur langue d'origine (et leur traduction française s'ils ne sont pas en français). Ce cursus permet à l'interne d'être admis au Programme de formation clinique destiné aux médecins médicaux en radiodiagnostic en (mettre le nom de l'État Membre).

Signature : Date :/...../.....

Coordonnateur national du programme pour (mettre le nom de l'État Membre).

Renseignements concernant le programme de formation

Internat au sein d'un service :

Nom du service :

Adresse du service :

.....

..... Code postal :

Physicien principal¹¹ :

Numéro de téléphone : Numéro de télécopie :

Courriel :

Superviseur clinique (s'il est désigné) :

Numéro de téléphone : Numéro de télécopie :

Courriel :

Renseignements concernant l'emploi de l'interne

Date de début prévue/effective :

Temps plein ou temps partiel :

☐ Permanent

☐ Temporaire

S'il est temporaire, veuillez indiquer sa durée :

Doit être signé pour le compte de l'employeur :

Je certifie que le demandeur a été accepté pour une formation clinique continue au sein de ce service et que les informations fournies ci-dessus sont exactes.

Visé par : Date :/...../.....
(signé pour le compte de l'employeur)

Nom en MAJUSCULES

Poste (par exemple chef de service).....

¹¹ Il s'agit de la personne qui a la responsabilité d'ensemble du service de physique médicale dans lequel l'interne se forme.

Déclaration du demandeur

Par la présente, je demande à être admis au programme de formation clinique sur la physique médicale en radiodiagnostic.

Je certifie que les renseignements fournis dans la présente demande d'admission sont, pour autant que je sache, exacts.

SIGNATURE DU DEMANDEUR : DATE :

Instructions pour le demandeur

Veillez vous assurer :

- *qu'une copie de **votre (vos) diplôme(s) et/ou de l'extrait (des extraits) de votre dossier universitaire** dans leur langue d'origine (et de leur traduction française s'ils ne sont pas en français) est jointe à cette demande d'admission,*
- *que le chef de service ou une autre autorité compétente a signé la partie « **Renseignements concernant le programme de formation** » (en confirmant que vous avez été accepté pour une formation clinique).*

La présente demande d'admission doit être adressée par voie postale ou par courriel au coordonnateur national du programme. Les signatures électroniques sont acceptées.

Vous serez avisé de la suite réservée à votre demande.

Informations concernant le coordonnateur national du programme

Insérer ici ses coordonnées

**LISTE DE CONTRÔLE POUR LES NOUVEAUX INTERNES
(TROIS PREMIERS MOIS DU PROGRAMME DE FORMATION)**

INTERNE : _____

DATE DU DÉBUT DE L'INTERNAT : _____

	Date de réalisation
ATTRIBUTION DU SUPERVISEUR CLINIQUE	
ENVOI DU FORMULAIRE DE DEMANDE D'INTERNAT AU COORDONNATEUR NATIONAL DU PROGRAMME	
RÉCEPTION DE LA LETTRE ENVOYÉE PAR LE COORDONNATEUR NATIONAL DU PROGRAMME POUR SIGNALER L'ADMISSION AU PROGRAMME DU DEMANDEUR	
ACCUEIL EFFECTUÉ PAR LE SUPERVISEUR CLINIQUE	
COMMENCEMENT DU JOURNAL DE BORD PAR L'INTERNE (s'il y a lieu)	
REMISE DU GUIDE DE FORMATION CLINIQUE À L'INTERNE	
ÉTABLISSEMENT DU CALENDRIER DES RÉUNIONS RÉGULIÈRES (au minimum mensuelles) ENTRE LE SUPERVISEUR ET L'INTERNE	
FINALISATION DU PLAN DE FORMATION POUR LES SIX PREMIERS MOIS	
ÉLABORATION ET FINALISATION DU PLAN DE FORMATION AVEC LE SUPERVISEUR CLINIQUE POUR LA DURÉE DE L'INTERNAT	
DÉBUT DE LA PARTICIPATION DE L'INTERNE AUX RÉUNIONS ET/OU AUX TRAVAUX DIRIGÉS CLINIQUES	

CONTRAT D'ÉTUDES

POUR : _____ (mettre le nom de l'interne)

POUR LE SEMESTRE qui commence le ____/____/____ et se termine le ____/____/____

Mois (préciser, par ex. janv.)	Sous- modules qui doivent être étudiés	Connaissances préalables qui doivent être acquises avant le (date)	Date d'évaluation des compétences	Ressources/stratégies (utiliser la partie notes ci-après si nécessaire)
1.				
2.				
3.				

CONTRAT D'ÉTUDES (suite)

Mois (préciser par ex. janv.)	Sous-modules qui doivent être étudiés	Connaissances préalables qui doivent être acquises avant le (date)	Date d'évaluation des compétences	Ressources/stratégies (utiliser la partie notes ci-après si nécessaire)
4.				
5.				
6.				

RESSOURCES ET STRATÉGIES

[illegible]

_____ (Interne)

_____ (Superviseur clinique)

RÉSUMÉ DU CALENDRIER POUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE DESTINÉ AUX PHYSICIENS MÉDICAUX EN RADIODIAGNOSTIC

Niveau de compétences qui doit être atteint et évalué avant la fin de la période spécifiée.

SOUS-MODULE/ COMPÉTENCE	Année de formation						
	Préciser, par exemple <u>2012</u>						
	1		2		3		4
	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin
1.1							
1.2							
1.3							
2.1							
2.2							
2.3							
2.4							
2.5							
2.6							
2.7							
3.1							
3.2							
4.1							
4.2							
4.3							
4.4							

RÉSUMÉ DU CALENDRIER POUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE (suite)

Niveau de compétences qui doit être atteint et évalué avant la fin de la période spécifiée.

SOUS-MODULE/ COMPÉTENCE	Année de formation						
	Préciser, par exemple <u>2012</u>						
	1		2		3		4
	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin
5.1							
5.2							
5.3							
5.4							
5.5							
5.6							
5.7							
5.8							
5.9							
5.10							
5.11							
5.12							
5.13							
6.1							
6.2							
6.3							
6.4							
6.5							
6.6							
7.1							
7.2							
7.3							
7.4							

RÉSUMÉ DU CALENDRIER POUR L'ENSEMBLE DU PROGRAMME DE FORMATION CLINIQUE (suite)

Niveau de compétences qui doit être atteint et évalué avant la fin de la période spécifiée.

SOUS-MODULE/ COMPÉTENCE	Année de formation préciser, par exemple <u>2012</u>						
	1 _____		2 _____		3 _____		4 _____
	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin
8.1							
8.2							
8.3							
9.1							
9.2							
9.3							
10.1							
10.2							

CALENDRIER DES TRAVAUX

	Année de formation					
	Préciser, par exemple <u>2012</u>					
	1		2		3	
	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.
TRAVAIL N° 1.						
Sujet sélectionné						
Travail remis						
Jugé satisfaisant						
TRAVAIL N° 2.						
Sujet sélectionné						
Travail remis						
Jugé satisfaisant						
TRAVAIL N° 3.						
Sujet sélectionné						
Travail remis						
Jugé satisfaisant						

CALENDRIER D'ÉTABLISSEMENT DU PORTFOLIO

	Année de formation Préciser, par exemple <u>2012</u>					
	1		2		3	
	_____		_____		_____	
	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.	Janv.- juin	Juil.- déc.
Curriculum vitae établi et mis à jour (au moins une fois par an)						
Les rapports d'avancement ont été remplis par l'interne et son superviseur clinique						
Exemples de travaux						
EXEMPLE 1						
Sujet et nature de l'exemple choisi						
Exemple de travail effectué						
EXEMPLE 2						
Sujet et nature de l'exemple choisi						
Exemple de travail effectué						
EXEMPLE 3						
Sujet et nature de l'exemple choisi						
Exemple de travail effectué						
EXEMPLE 4						
Sujet et nature de l'exemple choisi						
Exemple de travail effectué						
EXEMPLE 5						
Sujet et nature de l'exemple choisi						
Exemple de travail effectué						

FORMULAIRE DE RAPPORT D'AVANCEMENT SEMESTRIEL (INTERNE/SUPERVISEUR)

Interne : _____ Superviseur clinique : _____
(insérer les noms en MAJUSCULES)

Date du présent rapport : ____/____/____

Date de début du programme de formation : ____/____/____

Le présent rapport constitue, pour vous et votre superviseur clinique, une occasion d'évaluer la manière dont votre formation clinique a progressé au cours des six derniers mois, de modifier votre plan de travail pour le semestre à venir, de revoir le calendrier d'ensemble (si besoin est) et de passer en revue tous les aspects de votre internat. Votre superviseur clinique devrait lire ce rapport d'avancement et en discuter avec vous.

Vous devez en particulier signaler tout obstacle aux progrès (impossibilité d'accéder à un appareil, maladie, etc.) et votre superviseur clinique doit indiquer les mesures prises pour résoudre ces problèmes (s'il y a lieu).

RÉSUMÉ DES PROGRÈS RÉALISÉS AU COURS DE CE SEMESTRE

(à remplir par l'interne)

Sous-modules étudiés														
Niveau de compétences atteint (si une évaluation a été menée)														
Sous-modules étudiés														
Niveau de compétence atteint (si une évaluation a été menée)														
Le travail prévu a été remis (oui/non/sans objet)														
L'exemple prévu pour le portfolio a été réalisé (oui/non/sans objet)														
Autres (par ex. présentation lors d'un séminaire, projet de recherche)														

DÉVELOPPEMENT DES QUALITÉS PROFESSIONNELLES

(à remplir par le superviseur clinique).

Compétences génériques	Évaluez les capacités de l'interne concernant les qualités professionnelles suivantes. Y a-t-il une trace du développement ou de l'acquisition de cette compétence dans son portfolio ?
Communication	
Initiative	
Motivation	
Résolution de problèmes	
Sûreté dans les méthodes de travail	
Travail en équipe	
Compétences techniques	
Gestion du temps	
Mise à jour des connaissances	

DÉCLARATION DU SUPERVISEUR CLINIQUE

J'ai discuté du résumé (ci-dessus) des progrès réalisés pendant cette période avec l'interne et j'estime qu'il reflète fidèlement les progrès réalisés au cours des six derniers mois. L'avancement du programme de formation clinique de l'interne est jugé

☐ **Satisfaisant** (l'interne progresse conformément au calendrier fixé et devrait terminer le programme de formation à la date prévue)

☐ **Légèrement inférieur aux attentes : les progrès ont été entravés par des**

A ☐ **Problèmes indépendants de la volonté de l'interne et qui sont aujourd'hui résolus,**

ou

B ☐ **Problèmes qui doivent encore être résolus**

Ces problèmes sont décrits dans la partie commentaires du présent rapport, laquelle précise également les actions correctives engagées. Le calendrier d'ensemble a été revu et approuvé par l'interne et par le superviseur clinique.

☐ **Insatisfaisant**

Comme mentionné ci-après, des problèmes doivent être résolus.

L'interne devra établir un rapport d'avancement complémentaire d'ici trois mois.

Commentaires de l'interne : (Joindre des pages supplémentaires si besoin est. Veuillez indiquer tous les problèmes/obstacles que vous avez éventuellement rencontrés et qui ont nui à votre progression)

Commentaires du superviseur clinique : (Joindre des pages supplémentaires si besoin est. Veuillez commenter les actions correctives proposées pour résoudre les problèmes signalés par l'interne)

Signatures :

Je reconnais que le présent rapport constitue un résumé fidèle de l'avancement du programme de formation clinique de l'interne susnommé et que toutes les actions correctives nécessaires pour lever les obstacles aux progrès ont été approuvées par l'interne et par son superviseur clinique.

Interne : _____

Superviseur clinique : _____

LISTE DE CONTRÔLE ANNUELLE POUR LES INTERNES

INTERNE : _____

ANNÉE : 1 2 3 4 5 (entourez l'année)

ANNÉE : 20____

	✓ lorsque le résultat est satisfaisant	Commentaires
DES RENCONTRES RÉGULIÈRES (au moins une fois par mois) ONT EU LIEU ENTRE LE SUPERVISEUR ET L'INTERNE		
LE JOURNAL DE BORD DE L'INTERNE EST À JOUR		
L'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES EST À JOUR		
LES RAPPORTS SEMESTRIELS DU SUPERVISEUR ONT ÉTÉ ÉTABLIS (ET TRANSMIS AU COORDONNATEUR NATIONAL DU PROGRAMME)		
EXAMEN DU DOSSIER ET RAPPORT ANNUEL		
LE PLAN DE FORMATION ANNUEL EST À JOUR		
LE PLAN DE FORMATION POUR LA DURÉE DE L'INTERNAT EST À JOUR		
L'INTERNE ASSISTE RÉGULIÈREMENT AUX RÉUNIONS ET/OU AUX TRAVAUX DIRIGÉS CLINIQUES		
AU MOINS CINQ RAPPORTS PRINCIPAUX DU PORTFOLIO DEVANT ÊTRE ÉVALUÉS SONT PROGRAMMÉS OU EN COURS DE RÉALISATION		
LES TRAVAUX CONFIÉS POUR L'ANNÉE EN COURS SONT ACHEVÉS		

LISTE DE CONTRÔLE DES ÉTAPES À ACCOMPLIR PAR L'INTERNE

INTERNE : _____

LISTE DE CONTRÔLE DES ÉTAPES À ACCOMPLIR	Date de réalisation
Le niveau de compétences requis pour tous les sous-modules est atteint	
Le portfolio est complet et a été jugé satisfaisant	
Trois travaux ont été effectués et ont obtenu la note de 3 ou une meilleure note	
L'épreuve orale a eu lieu et a été jugée satisfaisante	
L'épreuve pratique a eu lieu et a été jugée satisfaisante (si nécessaire)	

RÉFÉRENCES

- [1] AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements, collection Sécurité n° 115, AIEA, Vienne (1997).
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, El físico médico: Criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en América Latina Human Health Reports No. 1, IAEA, Vienna (2010).
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1424_S_web.pdf
- [3] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR MEDICAL PHYSICS, IOMP Policy Statement No. 2, Basic Requirements for Education and Training (in press).
- [4] NG, K.H. et al., The role, responsibilities and status of the clinical medical physicist in AFOMP, Australas Phys Eng Sci Med **32** 4 (2009) 175-9.
- [5] AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE, Alternative Clinical Training Pathways for Medical Physicists, AAPM Rep. 133, New York (2008).
http://www.aapm.org/pubs/reports/RPT_133.pdf
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Clinical training of medical physicists specializing in radiation oncology, Training Course Series, 37, IAEA, Vienna (2009).
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/TCS-37_web.pdf

PERSONNES AYANT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION ET À L'EXAMEN

Collins, L.T.	Hôpital de Westmead	Australie
Dias, M.P.	Agence internationale de l'énergie atomique	
Drew, J.	Université de Sydney	Australie
Duggan, L.	New South Wales Health	Australie
Gray, J.E.	Chicago	États-Unis
Kim, H.-J.	Université Yonsei	Corée
Kodera, Y.	Université de Nagoya	Japon
Le Heron, J.C.	Agence internationale de l'énergie atomique	
Lunt, B.	Auckland City Hospital	Nouvelle-Zélande
McLean, I.D.	Agence internationale de l'énergie atomique	
Ng, K.-H.	Université de Malaya	Malaisie
Peralta, A.	Ministère de la santé	Philippines
Sutton, D.	Hôpital Ninewells	Royaume-Uni
Thiele, D.	Queensland Health	Australie
Thomas, B.	Université de technologie du Queensland	Australie

Réunion des consultants

Baie de Subic (Philippines) : 29 octobre – 2 novembre 2007,
Wonju (République de Corée) : 7 – 11 juillet 2008



IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

N° 22

Lieux de vente des publications de l'AIEA

Dans les pays suivants, vous pouvez vous procurer les publications de l'AIEA chez nos dépositaires ci-dessous ou auprès de grandes librairies. Le paiement peut être effectué en monnaie locale ou avec des coupons Unesco.

ALLEMAGNE

UNO-Verlag, Vertriebs- und Verlags GmbH, Am Hofgarten 10, 53113 Bonn
Téléphone : + 49 228 94 90 20 • Télécopie : +49 228 94 90 20 ou +49 228 94 90 222
Courriel : bestellung@uno-verlag.de • Site web : <http://www.uno-verlag.de>

AUSTRALIE

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, MITCHAM 3132
Téléphone : +61 3 9210 7777 • Télécopie : +61 3 9210 7788
Courriel : service@dadirect.com.au • Site web : <http://www.dadirect.com.au>

BELGIQUE

Jean de Lannoy, 202 avenue du Roi, 1190 Bruxelles
Téléphone : +32 2 538 43 08 • Télécopie : +32 2 538 08 41
Courriel : jean.de.lannoy@infoboard.be • Site web : <http://www.jean-de-lannoy.be>

CANADA

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd, Suite 200, Lanham, MD 20706-4346, États-Unis d'Amérique
Téléphone : 1-800-865-3457 • Télécopie : 1-800-865-3450
Courriel : customercare@bernan.com • Site web : <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 1-5369 Canotek Rd., Ottawa, Ontario, K1J 9J3
Téléphone : +613 745 2665 • Télécopie : +613 745 7660
Courriel : order.dept@renoufbooks.com • Site web : <http://www.renoufbooks.com>

CHINE

Publications de l'AIEA en chinois : China Nuclear Energy Industry Corporation, Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

CORÉE, RÉPUBLIQUE DE

KINS Inc., Information Business Dept. Samho Bldg. 2nd Floor, 275-1 Yang Jae-dong SeoCho-G, Seoul 137-130
Téléphone : +02 589 1740 • Télécopie : +02 589 1746 • Site web : <http://www.kins.re.kr>

ESPAGNE

Díaz de Santos, S.A., c/Juan Bravo, 3A, 28006 Madrid
Téléphone : +34 91 781 94 80 • Télécopie : +34 91 575 55 63
Courriel : compras@diazdesantos.es, carmela@diazdesantos.es, barcelona@diazdesantos.es, julio@diazdesantos.es •
Site web : <http://www.diazdesantos.es>

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Bernan Associates, 4501 Forbes Blvd., Suite 200, Lanham, MD 20706-4346
Téléphone : 1-800-865-3457 • Télécopie : 1-800-865-3450
Courriel : customercare@bernan.com • Site web : <http://www.bernan.com>

Renouf Publishing Company Ltd., 812 Proctor Ave., Ogdensburg, NY, 13669
Téléphone : +888 551 7470 (n° vert) • Télécopie : +888 568 8546 (n° vert)
Courriel : order.dept@renoufbooks.com • Site web : <http://www.renoufbooks.com>

FINLANDE

Akateeminen Kirjakauppa, PO BOX 128 (Keskuskatu 1), 00101 Helsinki
Téléphone : +358 9 121 41 • Télécopie : +358 9 121 4450
Courriel : akatilaus@akateeminen.com • Site web : <http://www.akateeminen.com>

FRANCE

Form-Edit, 5 rue Janssen, B.P. 25, 75921 Paris Cedex 19
Téléphone : +33 1 42 01 49 49 • Télécopie : +33 1 42 01 90 90
Courriel : formedit@formedit.fr • Site web : <http://www.formedit.fr>

Lavoisier SAS, 145 rue de Provigny, 94236 Cachan Cedex
Téléphone : + 33 1 47 40 67 02 • Télécopie : +33 1 47 40 67 02
Courriel : romuald.verrier@lavoisier.fr • Site web : <http://www.lavoisier.fr>

HONGRIE

Librotrade Ltd., Book Import, P.O. Box 126, 1656 Budapest
Téléphone : +36 1 257 7777 • Télécopie : +36 1 257 7472 • Courriel : books@librotrade.hu

INDE

Allied Publishers Group, 1st Floor, Dubash House, 15, J. N. Heredia Marg, Ballard Estate, Mumbai 400 001
Téléphone : +91 22 22617926/27 • Télécopie : +91 22 22617928
Courriel : alliedpl@vsnl.com • Site web : <http://www.alliedpublishers.com>

Bookwell, 2/72, Nirankari Colony, Delhi 110009
Téléphone : +91 11 23268786, +91 11 23257264 • Télécopie : +91 11 23281315
Courriel : bookwell@vsnl.net

ITALIE

Libreria Scientifica Dott. Lucio di Biasio « AEIOU », Via Coronelli 6, 20146 Milan
Téléphone : +39 02 48 95 45 52 ou 48 95 45 62 • Télécopie : +39 02 48 95 45 48
Courriel : info@libreriaaeiou.eu • Site web : www.libreriaaeiou.eu

JAPON

Maruzen Company, Ltd., 13-6 Nihonbashi, 3 chome, Chuo-ku, Tokyo 103-0027
Téléphone : +81 3 3275 8582 • Télécopie : +81 3 3275 9072
Courriel : journal@maruzen.co.jp • Site web : <http://www.maruzen.co.jp>

NOUVELLE-ZÉLANDE

DA Information Services, 648 Whitehorse Road, Mitcham Victoria 3132, Australie
Téléphone : +61 3 9210 7777 • Télécopie : +61 3 9210 7788
Courriel : service@dadirect.com.au • Site web : <http://www.dadirect.com.au>

ORGANISATION DES NATIONS UNIES

Dépt. I004, Bureau DC2-0853, First Avenue at 46th Street, New York, N.Y. 10017, États-Unis d'Amérique (ONU)
Téléphone : +800 253-9646 ou +212 963-8302 • Télécopie : +212 963-3489
Courriel : publications@un.org • Site web : <http://www.un.org>

PAYS-BAS

De Lindeboom Internationale Publicaties B.V., M.A. de Ruyterstraat 20A, 7482 BZ Haaksbergen
Téléphone : +31 (0) 53 5740004 • Télécopie : +31 (0) 53 5729296
Courriel : books@delindeboom.com • Site web : <http://www.delindeboom.com>

Martinus Nijhoff International, Koraalrood 50, P.O. Box 1853, 2700 CZ Zoetermeer
Téléphone : +31 793 684 400 • Télécopie : +31 793 615 698
Courriel : info@nijhoff.nl • Site web : <http://www.nijhoff.nl>

Swets and Zeitlinger b.v., P.O. Box 830, 2160 SZ Lisse
Téléphone : +31 252 435 111 • Télécopie : +31 252 415 888
Courriel : info@swets.nl • Site web : <http://www.swets.nl>

RÉPUBLIQUE TCHÈQUE

Suweco CZ, S.R.O., Klecakova 347, 180 21 Prague 9
Téléphone : +420 26603 5364 • Télécopie : +420 28482 1646
Courriel : nakup@suweco.cz • Site web : <http://www.suweco.cz>

ROYAUME-UNI

The Stationery Office Ltd, International Sales Agency, P.O. Box 29, Norwich, NR3 1 GN
Téléphone (commandes) : +44 870 600 5552 • (demandes de renseignements) : +44 207 873 8372 •
Télécopie : +44 207 873 8203
Courriel (commandes) : book.orders@tso.co.uk • (demandes de renseignements) : book.enquiries@tso.co.uk •
Site web : <http://www.tso.co.uk>

Commandes en ligne

DELTA Int. Book Wholesalers Ltd., 39 Alexandra Road, Addlestone, Surrey, KT15 2PQ
Courriel : info@profbooks.com • Site web : <http://www.profbooks.com>

Ouvrages sur l'environnement

Earthprint Ltd., P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP
Téléphone : +44 1438748111 • Télécopie : +44 1438748844
Courriel : orders@earthprint.com • Site web : <http://www.earthprint.com>

SLOVÉNIE

Cankarjeva Založba d.d., Kopitarjeva 2, 1512 Ljubljana
Téléphone : +386 1 432 31 44 • Télécopie : +386 1 230 14 35
Courriel : import.books@cankarjeva-z.si • Site web : <http://www.cankarjeva-z.si/uvvoz>

Les commandes et demandes d'information peuvent aussi être adressées directement à :

Unité de la promotion et de la vente, Agence internationale de l'énergie atomique

Centre international de Vienne, B.P. 100, 1400 Vienne (Autriche)
Téléphone : +43 1 2600 22529 (ou 22530) • Télécopie : +43 1 2600 29302
Courriel : sales.publications@iaea.org • Site web : <http://www.iaea.org/books>

