


Radioprotection des travailleurs : formation en ligne Unicancer

V. Bandelier¹, C. Manach², I. Buchheit³, L. Vanquin⁴, I. Barghal², C. Fouris⁵,
D. Donnarieix Laplanche⁵ , L. Delporte⁵ et S. Rabenjamin^{5,*}

¹ Centre Léon Bérard, Lyon, France.

² Institut Paoli-Calmettes, Marseille, France.

³ Institut de Cancérologie de Lorraine, Nancy, France.

⁴ Centre Oscar Lambret, Lille, France.

⁵ Unicancer Direction des Achats et de l'Accès à l'Innovation, Paris, France.

Reçu le 30 septembre 2025 / Accepté le 23 décembre 2025

Résumé – Le groupement de coopération sanitaire Unicancer coordonne vingt établissements de santé privés à but non lucratif, les Centres de Lutte Contre le Cancer (CLCC). Ces centres sont régulièrement confrontés à des enjeux majeurs en matière de radioprotection, et ont initié en 2017 un groupe de travail dédié à la formation des professionnels. C'est dans ce cadre-là qu'une enquête a été menée à partir de 2020 mettant en lumière des défis communs. Ainsi, deux problématiques majeures ont été mises en évidence : la disponibilité des travailleurs pour la réalisation de ces formations et la gestion du planning des Conseillers en Radioprotection (CRP) devant les dispenser. Afin de répondre à ces enjeux, les CLCC participants ont proposé la création d'une formation en ligne mutualisée. Un groupe de travail collaboratif, composé de CRP volontaires, a été constitué afin d'élaborer un socle commun de documents pédagogiques répondant aux contraintes réglementaires en matière de radioprotection. La formation, conçue aussi bien pour répondre aux besoins spécifiques des CLCC qu'aux exigences réglementaires, est disponible depuis février 2025 et se compose de différents modules pédagogiques abordant tous les aspects de la radioprotection du secteur médical, ainsi que des questionnaires permettant de valider l'acquisition des connaissances auprès de l'apprenant. Elle est accessible à tous les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants du secteur médical en France et dans les pays francophones, y compris les travailleurs indépendants. Cette initiative vise à harmoniser les pratiques de formation à la radioprotection des professionnels au sein des CLCC, tout en assistant le CRP dans ses missions quotidiennes. Cette formation, labellisée Qualiopi, a été élaborée pour être évolutive, permettant ainsi d'intégrer de futurs ajustements réglementaires et retours des apprenants.

Mots clés : radioprotection médicale / formation à la radioprotection des travailleurs / formation en ligne / rayonnements ionisants

Abstract – **Radiation protection for workers: Unicancer e-learning online training.** The Unicancer healthcare cooperation group coordinates twenty private, non-profit healthcare establishments, known as the Centres de Lutte Contre le Cancer (CLCC). These centers regularly face significant challenges in the field of radiation protection and initiated a dedicated working group in 2017 focused on professional training. It was within this context that a survey was conducted starting in 2020, highlighting common challenges. Two major issues were identified: the availability of workers to participate in these training sessions and the scheduling management for Radiation Protection Advisors (RPA) responsible for delivering them. To address these challenges, the participating CLCCs proposed the creation of a shared online training program. A collaborative working group, composed of volunteer RPAs, was established to develop a common foundation of educational materials that meet regulatory requirements in radiation protection. Designed to address both the specific needs of the CLCCs and regulatory demands, the training has been available since February 2025. It consists of various educational modules covering all aspects of radiation protection in the medical sector, along with questionnaires to validate the acquisition of knowledge by learners. It is accessible to all medical sector workers exposed to ionizing radiation in France and French-speaking countries, including independent workers. This initiative aims to standardize radiation protection training

*Auteur de correspondance : s-rabenjamin@unicancer.fr

practices for professionals within the CLCCs while assisting RPAs in their daily missions. Additionally, this Qualiopi-certified training has been designed to be adaptable, thereby allowing for the integration of future regulatory adjustments and feedback from learners.

Keywords: medical radiation protection / course for radiation protection workers / e-learning / online course / ionizing radiation

1 Introduction

Unicancer est à la fois, la fédération des Centres de Lutte contre le cancer (CLCC), fédération hospitalière nationale 100 % dédié à la lutte contre le cancer, et un groupement de coopération sanitaire (GCS), réseau de 20 établissements de santé privés à but non lucratif, spécialisés en oncologie : les 18 Centres de Lutte Contre le Cancer (CLCC) français et 2 membres affiliés, répartis sur 22 sites dans toute la France. Unicancer, c'est plus de 25 500 collaborateurs engagés, au quotidien, dans une quête permanente d'excellence en matière de soins, de recherche et d'enseignement supérieur. Le modèle unique de prise en charge globale et coordonnée, proposé par Unicancer, garantit des parcours de soins de qualité, accessibles à plus de 600 000 patients chaque année. Il s'est traduit en 2019, par la création d'une Charte d'engagements, signée par l'ensemble des membres du réseau Unicancer.

Les CLCC exercent une activité 100 % publique et jouent un rôle majeur dans l'offre de soins et la recherche. Ils participent, depuis leur création (ordonnance du 1er octobre 1945), au service public hospitalier, avec la volonté permanente d'accroître la qualité et l'accessibilité aux soins. À ce titre, ils sont financés par l'assurance maladie selon le principe de la tarification à l'activité, et sont contrôlés par le Ministère de la Santé dans les mêmes conditions que les hôpitaux publics.

La lutte contre le cancer s'appuie notamment sur l'imagerie médicale, la radiologie et la médecine nucléaire pour le dépistage, le diagnostic, le bilan d'extension et le suivi et pour la prise en charge thérapeutique sur la radiothérapie externe et interne vectorisée, la curiethérapie et la radiologie interventionnelle. De ce fait, un nombre important de 8000 travailleurs des CLCC est exposé à de faibles doses de rayonnements ionisants (RI) (hors événement accidentel), et ce de façon répétée. En conséquence, la radioprotection des travailleurs est une préoccupation importante au sein des CLCC qui sont réglementairement tenus de mettre en place une organisation de la radioprotection du fait des activités exposant aux RI, conformément aux articles R4451-111 et 112 du Code du Travail (CT).

Les personnes concernées par la gestion de la radioprotection des travailleurs dans ces établissements de santé doivent suivre une formation de personne compétente en radioprotection PCR (Légifrance, 2019) et sont désignées, par l'employeur au titre de l'article R4451-112 du CT et/ou par le responsable de l'activité nucléaire en application de l'article R. 1333-19 du code de la santé publique (CSP), conseillers en radioprotection (CRP) (Légifrance, 2018 ; Ammerich *et al.*, 2022). Les CRP contribuent eux-mêmes à la recherche sur la radioprotection dans les CLCC (Manach et Barouch, 2024 ; Bandelier *et al.*, 2024 ; Ayachi *et al.*, 2024 ; Michel *et al.*, 2025).

En 2017, Unicancer a mis en place un groupe de travail dédié à la radioprotection des travailleurs incluant 15 CRP des différents CLCC. Le but initial était d'identifier des activités qui pouvaient être harmonisées afin de faciliter le travail des

CRP. Puis le constat a été fait en 2020 que la dispensation de la formation à la radioprotection des travailleurs était une problématique commune aux CLCC notamment face aux difficultés des services pour libérer le personnel sur des temps de formation. De plus, le contenu de la formation étant réglementé (Légifrance, 2018) et nécessitant un recyclage triennal (article R4451-59 du CT) et l'activité des CLCC étant similaire, une mutualisation du support de formation a été décidée. Pour ce faire, une enquête a été menée dans les différents CLCC afin de dresser un état des lieux des formations en radioprotection des travailleurs en octobre 2020.

Cet article vise à présenter les résultats de cette enquête ainsi que les travaux qui en ont découlé, notamment la mise en place d'une formation en ligne, mutualisée par Unicancer, qui constitue aujourd'hui, un des supports de formation pour les CLCC.

2 État des lieux de la radioprotection des travailleurs dans les CLCC

L'enquête a été menée en 2021 auprès des CLCC sur la base du volontariat des CRP. Le questionnaire utilisé comportait des questions fermées (valeurs numériques attendues en réponse) et des questions ouvertes (réponses libres).

2.1 Le questionnaire d'enquête

La première partie de l'enquête concernait l'organisation mise en œuvre dans la structure, à savoir : le nombre d'équivalents temps plein de CRP de l'établissement ainsi que les éventuelles autres fonctions occupées par ces agents (physiciens médicaux, manipulateurs en électroradiologie médicale (MERM), radiopharmaciens...), le type d'installations détenues dans les différents services disponibles (radiologie, blocs opératoires, radiothérapie, curiethérapie, médecine nucléaire), ainsi que le temps consacré annuellement par les CRP à la formation en radioprotection des travailleurs exposés.

- La deuxième partie de l'enquête permettait d'identifier :
- dans un premier temps, pour chaque CLCC, le nombre de personnel formé annuellement, le nombre de sessions mises en place chaque année, le nombre moyen de travailleurs inscrits par session ainsi que les fonctions des personnes formées (formation à renouveler tous les trois ans) ou informées (sans renouvellement) (Tab. 1) ;
 - dans un second temps, les méthodes pédagogiques appliquées (session théorique en présentiel, formation en ligne (*e-learning*), classe virtuelle, pratique en salle, etc.), le mode d'organisation et la planification des sessions de formation (qui est en charge du suivi des personnes à former dans la structure (nouveaux arrivants et personnel en renouvellement)), de la gestion des plannings de formation, de l'envoi des convocations. Il a aussi été demandé si des prestations de formation par une entreprise extérieure étaient

Tableau 1. Secteurs, sources d'exposition et personnels potentiellement concernés par une formation ou une information à la radioprotection des travailleurs dans les CLCC, suivant le classement défini dans l'établissement.

Plateaux techniques et services de soins (aussi appelés secteurs)	Sources d'exposition potentielle	Personnels classés concernés par une formation à la radioprotection	Personnels non classés concernés par une information à la radioprotection
Radiologie conventionnelle et/ou interventionnelle	Générateurs de rayons X : table de radiographie/scopie, mammographie, scanner, panoramique dentaire, arceau amplificateur de brillance... Sources non scellées : ^{99m}Tc , ^{90}Y , ^{166}Ho	MERM, physiciens médicaux, techniciens de physique médicale, radiologues, MAR, IADE, brancardiers, internes	Cadre de secteur, brancardiers, internes, personnel des services techniques, service sécurité, stagiaires, personnel de nettoyage
Radiothérapie	Générateurs de rayons X : scanner de simulation, imagerie de positionnement Accélérateurs de particules Sources scellées : sources pour Leksell Gamma Knife®, sources de calibration (^{90}Sr)	MERM, radiothérapeutes, physiciens médicaux, dosimétristes, aide-physiciens, techniciens de physique médicale, brancardiers, internes	Cadre de secteur, brancardiers, internes, personnel des services techniques, service sécurité, stagiaires, personnel de nettoyage
Blocs opératoires	Générateurs de rayons X : arceau amplificateur de brillance, scanner de pièces anatomiques, appareil mobile de radiographie au lit Sources non scellées : ^{99m}Tc	MAR, IADE, IBODE, physiciens médicaux, techniciens de physique médicale, médecins d'endoscopie, chirurgiens, brancardiers, internes	MAR, IADE, IBODE, cadre de secteurs, chirurgiens, brancardiers, internes, personnel des services techniques, stagiaires, personnel de nettoyage
Curiothérapie	Générateurs de RX : arceau amplificateur de brillance Sources scellées : grains d' ^{125}I , sources d' ^{192}Ir HDR/PDR	MERM, physiciens médicaux, techniciens de physique médicale, curiothérapeutes, médecins anesthésistes, infirmiers de bloc, médecins d'endoscopie, brancardiers, internes	Cadre de secteur, brancardiers, internes, personnel des services techniques, stagiaires, personnel de nettoyage
Médecine nucléaire	Générateurs de RX, Gamma caméras hybrides, PET-SCAN, Sources non scellées : ^{99m}Tc , ^{166}Ho , ^{18}F , ^{68}Ga , ^{177}Lu , ^{131}I , ^{123}I , ^{225}Ac , ^{223}Ra , etc. Sources scellées : sources de calibration, étendue homogène... (^{22}Na , ^{137}Cs , ^{133}Ba , ^{57}Co , etc.) Sources non scellées : ^{177}Lu , ^{131}I , ^{225}Ac ...	MERM, physiciens médicaux, techniciens de physique médicale, médecins nucléaires, radiopharmaciens, agents d'entretien, brancardiers, internes	Cadre de secteur, brancardiers, internes, personnel des services techniques, service sécurité, stagiaires, personnel de nettoyage
Service de radiothérapie interne vectorisée		AS, IDE, radiopharmaciens, physiciens médicaux, techniciens de physique médicale, agents d'entretien, brancardiers, internes	Cadre de secteur, brancardiers, internes, personnel des services techniques, personnel du service hôtelier, kinésithérapeutes, diététiciens, assistants sociaux, psychologues, service sécurité, stagiaires, personnel de nettoyage

IADE : infirmiers anesthésistes.

IBODE : infirmiers de bloc.

MAR : médecins d'anesthésie et réanimation.

MERM : manipulateurs en électroradiologie médicale.

AS : aides-soignant.

IDE : infirmiers.

réalisées, si le CLCC disposait d'un outil logiciel de gestion de la radioprotection ou si une plateforme de formation en ligne était déjà utilisée au sein de l'établissement.

La troisième partie de l'enquête portait sur le retour d'expérience des CRP sur les formations réalisées : les difficultés rencontrées lors de l'organisation et de la délivrance de ces formations et les points forts à partager (*cf.* Tab. 2).

Dans la quatrième partie, il était question de l'intérêt porté par les CRP concernant une mutualisation de la formation radioprotection des travailleurs entre CLCC.

In fine, le groupe de travail a effectué la synthèse de cette enquête en vue de proposer un axe de travail ultérieur.

2.2 Les résultats de l'enquête :

Neuf CLCC sur les 20 sollicités ont répondu à l'enquête.

2.2.1 Organisation de la radioprotection

La fonction de CRP peut être réalisée à temps plein ou à temps partiel par secteur défini dans le [Tableau 1](#), répartie selon l'historique et l'activité de chaque CLCC, entre différents professionnels : MERM, cadres de santé, radiopharmaciens, physiciens médicaux, ingénieur radioprotection et technicien de physique médicale.

On observe donc une grande hétérogénéité dans la répartition des ETP CRP : le temps alloué à la fonction de CRP varie de 0,65 à 3 ETP selon les CLCC, la moyenne se situant à 1,93 ETP.

Au niveau des installations, tous les sites ayant répondu sont équipés de services de radiologie, de radiothérapie, de curiathérapie et de blocs opératoires. Huit sites sur les 9 répondants possèdent un service de médecine nucléaire.

Le temps consacré par les CRP à la formation des travailleurs varie entre 20 h et 160 h par an pour un CLCC.

Les principales tâches identifiées sont pédagogiques (réalisation des supports de formation et présentiel pour dispenser la formation) et administratives (organisation des formations, réservation de la salle, convocation, traçabilité...).

2.2.2 Organisation de la formation pour les travailleurs exposés : planification, public, effectif et méthode pédagogique

- Conformément à la réglementation, l'employeur doit prendre la charge de former les personnels classés à la radioprotection, d'après l'évaluation des risques menée dans l'établissement. Le CRP apporte son concours à la réalisation de la formation à la radioprotection des travailleurs. La planification des formations est à la charge du CRP dans la plupart des CLCC : mise en place des plannings de formation, du suivi des personnels, de l'édition et de l'envoi des convocations ainsi que de la traçabilité. Dans de rares cas, le suivi est assuré par la direction des ressources humaines ainsi que par les cadres des différents services avec un accès du CRP à ce suivi. Pour ce dernier cas, le rappel des convocations est assuré essentiellement par le service des ressources humaines (RH) ;

- Le personnel concerné par la formation ou l'information à la radioprotection est vaste, allant des personnes classées aux personnes non classées et exposées très occasionnellement (voir [Tab. 1](#)). Dans certains CLCC, les personnels non classés, pour lesquels une information est réglementairement exigée, bénéficient toutefois d'une formation, au même titre que le personnel classé, et celle-ci est parfois même renouvelée ;
- Le nombre de personnels à former varie de 44 à 267 personnes selon l'établissement pour l'année 2020. L'enquête a révélé que ce nombre dépendait fortement de la taille de l'établissement, des plateaux techniques et des activités réalisées sous RI dans les structures ;
- Le nombre de sessions de formation est très variable et fonction de la disponibilité des apprenants : entre 5 et 53 sessions annuelles de formation radioprotection des travailleurs sont planifiées au sein des CLCC, pour une moyenne de 20 à 30 sessions par an. Le nombre d'apprenant par session s'étend de 1 à 40 personnes pour une moyenne de 4 apprenants par session ;
- Les formations initiales en présentiel sont privilégiées, la méthode pédagogique utilisée est l'exposé (formation théorique avec support PowerPoint), avec des mises en situation des principales mesures de radioprotection, notamment en curi-thérapie et au bloc opératoire. Les formations sont réalisées majoritairement en interne, et sur les neuf CLCC ayant répondu au questionnaire, un seul a fait appel à une prestation d'un organisme externe agréé pour dispenser la formation ;
- Pour le recyclage triennal, les sessions se présentent généralement en présentiel, parfois sur un temps plus court d'une demi-heure pendant les réunions de service et/ou dans les services pour les personnels absents lors de la réunion (après organisation avec le responsable hiérarchique ou le responsable du service) ;
- Les plateformes de formation sont variées. Un CLCC a développé une plateforme de formation en ligne interne à l'établissement utilisée pour la radioprotection des travailleurs. Certains CLCC envisagent une transposition progressive de la formation en présentiel vers un format en ligne (plateforme interne) constitué de modules spécifiques à chaque catégorie professionnelle avec une douzaine de modules envisagés. Deux CLCC sont équipés d'une solution logicielle de gestion de la radioprotection et l'utilisent pour le suivi des personnels formés, la programmation et la traçabilité des formations ainsi que pour la gestion des sources, des équipements de protection individuelle (EPI) et du zonage radiologique.

2.2.3 Retour d'expérience

Le retour d'expérience permet d'identifier les difficultés rencontrées et les points forts pour la formation.

2.2.3.1 Les difficultés rencontrées

La plupart des CLCC sont confrontés à des difficultés afin de maintenir à jour une liste des personnels à former. Ce travail est d'autant plus difficile que les CRP ne sont pas nécessairement informés en cas d'arrivée d'un nouveau collaborateur sur un poste à risque d'exposition ni lors des changements d'affectation d'un travailleur jusqu'alors non exposé vers un poste exposé à des RI.

Tableau 2. Enquête envoyée aux CRP des CLCC concernant la gestion de la formation radioprotection des travailleurs.

	Établissement ou CLCC
CRP Nombre d'équivalent temps plein (ETP) et fonction pour l'établissement Installations concernées dans l'établissement Temps CRP par an consacré à la formation	
Formation (aspects techniques) Nombre de personnes formées par an Nombre de sessions par an Nombre de personnes par session Fonction des personnes formées (et à renouveler tous les 3 ans) Fonction de personnes informées (sans renouvellement) Quelle(s) méthode(s) de formation (présentiel théorique, <i>e-learning</i> , simulation virtuelle ou pratique en salle, autres, etc.) Organisation pour planifier les formations (qui assure le suivi des personnes à former, qui gère, qui convoque?) Avez-vous recours à des formations réalisées en interne par un prestataire extérieur (si oui lequel)? Avez-vous la solution ABGX pour la gestion de la radioprotection des travailleurs? Si oui quelles fonctionnalités utilisez-vous? Avez-vous recours à une plateforme d' <i>e-learning</i> (si oui laquelle)?	
Perspectives Éprouvez-vous des difficultés, si oui lesquelles? Avez-vous un point fort? Mutualisation : seriez-vous intéressé pour une mutualisation entre CLCC pour la formation à la radioprotection des travailleurs et quelles seraient vos attentes en termes de mutualisation?	

Certains CRP soulignent l'importance des formations en présentiel pour la qualité des interactions avec les apprenants. Cependant, ils reconnaissent également que ces sessions peuvent être chronophages, certains formateurs éprouvant des difficultés à trouver le temps nécessaire pour les organiser et les animer.

Les contraintes horaires des services et le manque de personnel rendent difficile la libération des agents pour suivre des formations, ainsi que leur disponibilité pour y participer. De plus, la mobilisation de plusieurs agents lors d'une même session peut entraîner des retards dans la prise en charge des patients, ce qui complique encore davantage l'organisation de ces formations.

2.2.3.2 Les points forts pour les formations en radioprotection

Les formations réalisées en interne sont un avantage puisqu'elles peuvent être adaptées au poste de travail. Elles peuvent être mises en place rapidement à l'arrivée de nouveaux salariés tout en s'adaptant aux plannings des services.

Les formations en présentiel sont appréciées de façon unanime par les CRP car elles favorisent la proximité, renforcent la connaissance des métiers et facilitent les échanges avec les apprenants, notamment à travers des ateliers pratiques interactifs et des jeux d'évasion (*escape games*).

Le CLCC utilisant déjà une plateforme de formation en ligne (*e-learning*) interne se dit satisfait du fonctionnement, notamment par la facilité d'accès à une salle de réunion disposant du matériel nécessaire. Un CLCC a mis en place une organisation particulière avec des sessions mensuelles à date fixe connue de tous les services (le 1er jeudi du mois) avec une information à la radioprotection le matin pour les nouveaux embauchés et une formation à la radioprotection pour les

salariés en poste l'après-midi. La session de deux heures en présentiel permet d'échanger de manière dynamique avec tous les salariés. La mixité des services et des profils permet notamment de mettre en évidence des risques similaires d'un service à l'autre. Cette formation, qui est la même pour tous, a l'avantage d'offrir le même niveau de formation en prévention des risques et, en cas de changement de poste, d'affectation ou de service, la formation reste valable.

2.2.4 Mutualisation

Sur les neuf CLCC ayant répondu à l'enquête, sept ont exprimé un intérêt pour la mutualisation de la formation. Parmi les propositions émises, on trouve la création de modules de formation en ligne sur divers thèmes, que chaque établissement pourrait utiliser et combiner selon les besoins spécifiques des fonctions ou secteurs de travail des personnels à former. Une autre suggestion est la mise en place de diaporamas communs pour chaque secteur ou type de personnel, servant de base à la formation. Les deux CLCC ayant répondu défavorablement à la mutualisation se disent satisfaits de l'organisation actuelle au sein de leur structure.

3 Élaboration de la formation en ligne à la radioprotection des travailleurs

Compte-tenu des réponses et des besoins souhaités par les CRP, Unicancer a proposé d'animer un groupe de travail collaboratif afin de collecter les différents supports des CRP impliqués dans la démarche et d'élaborer une base commune de documents pédagogiques.

Un groupe de travail dédié, constitué de CRP volontaires et de personnel Unicancer, a été constitué pour concevoir une formation mutualisée. Les CRP de tous les CLCC ont été invités à partager leurs supports de formation et 14 d'entre eux ont répondu positivement à cette démarche en mettant à disposition leurs contenus. Le choix d'une formation en ligne au format *e-learning* commune aux CLCC eut l'adhésion des CLCC participants. Cinq CRP ont participé à l'élaboration des contenus de formation en ligne.

3.1 Les supports de formation

Le travail du groupe a commencé en compilant l'ensemble des supports de formation sur un répertoire commun et en identifiant les parties correspondant aux items définis par l'article R4451-58 du CT (Tab. 3).

Les cinq principaux CRP impliqués dans le projet se sont vu attribuer chacun entre un et trois items parmi les 11 définis par le CT (Tab. 3). Leur mission était de trier les informations redondantes et de compléter les éléments manquants dans les supports de formation disponibles. Les contenus de chaque item ont été validés collectivement, et une trame Unicancer a été utilisée pour harmoniser l'ensemble des supports.

3.2 Le format d'e-learning

Une fois le contenu des présentations finalisé pour chaque item, la discussion s'est portée sur le format à adopter pour les supports destinés aux apprenants : diaporama PowerPoint, vidéo, etc. Il a été décidé de réaliser une vidéo pédagogique pour chaque item. Un des CRP a suivi une formation de concepteur en *vidéo-learning* en mars 2021 et a ensuite formé les autres CRP du groupe de travail à cette pratique, couvrant des aspects tels que les objectifs de formation, le scénario, le déroulé de la séquence (*storyboard*), le matériel et les outils PowerPoint. Cela a permis à chacun d'enregistrer ces vidéos sous forme de diaporamas commentés. Des contenus ludiques, tels que des avatars et des animations commentées, ont été créés pour maintenir l'attention des apprenants. Après le tournage, certaines vidéos ont nécessité un montage (ajustement du son, suppression de séquences, etc.) avant d'être validées par le groupe de travail CRP.

3.3 La validation de la formation

Pour valider la formation, le groupe a opté pour un questionnaire (quiz) à renseigner par le travailleur en formation à la fin de chaque item. Les apprenants doivent obtenir 70 % de bonnes réponses pour chacun des quiz. Chaque CRP a élaboré des quiz pour ses items, qui ont ensuite été discutés et validés collectivement. Un test qualité a été effectué par un apprenant expérimenté. Le temps chronométré par l'apprenant est de deux heures et quatre minutes.

3.4 Mise en conformité Qualiopi

Le référentiel national qualité Qualiopi étant une certification obligatoire en France pour les organismes de formation souhaitant bénéficier de fonds publics, la vérification de la conformité des formations *e-learning* disponibles sur la

plateforme a été effectuée pour chacun des sept critères principaux visant à garantir la qualité des actions de formation (Tab. 4).

La certification Qualiopi impose la mise en place d'une convention de formation entre l'apprenant/l'établissement de santé et l'organisme de formation d'Unicancer.

4 Mise à disposition de la formation en ligne

4.1 Quelle plateforme et quel format d'e-learning ?

Après étude, la plateforme de formation d'Unicancer a été choisie pour héberger la formation afin de faciliter sa mise à disposition au sein des CLCC. La plateforme *e-learning* supporte plusieurs formats de contenu *e-learning* :

- le format SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) est une norme qui facilite la création, le partage et le suivi de contenus de formation en ligne, assurant leur compatibilité avec divers systèmes de gestion de l'apprentissage. Il permet de créer des modules de formation compatibles avec différentes plateformes d'apprentissage en ligne ;
- le format MPEG-4 partie 14, ou MP4, est le format le plus utilisé pour encapsuler du contenu vidéo et audio.

Le format MP4 a été choisi comme support de formation à la suite d'une étude, notamment économique auprès de prestataires (coût de conversion et coûts d'accès).

4.2 Proposition pédagogique de la formation

La formation est disponible depuis février 2025 dans le catalogue de formation d'Unicancer (Unicancer, 2025). Elle est accessible non seulement aux CLCC, mais aussi à d'autres établissements de santé, qu'ils soient publics ou privés. Elle est mise à disposition de tous les employeurs et travailleurs susceptibles d'être exposés aux RI y compris les travailleurs indépendants. Conformément au référentiel Qualiopi, cette formation est également adaptée aux personnes en situation de handicap, avec des diapositives rédigées et commentées par des experts en radioprotection et un référent handicap d'Unicancer, qui peuvent être contactés pour toute question.

La formation se compose de 10 modules, incluant des quiz et des questionnaires, pour une durée totale de trois heures réparties en 90 minutes d'apports théoriques et en 90 minutes de travaux pratiques. Les apprenants peuvent gérer leur temps de formation à leur convenance, car chaque module peut être commencé, interrompu et repris plus tard.

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation, il suffit de disposer d'un ordinateur avec une connexion internet. Les méthodes pédagogiques utilisées incluent des éléments interactifs, des animations et des vidéos commentées. À l'issue de la formation, les apprenants reçoivent des ressources pédagogiques, notamment des documents pdf des modules et des liens vers des sites de Référence

Le suivi administratif, l'assistance technique et l'accès à la plateforme sont gérés par l'organisme de formation d'Unicancer joignable par e-mail à l'adresse unicancer-formation@unicancer.fr.

L'assistance pédagogique est assurée par les CRP des CLCC, disponibles à l'adresse

Tableau 3. Items définis par l'article R4451-58 du CT.

1. Les caractéristiques des RI ;
2. Les effets sur la santé pouvant résulter d'une exposition aux RI, le cas échéant, sur l'incidence du tabagisme lors d'une exposition au radon ;
3. Les effets potentiellement néfastes de l'exposition aux RI sur l'embryon, en particulier lors du début de la grossesse, et sur l'enfant à naître ainsi que sur la nécessité de déclarer le plus précocement possible un état de grossesse ;
4. Le nom et les coordonnées du conseiller en radioprotection ;
5. Les mesures prises en application du présent chapitre en vue de supprimer ou de réduire les risques liés aux RI ;
6. Les conditions d'accès aux zones délimitées ;
7. Les règles particulières établies pour les femmes enceintes ou qui allaitent, les travailleurs de moins de 18 ans, les travailleurs titulaires d'un contrat de travail à durée déterminée et les travailleurs temporaires ;
8. Les modalités de surveillance de l'exposition individuelle et d'accès aux résultats dosimétriques ;
9. La conduite à tenir en cas d'accident ou d'incident ;
10. Les règles particulières relatives à une situation d'urgence radiologique ;
11. Le cas échéant, les aspects relatifs à la sûreté et aux conséquences possibles de la perte du contrôle adéquat des sources scellées de haute activité telles que définies à l'annexe 13.7 visée à l'article R. 1333-1 du CSP

unicancer-formation-RP-travailleurs@unicancer.fr, pour toute question relative au contenu de la formation ou à son déroulement. Dans les deux cas, une réponse est apportée dans les plus brefs délais.

4.3 Modalités de connexion sécurisée et d'évaluation

Chaque apprenant dispose d'un compte individuel sur la plateforme, accessible *via* un identifiant unique et un mot de passe personnel, garantissant une authentification sécurisée.

Un module ne peut être passé sans que l'intégralité de la vidéo n'ait été visionnée.

Les méthodes d'évaluation reposent sur des quiz de compréhension et des documents d'auto-évaluation. Le temps estimé pour réaliser ces évaluations est d'environ 20 minutes :

- avant la formation : chaque apprenant doit compléter un questionnaire de positionnement disponible sur la plateforme. Il permet d'évaluer l'état initial des connaissances de l'apprenant. Pendant la formation : un quiz d'évaluation des connaissances est proposé à la fin de chaque module (10 modules au total). Un score minimum de 70 % est requis pour chaque quiz. Si le score minimal de 70 % n'est pas atteint à la première tentative, l'apprenant a la possibilité de refaire directement le quiz ou de parcourir à nouveau le module. Si l'apprenant atteint le score requis lors des évaluations, une attestation de formation lui est délivrée. Un questionnaire « à chaud » de satisfaction doit également être complété à la fin de la formation ;
- après la formation : un questionnaire « à froid » portant sur l'application des connaissances acquises dans les pratiques professionnelles est à renseigner quatre mois plus tard. Il est adressé par mail à la personne formée.

4.4 Coût et mise à disposition de la formation

Les tarifs de la formation, élaborés par Unicancer pour prendre en compte l'investissement important que cela a représenté, la mise à disposition de la formation et des mises à jour à venir, tiennent compte des participations actives des CRP des CLCC. Ainsi trois tarifs différents, par apprenant, ont été définis :

- pour les professionnels des CLCC ayant participé activement à la création des modules ;

- pour les professionnels des CLCC ayant fourni du contenu ;
- pour les professionnels des autres CLCC, les autres établissements de santé (CH, CHU, établissements privés) et autres professionnels indépendants.

Le paiement de la formation peut être réglé par virement ou par carte bancaire, facilitant ainsi le règlement de la formation par les établissements de santé privés et publics ou par les professionnels indépendants.

La durée globale de l'accès à la formation est fixée à six mois à partir de la date de la première connexion à la formation.

5 Discussion

Conçue par cinq CRP des 20 CLCC sur la base des contributions de 14 d'entre eux, cette formation est destinée à l'ensemble du réseau Unicancer, ainsi qu'à tout établissement de santé qui en fait la demande à Unicancer Formation. Elle est accessible depuis février 2025. À la date de publication de l'article, une centaine de personnes a bénéficié de cette nouvelle formule de formation. On peut déjà relever des points forts et des axes d'amélioration.

Points forts :

- **Flexibilité du format en ligne** : les apprenants peuvent gérer leur temps de formation à leur convenance, en interrompant et reprenant les modules à tout moment en fonction de leurs disponibilités par rapport aux contraintes de services ;
- **Validation continue** : les quiz à la fin de chaque module permettent une validation progressive, plus agréable et permettant d'alléger le questionnaire d'évaluation à chaud ;
- **Portabilité de la formation** : la formation reste valable même en cas de changement de CLCC par l'apprenant ;
- **Gain de temps pour les CRP** : la formation en ligne permet aux CRP de se libérer du temps et aux apprenants de terminer leur formation en un temps acceptable ;
- **Suivi de la progression** : les apprenants peuvent suivre leur progression en temps réel. Les responsables de formation/radioprotection sont informés chaque mois de l'état de complétion de chaque item ;
- **Génération d'attestations de formation** : une attestation de réussite est délivrée à l'apprenant à la fin du parcours complet ;
- **Applicabilité internationale** : basée sur la réglementation française, conforme aux normes européennes, la formation

Tableau 4. Les critères de qualité des formations du référentiel Qualiopi.

-
- Conditions d'information du public : fournir des informations claires et transparentes sur les prestations proposées, les délais d'accès, et les résultats obtenus permettant aux apprenants de faire des choix éclairés
 - Identification précise des objectifs : les objectifs des formations doivent être clairement définis et adaptés aux besoins
 - Adaptation aux apprenants : les modalités d'accueil, d'accompagnement, de suivi et d'évaluation doivent être adaptées aux différents publics. Cela inclut la prise en compte des besoins spécifiques des apprenants et l'identification d'un référent handicap
 - Adéquation des moyens pédagogiques, techniques et d'encadrement : les moyens mis en œuvre pour dispenser les formations doivent être adaptés aux prestations proposées. Cela concerne les ressources pédagogiques, les outils techniques et l'encadrement des formateurs
 - Qualification et développement des connaissances et compétences des personnels : les formateurs et le personnel encadrant doivent posséder les qualifications nécessaires et bénéficier de formations continues pour maintenir et développer leurs compétences
 - Inscription et investissement du prestataire dans son environnement professionnel : les organismes de formation doivent démontrer leur engagement dans leur environnement professionnel, notamment par leur participation à des réseaux professionnels et leur veille sur les évolutions du secteur
 - Recueil et prise en compte des appréciations et des réclamations : un système doit être mis en place pour recueillir les appréciations et réclamations des parties prenantes. Ces retours doivent être analysés et pris en compte pour améliorer continuellement les prestations
-

est utilisable par tous les établissements hospitaliers francophones et répond aux besoins des pays européens et francophones. Elle est particulièrement adaptée pour ceux souhaitant se former à la réglementation française en radioprotection des travailleurs en milieu médical.

Axes d'amélioration :

- **Veille réglementaire** : un groupe de travail assure la mise à jour des modules *e-learning* en cas d'évolutions réglementaires ;
- **Adaptation au profil de l'apprenant** : les modules reprennent les points de l'arrêté. Certaines informations ne concernent pas tout le personnel. Les modules n'ont pas été découpés par secteur professionnel mais ce parcours unique participe à la culture de la radioprotection dans les CLCC ;
- **Adaptation technologique** : prendre en compte les évolutions technologiques et les nouveaux radioéléments pour améliorer la plateforme et les contenus ;
- **Relances automatisées** : envoyer des e-mails de relance automatiques aux apprenants qui n'ont pas commencé ou finalisé leur formation ;
- **Génération d'attestations de formation à la demande** : Permettre aux formateurs de générer ou régénérer des attestations de réussite pour les apprenants ;
- **Export des données de suivi** : ajouter une fonctionnalité pour permettre au CRP d'exporter la progression des apprenants au format Excel.

6 Conclusion

Les activités diagnostiques ou thérapeutiques réalisées dans les Centres de Lutte Contre le Cancer Unicancer exposent de nombreux travailleurs aux RI. Ces derniers doivent, réglementairement, bénéficier d'une formation relative à la radioprotection des travailleurs.

Les CLCC ont manifesté leur intérêt pour une formation mutualisée. L'évolution des pratiques dans les entreprises, impulsée par la pandémie de Covid-19, ayant permis la généralisation du télétravail et des outils de communication en ligne, l'*e-learning* a été retenu comme format le plus adapté pour la formation.

Grâce à un travail collaboratif de CRP de plusieurs CLCC, construit sur plusieurs années, une formation en ligne au format *e-learning* a été créée. Elle est disponible auprès d'Unicancer.

D'une durée approximative de trois heures, cette formation permet de répondre aux obligations réglementaires des

établissements de santé tout en soulageant les CRP qui rencontrent des contraintes de services de plus en plus importantes et peinent à trouver du temps pour former le personnel. Le format adopté facilite également le suivi d'un volume important d'apprenants, attestation de formation à la clé, et se présente aux CRP comme une solution concrète pour leur permettre de former, dans le respect de la réglementation et des délais imposés, la totalité des apprenants, qu'il s'agisse de nouveaux arrivants, de personnels qui changent de service ou de salariés concernés par un recyclage triennal.

Ce projet, déjà très concret, est amené à s'adapter aux futures évolutions réglementaires (Laurier et Scheider, 2024) et à s'enrichir du retour d'expérience des apprenants qui ont pu en bénéficier, dans un processus d'amélioration continue et dans le respect des valeurs qui animent les CLCC du réseau Unicancer.

Remerciements

Le groupe de travail CRP Unicancer remercie chaleureusement l'ensemble des personnes qui ont contribué à initier ce projet *via* des échanges professionnels, la participation aux réunions, le partage de compétences et de contenu, les échanges sur la réglementation ainsi que les retours d'expérience : Anne Belly-Poinsignon¹, Jérôme Caron², Catherine Dejean³, Nathalie Gaillot⁴, Isabelle Gardin⁵, Sébastien Hérit², Lydie Houot⁶, Frédéric Lafay⁷, Julien Mackowiak⁸, Sylviane Prévot⁶, Johary Rakotondriaka⁹, Assiati Ali¹⁰, Magda Saillard¹⁰.

Financement

Le travail a été réalisé par Unicancer sur fonds propres.

¹ Institut Curie Paris.

² Institut Bergonié Bordeaux.

³ Centre Antoine Lacassagne Nice.

⁴ Institut Jean Godinot Reims.

⁵ Centre Henri Bequerel Rouen.

² Institut Bergonié Bordeaux.

⁶ Centre Georges François-Leclerc Dijon.

⁷ Centre Léon Bérard Lyon.

⁸ Institut du Cancer de Montpellier.

⁶ Centre Georges François-Leclerc Dijon.

⁹ Direction Unicancer des Achats et de l'Accès à l'Innovation.

¹⁰ Unicancer Formation.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

Déclaration de disponibilité des données

Les données de recherche associées à cet article sont incluses dans l'article.

Contributions des auteurs

V. Bandelier : Conceptualisation, méthodologie, rédaction, C. Manach : Conceptualisation, méthodologie, rédaction, I. Buchheit : Conceptualisation, méthodologie, rédaction, L. Vanquin : Révision, I. Barghal : Révision, C. Fouris : Révision, D. Donnarieix : Rédaction, supervision, L. Delporte : Révision, S. Rabenjon : Rédaction, supervision.

Approbation éthique

L'approbation éthique n'était pas requise.

Déclaration de consentement éclairé

Cet article ne contient aucune étude impliquant des sujets humains.

Références

- Ammerich MP, Barbey P, Beltrami LA, *et al.* 2022. La personne compétente en radioprotection / le conseiller en radioprotection : historique, constats et enjeux. *Radioprotection* 57(4): 273–279.
- Ayachi T, Mazille G, Bandelier V, *et al.* 2024. Alphathérapie à l'Actinium 225 : évaluation des risques et mesures de radioprotection. Disponible sur : https://sfrp.asso.fr/wp-content/uploads/2024/10/S2_AYACHI_T.pdf.
- Bandelier V, Giraudet A-L., Ayachi T, *et al.* 2024. Problématiques liées à la gestion des urines des patients traités en RIV au Lutétium 177. Disponible sur : <https://sfrp.asso.fr/blog/contributeurs/problematiques-liees-a-la-gestion-des-urines-des-patients-traitees-en-riv-au-lutetium-177/>.
- Laurier D, Scheider T. 2024. Un atelier sur l'avenir de la radioprotection. *Radioprotection* 59(4): 256–260.
- Légifrance. 2018. Décret n° 2018-437 du 4 juin 2018, modifié, relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants et décret n° 2018-438 du 4 juin 2018, modifié, relatif à la protection contre les risques dus aux rayonnements ionisants auxquels sont soumis certains travailleurs. JORF n°0127 du 5 juin 2018.
- Légifrance. 2019. Arrêté du 18 décembre 2019, modifié, relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et de certification des organismes de formation et des organismes compétents en radioprotection.
- Légifrance. 2024. Décret 2024-1238 du 30 décembre 2024 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements ionisants.
- Manach C, Barouch G. 2024. Exploitation de la méthode de calcul RNDOSE dans le cadre de l'étude de radioprotection du dossier de sûreté de l'emballage IR200 (sous presse : en attente du journal).
- Michel C, *et al.* 2025. Nouveaux radionucléides en médecine nucléaire et radioprotection associée. Disponible sur : https://sfrp.asso.fr/wp-content/uploads/2024/11/T2_MICHEL_C_PCR24.pdf.
- Unicancer. 2025. Radioprotection des travailleurs, catalogue de formation en ligne. Disponible sur : <https://catalogue-unicancer.dendreo.com/formation/62/formation-e-learning-radioprotection-des-travailleurs>.

Citation de l'article : Bandelier V, Manach C, Buchheit I, Vanquin L, Barghal I, Fouris C, Donnarieix Laplanche D, Delporte L, Rabenjon S. 2026. Radioprotection des travailleurs : formation en ligne Unicancer. *Radioprotection* 61(1): 39–47. <https://doi.org/10.1051/radiopro/2025052>.



Please help to maintain this journal in open access!

This journal is currently published in open access under the Subscribe to Open model (S2O). We are thankful to our subscribers and supporters for making it possible to publish this journal in open access in the current year, free of charge for authors and readers.

Check with your library that it subscribes to the journal, or consider making a personal donation to the S2O programme by contacting subscribers@edpsciences.org.

More information, including a list of supporters and financial transparency reports, is available at <https://edpsciences.org/en/subscribe-to-open-s2o>.