

Radioprotection et exercice de la médecine vétérinaire

Radiation protection and the practice of veterinary medicine

Par Jacques DOUCET⁽¹⁾, Henri MARTINEZ, Bruno PELLETIER et Catherine ROY
(communication présentée le 10 novembre 2005)

RÉSUMÉ

Parce qu'elle utilise des générateurs électriques de rayons X pour le radiodiagnostic chez l'animal, la profession vétérinaire est également soumise à la réglementation concernant la radioprotection. Ainsi la législation impose à toutes les personnes travaillant à proximité de ces appareils des obligations techniques, d'organisation et administratives. Elle implique aussi la formation d'une personne compétente en radioprotection et en définit le rôle. La reconnaissance d'une spécificité vétérinaire par rapport aux activités nucléaires, industrielles et de médecine humaine est soulignée.

Mots-clés : radiations ionisantes, radioprotection, vétérinaire, réglementation, obligations, doses, dosimétrie, médecine du travail.

SUMMARY

As X-ray generators are used for radiodiagnosis in animals, the veterinary profession is also subject to the radiation protection legislation. The regulations include technical, organisational, and administrative measures designed to protect all personnel working in the vicinity of these instruments. They also require the training of a person qualified in radiation protection and define his/her role. The recognition of a veterinary specificity compared to nuclear and industrial activities and human medicine is highlighted.

Key words: ionizing radiations, radioprotection, veterinary surgeon, regulation, obligations, doses, dosimetry, occupational medicine.

(1) 43, avenue des Molières, 78470 Saint-Rémy-les-Chevreuse.

• INTRODUCTION

La radioprotection est l'ensemble des méthodes et des moyens issus des connaissances de la physique et de la biologie, qui permettent de se protéger contre les effets nocifs des rayonnements ionisants.

Une législation abondante et complexe sous le timbre des Ministères du Travail, de la Santé et de l'Environnement, comprend les lois, les décrets, les arrêtés qui concernent les domaines du nucléaire, de l'industrie, de la médecine. Cette réglementation est déterminée par les directives européennes qui puisent les données de bases dans les recommandations des Instances Internationales. Elles sont traduites en droit français, avec parfois beaucoup de retard dans leurs dates de publication.

La profession est principalement concernée par la pratique du radio-diagnostic chez l'animal avec l'utilisation de générateurs de rayons X. Elle l'est aussi par l'utilisation, dans quelques rares centres spécialisés, de sources scellées pour le traitement de cancers, ou de sources non scellées pour le diagnostic à l'aide de traceurs radioactifs. Ces deux derniers domaines bien spécifiques ne seront pas traités.

Notre profession a, durant de nombreuses années, ignoré ou feint d'ignorer cette réglementation. Suite à la parution de différents textes à partir de 1986, le Syndicat National des Vétérinaires d'Exercice Libéral (SNVEL) a fait réaliser un CD-Rom, sur la « formation à la personne radiocompétente » qui est très largement diffusé dès 2001.

En quarante ans, l'utilisation du générateur électrique de rayons X a considérablement évolué : pratiquement inexistante dans des cabinets de vétérinaires ruraux travaillant généralement seuls, elle s'est notablement accrue avec le développement, dans les zones urbanisées, de cabinets réunissant plusieurs associés et assistants, dédiés à la médecine des animaux de compagnie, et avec l'apparition de spécialistes référents en imagerie.

Aujourd'hui, tout le personnel a l'obligation de se protéger, du vétérinaire chef d'entreprise au personnel d'assistance, lorsqu'ils prennent des clichés radiologiques, ou participent à leur prise, avec un appareil aux normes bien définies, dans des locaux bien délimités, avec du matériel et des équipements de protection individuelle, des systèmes de mesure et des appareils de détection.

Ces différents aspects sont suivis par le médecin et l'inspecteur du travail, les techniciens des organismes de contrôle agréés et les contrôleurs de la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, la Recherche et l'Environnement).

Tout cabinet, clinique, hôpital vétérinaire, qui détient un générateur électrique de rayons X, doit demander l'autorisation de l'utiliser ; celle-ci peut lui être refusée pour non conformité. Le vétérinaire, chef d'entreprise, est dans l'obligation de désigner une « Personne Compétente en Radioprotection » (PCR). Celle-ci doit acquérir une formation. Cet aspect de la radioprotection constitue en fait une partie du document unique d'évaluation des risques professionnels,

que le vétérinaire doit réaliser et mettre en œuvre dans son cabinet dans l'esprit d'une démarche « maîtrise qualité » de la sécurité.

En radioprotection, il faut bien se garder d'alarmer ou de polémiquer. Il est recommandé de s'en tenir aux faits : connaître les débits de dose des générateurs de rayons X et l'efficacité de la dosimétrie passive. Ainsi l'étude de poste, entreprise par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) et le SNVEL, Formavéto, (auprès de dix praticiens, cinq canins, cinq équins), va confirmer qu'en se protégeant, les risques encourus sont très faibles, et fait reconnaître notre spécificité vétérinaire voisine certes, mais différente, de la médecine humaine.

On abordera, dans cette communication : les obligations techniques, organisationnelles et administratives auxquelles doivent répondre les vétérinaires, en soulignant les avantages et les inconvénients. Des perspectives seront évoquées avant de conclure dans le sens d'une reconnaissance de la spécificité vétérinaire.

• OBLIGATIONS

Elles sont précisées dans le décret 2003-270 du 24 mars 2003, relatif à la protection des personnes exposées à des rayonnements ionisants à des fins médicales et médico-légales, modifiant le code de la santé publique, et dans le décret 2003-296 du 31 mars 2003, relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants, dispositions modifiant le Code du Travail, texte principal de référence. Des arrêtés en découlent, certains ont déjà été publiés et d'autres sont à venir.

Innovation majeure, le chef d'entreprise est responsable de l'application des mesures de prévention vis-à-vis de son personnel et de lui-même, y compris le suivi médical.

Obligations techniques

Doses efficaces et équivalentes

Concernant cet aspect de la protection, la valeur des doses maximales admissibles a considérablement évolué en fonction du temps, des connaissances sur la dangerosité des rayonnements et de l'application du « principe de précaution » : elle a diminué de quatre cents milliSieverts en 1928, à cinquante il y a encore à peine trois ans (un Sievert = un Gray, pour les rayons X = un joule par kg).

Aujourd'hui, les doses dites efficaces, reçues par les travailleurs, lors d'une exposition externe et interne pour l'ensemble du corps, doivent être inférieures à vingt milliSieverts (20 mSv), sur une période de douze mois consécutifs. Il est également défini des doses dites équivalentes pour les différentes parties du corps, qui pour une même durée, doivent être inférieures à cinq cents mSv pour les mains, les avant-bras, les pieds et les chevilles ; cinq cents pour la peau ; cent cinquante pour le cristallin. Pour l'enfant à naître, la dose doit être aussi faible que possible et de toute manière, inférieure à un mSv. Pour les personnes âgées de 16 à 18 ans, la dose efficace est de six mSv

et les doses équivalentes, de cent cinquante mSv pour les extrémités et pour la peau, de cinquante, pour le cristallin.

Le souci du législateur est de réglementer tous les cas de figures possibles pour assurer le maximum de protection aux travailleurs.

Contrôles des installations et du matériel

Concernant le générateur électrique de rayons X, au delà des normes prévues par la réglementation dont le respect incombe au constructeur, le vendeur doit fournir un certificat d'identification de l'appareil. L'installation de l'alimentation électrique de l'appareil doit être réalisée selon les normes par un électricien agréé qui engage sa responsabilité. Mais surtout, l'appareil doit être contrôlé lors de son installation, puis périodiquement tous les ans et lors de toutes modifications, par une société agréée (Socotec, Véritas, Apave etc...).

Lors de ces rendez-vous, les techniciens doivent informer le vétérinaire praticien des vérifications qu'ils vont effectuer et des résultats des mesures qu'ils ont réalisées, selon un protocole bien établi. Ces résultats sont très importants, car c'est à partir des valeurs des débits de dose, mesurés avec et sans protection (mSv/h) dans les conditions habituelles d'utilisation de l'appareil, qu'il sera possible, en tenant compte du nombre de clichés effectués et du temps d'exposition, de déterminer la valeur de la dose reçue par les intervenants, ainsi que les protections à réaliser au niveau des murs, du plafond et du plancher vis-à-vis de l'environnement. Dans un intérêt partagé, une fois par an, le vétérinaire doit informer l'IRSN des résultats de ces contrôles.

Zones réglementées

Les zones réglementées sont déterminées à partir de la valeur de la dose efficace : la zone est dite contrôlée pour une valeur supérieure à six mSv/an et surveillée, pour une valeur supérieure à un mSv/an.

Ces zones sont l'objet d'une signalisation (lumière rouge) et d'un affichage (trèfle vert ou gris bleuté), avec des règles particulières d'accès affichées. Les personnes non concernées ne doivent, en aucun cas, séjourner dans les zones réglementées lors de la prise des clichés.

En dehors de ces deux zones, une zone publique est définie où la dose efficace doit être inférieure à un mSv/an.

Matériel de protection

Afin de se situer en dessous de ces valeurs pour les doses efficaces, il importe de protéger praticien et personnel en mettant en place des équipements de protection individuelle (EPI) : gants, tabliers, protège-thyroïde et lunettes. Des précautions de manipulation sont à prendre avec les deux premiers matériels, afin qu'ils ne se fissurent point : les ranger sur des cintres et ne pas les plier.

Obligations organisationnelles

Vétérinaire, chef d'entreprise et PCR

Le vétérinaire, chef d'entreprise, est responsable de l'application de toutes les mesures. Il désigne une Personne Compétente en Radioprotection (PCR) et porte à la connaissance du personnel, son nom et ses coordonnées.

La PCR doit suivre une formation auprès de formateurs certifiés par des organismes tel que le Comité français de certification des entreprises pour la Formation et le suivi du personnel travaillant sous Rayonnement Ionisant (CEFRI...), eux-mêmes accrédités auprès du Comité Français d'Accréditation (COFRAC), et il doit satisfaire à un contrôle de connaissances. Un programme commun imposé est dispensé pendant dix jours ou leur équivalent en heures. Dans le domaine vétérinaire, le diplôme de PCR délivré est limité à l'utilisation de générateurs de rayons X à des fins de radiodiagnostic.

La durée de la validité du diplôme est de cinq ans, pour les PCR comme pour les formateurs, période à l'issue de laquelle, il est procédé à une actualisation des connaissances.

Information et formation du personnel

Après avoir été signées par les associés et les salariés, les consignes de sécurité doivent être affichées, puis archivées. Une notice d'information sur les risques encourus, dus aux effets des rayons X sur l'organisme, doit être rédigée par le chef d'établissement en collaboration avec la PCR, et visée par les associés et salariés

La formation interne est dispensée, autant que de besoin, consignée par écrit, renouvelée au moins tous les trois ans. Cette formation insistera notamment sur :

- les risques d'exposition : cancer radio-induit, grossesse, malformation de l'embryon ;
- les procédures de radioprotection : port des équipements de protection individuelle ;
- les règles de prévention : par exemple, mains en dehors du faisceau primaire ;
- les garanties apportées par les contrôles et les mesures physiques portant sur le matériel, les locaux.

Locaux, dimensions, ventilation, protection

Il est prévu, pour la salle de radiologie, une surface minimum de 12 m², une ventilation, une opacité des parois aux rayons X, qui se calcule en fonction de la nature de leurs constituants et de l'environnement.

Le plan de chacune des salles affectées en tout ou partie à la radiologie, est affiché, avec mention de l'épaisseur de plomb ou de son équivalent, pour toutes les parois.

Obligations administratives

Demande d'autorisation

Le chef d'entreprise doit demander l'autorisation de détention et d'utilisation d'un générateur de rayons X auprès de la Direction Générale de la Sûreté Nucléaire et de la

Radioprotection (DGSNR). Cette situation résulte, jusqu'à ce jour, du classement de notre profession dans le domaine industriel. Le formulaire à remplir présente l'énorme avantage de devoir satisfaire au préalable à un certain nombre d'impératifs : avoir une PCR dans l'entreprise ou être sa propre PCR, faire contrôler son appareil, même neuf, par une société agréée, ainsi que sa ligne électrique d'alimentation, disposer d'un certificat du constructeur, etc. Ce système est beaucoup plus sécurisant que celui de la déclaration qui nous était impartie préalablement.

Dosimétrie

Il existe deux grands types de dosimétrie individuelle : la dosimétrie passive à lecture différée, de type photographique ou radio-thermo-luminescent, et la dosimétrie opérationnelle à lecture directe. La première est celle habituellement prescrite dans une zone réglementée de type surveillée, pour un personnel classé en catégorie B. Elle concerne la profession, pour l'ensemble des cabinets, cliniques ou hôpitaux vétérinaires. L'étude de poste en cours avec l'IRSN devrait confirmer cette situation, en s'appuyant sur les résultats des dosimètres utilisés par nos confrères, déjà en conformité avec la réglementation. Sauf cas très particulier, la dosimétrie opérationnelle en temps réel et le classement du personnel en catégorie A qui en découle ne s'imposent pas.

Le dosimètre individuel doit se porter au niveau de la poitrine ; il pourrait, en cas de besoin, être complété par des dosimètres au poignet et ou à l'extrémité du doigt.

Cette dosimétrie s'accompagne d'une dosimétrie externe, appréciée par un dosimètre témoin situé en dehors de la salle de radiologie, placé dans un coffret à l'abri de la lumière, de la chaleur et de l'humidité.

Une dosimétrie d'ambiance mensuelle, mesurée avec un appareil propre à l'entreprise ou réalisée par une société agréée, mesures toutes deux onéreuses, doit être mise en oeuvre. Au vu des résultats, en accord avec l'IRSN, on lui substitue un contrôle interne en plaçant un dosimètre passif à l'intérieur de la salle de radiologie, au niveau de la porte de sortie, à hauteur de poitrine.

Médecin du travail

Le vétérinaire, chef d'entreprise, en collaboration avec la PCR, adresse une fiche d'exposition aux risques (physiques, chimiques et biologiques) au médecin du travail, lequel pourra déclarer le personnel apte à l'emploi décrit et la plupart du temps, son classement en catégorie B. Ce médecin assure une surveillance médicale par un examen annuel, avec éventuellement des investigations complémentaires dont les frais sont à la charge de l'employeur. Il a, par ailleurs, connaissance des résultats du suivi dosimétrique et il intervient en cas d'anomalies.

Inspecteur du travail

Il est pleinement habilité à venir contrôler, entre autres, la conformité dans le domaine de la radioprotection.

Il importe de lui fournir les preuves de la conformité de l'installation concernant le générateur électrique de rayons X et celles

de la compétence reconnue en radioprotection du praticien, valeurs indispensables à la bonne réputation de notre profession en ce domaine, ce qui évitera tout interdit ou mise en demeure de travaux à réaliser dans un temps donné.

Contrôleur de la DRIDE

Ce corps, créé récemment, a pour mission de contrôler la conformité des installations et des matériels. Ses ingénieurs se sont déjà rendus ponctuellement chez des confrères. Le Conseil Régional de l'Ordre des Pays de la Loire a été informé de visites systématiques qui se dérouleront à partir de 2006.

On ne saurait trop encourager les vétérinaires à se mettre en conformité avec la réglementation dans les meilleurs délais, en débutant une formation et en s'informant par l'intermédiaire du site internet du SNVEL (accès avec le numéro de l'Ordre et le code personnel inscrits sur l'appel de cotisation ordinale).

En conclusion, l'ensemble de ces obligations techniques, organisationnelles, administratives permettent aux vétérinaires, vis-à-vis d'eux mêmes, des associés et du personnel concerné, d'être en conformité avec les grandes règles de la radioprotection et d'en intégrer les grands principes. Il importe que ces obligations soient bien adaptées aux réalités de l'exercice de la médecine vétérinaire sans emprunt excessif à l'industrie ou au médical, dans une reconnaissance de notre spécificité.

• PERSPECTIVES

Reconnaissance d'une spécificité vétérinaire : un mélange des régimes industriel et médical

La profession qui, dans un premier temps, avait été oubliée de la réglementation, est passée du régime de la déclaration à celui de la demande d'autorisation (régime industriel) ; demain, il sera sous le régime médical : ce parcours est riche en enseignement.

La procédure industrielle implique en effet des réponses à un questionnaire qui n'est pas adaptée et qui porte sur un certain nombre de points, notamment la nécessité de justifier l'usage d'un générateur de rayons X, le démontage de l'appareil, l'emplacement du cabinet vétérinaire, le certificat d'aptitude à la manipulation des appareils radiologiques industriels (CAMARI), etc. La non-conformité devrait reposer sur l'évaluation du danger constaté et non sur des règles énoncées sans aucune relation avec l'exercice de la médecine vétérinaire.

Mais sous ce régime industriel, les vérifications préalables imposées au vétérinaire le place dans une situation confortable vis-à-vis de tout contrôle ultérieur, une fois que celles-ci ont abouti à la délivrance de l'autorisation.

Les trois principes de la radioprotection, qui reposent sur les concepts de justification, d'optimisation et de limitation, imposent en médecine humaine de grandes contraintes vis-à-vis du patient et peuvent être l'objet de controverses juridiques nombreuses.

En médecine vétérinaire, le respect de la santé de l'animal est primordial et les appareils de radiodiagnostic de type haute fréquence sont et seront de plus en plus nombreux : les doses (microSv) et les temps d'exposition (ms) auxquels les animaux sont soumis lors de radiodiagnosics occasionnels sont très faibles et présentent le plus souvent un danger qui n'est pas supérieur à l'exposition naturelle (inférieur à un mSv / an). Par ailleurs, la durée de vie de l'animal n'est pas comparable à celle des humains. Pour ces deux raisons, toute proposition de textes concernant l'animal exposé au radiodiagnostic ne paraît pas aussi nécessaire qu'en médecine humaine.

PCR pour qui ?

Rien n'interdit qu'une personne compétente en radioprotection, vétérinaire ou non, puisse être compétente pour plusieurs cabinets vétérinaires. Il n'existe aucune obligation, aucune restriction ou interdiction dans ce domaine. Cependant, les instances professionnelles auraient tendance, pour des raisons de responsabilités, à déconseiller cette option. Par ailleurs, dans un important cabinet, le vétérinaire, chef d'entreprise peut très bien recruter un technicien en radiologie et lui confier ce domaine d'activités et le désigner en tant que PCR.

Du dialogue qui s'instaure entre Formavéto Radioprotection, les quatre formateurs vétérinaires certifiés et les praticiens, la tendance qui se dégage actuellement, est que la majorité des praticiens vétérinaires est plutôt favorable à conserver au sein de leur cabinet le rôle de PCR, sans qu'un autre vétérinaire, une société ou toute autre personne se constitue observateur extérieur.

Adaptations des locaux

Les dimensions des locaux devraient être adaptées aux besoins et non résulter de la transposition des normes de médecine humaine (NFC 15-161). Douze mètres carrés est une surface importante pour les petits animaux dont la longueur dépasse rarement un mètre vingt pour les plus grands. Par ailleurs, le prix élevé du mètre carré dans les grandes villes est un facteur limitant.

Mais, cette notion de surface minimale, peu significative en médecine vétérinaire, devrait plutôt faire place à une bonne adéquation entre la situation, le matériel et son usage, dans le seul souci d'une protection efficace.

Le maximum de ventilation imposé correspond également aux normes de médecine humaine avec des appareils qui fonctionnent toute la journée et qui dégagent beaucoup de chaleur. Ce n'est pas le cas dans notre profession où en moyenne sont pris cinq clichés par semaine. Le dégagement de chaleur n'est pas comparable.

Dosimétrie réaliste

Le film photographique a été, pendant de nombreuses années, la base de la dosimétrie passive, la seule légale. Archivé lorsqu'il révélait un dépassement des doses admissibles, il en était une preuve irréfutable. Le développement de la photographie numérique entraîne la disparition de ces films. Le dosimètre radio-thermo-luminescent, deux fois plus sensible, lui succède, mais le résultat disparaît après lecture : on lui substitue un enregistrement qui est conservé en cas de dépassement des doses réglementaires.

Par ailleurs, sauf cas précis, la dosimétrie opérationnelle n'est pas nécessaire à l'ensemble de la profession, pour les mêmes raisons qui ont été évoquées antérieurement : **les doses délivrées sont de l'ordre du microSv pendant une milliseconde ce qui, compte tenu du nombre moyen de clichés radiologiques réalisés, situe l'ensemble des cabinets en zone surveillée et les personnes concernées, en catégorie B.**

Imagerie en médecine vétérinaire

Quel est l'avenir du radiodiagnostic par rapport aux autres techniques de l'imagerie médicale en médecine vétérinaire ? Si la diversification a déjà eu lieu en médecine humaine, une mutation pourrait bien s'opérer et s'accélérer en médecine vétérinaire : appareils de radiodiagnostic haute fréquence, échographe, scanner, déjà utilisés par quelques praticiens référents. Sachant qu'actuellement le marché de l'occasion n'est plus de mise, le vétérinaire n'acquiert pratiquement plus d'appareil réformé par le milieu médical., vu les performances des appareils neufs et les prix de vente pratiqués par les principales Centrales d'achats vétérinaires.

Il n'y a pas lieu d'imposer, pour l'ensemble de la profession, le niveau sécuritaire le plus élevé : zone contrôlée, dosimétrie opérationnelle, catégorie A, grande surface de la salle de radiologie, ventilation maximale. Selon leurs activités, quelques confrères peuvent relever de ces configurations maximales. C'est à chaque vétérinaire praticien, chef d'entreprise, d'apporter la preuve de la situation dans laquelle il se trouve (zones réglementées, dosimétrie passive ou opérationnelle, catégorisation) en fonction du débit de son appareil, de la fréquence de son utilisation, du temps d'exposition des personnes.

• CONCLUSION

La radioprotection telle qu'elle est réglementée, aussi bien pour les centrales nucléaires, l'industrie et le médical, implique pour l'exercice de la médecine vétérinaire la mise en œuvre de nouvelles mesures, techniques, organisationnelles et administratives précises.

Une prise en considération collective vient de se produire : sur cinq mille cabinets, mille cinq cents vétérinaires sont formés ou en cours de formation.

Il importe que la profession vétérinaire respecte la réglementation. La reconnaissance de notre spécificité devrait entraîner une acceptation, une adhésion des praticiens, une

compréhension plus grande des précautions à prendre, pour un risque qui n'est pas du tout du même niveau que celui des autres domaines concernés : industriel et médical.

Pour la majorité des installations vétérinaires de radiodiagnostic, les résultats des mesures réalisées par les techniciens des organismes de contrôle agréés fournissent des valeurs qui, ramenées au nombre de clichés effectués, indiquent une dose efficace annuelle inférieure à six mSv et même voisine d'un mSv, pour les professionnels exposés.

Les résultats fournis par la dosimétrie passive photographique ou radio-thermo-luminescente, compte tenu des seuils de sensibilité (même si cette dernière est deux fois plus sensible), indiquent des valeurs le plus souvent négatives. « On gère des zéros », comme l'indiquent les responsables de l'IRSN.

Par ailleurs, les résultats de l'étude de postes entreprise par cet organisme et le SNVEL, Formavéto sont attendus pour confirmer cette situation.

Comme les cancers radio-induits et les malformations fœtales chez les femmes enceintes peuvent être induits par les plus faibles doses de rayonnement, ils constituent pratiquement les deux principaux risques professionnels contre lesquels il importe légalement de se prémunir, comme le recommandent d'ailleurs dans un rapport récent, l'Académie des Sciences et l'Académie de Médecine.

BIBLIOGRAPHIE

- Directive Euratom 96/29 : Protection des travailleurs et de la population soumis à des rayonnements ionisants.
- Directive Euratom 97/43 : Protection des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales.
- Décret n° 2003-270 du 24 mars 2003 relatif à la protection des personnes exposées à des rayonnements ionisants à des fins médicales et médico-légales.
- Décret n° 2003-296 du 31 mars 2003 relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants.
- Arrêté du 30 août 1991 déterminant les conditions d'installation auxquelles doivent satisfaire les générateurs électriques de rayons X : Application de la norme NF C 15-161.
- Arrêté du 1er septembre 2003 définissant les modalités de calcul des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants.
- Arrêté du 29 décembre 2003 relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et de la certification du formateur.
- Arrêté du 30 décembre 2004 relatif à la carte individuelle de suivi médical et aux informations individuelles de dosimétrie des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.
- Arrêté du 26 octobre 2005 relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et de certification du formateur.
- DOUCET J, MARTINEZ H, PELLETIER B, ROY C (2004) *Formation de la « Personne Compétente » en Radioprotection*. Paris, SNVEL, FORMAVETO, 216 p.
- GAMBINI DJ, GRANIER R (2004) *Manuel pratique de radioprotection*. Editions TEC et DOC, Paris: Lavoisier, 483 p.

