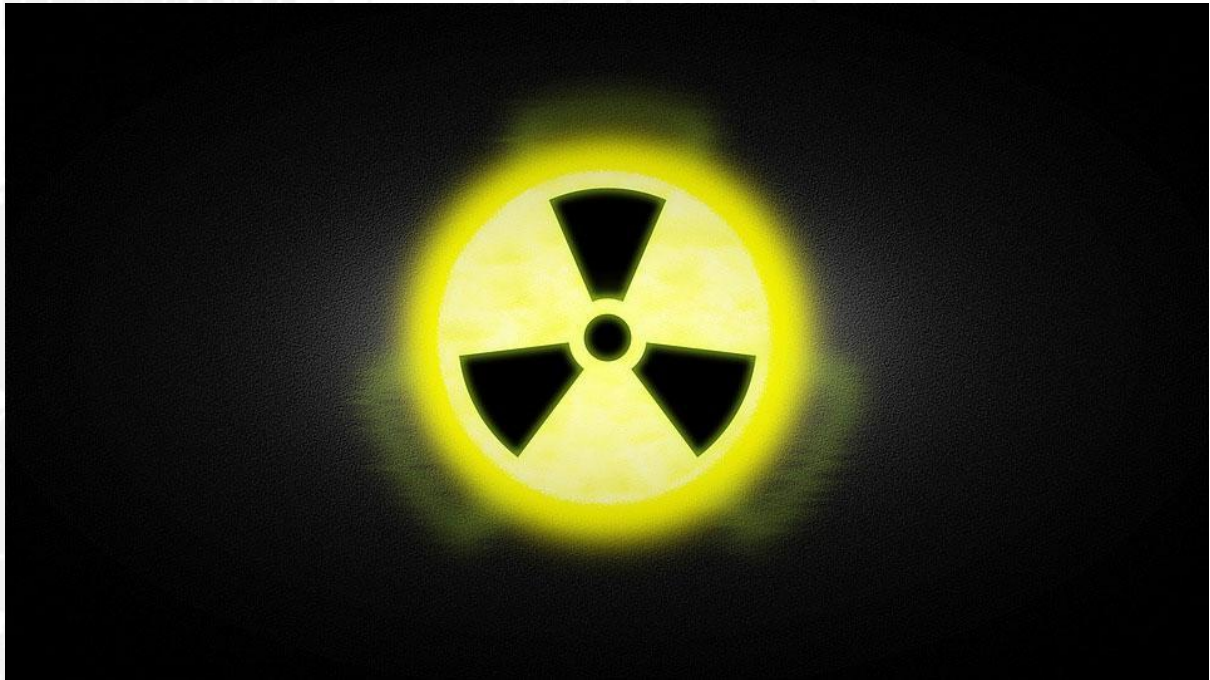


RAYONNEMENTS IONISANTS



Ce qu'il faut retenir

La radioactivité est un phénomène naturel lié à l'instabilité de certains atomes qui composent la matière. Ces atomes instables (les radionucléides) émettent des rayonnements qui, en interagissant avec la matière, peuvent l'ioniser, c'est-à-dire lui arracher un ou plusieurs électrons. La radioactivité peut provenir de substances radioactives naturelles (uranium, radium, radon...) ou artificielles (californium, américium, ...). Généralement, un radionucléide émet plusieurs types de rayonnements ionisants à la fois (alpha, bêta, gamma, X ou neutronique).

Différents dispositifs et installations (accélérateurs de particules, générateurs électriques...) peuvent également émettre des rayonnements ionisants.

Les rayonnements ionisants peuvent provoquer des effets sur la matière vivante. Ces effets peuvent être déterministes (altération des tissus à court terme) ou stochastiques (aléatoires, augmentation du risque de cancer à long terme).

L'exposition à ces rayonnements peut être interne (ingestion, inhalation de substances radioactives, passage percutané) et/ou externe (source à distance ou au contact).

La radioprotection consiste à évaluer les risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants et si nécessaire, à mettre en œuvre des mesures de protection et de prévention destinées à réduire ces risques.

Secteurs d'activité concernés

Les principaux secteurs d'activité utilisant des rayonnements ionisants sont :

- le secteur médical (**radiodiagnostic, médecine nucléaire, radiothérapie...**) et vétérinaire,
- l'industrie nucléaire (extraction, fabrication et retraitement du combustible, production d'électricité, stockage et traitement des déchets...),
- presque tous les secteurs industriels (**contrôle par radiographie** de soudure, jauges et **traceurs, stérilisation par irradiation, conservation des aliments**, chimie sous rayonnement, détection de masses métalliques dans les aéroports...).
- le transport de matières radioactives,
- certains laboratoires de recherche et d'analyse.

Toutes les applications impliquant des matières contenant des substances radioactives d'origine naturelle (traitement de terres rares, production d'engrais phosphatés, production pétrolière, industrie des céramiques réfractaires...) sont aussi concernées par la prévention des risques liés aux rayonnements ionisants.

Prévention des risques liés à l'exposition

Protéger le travailleur, compte tenu des risques encourus, consiste tout d'abord à évaluer les risques professionnels, en prenant en compte les caractéristiques de la source d'émission et les conditions d'exposition des personnes. L'objectif est de déterminer les actions de radioprotection pertinentes à mettre en place.

En outre, il est important de connaître les signes d'alerte, la conduite à tenir et les différentes mesures à prendre en cas de **situation anormale** lors de l'utilisation d'un générateur de rayons X, d'un accélérateur de particules ou d'une source scellée, ou en cas de **dissémination de substances radioactives** lors de l'utilisation d'une source non scellée.

À noter qu'une source non scellée est une source dont la forme et les conditions normales d'emploi ne permettent pas de prévenir toute dispersion de substance radioactive.

La prévention des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants est encadrée par un certain nombre de dispositions réglementaires, figurant dans le Code de la santé publique, le Code de l'environnement et le Code du travail. Ces dispositions, qui ont évolué depuis le 1er juillet 2018 dans le cadre de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013, adoptent une approche globale, en réintroduisant les neuf principes généraux de prévention comme préalable à la gestion des risques liés aux rayonnements ionisants en milieu de travail, sans pour autant renier les principes fondateurs de la radioprotection (justification, optimisation, limitation).

Elles prévoient par ailleurs des valeurs limites d'exposition et un classement des travailleurs exposés aux risques liés aux rayonnements ionisants.

Généralités

Quelques notions couramment utilisées dans le domaine des rayonnements ionisants sont indispensables pour mieux comprendre les mesures de radioprotection à mettre en place.

Un peu de physique...

La radioactivité est un phénomène naturel lié à la structure de la matière. Tous les corps (gaz, liquides, solides) sont composés d'atomes. Certains d'entre eux sont instables et émettent des rayonnements. Il peut s'agir de :

- substances radioactives naturelles (uranium, radium, radon...),
- substances radioactives artificielles (californium, américium...).

Ces atomes instables (radionucléides) se transforment spontanément en perdant de l'énergie, et reviennent ainsi progressivement à un état stable. Ils émettent alors des particules ou des photons, dont le flux constitue un rayonnement porteur d'énergie, spécifique du radionucléide qui l'émet. Ces rayonnements sont dits **ionisants** car ils peuvent ioniser la matière en interagissant avec elle, c'est-à-dire lui enlever un ou plusieurs électrons.

Ces ionisations provoquent des modifications physico-chimiques dans la matière susceptibles d'entraîner des effets néfastes sur la santé. Le pouvoir d'ionisation d'un radionucléide dépend de la nature des rayonnements qu'il émet (**alpha, bêta, gamma, X, neutronique**) et de l'énergie de chacune des émissions. On peut observer une ionisation de la matière à partir d'un seuil d'énergie de l'ordre de 10 électronvolts.

Généralement, **un radionucléide émet plusieurs types de rayonnements à la fois** (alpha, bêta, gamma, X, neutronique).

Quelques définitions

- On parle de « rayonnement primaire » lorsqu'il s'agit d'un rayonnement émis directement par une source (radionucléide, générateur de rayons X...).
- L'expression « rayonnement secondaire » est utilisée lorsqu'il s'agit de rayonnements résultant des interactions de rayonnements primaires avec la matière. Par exemple :
 - rayonnement X diffusé par les obstacles (murs, sols ou plafonds) ;
 - interaction de neutrons avec la matière provoquant l'émission secondaire de rayonnements α , β , γ , X ou de neutrons.

Rappelons que l'activité d'une substance radioactive (émission de rayonnements) diminue avec le temps. Ce phénomène est spécifique à chaque radionucléide. On appelle période radioactive le temps au bout duquel le nombre de noyaux instables dans un échantillon radioactif aura décrépu de moitié. Cette période est de l'ordre de 8 jours pour l'iode 131, de 30 ans pour le césium 137, de 5737 ans pour le carbone 14 et de plus de 4 milliards d'années pour l'uranium 238.

Modes d'exposition

L'exposition aux rayonnements ionisants peut se faire selon trois modes :

- externe sans contact cutané ;
- externe par contact cutané ;
- interne.

Pour une **exposition externe sans contact cutané**, la source est située à distance de l'organisme (exposition globale ou localisée). L'irradiation est dans ce cas en rapport avec le pouvoir de pénétration dans le corps des divers rayonnements émis par la source. De ce fait, sont surtout à prendre en compte les rayonnements gamma, X et neutroniques. Les rayonnements β n'entraînent pas d'irradiation en profondeur du corps humain. Les rayonnements α ne peuvent en aucun cas entraîner d'exposition externe.

Pour une **exposition externe par contact cutané**, il y a irradiation par dépôt de corps radioactifs sur la peau. Par rapport au cas précédent, le contact cutané avec un radionucléide peut induire une exposition interne par pénétration du radioélément à travers la peau (altération cutanée, plaie, ou plus rarement à travers une peau saine).

Pour une **exposition interne**, les substances radioactives peuvent pénétrer dans l'organisme par inhalation (gaz, aérosols), par ingestion, par voie oculaire, par voie percutanée (altération cutanée, plaie, ou plus rarement à travers une peau saine). Après pénétration dans l'organisme, l'exposition interne se poursuivra tant que la substance radioactive continuera d'émettre des rayonnements ionisants et n'aura pas été éliminées par l'organisme.

Le mode d'exposition a énormément d'impact sur la nature et l'importance des effets recensés. Une exposition interne aux rayonnements β sera ainsi plus nocive qu'une exposition externe à ces rayonnements.

Signalons que la majorité des expositions d'origine professionnelle sont des expositions externes. La dose reçue par l'organisme dépend alors de :

- la nature du rayonnement (type, activité, énergie) ;
- la distance à la source : plus l'organisme est éloigné de la source d'exposition, moins la dose absorbée sera forte (varie en fonction inverse du carré de la distance) ;
- la durée de l'exposition ;
- l'épaisseur et la composition des écrans éventuels (équipements de protection collective et individuelle).

Exposition aux risques

Sources et niveaux d'exposition

Il y a trois sources principales d'exposition :

- naturelle ;
- industrielle ou médicale ;
- environnementale du fait des activités humaines impliquant la radioactivité.

Niveaux d'exposition externe rencontrés en milieu professionnel

Corps entier

D'après les données de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN, 2020, expositions 2019). Doses efficaces mesurées par des dosimètres individuels portés au niveau de la poitrine.

Extrémités

L'effectif suivi pour une exposition des extrémités (28 623 travailleurs) représente 7 % de l'effectif global suivi. La majorité provient du domaine médical (15 158 travailleurs), ainsi que du domaine nucléaire (7 154 travailleurs). Un cas de dépassement de la valeur limite réglementaire (500 mSv) a été enregistré en 2019 dans le domaine médical avec 552 mSv.

Cristallin

La surveillance dosimétrique du cristallin a concerné 4 830 travailleurs en 2019. L'effectif suivi se trouve essentiellement dans le domaine des activités médicales et vétérinaires (84 %) et, dans une moindre mesure, le domaine nucléaire (12 %).

Niveaux d'exposition interne rencontrés en milieu professionnel

Surveillance de routine

La surveillance de routine concerne les travailleurs dans les conditions normales de travail.

Surveillance spéciale

Une surveillance spéciale est indiquée lorsqu'un événement particulier, avec suspicion de contamination, survient au cours des activités.

Exposition naturelle

L'irradiation naturelle externe trouve son origine dans le rayonnement cosmique (résultant de l'interaction de particules chargées de haute énergie provenant du soleil et des étoiles avec les atomes de l'atmosphère) et le rayonnement tellurique (lié aux radionucléides présents dans la croûte terrestre).

L'exposition au rayonnement cosmique augmente avec l'altitude. En France, elle varie de 0,30 mSv/an à 1,1 mSv/an au niveau du sol et représente en moyenne à 0,31 mSv/an par habitant.

L'exposition au rayonnement tellurique est surtout liée à la présence d'uranium et de thorium dans le sol. En France, elle varie de 0,3 à 2 mSv par an (avec une moyenne de 0,63 mSv). Elle dépend de la teneur en uranium naturel des formations géologiques.

L'exposition interne d'origine naturelle est due au radon présent dans l'air inspiré, ainsi qu'aux radionucléides présents en petite quantité dans les aliments, le tabac et les eaux de boisson.

L'irradiation naturelle totale est variable selon la localisation géographique. En France, elle est estimée à 3 mSv par an et par habitant.

Exposition professionnelle

Le secteur médical a été historiquement le premier à utiliser couramment des rayonnements ionisants (radiodiagnostic, radiothérapie). Aujourd'hui, les rayonnements ionisants sont également utilisés dans l'industrie et la recherche.

Exemples d'applications : radiographie, analyse et contrôle, jauges et traceurs, stérilisation par irradiation, conservation des aliments, chimie sous rayonnement, détection de masses métalliques dans les aéroports, etc.

Effets sur la santé

Effets biologiques d'une exposition

Le transfert d'énergie des rayonnements ionisants à la matière vivante est responsable des effets biologiques de ces rayonnements. L'ionisation consécutive à ce transfert d'énergie affecte les cellules des tissus ou des organes exposés, de sorte que les processus biologiques des cellules sont perturbés. Cela peut conduire à :

- la modification des propriétés chimiques des molécules (par exemple consécutivement à la radiolyse de l'eau). Certains constituants de la cellule ne peuvent alors plus jouer leur rôle ;
- l'altération de l'ADN, qui a un rôle de « chef d'orchestre » dans la vie cellulaire.

Ces lésions de l'ADN sont de plusieurs types, essentiellement des cassures simple-brin et double-brin.

Un système de réparation enzymatique dans la cellule permet de réparer rapidement les cassures simple-brin. Dans d'autres cas, la réparation peut être absente, incomplète ou fautive, ce qui peut entraîner ou favoriser le développement d'un cancer.

Des lésions d'ADN non ou mal réparées peuvent, dans d'autres cas, empêcher la reproduction cellulaire ou entraîner la mort de la cellule. Cette mortalité cellulaire est liée à l'importance de l'irradiation : le nombre de cellules tuées est directement proportionnel à la dose reçue par la matière vivante.

La nature et l'importance des lésions cellulaires, pour une même dose d'exposition, dépendent des facteurs suivants :

- nature et énergie des rayonnements ;
- mode d'exposition (externe ou interne) ;
- exposition locale ou globale de l'organisme ;
- débit de la dose reçue (une même dose reçue en peu de temps est plus nocive que si elle est étalée dans le temps) ;
- certains facteurs chimiques ou physiques influant sur la sensibilité cellulaire (température, présence d'oxygène...) ;
- type des cellules exposées : les cellules qui ont un potentiel de multiplication important (dites « souches », telles les cellules de la moelle osseuse) sont plus radiosensibles.

Effets sur la santé

Les effets des rayonnements ionisants sur l'organisme sont de deux types :

- les effets à court terme, dits déterministes ou réactions tissulaires, liés directement aux lésions cellulaires et pour lesquels un seuil d'apparition a été défini. Ils se manifestent généralement de quelques jours à quelques semaines après l'exposition ;
- les effets à long terme et aléatoires (ou stochastiques) : cancers et anomalies génétiques. Ils se manifestent généralement plusieurs années après l'exposition.

Les effets déterministes apparaissent à partir de 0,15 gray (Gy). En revanche, il n'a pas été possible de mettre en évidence l'existence d'un seuil pour les effets aléatoires. Ces derniers sont donc considérés comme sans seuil.

Effets déterministes ou réactions tissulaires

À partir d'un certain seuil, exprimé en dose absorbée, apparaissent des effets pathologiques directement liés aux lésions cellulaires. On distingue les effets liés à une irradiation partielle ou globale.

Les tissus et organes les plus radiosensibles sont les organes reproducteurs, la moelle osseuse (formation des cellules sanguines), le cristallin, la peau. Une irradiation cutanée localisée peut entraîner par exemple, selon les doses, une brûlure, une ulcération ou une nécrose.

En cas d'irradiation globale du corps humain, le pronostic vital est lié à l'importance de l'atteinte des tissus (moelle osseuse, tube digestif, système nerveux central). Une exposition aiguë uniforme du corps entier entraîne le décès dans 1 cas sur 2 à partir de 4 Gy en l'absence de traitement.

Effets aléatoires (ou stochastiques)

Ces effets peuvent survenir de façon aléatoire au sein d'une population ayant subi une exposition identique et sans qu'un seuil ait pu être vraiment défini. Ce sont les cancers et les anomalies génétiques héréditaires.

Les facteurs favorisant l'apparition d'un cancer ne sont pas toujours faciles à mettre en évidence.

La surveillance des survivants des bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki conclut à une augmentation de risque de cancer à partir d'une dose estimée à environ 100 millisieverts (mSv).

D'autre part, les études épidémiologiques portant sur des enfants traités par radiothérapie ont mis en évidence une augmentation du risque de cancer thyroïdien à partir d'une dose équivalente de 100 mSv.

Par prudence, on considère que toute dose, aussi faible soit-elle, peut entraîner un risque accru de cancer. C'est l'hypothèse « d'absence de seuil ». Le délai de survenue d'un cancer se compte en années.

Les mutations génétiques transmises à la descendance après irradiation n'ont été mises en évidence qu'expérimentalement, sur la mouche et la souris. Les études épidémiologiques n'ont pas permis de mettre en

évidence de manière certaine une augmentation des effets génétiques dans la descendance des populations humaines irradiées.

Aucune étude épidémiologique n'a permis de mettre en évidence une augmentation significative de la fréquence des cancers ou des maladies héréditaires chez les personnes exposées à une irradiation naturelle élevée.

Cas particulier : exposition de l'enfant à naître

Exposition aux rayonnements ionisants de l'embryon ou du fœtus : état des connaissances

La sensibilité de l'embryon et du fœtus existe durant toute la période de grossesse à des degrés variables. On admet généralement que le risque est négligeable pour une dose inférieure à environ 100 milligrays (mGy). Il existe un risque d'atteinte du système nerveux central à partir de la 8ème semaine.

Pour une dose à partir de 100 mGy, un avis médical spécialisé est indiqué.

Ces niveaux de dose peuvent être mis en perspective avec le niveau de 1 mSv, limite d'exposition de l'enfant à naître, de la déclaration de grossesse à l'accouchement, imposée par la réglementation.

Maladies professionnelles

Les affections provoquées par les expositions professionnelles aux rayonnements ionisants sont couvertes par les tableaux des maladies professionnelles n° 6 (régime général de la Sécurité sociale) et n° 20 (régime agricole).

Réglementation et démarche de prévention

Réglementation

La réglementation pour la protection des travailleurs contre les risques liés aux rayonnements ionisants résulte, notamment, de la transposition de la directive 2013/59/Euratom du 5 décembre 2013, au sein des articles L. 4451-1 et suivants et R. 4451-1 et suivants du Code du travail.

Ces dispositions adoptent une approche globale, en réintroduisant les neuf principes généraux de prévention comme préalable à la gestion des risques liés aux rayonnements ionisants en milieu de travail, sans pour autant renier les principes fondateurs de la radioprotection (justification, optimisation, limitation).

Cette réglementation a pour objectifs la protection de l'ensemble des catégories de travailleurs (y compris les travailleurs non-salariés), mais également celle du public et de l'environnement, des patients et des personnels intervenant en situation d'urgence radiologique.

Les textes fondamentaux portant sur la radioprotection sont par conséquent regroupés au sein du Code du travail mais également du Code de la santé publique (art. L. 1333-1 et suivants) et Code de l'environnement (art. L. 591-1 et suivants).

Démarche de prévention

En matière de prévention des risques liés à l'exposition aux rayonnements ionisants, la démarche d'évaluation du risque professionnel qui doit être adoptée est la même que pour les autres risques, en ouvrant la possibilité à une évaluation préalable conduite sur une base documentaire.

La démarche repose sur la mise en œuvre des principes généraux de prévention et des principes généraux de radioprotection. L'employeur doit prendre des mesures visant à supprimer ou à réduire au minimum les risques résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants, en tenant compte du progrès technique et de la disponibilité de mesures de maîtrise du risque à la source.

La prévention doit être intégrée le plus en amont possible dès la conception des lieux de travail, en incluant des mesures d'organisation du travail, d'information et de formation. Il faut privilégier la mise en place de mesures de protection collective et en dernier ressort, recourir à des équipements de protection individuelle.

Exposition des travailleurs : valeurs limites d'exposition et niveau de référence

Les dispositions du Code du travail sont applicables aux travailleurs (salariés ou indépendants) et aux employeurs susceptibles d'être exposés à un risque dû aux rayonnements ionisants d'origine naturelle ou artificielle. Sont notamment concernés :

- la production, le traitement, la manipulation, le stockage, l'utilisation, l'entreposage, la détention, le transport de substances radioactives ;
- la fabrication et l'exploitation d'appareils électriques émettant des rayonnements ionisants et contenant des composants fonctionnant sous une différence de potentiel supérieure à 5 kilovolts ;
- l'exploitation d'aéronefs vis-à-vis du risque accru d'exposition aux rayonnements cosmiques ;
- les activités susceptibles de mettre en œuvre de substances radioactives d'origine naturelle (Art. D. 515-111 du code de l'environnement) ;
- les activités exercées dans des locaux et lieux de travail au sein desquels il existe un risque de dépassement du niveau de référence fixé pour la prévention du risque lié au radon.

Valeurs limites d'exposition professionnelle

Afin de prévenir l'apparition des effets déterministes et de limiter le risque d'apparition des effets stochastiques, des valeurs limites d'exposition réglementaires pour les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants sont fixées aux articles R. 4451-6 à R. 4451-8 du Code du travail.

Dans toutes les circonstances (hormis les situations d'urgence et les situations d'expositions durables), ces valeurs « absolues » sont des limites à ne pas dépasser : leur respect impératif est apprécié au vu des doses effectivement reçues par chaque travailleur.

Niveau de référence de la concentration d'activité du radon

Depuis le 1er juillet 2018, le niveau de référence de la concentration d'activité du radon dans l'air est fixé à 300 Bq/m³ en moyenne annuelle. Au-dessus de ce niveau de référence, les employeurs doivent prendre des mesures de prévention. L'évaluation des expositions au radon concerne depuis cette date toutes les activités professionnelles

exercées au sous-sol ou au rez-de-chaussée de bâtiments. La démarche s'appuie sur un découpage du territoire en 3 zones (zone 1 : risque faible à zone 3 : risque élevé) et chaque commune est affectée à une zone.

Pour les bâtiments, l'évaluation tient compte notamment de la zone à potentiel radon de la commune dans laquelle ils sont implantés.

Pour les lieux spécifiques définis par l'arrêté du 30 juin 2021, l'évaluation repose principalement sur l'analyse de l'efficacité de l'aération naturelle ou du système de ventilation existant (galeries souterraines, grottes, ouvrages d'art enterrés ou semi-enterrés, caves agricoles...).

Lorsque l'évaluation des risques met en évidence que l'exposition est susceptible d'atteindre ou de dépasser ce niveau de référence de 300 Bq/m3 en moyenne annuelle, l'employeur doit procéder à des mesurages sur le lieu de travail.

L'employeur doit en outre communiquer les résultats de l'évaluation des risques et des mesurages le cas échéant :

- aux professionnels de santé (médecin du travail ou bien, sous l'autorité de celui-ci, au collaborateur médecin, à l'interne ou l'infirmier) ;
- aux représentants du personnel (Comité social et économique), en particulier lors des mises à jour du document unique.

Lorsqu'en dépit des mesures de prévention mises en œuvre, la concentration d'activité du radon dans l'air demeure supérieure au niveau de référence, l'employeur doit communiquer les résultats de ces mesurages à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

Enfin, il convient de noter qu'en cas d'évaluation individuelle de dose des travailleurs dépassant 6 mSv/an en lien avec l'exposition au radon dans l'air, l'employeur devra mettre en place une organisation de la radioprotection, un zonage « radon », une surveillance individuelle dosimétrique des travailleurs et un suivi individuel renforcé de leur état de santé par un médecin du travail.

Évaluation des risques

Pour rappel, **les articles L. 4121-1 et suivants du Code du travail mettent à la charge de l'employeur l'obligation d'évaluer les risques professionnels.**

Il est nécessaire d'identifier dans un premier temps les risques inhérents à toute activité en tenant compte des incidents raisonnablement prévisibles. Cela passe par l'identification et la caractérisation des sources et des situations de travail, c'est-à-dire des modalités d'exposition.

En matière de radioprotection, les risques sont :

- un risque d'exposition externe à des rayonnements ionisants ;
- un risque de contamination externe ou interne par des substances radioactives ;

À cette fin, l'employeur doit s'appuyer sur le salarié compétent ou le conseiller en radioprotection qu'il aura préalablement désigné, le cas échéant.

D'autres risques peuvent être associés, et en particulier : risque chimique en cas d'inhalation, d'ingestion ou de contact mais aussi lié à diverses interactions (réactivité, corrosion, incendie, explosion), ...

Les résultats de cette évaluation des risques doivent être transcrits dans le Document Unique (DU) (article R. 4121-1 et suivants du Code du travail).

Cette évaluation a notamment pour objectifs :

- d'identifier les valeurs limites d'exposition pertinentes au regard de la situation de travail ;
- de constater si le niveau de référence pour le radon est susceptible d'être dépassé ;
- de déterminer, lorsque le risque ne peut être négligé du point de vue de la radioprotection, les mesures et moyens de prévention devant être mis en œuvre.

À cette fin, l'employeur prend notamment en considération :

- l'inventaire des sources de rayonnements ionisants, leur nature, le type et l'énergie des rayonnements ainsi que le niveau d'émission et, le cas échéant, les modes de dispersion éventuelle et d'incorporation des radionucléides ;
- l'existence d'équipements de protection collective ;
- les incidents raisonnablement prévisibles inhérents au procédé de travail ou du travail effectué.

L'employeur devra procéder à des mesurages visant à évaluer le niveau d'exposition externe et le cas échéant, le niveau de la concentration de l'activité radioactive dans l'air ou la contamination surfacique sur le lieu de travail lorsque les résultats de l'évaluation documentaire mettent en évidence que l'exposition est susceptible d'atteindre ou de dépasser :

- 1 millisievert sur 12 mois consécutifs pour l'organisme entier ;
- 15 millisieverts sur 12 mois consécutifs pour le cristallin ;
- 50 millisieverts sur 12 mois consécutifs pour les extrémités et la peau (pour tout cm² exposé) ;
- 300 becquerels par mètre cube en moyenne annuelle pour la concentration d'activité du radon dans l'air.

À noter : il est recommandé de procéder à ces mesurages lorsque sont identifiées des sources de rayonnements ionisants soumises à un régime d'autorisation, d'enregistrement ou de déclaration prévus à l'article L. 1333-8 du Code de la santé publique.

Organisation de la radioprotection

Critères de mise en œuvre

En application de l'article R. 4451-111, l'employeur, le chef de l'entreprise extérieure ou le travailleur indépendant, doit mettre en place une organisation de la radioprotection dès lors qu'au moins l'un des trois critères suivants est rempli :

- des travailleurs sont classés (catégorie A ou B) au sens de l'article R. 4451-57 ;
- au moins une zone a été délimitée dans les conditions fixées aux articles R. 4451-22 et R. 4451-28 ;
- des vérifications initiales ou périodiques sont exigées au titre des articles R. 4451-40 et suivants.

L'organisation de la radioprotection repose notamment sur la désignation d'un conseiller en radioprotection.

Conseiller en radioprotection

Le conseiller en radioprotection assiste l'employeur dans l'organisation de la prévention, l'analyse des risques et la délimitation des zones, la mise en œuvre des mesures et moyens de prévention des risques dus aux rayonnements ionisants.

Ce conseiller peut être :

- une personne physique salariée de l'établissement ou à défaut de l'entreprise, dénommée « personne compétente en radioprotection » ;
- une personne morale, dénommée « organisme compétent en radioprotection ».

Les employeurs ont ainsi la possibilité de retenir l'organisation la plus appropriée à leur activité.

Des dispositions réglementaires spécifiques aux installations nucléaires de base prévoient la constitution de « pôle de compétences en radioprotection », compte tenu de la nature particulière de leur activité et de l'encadrement auquel elles sont déjà soumises.

Le conseiller en radioprotection évalue les risques, conseille l'employeur dans la définition des mesures de prévention, réalise des vérifications périodiques, etc. Il exerce ses missions en lien avec le salarié compétent en prévention des risques professionnels. Il travaille en collaboration avec le médecin du travail qui peut lui communiquer sous certaines conditions des données dosimétriques soumises au secret médical. Ils mettent notamment en œuvre de manière concertée la surveillance dosimétrique individuelle des travailleurs.

Au-delà de cette mission de conseil en matière de protection des travailleurs, les missions du conseiller en radioprotection sont étendues aux questions de protection de la population et de l'environnement.

Mesures et moyens de prévention

Identification et délimitation des zones

Il convient d'identifier les sources et les lieux de travail à l'intérieur desquels l'exposition des travailleurs est susceptible de dépasser les niveaux suivants :

- dose efficace de 0,08 millisievert par mois pour l'organisme entier ;
- dose équivalente de 4 millisieverts par mois pour les extrémités ou la peau ;
- dose efficace en lien avec l'exposition au radon de 6 millisieverts par an.

L'évaluation des niveaux d'exposition retenus pour identifier ces zones est réalisée en considérant le lieu de travail occupé de manière permanente (2000h par an ou 170h par mois).

Dispositions spécifiques aux appareils mobiles ou portables émetteurs de rayonnements ionisants

Les appareils mobiles et portables font l'objet de dispositions spécifiques. En revanche, s'ils sont utilisés couramment dans un même local ou utilisés à poste fixe, ils sont à considérer comme des installations fixes et sont donc soumis à la réglementation correspondante.

Pour les appareils délivrant une dose efficace à un mètre de la source supérieure à 2,5 μSv intégrés sur une heure, une « zone d'opération » doit être délimitée.

Le niveau de dose maximum à la limite de la zone d'opération est de 25 μSv intégrés sur une heure.

À noter que la délimitation de la zone d'opération n'est pas requise lorsque son rayon est inférieur à 1 m.

Lorsque l'appareil est mis en œuvre à l'intérieur d'une zone surveillée ou contrôlée déjà délimitée au titre d'une autre source de rayonnements ionisants, l'employeur adapte la délimitation de la zone d'opération.

Conditions d'accès

- L'accès à une zone délimitée est réservé aux travailleurs ayant reçu une autorisation de l'employeur. Le classement en catégorie A ou B des travailleurs sur la base des résultats de l'évaluation individuelle de l'exposition liée aux rayonnements ionisants vaut autorisation. Les conditions d'accès en zones délimitées sont nombreuses (formation, surveillance dosimétrique...).
- L'accès d'un travailleur classé en zone contrôlée orange ou rouge fait l'objet d'une autorisation individuelle délivrée par l'employeur.
- Pour la zone contrôlée rouge, cet accès est exceptionnel et doit faire l'objet d'un enregistrement nominatif à chaque entrée.

L'accès à une zone surveillée ou à une zone contrôlée verte ou jaune est autorisé pour les travailleurs non classés sous conditions :

- autorisation de l'employeur ;
- information adaptée ;
- port de dosimètre opérationnel en zone contrôlée.

L'accès des travailleurs non classés en zone contrôlée jaune doit être préalablement justifié et s'accompagner d'une information renforcée.

L'employeur s'assure par des moyens appropriés que l'exposition des travailleurs non classés demeure inférieure aux limites de dose fixées pour les travailleurs non exposés au risque radiologique.

Signalisation

- Les sources de rayonnements ionisants utilisées doivent être signalées y compris lors du transport. L'affichage doit être remis à jour périodiquement : il rappelle notamment les risques d'exposition externe, et éventuellement interne, les consignes de travail adaptées à la nature de l'exposition et aux opérations envisagées ainsi que les consignes en cas d'urgence.
- Les limites de la zone contrôlée ou de la zone surveillée doivent être correctement matérialisées et signalées.

En matière de santé et de sécurité, la réglementation définit des règles de signalisation a minima (forme, couleur, dimension ou emplacement). C'est à l'employeur d'adapter ces règles à la réalité des situations de travail et des risques à signaler dans son entreprise. Quelques exemples couramment utilisés dans le domaine de la radioprotection sont donnés dans le tableau ci-après.

Dispositions spécifiques aux appareils mobiles ou portables émetteurs de rayonnements ionisants

Les appareils mobiles et portables font l'objet de dispositions spécifiques. En revanche, s'ils sont utilisés couramment dans un même local ou utilisés à poste fixe, ils sont à considérer comme des installations fixes et sont donc soumis à la réglementation correspondante.

Pour les appareils délivrant une dose efficace à un mètre de la source supérieure à 2,5 μSv intégrés sur une heure, une « zone d'opération » doit être délimitée.

Le niveau de dose maximum à la limite de la zone d'opération est de 25 μSv intégrés sur une heure.

À noter que la délimitation de la zone d'opération n'est pas requise lorsque son rayon est inférieur à 1 m.

Lorsque l'appareil est mis en œuvre à l'intérieur d'une zone surveillée ou contrôlée déjà délimitée au titre d'une autre source de rayonnements ionisants, l'employeur adapte la délimitation de la zone d'opération.

Tant que l'appareil est en place, l'opérateur signale la zone d'opération de façon visible et continue au moyen d'un trisecteur radiologique apposé sur les accès.

Contrainte de dose et dosimétrie opérationnelle

La contrainte de dose est un niveau de dose individuelle maximale défini prospectivement par l'employeur à des fins d'optimisation de la protection des travailleurs.

L'employeur définit, au préalable, des contraintes de dose individuelles pour toute activité réalisée en zone contrôlée, zone d'extrémités ou zone d'opération.

Ces contraintes de dose constituent des niveaux de référence internes à l'entreprise permettant de piloter les mesures d'optimisation de la radioprotection.

Le dosimètre opérationnel est un dosimètre actif à lecture directe. Il doit être choisi en fonction du type et des caractéristiques des rayonnements à mesurer, et paramétré par le CRP. Il doit être porté par tout travailleur accédant à une zone contrôlée, une zone d'extrémités ou une zone d'opération. En mesurant la dose individuelle en temps réel,

il permet d'adapter les mesures d'optimisation par référence à la contrainte de dose. Il est pourvu d'alarmes sonores et visuelles, qui doivent être activées lors de toute utilisation.

Intégrer la sécurité en amont

Le rôle du préventeur est de prévenir ou de limiter les risques d'atteintes à la santé et à la sécurité, d'accidents du travail et de maladies professionnelles. Il agit le plus en amont possible, au niveau technique, opérationnel ou organisationnel, pour empêcher la survenue d'événements dangereux susceptibles d'entraîner des effets nocifs pour la santé et/ou la sécurité. Pour cela, il peut :

- mettre en place des processus de travail sûrs (enchaînements d'opérations ou de phases de fabrication qui limitent la survenue d'accidents du travail et les expositions susceptibles d'induire une maladie professionnelle) ;
- agir ensuite sur les risques « résiduels », en prévoyant des mesures complémentaires de protection collective, organisationnelles et individuelles, qui vont limiter les expositions.

Dans le cas particulier de la radioprotection, le préventeur peut agir selon les cas sur plusieurs points, en tenant compte de l'existence d'un risque d'exposition interne et/ou externe, notamment :

- mise en œuvre d'autres procédés de travail n'exposant pas ou entraînant une exposition moindre ;
- choix d'équipements de travail appropriés et, compte tenu du travail à effectuer, émettant des niveaux de rayonnements ionisants moins élevés ;
- mise en œuvre de moyens techniques visant à réduire l'émission de rayonnements ionisants des équipements de travail ;
- modification de la conception et de l'agencement des lieux et postes de travail visant à réduire l'exposition aux rayonnements ionisants ;
- amélioration de l'étanchéité du bâtiment vis-à-vis des points d'entrée du radon, ou du renouvellement d'air des locaux ;
- choix d'une organisation du travail visant à réduire la durée et l'intensité des expositions, notamment au moyen du contrôle des accès aux zones délimitées ;
- maintenance des équipements de travail et vérifications de l'efficacité des moyens de prévention ;
- information et formation des travailleurs sur les risques et les moyens mis en œuvre pour s'en protéger.

Tous ces éléments doivent être pris en considération dès la conception des lieux et situations de travail.

Vérifications de l'efficacité des moyens de prévention

Afin de garantir la sécurité et la santé des travailleurs, l'employeur est tenu de procéder à des vérifications de l'efficacité des moyens de prévention portant à la fois sur les sources et appareils émetteurs de rayonnements ionisants, les instruments de radioprotection et sur l'aménagement des locaux de travail.

Vérifications initiales des équipements de travail et des lieux de travail

Lors de leur mise en service dans l'établissement et à l'issue de toute modification importante susceptible d'affecter la santé et la sécurité des travailleurs, l'employeur doit procéder à une vérification initiale des équipements de travail

émettant des rayonnements ionisants, en vue de s'assurer qu'ils sont installés conformément aux spécifications prévues, le cas échéant, par la notice d'instructions du fabricant, et qu'ils peuvent être utilisés en sécurité. Pour les équipements de travail présentant un risque particulier, cette vérification initiale doit être renouvelée selon une périodicité définie par **arrêté**.

L'employeur doit vérifier dans les mêmes conditions l'intégrité des sources radioactives scellées lorsqu'elles ne sont pas intégrées à un équipement de travail.

Ces vérifications techniques initiales sont confiées à des organismes accrédités, dont l'IRSN.

Elles doivent être réalisées lors de la mise en service des installations et à l'issue de toute modification importante des méthodes et des conditions de travail.

Ces vérifications sont effectuées dans les zones délimitées par l'employeur.

Vérifications périodiques

Les vérifications périodiques des équipements de travail émettant des rayonnements ionisants, ainsi que les vérifications portant sur l'intégrité des sources radioactives scellées lorsqu'elles ne sont pas intégrées à un équipement de travail, sont pour leur part réalisées par le conseiller en radioprotection. Leur objectif est de déceler en temps utile toute détérioration susceptible de créer des dangers.

Le conseiller en radioprotection est également en charge des vérifications périodiques relatives aux lieux de travail.

Vérification lors de la remise en service après maintenance

La vérification lors d'une remise en service est réalisée ou supervisée, par le conseiller en radioprotection. Elle est réalisée après toute opération de maintenance dans les mêmes conditions que la vérification périodique. Elle vise à s'assurer du maintien en conformité de la source radioactive scellée ou de l'équipement de travail notamment eu égard aux résultats contenus dans le rapport de vérification initiale ou aux résultats de la première vérification périodique pour les équipements de travail et sources.

Vérifications de l'instrumentation en radioprotection

Sont concernés par les vérifications, les instruments ou dispositifs de mesure, fixes ou mobiles, ainsi que les dosimètres opérationnels.

Il faut :

- à la réception du matériel, s'assurer de l'adéquation de l'instrument ou dispositif de mesure (y compris les dosimètres opérationnels) à la nature et à l'énergie du rayonnement, ainsi que de la pertinence de son emplacement, et, le cas échéant, de la cohérence du mouvement propre. Le mouvement propre correspond à la valeur indiquée par l'instrument de mesure en l'absence de rayonnements ionisants issus de la source objet de l'évaluation ;
- avant chaque utilisation, s'assurer du bon fonctionnement des instruments de mesure de radioprotection (alimentation électrique, cohérence du mouvement propre) ;
-

- périodiquement, réaliser une vérification de l'étalonnage dans la gamme d'émissions pour laquelle l'instrument est utilisé (par le CRP s'il dispose des compétences et des moyens nécessaires, et à défaut, par un organisme extérieur). Le délai entre deux vérifications de l'étalonnage ne peut excéder un an. L'employeur tient compte de la notice d'instructions du fabricant et de l'usage qui est fait de l'instrument.

Conditions d'emploi des travailleurs

Évaluation individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants

Une évaluation individuelle de l'exposition aux rayonnements ionisants doit être réalisée avant l'affectation à un poste de travail.

Cette évaluation a pour but d'estimer la dose efficace et les doses équivalentes que le travailleur est susceptible de recevoir sur les 12 mois consécutifs à venir. Elle tient compte de l'ensemble des tâches exposant aux rayonnements ionisants, de la variabilité des pratiques, des incidents raisonnablement prévisibles inhérents au poste de travail et des expositions potentielles en résultant.

Les résultats de cette évaluation permettent de définir les modalités de classement, de formation et de suivi du travailleur (surveillance dosimétrique et suivi individuel de l'état de santé).

Classement des travailleurs

Les travailleurs exposés sont classés en deux catégories. Ce classement est fait par l'employeur sur la base des résultats de l'évaluation individuelle préalable.

Selon l'article R. 4451-57 du Code du travail, sont classés en **catégorie A**, les travailleurs susceptibles de recevoir sur 12 mois consécutifs :

- une dose efficace supérieure à 6 mSv,
- et/ou une dose équivalente supérieure à 150 mSv pour la peau et/ou les extrémités.

Sont classés en **catégorie B**, tous les autres travailleurs susceptibles de recevoir sur 12 mois consécutifs :

- une dose efficace supérieure à 1 mSv,
- et/ou une dose équivalente supérieure à 15 mSv pour le cristallin et/ou à 50 mSv pour la peau et/ou les extrémités.

À noter : les valeurs limites d'exposition professionnelle ne doivent pas être confondues avec les niveaux de dose réglementaires déterminant le classement.

L'employeur doit recueillir l'avis du médecin du travail sur le classement et l'actualiser en tant que de besoin au regard, notamment, de l'avis d'aptitude médicale du salarié, des conditions de travail et des résultats de la surveillance de l'exposition des travailleurs.

Les travailleurs bénéficient d'une surveillance dosimétrique individuelle adaptée au mode d'exposition.

Les femmes enceintes et les jeunes travailleurs de 16 à 18 ans sont exclus des travaux impliquant un classement en catégorie A.

Information et formation des travailleurs

Les travailleurs disposant d'une surveillance dosimétrique individuelle reçoivent une formation en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques. Cette formation est organisée sous la responsabilité de l'employeur et doit être renouvelée au moins tous les trois ans.

Les travailleurs non classés accédant à une zone délimitée doivent recevoir une information appropriée.

Cette information et cette formation portent, notamment, sur :

- les caractéristiques des rayonnements ionisants ;
- les effets sur la santé pouvant résulter d'une exposition aux rayonnements ionisants ;
- les mesures prises en vue de supprimer ou de réduire les risques liés aux rayonnements ionisants ;
- les conditions d'accès aux zones délimitées ;
- la conduite à tenir en cas d'accident ou d'incident ;
- ...

Suivi de l'état de santé des travailleurs

Tous les travailleurs classés doivent bénéficier d'un suivi individuel renforcé (SIR) de leur état de santé. Le SIR comprend un examen médical d'aptitude d'embauche effectué par le médecin du travail préalablement à l'affectation au poste.

Pour les travailleurs classés en catégorie A, l'examen médical d'aptitude doit être renouvelé chaque année.

Pour les travailleurs classés en catégorie B, le renouvellement de l'examen médical d'aptitude est déterminé par le médecin du travail selon une périodicité qui ne peut être supérieure à quatre ans. Une visite intermédiaire est effectuée par un professionnel de santé (médecin du travail, collaborateur médecin, interne ou infirmier) au plus tard deux ans après la visite avec le médecin du travail, donnant lieu à une attestation de suivi.

Surveillance dosimétrique de l'exposition individuelle des travailleurs

L'objectif de la surveillance de l'exposition individuelle des travailleurs est de s'assurer que les valeurs limites réglementaires pertinentes eu égard aux conditions de travail ne sont pas dépassées. Elle permet de mettre en évidence tout écart entre la dose reçue et les résultats de l'évaluation individuelle préalable. Ainsi, elle constitue un outil d'optimisation de la radioprotection afin de réduire l'exposition du travailleur à un niveau aussi bas que raisonnablement possible.

La surveillance dosimétrique individuelle concerne les travailleurs classés ainsi que ceux dont l'exposition liée au radon est susceptible de dépasser 6 mSv/an.

Surveillance de l'exposition externe

La surveillance de l'exposition externe des travailleurs classés se fait à l'aide de dosimètres à lecture différée (passifs). Le dosimètre à lecture différée est individuel et nominatif et son ergonomie est conçue pour occasionner le moins de gêne possible au travailleur.

Il est porté sous les équipements de protection individuelle lorsque ceux-ci sont mis en œuvre :

- à la poitrine ou, en cas d'impossibilité, à la ceinture, pour l'évaluation de la dose « corps entier » ;
- au plus près de l'organe ou du tissu exposé, pour l'évaluation des doses équivalentes (extrémités, peau, cristallin).

La durée de port est définie par l'employeur et ne peut excéder 3 mois.

Surveillance de l'exposition interne

La surveillance de l'exposition interne repose sur des examens mettant en œuvre plusieurs techniques de mesures :

- l'anthroporadiométrie, consiste à mesurer directement à l'extérieur du corps les rayonnements X et γ des radionucléides incorporés ;
- l'analyse radiotoxicologique, consiste à mesurer la radioactivité éliminée dans les urines et les selles, et ainsi à calculer la quantité de radionucléides contenus dans l'organisme.

Ces examens sont prescrits par le médecin du travail. Ils peuvent être réalisés dans le cadre d'une surveillance de routine, en situation incidentelle...

Modalités d'accès aux données de la surveillance dosimétrique individuelle

La nature des informations accessibles dépend de la fonction des divers interlocuteurs. Ainsi :

Le travailleur a accès à tous les résultats issus de la surveillance dosimétrique individuelle dont il fait l'objet. Il peut à cet égard en demander la communication au médecin du travail ou à l'IRSN. Il peut également solliciter le conseiller en radioprotection pour ce qui concerne les résultats auxquels ce dernier a accès (art. R. 4451-67 du Code du travail).

Le médecin du travail a pour sa part accès aux résultats de la surveillance dosimétrique de chaque travailleur dont il assure le suivi de l'état de santé. Sous sa responsabilité, il peut communiquer au conseiller en radioprotection des informations couvertes par le secret médical relatives à la dose interne, lorsque celle-ci est liée à l'exposition professionnelle et strictement utile à la prévention.

Ont également accès à ces résultats, le médecin du travail de l'établissement dans lequel le travailleur temporaire ou le travailleur d'une entreprise extérieure intervient, le médecin désigné à cet effet par le travailleur et, en cas de décès ou d'incapacité, les ayants droit (art. R. 4451-68 et R. 4451-70 du Code du travail).

Le conseiller en radioprotection a accès, sous une forme nominative et sur une période n'excédant pas celle durant laquelle le travailleur est contractuellement lié à l'employeur, à la dose efficace reçue ainsi qu'aux résultats de la surveillance dosimétrique individuelle liée à l'exposition externe ou à l'exposition au radon.

Lorsqu'il constate que l'une des doses estimées dans le cadre de l'évaluation individuelle préalable de l'exposition aux rayonnements ionisants ou l'une des contraintes de dose est susceptible d'être atteinte ou dépassée, le conseiller en radioprotection doit en informer l'employeur.

L'employeur ou, selon le cas, le responsable de l'organisme compétent en radioprotection doit assurer la confidentialité vis-à-vis des tiers, des données nominatives auxquelles les conseillers en radioprotection ont accès, et doit mettre à la disposition de ces derniers les moyens nécessaires pour qu'ils puissent respecter les exigences liées au secret professionnel (art. R. 4451-69 et R. 4451-70 du Code du travail).

Enfin, les **agents de contrôle de l'inspection du travail**, ainsi que les inspecteurs de la radioprotection et les agents des services prévention des Carsat ont accès, sous leur forme nominative, aux doses efficaces reçues par les travailleurs ainsi qu'aux résultats de la dosimétrie liée à l'exposition externe ou à l'exposition au radon (art. R. 4451-71 du Code du travail).

Il convient par ailleurs de noter qu'au moins une fois par an, l'employeur doit présenter au Comité social et économique (CSE) un bilan statistique de la surveillance de l'exposition des travailleurs et de son évolution, sous une forme excluant toute identification nominative des travailleurs (art. R. 4451-72 du Code du travail).

Centralisation des données par SISERI (Système d'information et de surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants)

Le système SISERI a pour but de centraliser, de consolider et de conserver l'ensemble des résultats de la surveillance dosimétrique. Ces données sont accessibles, sous certaines conditions, aux médecins du travail et conseillers en radioprotection.

Dispositions spécifiques

Femmes enceintes et allaitantes

Il est interdit d'affecter ou de maintenir une femme enceinte à un poste de travail requérant un classement en catégorie A (art. D. 4152-4 à D. 4152-6 du Code du travail).

Il est rappelé qu'en cas de grossesse, l'exposition de l'enfant à naître, pendant le temps qui s'écoule entre la déclaration de la grossesse et le moment de l'accouchement, est maintenue aussi faible que raisonnablement possible et, en tout état de cause, doit demeurer inférieure à 1 mSv (art. R.4451-7 du Code du travail).

À noter : sont classés en catégorie A, les travailleurs susceptibles de recevoir, au cours de douze mois consécutifs, une dose efficace supérieure à 6 mSv ou une dose équivalente supérieure à 150 mSv pour la peau et/ou les extrémités (art. R.4451-57 du Code du travail).

Il est en outre interdit d'affecter ou de maintenir une femme allaitante à un poste de travail comportant un risque d'exposition interne à des rayonnements ionisants (art. D. 4152-7 du Code du travail).

Jeunes travailleurs

Il est interdit d'affecter des jeunes travailleurs de moins de 18 ans à des travaux exposant à des rayonnements ionisants requérant un classement en catégorie A ou B. Des dérogations peuvent être accordées pour les jeunes d'au moins 16 ans sous certaines conditions et selon les besoins de leur formation (voir <https://www.inrs.fr/demarche/jeunes-travailleurs/ce-qu-il-faut-retenir.html>). Les valeurs limites d'exposition qui s'appliquent alors correspondent aux valeurs définissant la catégorie B.

À noter : la notion de jeune travailleur retenue dans le cas d'une exposition aux rayonnements ionisants et issue de la directive 2013/59/Euratom, est plus restrictive que celle retenue pour les autres risques professionnels puisqu'elle n'autorise la dérogation que pour des jeunes d'un âge compris entre 16 et 18 ans.

Salariés temporaires et en contrat de travail à durée déterminée (CDD)

L'article D. 4154-1 précise les conditions de travail pour lesquelles il est interdit d'employer les salariés titulaires d'un CDD et salariés temporaires pour l'exécution de travaux exposant aux rayonnements ionisants. Sont visés par l'interdiction les travaux accomplis dans une zone où la dose efficace susceptible d'être reçue, intégrée sur une heure, est égale ou supérieure à 2 mSv, ou en situation d'urgence radiologique lorsque ces travaux requièrent une affectation au premier groupe (dose efficace liée à l'exposition professionnelle susceptible de dépasser 20 mSv durant la situation d'urgence radiologique).

De plus, un prorata temporis est applicable à ces travailleurs. Lorsqu'un salarié titulaire d'un contrat de travail à durée déterminée est exposé à des rayonnements ionisants et qu'au terme de son contrat cette exposition excède la valeur limite annuelle rapportée à la durée du contrat, l'employeur lui propose une prorogation du contrat pour une durée telle que l'exposition constatée à l'expiration de la prorogation soit au plus égale à la valeur limite annuelle rapportée à la durée totale du contrat (art. **L.1243-12** du Code du travail).

Visite médicale de fin de carrière et surveillance post-professionnelle

Les travailleurs bénéficiant d'un SIR ou qui, au cours de leur carrière professionnelle, ont bénéficié d'un suivi médical spécifique du fait de leur exposition à des risques particuliers, doivent être examinés par le médecin du travail au cours d'une visite médicale, avant leur départ à la retraite.

Celle-ci est organisée suite à la transmission de l'information par l'employeur au service de prévention et de santé au travail, ou directement à leur demande. Le service de prévention et de santé au travail s'assure que les conditions justifiant cette visite sont remplies. Si tel est le cas, le médecin du travail dresse un état des lieux des expositions à certains facteurs de risque professionnels dits de « pénibilité ». Il se base sur le contenu du dossier médical en santé au travail, les déclarations du travailleur et des employeurs, et remet un document au travailleur.

Par ailleurs, lorsque le travailleur remplit les conditions pour bénéficier du dispositif de surveillance post-professionnelle en raison de son exposition aux rayonnements ionisants, le médecin du travail met en place une telle surveillance en lien avec le médecin traitant et le médecin conseil des organismes de sécurité sociale.

L'attestation d'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants est établie par l'employeur et le médecin du travail.

