

Régime général tableau 6

Affections provoquées par les rayonnements ionisants

Tableaux équivalents : RA 20

Date de création : Loi du 01/01/1931 | Dernière mise à jour : Décret du 22/06/1984

DÉSIGNATION DES MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation aiguë.	30 jours	Tous travaux exposant à l'action des rayons X ou des substances radioactives naturelles ou artificielles, ou à toute autre source d'émission corpusculaire, notamment : Extraction et traitement des minerais radioactifs ; Préparation des substances radioactives ;
Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation chronique.	1 an	Préparation de produits chimiques et pharmaceutiques radioactifs ; Préparation et application de produits luminescents radifères ; Recherches ou mesures sur les substances radioactives et les rayons X dans les laboratoires ; Fabrication d'appareils pour radiothérapie et d'appareils à rayons X ;
Blépharite ou conjonctivite.	7 jours	Travaux exposant les travailleurs au rayonnement dans les hôpitaux, les sanatoriums, les cliniques, les dispensaires, les cabinets médicaux, les cabinets dentaires et radiologiques, dans les maisons de santé et les centres anticancéreux ;
Kératite.	1 an	Travaux dans toutes les industries ou commerces utilisant les rayons X, les substances radioactives, les substances ou dispositifs émettant les rayonnements indiqués ci-dessus.
Cataracte.	10 ans	
Radiodermites aiguës.	60 jours	
Radiodermites chroniques.	10 ans	
Radio-épithélite aiguë des muqueuses.	60 jours	
Radiolésions chroniques des muqueuses.	5 ans	
Radionécrose osseuse.	30 ans	
Leucémies.	30 ans	
Cancer broncho-pulmonaire primitif par inhalation.	30 ans	
Sarcome osseux.	50 ans	

Historique (Septembre 2006)
Décret n° 46-2959 du 31/12/1946(1). JO du 01/01/1947 (création : 04/01/1931).

(1) Ce décret, pris pour l'application de la loi du 30 septembre 1946 sur la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles, constitue un texte "fondateur" du système actuel ; il comporte en annexe les premiers tableaux de maladies professionnelles au sens de la loi de 1946 et remplace ainsi de fait, en les reprenant, tous les tableaux existants jusqu'alors et relevant du système de réparation antérieur à la création de la sécurité sociale. Pour ces tableaux la date de création est indiquée mais l'historique n'est présenté qu'à compter de la mise en œuvre du système actuel de sécurité sociale et du décret 46-2959.

Intoxications causées par l'actions des rayons X ou des substances radioactives nocives ci-après : uranium et ses sels, uranium X, radium et ses sels, radon, polonium, mésothorium, radiothorium, thorium X, thoron, actinium

MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	TRAVAUX CONCERNÉS
<ul style="list-style-type: none"> - Radiodermites et radiumdermites aiguës ou chroniques, - Cancer des radiologistes, - Anémie simple avec leucopénie provoquées par les rayonnements, - Anémie pernicieuse provoquée par les rayonnements, -Leucémie provoquée par les rayonnements, -Radionécrose osseuse provoquée par les rayonnements. 	1 an pour chacune de ces maladies, à l'exception du Cancer des radiologistes pour lequel le délai de prise en charge est fixé à 5 ans.	Liste de travaux susceptibles de provoquer ces maladies : <ul style="list-style-type: none"> - Extraction des corps radioactifs à partir des minerais, - Fabrication des substances radioactives dérivées, - Fabrication d'appareils médicaux pour radiumthérapie et d'appareils à rayons X, - Recherches ou mesures sur les substances radioactives et les rayons X dans les laboratoires, - Fabrication de produits chimiques et pharmaceutiques radioactifs, - Fabrication et application de produits luminescents radifères, - Travaux dans les cliniques, cabinets médicaux, dentaires et radiologiques, dans les maisons de santé et les centres anticancéreux dans lesquels les travailleurs sont exposés aux rayonnements, - Vente et location de radium et des substances radioactives, - Travaux dans toutes les industries ou tous les commerces utilisant les rayonnements de substances radioactives.

Décret n° 50-1533 du 09/12/1950. JO du 13/12/1950.
Affections provoquées par les rayons X ou les substances radioactives naturelles ou artificielles ou toute autre source d'émission corpusculaire

MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	TRAVAUX CONCERNÉS
Anémie progressive grave du type hypoplasique ou aplasique	3 ans	Liste de travaux susceptibles de provoquer ces maladies : Tous travaux exposant à l'action des rayons X ou des substances radioactives naturelles ou artificielles, ou à toute autre source d'émission corpusculaire, notamment : <ul style="list-style-type: none"> - Extraction et traitement des minerais radioactifs, - Préparation des substances radioactives, - Préparation de produits chimiques et pharmaceutiques radioactifs, - Préparation et application de produits luminescents radifères, - Fabrication d'appareils pour radium-thérapie et d'appareils à rayons X, - Recherches ou mesures sur les substances radioactives et les rayons X dans les laboratoires, - Travaux exposant les travailleurs aux rayonnements dans les hôpitaux, les cliniques, cabinets médicaux, dentaires et radiologiques, dans les maisons de santé et les centres anticancéreux, - Travaux dans toutes les industries ou tous les commerces utilisant les rayons X, les substances radioactives, les substances ou dispositifs émettant les rayonnements ci-dessus indiqués.
Anémie progressive légère du type hypoplasique ou aplasique	1 an	
Leucopénie avec neutropénie	1 an	
Leucoses ou états leucémoides	3 ans	
Syndrome hémorragique	1 an	
Blépharite ou conjonctivite	7 jours	
Kératite	1 an	
Cataracte	5 ans	
Lésions aiguës ou chroniques de la peau ou des muqueuses	10 ans	

Radionécrose osseuse	5 ans
Sarcome osseux	15 ans
Cancer broncho-pulmonaire par inhalation	10 ans

Décret n° 55-1212 du 13/09/1955. JO du 15/09/1955.
Sans changement

MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	TRAVAUX CONCERNÉS
Sans changement	Sans changement	Titre de la colonne « Liste indicative des principaux travaux susceptibles de provoquer ces maladies »..

Décret 60-1081 du 01/10/1960 J.O. du 11/10/1960

MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	TRAVAUX CONCERNÉS
Suppression des désignations suivantes : - leucoses ou états leucémoïdes, lésions aiguës de la peau et des muqueuses Elles sont remplacées par les désignations suivantes :		Sans changement
- Leucoses,	10 ans	
- Etats leucémoïdes,	3 ans	
- Radio-dermites aiguës,	60 jours	
- Radio-dermites chroniques,	10 ans	
- Radio-épithélite aiguë des muqueuses,	60 jours	
- Radio-lésions chroniques des muqueuses.	5 ans	

Décret n° 63-405 du 10/04/1963. JO du 20/04/1963.

MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	TRAVAUX CONCERNÉS
Sans changement	Sans changement	Les sanatoriums sont ajoutés à la liste des travaux, entre les hôpitaux et les cliniques.

Décret n°84-492 du 22/06/1984. JO du 26/06/1984.
Affections provoquées par les rayonnements ionisants

MALADIES	DÉLAI DE PRISE EN CHARGE	TRAVAUX CONCERNÉS
Modifications de désignations : - Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation aiguë, - Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation chronique. Suppression des leucoses et ajout des leucémies, Le reste sans changement	- 50 ans pour le sarcome osseux, - 30 ans pour la radionécrose osseuse, les leucémies, le cancer broncho-pulmonaire, - 10 ans pour les radiodermes chroniques et la cataracte, - 5 ans pour les radiolésions chroniques des muqueuses, - 1 an pour la kératite et les affections consécutives à une irradiation chronique,	Sans changement.

	<ul style="list-style-type: none">- 60 jours pour les radiodermites aiguës et la radio-épithélite aiguë des muqueuses,- 30 jours pour les affections consécutives à une irradiation aiguë,- 7 jours pour la blépharite et la conjonctivite.	
--	---	--

Données statistiques (Janvier 2016)

ANNÉE	NBRE DE MP RECONNUES	NBRE DE SALARIÉS
1991	25	14 559 675
1992	21	14 440 402
1993	18	14 139 929
1994	23	14 278 686
1995	23	14 499 318
1996	17	14 473 759
1997	20	14 504 119
1998	30	15 162 106
1999	29	15 803 680
2000	29	16 868 914
2001	34	17 233 914
2002	37	17 673 670
2003	33	17 632 798
2004	34	17 523 982
2005	27	17 878 256
2006	27	17 786 989
2007	24	18 626 023
2008*	20	18 866 048
2009	27	18 458 838
2010	23	18 641 613
2011	20	18 842 368
2012	16	18 632 122
2013	25	18 644 604
2014	26	18 604 198

*Jusqu'en 2007 les chiffres indiqués sont ceux correspondant au nombre de maladies professionnelles reconnues dans l'année indépendamment de tout aspect financier. A partir de 2008, les chiffres indiqués correspondent aux maladies professionnelles reconnues et ayant entraîné un premier versement financier de la part de la Sécurité sociale (soit indemnités journalières soit premier versement de la rente ou du capital).

Nuisance (Septembre 2006)

Depuis son apparition sur la terre, l'être humain est exposé, en permanence, aux RAYONNEMENTS IONISANTS (appelés également radiations ionisantes). En effet, il vit dans un milieu naturel radioactif et subit une radioexposition ayant deux origines : cosmique et terrestre. Le corps humain lui-même comporte des radioéléments (Potassium 40 (K 40)...). Aujourd'hui, il se trouve exposé également aux rayonnements ionisants provenant de certaines activités humaines.

Dénomination et champ couvert

Qu'est-ce qu'un rayonnement ?

Un rayonnement est une énergie libérée par un élément ou un objet. Cette énergie engendre un EFFET sur tout ce qu'elle heurte. Il existe toutes sortes de rayonnements :

- certains peuvent être vus, telle la lumière (mise en évidence par sa réflexion) qui est une onde électromagnétique ;
- d'autres peuvent être ressentis, telle la chaleur qui, elle, n'est pas visible ;
- d'autres ne peuvent ni se voir ni se ressentir telles les autres ondes électromagnétiques (radio, télévision, radar, rayonnements X et gamma γ ...) ou les rayonnements particuliers (alpha α , bêta β et neutrons...).

Excitation et ionisation de la matière

Toute matière est composée d'atomes. Un atome comporte un noyau autour duquel gravitent des électrons situés sur différentes orbites. Dans le cas de l'excitation, un électron situé sur une orbite plus ou moins interne d'un atome, recevant une énergie, se trouve projeté sur une orbite plus externe. Lorsque l'électron revient sur son orbite initiale, l'énergie acquise lors de l'éloignement de cet électron du noyau est restituée sous forme d'un photon lumineux.

Si l'énergie reçue est suffisamment grande, l'électron se trouve éjecté de l'atome. Il y a alors un ion positif constitué par l'atome qui a perdu son électron.

De la même manière, la capture d'un ou plusieurs électrons par d'autres atomes, molécules ou groupements de ces derniers peut former des ions négatifs.

Grandeurs et unités utilisées en radioactivité

GRANDEURS DÉFINITIONS ET UNITÉS (*)	NOTATIONS	
Activité (nombres de désintégrations par seconde) Becquerel Curie (*)	Bq Ci	1 Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq
Dose absorbée (Energie communiquée à la matière par unité de masse) Gray Rad (*)	Gy rd	1 rd = 0,01 Gy
Equivalent de dose (Effet biologique sur les tissus irradiés) Sievert Rem (*)	Sv rem	1 rem = 0,01 Sv

* Les unités marquées d'un astérisque ne font plus partie du système international (SI) et ne sont plus légales depuis le 1^{er} janvier 1996.

Rayonnements ionisants

Un rayonnement est dit "ionisant" lorsqu'il est susceptible d'arracher des électrons à la matière en créant des ions. Cela nécessite que l'énergie cinétique de ce rayonnement soit supérieure à l'énergie minimale de liaison des électrons du milieu considéré. En effet, une même radiation peut être tantôt ionisante tantôt non ionisante selon le milieu étudié.

Les rayonnements particuliers (particules α , β et neutrons) sont pratiquement tous ionisants car leur énergie cinétique est suffisante pour permettre l'arrachement d'électrons.

De même, les rayonnements électromagnétiques (photons, X, gamma, certains UV énergétiques) ayant une longueur d'onde inférieure à 0,1 μm , sont capables d'ioniser les milieux biologiques.

On distingue les rayonnements directement ionisants et ceux indirectement ionisants.

Un rayonnement est directement ionisant lorsqu'il est constitué de particules chargées : électrons (particules β^+ et β^-), deutons (noyaux d'hydrogène lourd) et particules α ou hélions (noyaux d'hélium). Ces particules ionisent directement le milieu biologique.

Un rayonnement est indirectement ionisant lorsqu'il est composé soit de particules non chargées (neutrons), soit de photons (UV, X et γ). Ces éléments ionisent indirectement le milieu par l'intermédiaire de la mise en mouvement de particules directement ionisantes. Ainsi, un neutron percutant un noyau d'un atome pourra éjecter un proton. Un photon peut, lui, éjecter un électron périphérique de l'atome.

Trois types de sources de rayonnements existent :

- les générateurs électriques de rayonnements (postes de radiographie industrielle et médicale, accélérateurs de particules...);
- les sources radioactives (cobalt 60, iridium 192, Americium 241, nickel 63...) qui se divisent en :

-
- sources radioactives artificielles scellées, sources dont la structure empêche en utilisation normale toute dispersion de matières radioactives dans le milieu ambiant,
 - sources radioactives artificielles non scellées qui, au contraire, présentent un risque de dispersion des matières radioactives dans le milieu ambiant,
 - les sources naturelles (minerais radioactifs, radon, rayonnements cosmiques...).

Modalité d'exposition

L'exposition aux rayonnements ionisants revêt deux modalités, qui peuvent d'ailleurs coexister : l'exposition externe et l'exposition interne.

L'exposition externe est due au rayonnement de sources situées en dehors de l'organisme :

- soit à distance, qu'il s'agisse de générateur électrique ou de sources radioactives scellées ou non (sauf les émetteurs alpha purs),
- soit au contact de la peau lorsqu'elle est souillée par les substances radioactives sous formes de sources non scellées (contamination radioactive externe).

L'exposition interne est due au rayonnement de substances radioactives sous forme de sources non scellées, incorporées à l'organisme (contamination radioactive interne) après y avoir pénétré par une ou plusieurs des 4 voies d'introduction possibles : inhalation, ingestion, voie transcutanée, voie directe (inoculation par piqûres, plaie, brûlures ou altération cutanée...).

Principales professions exposées et principales tâches concernées (Septembre 2006)

Les rayonnements ionisants sont présents dans les activités industrielles variées. On distingue deux grands secteurs :

- les applications industrielles :

- l'industrie électronucléaire : extraction de minerais radioactifs, fabrication de combustibles nucléaires, les centrales nucléaires de production d'électricité (CNPE) et les centres de retraitement des déchets. Hormis l'extraction, toutes ces activités sont des installations nucléaires de base (INB),
- techniques radiographiques de contrôle non destructif des matériaux (rayons X, γ , électrons, neutrons) ex : contrôles de soudures,
- analyses (fluorescence X, chromatographes, diffraction des rayons X),
- jauges (épaisseur - niveau - densité - humidité),
- techniques de ionisation des produits ou aliments, de polymérisation et réticulation des plastiques...,
- traceurs industriels,
- recherche,
- détecteurs ioniques de fumée,
- éliminateur d'électricité statique.

- les applications médicales et vétérinaires :

- techniques de radiodiagnostic (radiographies, TDM...) y compris en cabinet dentaire et vétérinaire,
- technique de radiothérapie (accélérateurs, cobalthérapie...),
- radiologie interventionnelle,
- technique de médecine nucléaire à visée diagnostique ou thérapeutique,
- laboratoire utilisant des substances radioactives (recherches, analyses...).

Pour l'ensemble de ces applications, selon le type de l'installation et la puissance de la source, elles peuvent être classées en installations nucléaires de base.

Certaines professions peuvent subir une exposition accrue d'origine naturelle par le rayonnement cosmique pour le personnel navigant dans certains cas, par le rayonnement tellurique lors des travaux souterrains...

Description clinique de la maladie indemnisable (Septembre 2006)

Il existe deux grands types de maladies liées aux rayonnements ionisants : les effets déterministes, c'est-à-dire doses dépendants et les effets stochastiques c'est-à-dire aléatoires.

I. Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique (irradiation aiguë)

Définition de la maladie

Il s'agit soit d'une anémie, soit d'une leucopénie, soit d'une thrombopénie, soit d'un syndrome hémorragique secondaires à une exposition intense et unique aux rayonnements ionisants, pathologies qui sont liées à une insuffisance médullaire. Cette insuffisance médullaire correspond à un déficit de production des cellules sanguines (lignées du globule rouge, des polynucléaires et des plaquettes).

L'anémie se définit comme une diminution de la quantité d'hémoglobine contenue par unité de volume de sang, en dessous de 13 g/100 ml chez l'homme et de 12 g/100 ml chez la femme, sans augmentation du volume plasmatique.

La **leucopénie** se définit comme une baisse des leucocytes inférieurs à $4.10^9/l$. Dans le cas de l'irradiation aiguë, cette leucopénie touche surtout les polynucléaires neutrophiles (neutropénie), leur nombre est alors inférieur à $1,5.10^9/l$. Il existe une neutropénie constitutionnelle asymptomatique chez les sujets de race noire où les chiffres de polynucléaires neutrophiles circulants peuvent atteindre 0,8 à $1,7.10^9/l$.

La **thrombopénie** se définit comme un nombre de plaquettes (ou thrombocytes) inférieur à $0,5.10^9/l$.

Le syndrome hémorragique est le reflet clinique de la thrombopénie.

Diagnostic

La moelle osseuse est le tissu le plus sensible à l'irradiation. C'est l'organe critique au cours d'une irradiation globale.

Diagnostic positif

Les signes cliniques révélateurs sont ceux de l'anémie (pâleur de la peau et des conjonctives, fatigue, dyspnée) ou du syndrome hémorragique lié à la thrombopénie (hématomes et purpura, voire hémorragies graves).

Les examens biologiques. L'anémie est de type normochrome, normocytaire ou discrètement macrocytaire, non régénérative. Des cellules immatures sont retrouvées dans le sang sous forme de blastes. Le taux de bilirubine conjuguée est souvent un peu augmenté, de même que le fer sérique. La sidérophiline est saturée. La leucopénie porte essentiellement sur les polynucléaires neutrophiles et les lymphocytes. La thrombopénie est retardée et variable. Le temps de saignement est augmenté (hémostase primaire) mais le temps de coagulation (TP, TCA) n'est pas perturbé.

Les examens de la moelle osseuse. Le myélogramme montre une moelle pauvre en leucocytes. La biopsie médullaire révèle un tissu myéloïde rare, remplacé par des cellules graisseuses.

Diagnostic étiologique

La chronologie des signes cliniques et paracliniques est spécifique de l'exposition aux rayonnements ionisants (cf. **évolution** et **estimation** du risque en fonction de l'exposition).

La présence d'aberrations chromosomiques lymphocytaires permet à la fois le diagnostic étiologique et l'évaluation de la dose reçue (intérêt pour des doses comprises entre 0,2 et 3 grays).

Diagnostic différentiel

Le diagnostic est celui d'une pancytopénie avec frottis cellulaire pauvre en éléments myéloïdes et absence d'hypertrophie des organes hématopoïétiques.

Il faut donc éliminer les autres causes professionnelles chimiques (benzène), les causes iatrogènes (chloramphénicol, hydantoïnes, noramidopyrine, etc.), virales et bactériennes (tuberculose).

Evolution

L'évolution est fonction de la dose reçue.

Il existe dans les heures suivant l'irradiation une démarginisation des lymphocytes avec une élévation de leur taux. Les neutrophiles et les lymphocytes chutent ensuite de façon dose-dépendante dès le troisième jour, alors que les plaquettes diminuent régulièrement jusqu'au vingt-cinquième jour. Les complications liées à la leucopénie et la thrombopénie peuvent alors survenir : infections bactériennes localisées (cutanées, dentaires, ORL, pulmonaires, urinaires) ou généralisées (septicémie), hématomes et purpura, voire hémorragies graves.

Il y a une relation évidente entre la dose reçue, l'importance et la rapidité de la chute des lymphocytes. La mesure de la lymphopénie est donc une véritable dosimétrie biologique ; il en est de même du caryotype des lymphocytes.

Traitement

L'hospitalisation est nécessaire pour une irradiation globale au-delà de 1 gray, notamment à cause de l'incertitude sur la dose reçue. La surveillance est essentiellement hématologique ; des transfusions et un traitement antibiotique seront parfois obligatoires.

Au-delà de 2 grays l'hospitalisation se fera en milieu spécialisé.

Facteurs de risque

Facteurs d'exposition

Il s'agit toujours d'une irradiation globale ; en effet en cas d'irradiation localisée, la partie indemne de la moelle supplée la partie irradiée.

La nature du rayonnement ionisant doit être prise en compte par l'intermédiaire du facteur de qualité : ainsi, pour une dose absorbée égale, la dose équivalente au tissu sera plus dangereuse pour un rayonnement alpha ou neutronique.

Facteurs individuels

L'homme est plus radiosensible que la femme en ce qui concerne la moelle osseuse.

Estimation théorique du risque en fonction de l'exposition

Le signe constaté pour la dose la plus faible (0,2 gray en rayonnements X ou gamma) est une lymphopénie temporaire régressant spontanément.

Au-dessous de 1 gray, les signes fonctionnels sont nuls, les signes hématologiques ne concernent que les globules blancs ; ils sont discrets et régressent également spontanément.

Entre 1 à 2 grays les manifestations fonctionnelles apparaissent : il y a une diminution des globules blancs et des plaquettes, celle des globules rouges est plus modeste.

L'aplasie médullaire survient pour une exposition corps entier à des doses de 2 grays pour les irradiations X et gamma. La dose létale 50 sans traitement se situerait entre 3,5 et 4,5 grays.

II. Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique (irradiation chronique)

Définition de la maladie

Il s'agit soit d'une anémie, soit d'une leucopénie, soit d'une thrombopénie, soit d'un syndrome hémorragique secondaires à une exposition chronique aux rayonnements ionisants, pathologies qui sont liées à une insuffisance médullaire. Cette insuffisance médullaire correspond à un déficit de production des cellules sanguines (lignées du globule rouge, des polynucléaires et des plaquettes).

L'anémie se définit comme une diminution de la quantité d'hémoglobine contenue par unité de volume de sang, en dessous de 13 g/100 ml chez l'homme et de 12 g/100 ml chez la femme, sans augmentation du volume plasmatique.

La **leucopénie** se définit comme une baisse des leucocytes inférieurs à $4.10^9/l$. Il existe une neutropénie constitutionnelle asymptomatique chez les sujets de race noire où les chiffres de polynucléaires neutrophiles circulants peuvent atteindre 0,8 à $1,7.10^9/l$.

La **thrombopénie** se définit comme un nombre de plaquettes (ou thrombocytes) inférieur à $0,5.10^9/l$.

Le syndrome hémorragique est le reflet clinique de la thrombopénie.

Diagnostic

Diagnostic positif

Les signes cliniques révélateurs sont ceux de l'anémie (pâleur de la peau et des conjonctives, fatigue, dyspnée) ou du syndrome hémorragique lié à la thrombopénie (hématomes et purpura, voire hémorragies graves).

Les examens biologiques. L'anémie est de type normochrome, normocytaire ou discrètement macrocytaire, non régénérative. Des cellules immatures sont retrouvées dans le sang sous forme de blastes. Le taux de bilirubine conjuguée est souvent un peu augmenté, de même que le fer sérique. La sidérophiline est saturée. La leucopénie porte essentiellement sur les polynucléaires neutrophiles et les lymphocytes. La thrombopénie est retardée et variable. Le temps de saignement est augmenté (hémostase primaire) mais le temps de coagulation (TP, TCA) n'est pas perturbé.

Les examens de la moelle osseuse. Le myélogramme montre une moelle pauvre en leucocytes. La biopsie médullaire révèle un tissu myéloïde rare, remplacé par des cellules graisseuses.

Facteurs de risque

Facteurs d'exposition

Il s'agit ici de doses répétées de faible à moyenne intensité. La dose est le facteur principal, mais elle doit être évaluée en débit de dose. En effet, à dose égale cumulée, les effets seront moindres si le débit de dose est faible.

La nature du rayonnement ionisant doit être prise en compte par l'intermédiaire du facteur de qualité : ainsi, pour une dose absorbée égale, la dose équivalente au tissu sera plus dangereuse pour un rayonnement alpha ou neutronique.

Facteurs individuels

L'homme est plus radiosensible que la femme en ce qui concerne la moelle osseuse.

Estimation théorique du risque en fonction de l'exposition

La numération formule sanguine peut être modifiée par une irradiation chronique, ainsi 8mGy par semaine pendant des mois abaisse le nombre de globules blancs.

III. Blépharite ou conjonctivite

Définition de la maladie

La blépharite correspond à l'inflammation du bord libre de la paupière.

La conjonctive est une muqueuse oculaire en contact avec l'atmosphère qui protège l'œil contre les agressions extérieures. Elle tapisse la face antérieure du globe oculaire et la face interne des paupières et forme deux culs-de-sac supérieur et inférieur. La conjonctive réagit aux agressions selon un même processus quelle que soit son origine.

L'inflammation, réalisant la conjonctivite, est l'affection la plus fréquente de la conjonctive.

Diagnostic

Diagnostic positif

Le diagnostic de **blépharite** est clinique. Parfois il n'existe qu'une rougeur du bord libre avec dépôts de squames dans les cils. Dans d'autres cas, il y a atteinte des bulbes ciliaires avec chute secondaire des cils.

Les signes fonctionnels de la **conjonctivite** sont une sensation de gêne, de cuisson, de corps étranger, de sable dans les yeux, une douleur superficielle, une photophobie ou un prurit (évoquant plus particulièrement l'allergie). L'acuité visuelle est normale. Le principal signe physique est l'hyperhémie, avec une rougeur de l'œil (à un stade plus avancé peuvent apparaître des suffusions hémorragiques). Un œdème se manifeste par un gonflement de la conjonctive bulbaire (le chémosis) et plus rarement des paupières. Les sécrétions conjonctivales engluant les cils le matin et gênant l'ouverture des paupières sont un des meilleurs signes de la conjonctivite. Il existe également un larmolement réflexe.

L'examen de l'œil doit être complet (cornée, paupières, dont le bord libre, appareil lacrymal, recherche d'adénopathies loco-régionales) et complété par l'examen général du malade.

Diagnostic étiologique

Les étiologies des blépharites et des conjonctivites sont diverses : en cas d'exposition aux rayonnements ionisants, il s'agit d'une altération irritative directe de la conjonctive.

Evolution

La blépharite et la conjonctivite peuvent être aiguë, subaiguë, chronique ou récidivante, en fonction de la persistance de la cause. Les complications possibles sont l'extension à d'autres zones de l'œil avec le risque de kératite, de concrétions, de cicatrices ou de sténoses des canaux lacrymaux.

Traitement

L'éviction du risque est nécessaire.

Le traitement est local.

IV. Kératite

Définition de la maladie

Il s'agit d'une altération par les rayonnements ionisants de la couche épithéliale de la cornée.

Diagnostic

Diagnostic positif

Les signes d'appel sont la douleur, la photophobie et les larmolements.

L'examen à la lampe à fente est le temps essentiel du diagnostic positif de la kératite, permettant d'en définir son type, son étendue en surface et en profondeur.

Diagnostic étiologique

Les kératites ponctuelles superficielles des deux tiers inférieurs sont plus spécifiques des phototraumatismes dus aux rayonnements ionisants et aux ultraviolets.

Elles s'intègrent dans le cadre de la kératoconjonctivite sèche post irradiation.

Diagnostic différentiel

Les étiologies sont très nombreuses : dystrophies cornéennes, traumatismes, infections, allergies, toxiques (ultraviolets, coup d'arc, gaz lacrymogène), syndromes secs, paralysies.

Traitement

Dans le cadre de la kératite radio-induite, le traitement sera symptomatique.

V. Cataracte

Définition de la maladie

La cataracte est une affection de l'œil caractérisée par une opacification du cristallin ou de la capsule qui l'entoure.

Diagnostic

Diagnostic positif

Les symptômes fonctionnels sont la perception de taches sombres mobiles avec les mouvements du globe oculaire, la baisse d'acuité visuelle, la photophobie, éventuellement une diplopie monoculaire associée à la perception de halos colorés autour des lumières et éventuellement une myopie et une achromatopsie pour les cataractes nucléaires. Le diagnostic repose essentiellement sur l'examen au biomicroscope qui pose le diagnostic d'opacités cristalliniennes et qui précise leur localisation, leur taille et le degré de l'opacité. La mesure de l'acuité visuelle de près et de loin quantifie la gêne visuelle. La réfraction n'est pas modifiée par l'opacification sauf s'il s'agit d'une cataracte nucléaire.

La cataracte radio-induite ne diffère pas des autres cataractes. Elle siège cependant plutôt au pôle postérieur et s'installe en quelques mois. Le délai d'apparition de celle-ci, d'autant plus court que la dose est élevée, est de l'ordre de 1 à 10 ans, avec une moyenne à 2 ans.

Diagnostic étiologique

Les cataractes radiques sont bien connues dans le traitement des cancers ORL, cutanés et ophtalmologiques par radiothérapie.

Diagnostic différentiel

Les cataractes sont essentiellement liées au vieillissement. Les facteurs de prédisposition extra-professionnels de la cataracte sont le tabagisme, le diabète, les troubles métaboliques, les traumatismes, la consommation médicamenteuse ainsi que les facteurs héréditaires.

Evolution

L'évolution de la cataracte se fait vers l'opacification de plus en plus importante, aboutissant à une baisse d'acuité visuelle gênante.

Traitement

Il ne diffère pas de celui d'une cataracte sénile. Le traitement est chirurgical, le plus souvent, actuellement, par extraction et implant d'un cristallin artificiel.

Facteurs de risque facteurs d'exposition

Le cristallin a une sensibilité particulière au rayonnement neutronique.

Estimation théorique du risque en fonction de l'exposition

La dose seuil dépend du débit de dose et de la nature du rayonnement.

En dose unique pour un rayonnement X, le risque de cataracte apparaît dès la dose de 2 grays au cristallin ; ce risque augmente rapidement pour atteindre la presque totalité des cas après 5 à 6 grays.

En exposition fractionnée, le risque apparaît à partir de 8 grays.

En exposition étalée sur plusieurs années, le risque apparaît pour un débit de dose supérieur à 0,15 grays par an.

Pour le rayonnement neutronique ces doses sont à diviser par 10 du fait du facteur de qualité.

VI. Radiodermite aiguë

Définition de la maladie

La radiodermite aiguë correspond à l'ensemble des lésions cutanées consécutives à l'exposition d'une dose unique de rayonnements ionisants. Ces lésions concernent les cellules germinatives de l'épiderme.

Diagnostic

Diagnostic positif

Les signes physiques sont schématiquement ceux des brûlures : érythème, phlyctènes, œdème, nécrose et sclérose. L'évolution de ces différentes phases est plus longue comparativement à celle des brûlures classiques.

Au début, on note une sensation de chaleur (25 % des cas seulement), l'érythème apparaît de façon également inconstante après quelques heures. *L'épidermite sèche* débute une dizaine de jours après l'irradiation, l'érythème est plus ou moins foncé, prurigineux, suivi d'une desquamation. La dépilation ou l'alopecie sont temporaires. L'ensemble des symptômes dure environ une semaine. La peau fragilisée est plus sensible en cas d'expositions ultérieures. *L'épidermite exsudative* (bulleuse) succède à l'érythème précoce, intense et prurigineux, avec une latence de trois semaines ; celle-ci se traduit par une phlyctène suivie d'une ulcération qui laisse le derme à nu. La restauration se fait en trois à six mois avec une pigmentation et une dépilation définitive. Elle est due à l'atteinte des cellules basales du derme.

La *dermite ulcéreuse* survient en cas d'atteinte profonde des téguments (irradiation importante) avec une latence de quelques jours. L'érythème est intense, œdémateux suivi de bulles douloureuses qui s'ulcèrent profondément.

L'ulcération qui aboutit à une *nécrose* d'évolution torpide nécessite un traitement chirurgical. Les douleurs sont intenses.

La cicatrisation est incertaine, une sclérose survient généralement.

La thermographie est à pratiquer en première intention : elle permet de recueillir des informations sur l'étendue des lésions (augmentation de la température des zones irradiées) bien avant l'apparition des signes cliniques.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM), visualisant les atteintes sous-cutanées, peut faciliter le diagnostic d'extension des lésions.

La scintigraphie vasculaire peut être prescrite après une irradiation des mains.

La capillaroscopie peut mettre en évidence des anomalies capillaires induites par l'irradiation.

Diagnostic étiologique

Il s'agit de doses localisées à débit élevé.

Le développement du dosifilm est à effectuer en urgence. La dose peut également être lue sur le dosimètre opérationnel pour les personnels qui travaillent en zone contrôlée.

Diagnostic différentiel

Les lésions de la peau dues aux rayonnements ionisants n'ont rien de spécifique : un érythème consécutif à une radioexposition ne diffère en rien d'un banal coup de soleil.

L'exposition à une dose unique de rayonnements ionisants étant toujours accidentelle, le diagnostic différentiel ne se pose guère. C'est la latence d'apparition des signes par rapport à l'exposition qui permet de différencier la brûlure radiologique des autres causes.

Evolution

Après cicatrisation, les lésions de radiodermite aiguë prennent l'allure de radiodermes chroniques. La réaction cutanée précoce n'est pas un bon indice de prédiction des lésions tardives. C'est la capillaroscopie qui est actuellement l'examen le plus approprié pour l'évaluation du pronostic.

L'évolution cancéreuse est possible.

Traitement

Le traitement médical ne diffère pas de celui des brûlures thermiques, tant sur le plan local que général.

Le traitement chirurgical reste la seule alternative à la guérison de la brûlure radiologique. Il consiste en l'exérèse des zones nécrosées, suivie de greffes ou de lambeaux pédiculés partant d'une zone non irradiée.

Facteurs de risque

Facteurs d'exposition

Les manifestations dépendent de la dose reçue par la peau, du débit de dose et des dégâts entraînés au niveau des cellules germinatives de l'épiderme.

Les rayonnements responsables de radiodermes sont les rayonnements bêta, quelle que soit leur énergie (accident de Tchernobyl), et les rayonnements X et gamma de faible énergie. Les effets des rayonnements gamma de haute énergie, plus pénétrants, sont relativement secondaires. Aucun effet déterministe par exposition de la peau à des rayonnements alpha n'a été signalé : ceux-ci sont arrêtés par la couche cornée de la peau.

Les effets cutanés aigus dépendent également de l'importance de la zone exposée et de l'énergie du rayonnement, sachant que la dose absorbée localement est d'autant plus grande que l'énergie du rayonnement est faible.

Facteurs individuels

En règle générale, les effets de l'irradiation sur le tissu conjonctif normal ne sont pas constants : il existe une forte variabilité individuelle quel que soit le tissu irradié.

Estimation théorique du risque en fonction de l'exposition

Les seuils d'apparition sont variables : érythème (4 à 8 grays), épidermite sèche (3 à 5 grays), épidermite exsudative (20 grays) et nécrose (25 grays).

La latence d'apparition de l'érythème peut donner une indication sur l'intensité de l'exposition (une latence de 2 à 3 heures équivaut à une dose supérieure à 20 grays).

VII. Radiodermite chronique

Définition de la maladie

La radiodermite chronique comporte l'ensemble des lésions dues à l'exposition à des doses modérées de rayonnements ionisants pendant de nombreuses années, elle peut également survenir dans l'évolution d'une radiodermite aiguë ou d'une exposition aiguë aux rayonnements ionisants.

Les lésions vasculaires jouent un rôle primordial dans la pathogénie de ces lésions.

Diagnostic

Diagnostic positif

Les lésions siègent généralement sur les mains.

La peau s'amincit, devient sèche et atrophique, les empreintes digitales s'effacent ; les doigts rougissent en même temps que les ongles se strient longitudinalement et se fendillent. Ultérieurement apparaissent des fissures douloureuses sur la pulpe des doigts.

L'évolution se poursuit vers des télangiectasies, des hyperkératoses localisées d'aspect verruqueux autour des ongles pour s'étendre aux doigts ainsi que des hypo et des hyperpigmentations.

Plus tardivement surviennent des ulcérations à fond un peu granuleux ou atone, généralement très douloureuses. Cette ulcération est provoquée par une infection ou un traumatisme.

La biopsie n'est pas spécifique. En général elle montre une hyperkératose actinique.

Diagnostic étiologique

Il s'agit d'exposition à des doses modérées de rayonnements ionisants pendant de nombreuses années.

Les types de rayonnements incriminés sont les mêmes que dans les irradiations aiguës.

Le passé radiologique par l'étude des films dosimétriques de l'intéressé doit être effectué. Il permet le calcul des doses cumulées.

Diagnostic différentiel

Il faut éliminer une radiodermite d'origine non professionnelle, notamment celles issues des anciens traitements des verrues.

On élimine également toutes les autres causes de dermite sèche, atrophique ou ulcérée, notamment eczéma et mycoses.

Evolution

Après le stade des ulcérations, peut survenir une cancérisation des lésions. L'examen histologique ne permet pas toujours de différencier le stade pré-cancéreux du stade cancéreux. La lésion dégénérée se présente sous forme d'une ulcération à bord très infiltré, à fond sanieux, bourgeonnant, saignant au moindre contact. C'est sur la partie irradiée que la radiodermite chronique est susceptible de se développer.

Deux types de cancers peuvent apparaître :

- une maladie de Bowen qui est en fait un épithélioma intra-épidermique et qui se transforme ultérieurement en épithélioma spinocellulaire bowénien, envahissant le derme, puis les tissus profonds ;
- un épithélioma basocellulaire (couche basale de l'épiderme) ou spinocellulaire (kératinocytes) qui survient 20 à 40 ans après la fin de l'exposition, avec une moyenne à 25 ans. Le rapport entre l'incidence des carcinomes basocellulaires et spinocellulaires est voisin de 10. Ces derniers se rencontrent plus facilement au niveau des mains.

Les mélanomes malins ainsi que les sarcomes sont beaucoup plus rares.

La radiodermite chronique est surtout un facteur de fragilisation cutanée avec un risque de crevasses, d'ulcérations et d'irritation cutanée survenant au contact d'autres irritants professionnels.

Traitement

Le retrait définitif de toute exposition aux rayonnements ionisants s'impose.

Devant une radiodermite confirmée, il convient de conseiller une excision large des lésions, suivie d'une autogreffe ou d'un lambeau pédiculé.

Le traitement des épithéliomas est essentiellement chirurgical.

Facteurs de risque

Facteurs d'exposition

Tous les types de rayonnements peuvent provoquer des radiodermes chroniques.

Les lésions tardives ne dépendent pas de la durée de l'étalement des doses mais plutôt de la dose par fraction. D'autre part, la réaction cutanée précoce n'est pas un bon indice de prédiction des lésions tardives.

Les autres facteurs d'irritation cutanée comme les agents chimiques, les rayonnements non ionisants majorent le risque de survenue de lésions radioinduites.

Facteurs individuels

Comme pour la radiodermite aiguë, les effets de l'irradiation sur le tissu conjonctif normal ne sont pas constants : il existe une forte variabilité individuelle quel que soit le tissu irradié.

Par contre la surface de peau irradiée est un facteur important de l'incidence des cancers cutanés.

Estimation théorique du risque en fonction de l'exposition

L'étude des conditions de travail met en évidence des radiodermes chroniques pour des expositions répétées de rayonnements X de 5 mGy par jour, avec une dose cumulée à la peau supérieure à 10 Gy.

Aucun cancer cutané n'a été observé pour une dose inférieure à 10 Gy.

VIII. Radio-épithélite aiguë des muqueuses

Définition de la maladie

Il s'agit des lésions de l'épithélium dues à l'exposition aux rayonnements ionisants. L'épithélium se définit comme un tissu non vascularisé, exclusivement constitué de cellules juxtaposées.

Les atteintes des muqueuses sont similaires à celles observées au niveau de la peau. En particulier, on rencontre des chéilites (atteintes des lèvres).

Diagnostic

Les lésions associent une hyperhémie et un œdème.

Evolution

Selon l'importance de l'exposition, on observera dans l'évolution soit une simple desquamation de la langue et des joues, soit une évolution avec saignement, ulcération et nécrose.

Traitement

Symptomatique, antibiotique.

Facteurs de risque

Facteurs d'exposition

Lors d'une irradiation globale aux doses de 5 à 10 Gray, une hyperhémie des cavités orales et nasales est observée, suivie 4 à 5 jours après d'un œdème du palais et du pharynx postérieur, puis de saignement, d'ulcération et de nécrose. Après une irradiation globale de 10 Gray, les lésions apparaissent au niveau de la muqueuse orale avec une latence de quelques jours avec un œdème pouvant s'étendre jusqu'au larynx accompagné de gonflement et de douleur au niveau des gencives et de la gorge.

IX. Radiolésions chroniques des muqueuses

Définition de la maladie

La radiolésion chronique des muqueuses comporte l'ensemble des lésions dues à l'exposition à des doses modérées de rayonnements ionisants pendant de nombreuses années, elle peut également survenir dans l'évolution d'une radiolésion aiguë ou d'une exposition aiguë aux rayonnements ionisants.

Les atteintes des muqueuses sont similaires à celles observées au niveau de la peau. En particulier, on rencontre des chéilites (atteintes des lèvres).

X. Radionécrose osseuse

Définition de la maladie

Les radionécroses sont la conséquence d'une nécrose cellulaire qui intéresse toutes les cellules osseuses : moelle, périoste, endoste et ostéocytes.

Diagnostic

Les ostéonécroses radiques sont surtout connues comme conséquences des irradiations médicales thérapeutiques.

Evolution

La radionécrose se complique de fractures qui consolident mal. Le sarcome osseux se manifeste de nombreuses années après l'irradiation.

Des ostéosarcomes et des carcinomes de la mastoïde et des sinus ont été décrits chez des femmes peintres de cadrans et de chiffres lumineux utilisant dans les années 1920, des peintures contenant du radium 226 émetteur alpha.

Traitement

Le traitement est symptomatique.

Facteurs de risque

facteurs d'exposition

L'exposition aux rayonnements se fait par contamination interne ou irradiation externe.

La dose délivrée doit être importante.

La contamination par des sels de radium peut entraîner des lésions osseuses complexes (aires opaques radiologiques au niveau des têtes fémorales et humérales, et aires transparentes dans la corticale des os longs et la voûte du crâne) qui peuvent se compliquer de fractures, d'ostéite et tardivement d'un ostéosarcome.

Estimation théorique du risque en fonction de l'exposition

Les premières constatations de radionécroses du maxillaire ont été faites chez les ouvrières du New-Jersey qui peignaient les chiffres lumineux des horloges avec de la peinture contenant du radium et qui affinaient leur pinceau en les passant sur les lèvres.

XI. Leucémies

Définition de la maladie

La leucémie est un terme générique recouvrant un groupe d'affections caractérisées par la présence en excès dans la moelle osseuse, et parfois dans le sang, de leucocytes ou de leurs précurseurs. On distingue les leucémies aiguës (prolifération de précurseurs hématologiques peu différenciés incapables d'achever leur maturation) et les leucémies chroniques (lymphoïdes et myéloïdes).

Diagnostic

Diagnostic positif

Les leucémies aiguës se révèlent par deux types de manifestations : des signes d'insuffisance médullaire (anémie, granulopénie et thrombopénie) et des signes de prolifération (splénomégalie, adénopathies, signes osseux). L'hémogramme et le médullogramme font le diagnostic.

La leucémie myéloïde chronique est souvent révélée par une altération de l'état général et une pesanteur de l'hypochondre gauche. L'examen clinique met en évidence une splénomégalie, parfois une hépatomégalie. L'hémogramme révèle une hyperleucocytose considérable, le plus souvent au-dessus de $50.10^9/l$ ($50\ 000/ml$). Le myélogramme confirme l'hyperplasie granuleuse.

Diagnostic étiologique

Les leucémies aiguës représentent le type de cancer le plus prévisible et le plus immédiat à la suite d'une exposition globale aux rayonnements ionisants. Le suivi prolongé des individus ayant été exposés aux explosions atomiques a montré une augmentation de l'incidence des leucémies lymphoïdes aiguës (LLA) et des leucémies myéloïdes aiguës (LMA) et chroniques (LMC). Le risque de leucémie est le plus élevé 5 à 10 ans après l'exposition. Un risque accru de leucémie a également été constaté après radiothérapie (LMA après strontium, bêta émetteur).

On n'a pas démontré de lien épidémiologique entre la leucémie lymphocytaire chronique (LLC) et l'exposition aux rayonnements ionisants.

Il n'y a pas d'élévation significative du nombre de leucémies chez les patients traités par l'iode 131 pour une tumeur de la thyroïde.

Diagnostic différentiel

Il faut rechercher les autres cancérigènes pour la lignée sanguine, notamment le benzène.

Evolution

La latence de survenue varie de 4 à 20 ans, le maximum se situant de 8 à 10 ans après l'irradiation.

Traitement

Le traitement relève d'une prise en charge en milieu spécialisé.

Facteurs de risque

Facteurs d'exposition

En dose unique, on estime qu'il n'apparaît pas de leucémies excédentaires au-dessous de 200 mSv (rayons X et gamma).

Actuellement, pour les leucémies, on considère que le risque n'augmenterait qu'au delà de 200 mSv.

Pour les travailleurs du nucléaire, aucune augmentation significative du risque de leucémies n'apparaît pour des doses de 400 mSv, étalées sur l'existence professionnelle.

Facteurs individuels

L'âge est un facteur important de radiosensibilité : ce sont les enfants, adolescents et les personnes âgées qui sont les plus sensibles.

L'homme est plus radiosensible que la femme en ce qui concerne la moelle osseuse.

XII. Cancer bronchopulmonaire par inhalation

Définition de la maladie

Le cancer bronchopulmonaire cité correspond à une tumeur maligne bronchopulmonaire primitive due à l'inhalation de particules radioactives.

Diagnostic

Diagnostic positif

Les signes cliniques sont très variés : toux, dyspnée, douleur thoracique, hémoptysie, altération de l'état général, syndrome paranéoplasique, syndrome médiastinal, douleur osseuse due aux métastases.

La radiographie simple n'est significative qu'au-delà d'une certaine évolution : il faut donc pratiquer dans tous les cas une tomodensitométrie (évaluation de la tumeur et bilan d'extension).

La fibroscopie avec biopsie est l'examen clé du diagnostic. Il n'existe pas de forme histologique spécifique de cancer bronchopulmonaire dû aux rayonnements ionisants, toutefois, la forme la plus fréquemment rencontrée est le cancer bronchique à petites cellules.

Diagnostic étiologique

La latence minimum de survenue du cancer est de 5 ans après le début de l'exposition. Il s'agit le plus souvent d'un cancer indifférencié.

Diagnostic différentiel

Il faut éliminer les autres causes de cancers bronchopulmonaires d'origine professionnelle : amiante, chrome, nickel, fer, béryllium, arsenic, huiles minérales...

Il faut également prendre en compte les autres facteurs de risque non professionnels comme le tabac.

Enfin, il existe un risque lié à l'irradiation thérapeutique de certains cancers de localisation thoracique.

Evolution

L'évolution dépend du caractère opérable ou non et de la réponse à la chimiothérapie.

Traitement

Les traitements associent chirurgie, chimiothérapie et radiothérapie.

Facteurs de risque

facteurs d'exposition

Le rayonnement alpha est plus dangereux, compte tenu du facteur de qualité de 20 par rapport aux photons. D'autre part, la descendance du radon se fait également sous forme d'une radioactivité alpha.

facteurs individuels

La radiosensibilité est plus importante chez l'homme que chez la femme.

Estimation théorique du risque en fonction de l'exposition

Les études épidémiologiques effectuées chez les mineurs d'uranium montrent un excès significatif de cancers broncho-pulmonaires. C'est le radon, émetteur alpha, qui a été mis en cause. En effet, même si les doses absorbées étaient considérées comme moyennes, le facteur de qualité de 20 associé au rayonnement alpha amène à des doses équivalentes de plusieurs dizaines de sieverts.

XIII. Sarcome osseux

Définition de la maladie

Les tumeurs malignes des os ou ostéosarcomes regroupent une grande variété de tumeurs, qui est fonction du tissu originel concerné. Le sarcome ostéogénique, qui est constitué de tissu conjonctif, est le plus fréquent ; plus rares sont les chondrosarcomes, fibrosarcomes et sarcomes d'Ewing.

Diagnostic

Diagnostic positif

Les signes cliniques sont essentiellement la douleur, souvent nocturne et majorée à la pression plus ou moins accompagnée d'une gêne fonctionnelle. Une fracture spontanée révèle parfois l'ostéosarcome.

La radiologie met en évidence des tumeurs ostéolytiques (radio-transparentes) et fortement envahissantes.

La scintigraphie révèle toujours une hyperfixation.

Le scanner permet le bilan d'extension de la tumeur.

Seule la biopsie osseuse permet d'affirmer le diagnostic, de préciser le type histologique et de graduer la tumeur.

Diagnostic étiologique

Il faut rechercher une irradiation externe ou une contamination interne par des radionucléides qui ont une affinité osseuse (radium 226, plutonium 239...). La latence de survenue du cancer est au minimum de 5 ans après le début d'exposition.

Il s'agit le plus souvent de sarcomes peu différenciés.

Diagnostic différentiel

Il s'agit d'éliminer les cancers dits secondaires, dont la nature histologique est différente de celle des cancers initialement traités, mais survenant dans la zone irradiée.

Le fibrosarcome est parfois secondaire à une irradiation locale thérapeutique.

Evolution

L'évolution d'un ostéosarcome non traité est rapide par envahissement loco-régional et métastases pulmonaires. L'état général peut demeurer longtemps excellent, puis s'altère rapidement avec un amaigrissement important et de la fièvre due aux infections secondaires.

Traitement

Le traitement est essentiellement chirurgical, associé ou non à une radio-chimiothérapie.

Facteurs de risque

Facteurs d'exposition

La dose et le type de rayonnement sont les facteurs essentiels de sarcome radioinduit, avec un risque très élevé pour les émetteurs alpha.

Le pourcentage de sarcomes survenus sur des os sains exposés à des irradiations externes est très bas : on a pu l'évaluer à 0,1 % sur 2 300 patients irradiés et contrôlés pendant au moins 5 ans.

La contamination interne peut provoquer des lésions osseuses : la latence de survenue des signes est alors plus longue.

Facteurs individuels

Il n'y a pas de radiosensibilité liée au sexe.

Ce sont les métaphyses qui sont les plus radiosensibles.

Estimation théorique du risque en fonction de l'exposition

Aucun cancer n'est apparu pour des doses inférieures à 0,8 grays (16 Sv) pour les 1 900 femmes peintres de cadrans lumineux, contaminées par le radium (émetteur alpha) dans les années 1920.

Par contre, quand l'irradiation est due essentiellement à des rayons X ou gamma, l'équivalent de dose en sievert est bien moindre (rôle du facteur de pondération radiologique).

Les enquêtes effectuées chez les travailleurs du nucléaire (Etats-Unis, Grande-Bretagne et Canada) ne montrent pas d'excès de sarcomes osseux.

Les études après irradiation thérapeutique (accélérateurs, cobaltothérapie) dans l'enfance montrent une augmentation significative du risque pour des doses entre 10 et 30 grays.

Critères de reconnaissance (Septembre 2006)

I. Prise en charge en AT de certaines affections dues à la nuisance

L'anémie, la leucopénie, la thrombopénie ou le syndrome hémorragique, la radiodermite aiguë et la radioépithélite aiguë peuvent être prises en charge au titre des accidents du travail, suite à une irradiation aiguë.

II. Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation aiguë

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation aiguë.

Exigences légales associées à cet intitulé

L'intitulé est exclusivement clinique. L'interrogatoire s'attachera à reconstituer l'histoire et l'évolution des lésions.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

30 jours.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

III. Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation chronique

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Anémie, leucopénie, thrombopénie ou syndrome hémorragique consécutifs à une irradiation chronique.

Exigences légales associées à cet intitulé

L'intitulé est exclusivement clinique. L'interrogatoire s'attachera à reconstituer l'histoire et l'évolution des lésions.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

1 an.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

IV. Blépharite ou conjonctivite

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Blépharite ou conjonctivite.

Exigences légales associées à cet intitulé

L'intitulé est exclusivement clinique. L'interrogatoire s'attachera à reconstituer l'histoire et l'évolution des lésions.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

7 jours.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

V. Kératite

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Kératite.

Exigences légales associées à cet intitulé

L'intitulé est exclusivement clinique. L'interrogatoire s'attachera à reconstituer l'histoire et l'évolution des lésions.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

1 an.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

VI. Cataracte

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Cataracte.

Exigences légales associées à cet intitulé

L'intitulé est exclusivement clinique. L'interrogatoire s'attachera à reconstituer l'histoire et l'évolution des lésions.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

10 ans.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

VII. Radiodermites aiguës

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Radiodermites aiguës.

Exigences légales associées à cet intitulé

L'intitulé est exclusivement clinique. L'interrogatoire s'attachera à reconstituer l'histoire et l'évolution des lésions.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

60 jours.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

VIII. Radiodermites chroniques

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Radiodermites chroniques.

Exigences légales associées à cet intitulé

L'intitulé est exclusivement clinique. L'interrogatoire s'attachera à reconstituer l'histoire et l'évolution des lésions.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

10 ans.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

IX. Radio-épithélite aiguë des muqueuses

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Radio-épithélite aiguë des muqueuses

Exigences légales associées à cet intitulé

L'intitulé est exclusivement clinique. L'interrogatoire s'attachera à reconstituer l'histoire et l'évolution des lésions.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

60 jours.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

X. Radiolésions chroniques des muqueuses

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Radiolésions chroniques des muqueuses.

Exigences légales associées à cet intitulé

L'intitulé est exclusivement clinique. L'interrogatoire s'attachera à reconstituer l'histoire et l'évolution des lésions.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

5 ans.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

XI. Radionécrose osseuse

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Radionécrose osseuse

Exigences légales associées à cet intitulé

Aucune exigence légale n'est associée à cet énoncé.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

30 ans.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

XII. Leucémies

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Leucémies.

Exigences légales associées à cet intitulé

Aucune exigence légale n'est associée à cet énoncé.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

30 ans.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

XIII. Cancer broncho-pulmonaire primitif par inhalation

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Cancer broncho-pulmonaire primitif par inhalation.

Exigences légales associées à cet intitulé

Aucune exigence légale n'est associée à cet énoncé.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

30 ans.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

XIV. Sarcome osseux

a) Critères médicaux

Intitulé de la maladie tel qu'il est mentionné dans le tableau

Sarcome osseux.

Exigences légales associées à cet intitulé

Aucune exigence légale n'est associée à cet énoncé. On notera toutefois que la nature histologique de la tumeur figure dans l'intitulé et qu'une confirmation anatomopathologique est donc demandée.

b) Critères administratifs

Délai de prise en charge

50 ans.

Liste des travaux susceptibles de provoquer la maladie

Indicative.

Eléments de prévention technique (Avril 2013)

Grands principes de radioprotection

Trois grands principes régissent la radioprotection. La justification, l'optimisation et la limitation.

La **justification** : toute activité humaine susceptible d'entraîner une exposition de l'homme aux rayonnements ionisants doit être justifiée par les avantages qu'elle procure. Il faut utiliser de préférence les techniques les moins dangereuses pour l'individu. Ainsi depuis 1986, les installations de paratonnerres radioactifs ont été interdites et ont été remplacées par des paratonnerres ne comportant pas de sources radioactives.

L'**optimisation** de la radioprotection a pour but de maintenir les expositions aussi basses que raisonnablement possible (principe ALARA " *As low as reasonable available* "). L'application de ce principe impose une réflexion préalable sur les procédés et les procédures de travail et impose de choisir les moins exposants.

La **limitation** des doses individuelles a pour but d'exclure les effets déterministes et de réduire les effets stochastiques à un seuil acceptable. La réglementation distingue deux catégories de personnel exposé :

- catégorie A, ce sont les travailleurs qui, dans les conditions habituelles de travail, sont susceptibles de recevoir des doses d'exposition supérieures aux 3/10^{ème} des limites de doses annuelles d'exposition. Elles travaillent habituellement en zone contrôlée.

- catégorie B, ce sont les travailleurs qui, dans les conditions normales de travail, ne peuvent normalement pas recevoir plus des 3/10^{ème} des limites d'exposition. Les apprentis de 16 à 18 ans ne peuvent être exposés que pour les besoins de leur formation professionnelle et ne peuvent être classés qu'en catégorie B.

NB : La limite pour le public est de 1mSv.

	EQUIVALENT DE DOSE MAXIMAL
	12 mois consécutifs
Corps entier	20 mSv
Peau	500 mSv
Cristallin	150 mSv (1)
Mains, avant-bras, pieds et chevilles	500 mSv
Femmes en état de procréer	-
Grossesse	Entre la déclaration de grossesse et l'accouchement, l'exposition du fœtus doit être inférieure à 1mSv

(1) La valeur limite actuelle de 150mSv/an est en cours de révision au niveau des normes de base européenne et devrait être abaissée à 20 mSv/an.

Pour un travailleur de catégorie A, homme ou femme :

- l'équivalent de dose maximal corps entier au cours de 12 mois consécutif ne doit pas dépasser 20 mSv,
- l'équivalent de dose maximal reçu par la peau, les mains, les pieds, les avant-bras et les chevilles, au cours de 12 mois consécutifs, ne doit pas dépasser 500 mSv,
- l'équivalent de dose reçu par le cristallin au cours de 12 mois ne doit pas dépasser 150 mSv.

Mesures générales de prévention

Pour répondre à ces principes, il convient :

- d'adapter le travail à l'homme, par exemple en automatisant le contrôle de la fabrication (jauge, contrôle non destructif...),
- de prévoir dès la conception, le matériel, les procédés et l'organisation du travail de manière à ce que les expositions soient réduites au maximum et en dessous des limites admissibles.

La loi impose :

- la délimitation des zones de travail dans lesquelles sont utilisés les rayonnements ionisants. Ces zones, appelées zones surveillées et zones contrôlées, sont spécifiquement balisées et sont déterminées par l'exposition susceptible d'être atteinte dans des conditions normales de travail. Des zones spécialement réglementées ou interdites peuvent être définies à l'intérieur des zones contrôlées dès lors que l'exposition dépasse certains niveaux ;
- la désignation d'une personne compétente chargée de recenser, analyser les postes de travail exposant et de veiller aux mesures de radioprotection ;
- d'établir un plan de prévention écrit et adapté au risque lors de toute intervention d'une entreprise extérieure ainsi que de plans d'intervention à mettre en œuvre en cas d'exposition exceptionnelle ou accidentelle ;
- de former et d'informer les travailleurs utilisant les rayonnements ionisants ; des consignes écrites doivent être établies et affichées pour l'ensemble du personnel. De plus les salariés faisant du contrôle non destructif des matériaux (sources X ou gamma) doivent être titulaires du CAMARI (certificat d'aptitude à manipuler les rayonnements ionisants).

Les mesures de protection collective et individuelle sont différentes selon les modalités d'exposition externe ou interne.

a) Prévention de l'exposition externe

Elle est basée sur l'utilisation des 3 facteurs : temps, distance, écran. Le débit de dose reçue est proportionnel au temps d'exposition et varie avec l'inverse du carré de la distance (une augmentation de la distance d'un facteur 2 diminue par 4 la dose). Par exemple, l'utilisation de pinces ou de dispositif de télécommande permet au travailleur de s'éloigner.

Il est parfois indispensable de s'approcher des sources et dans ce cas on utilise des écrans choisis en fonction de la nature des rayonnements émis.

TYPE DE RAYONNEMENT	PROTECTIONS
α	Une feuille de papier arrête ce type de rayonnement.
β	Panneaux en polyméthacrylate de méthyle (Plexiglas® – Macrolon®, Altuglas®, etc.) : 1 cm d'épaisseur arrête les rayonnements β utilisés en milieu industriel.
γ et X	Utilisation d'écrans lourds : plomb – béton baryté – uranium appauvri (l'épaisseur est fonction du débit de dose)...
Neutrons	Il faut commencer par les ralentir au niveau des énergies thermiques avec des noyaux légers (hydrogène contenu dans l'eau, paraffine, béton...) Ensuite, absorber les neutrons ralentis avec du bore, du cadmium.

b) Prévention de l'exposition interne

La conception des locaux doit permettre un confinement de la source et une décontamination facile. Des conditions strictes de manipulation permettent de limiter les risques de dispersion (utilisation d'une enceinte en dépression, gestion des déchets et des effluents radioactifs...) et de protéger les travailleurs des risques de contamination (ne pas manger, ne pas pipeter à la bouche...). Un contrôle régulier avec recherche de contamination de surface est obligatoire et suivi d'une décontamination si nécessaire.

Evaluation des expositions-métrologie

L'évaluation des expositions concerne l'exposition au poste de travail et l'exposition individuelle des travailleurs.

Exposition au poste de travail. La mesure est faite par la personne compétente avec des détecteurs (chambre d'ionisation, compteurs individuels, compteur Geiger-Müller, compteur à scintillation) dans des conditions normales de travail. A noter, des contrôles des sources doivent être obligatoirement et régulièrement pratiqués.

Dosimétrie individuelle. La surveillance de l'exposition externe se fait par dosimétrie photographique ou par dosimétrie radiothermoluminescente ou radiophotoluminescente. La dosimétrie en temps réel ou dosimétrie opérationnelle permettant un suivi de l'exposition par lecture directe est réglementaire depuis le 1^{er} janvier 2000 pour toute personne pénétrant en zone contrôlée. La surveillance de l'exposition interne s'effectue par examen biométrologique (examen radiotoxicologique urinaire, dosage dans d'autres liquides biologiques, anthropogammamétrie) (voir la prévention médicale).

Eléments de prévention médicale (Avril 2013)

I. Examen médical initial

Contenu légal ou conseillé

L'examen a lieu avant l'affectation à un poste de travail exposant aux rayonnements ionisants, même dans le cas d'un travailleur déjà employé dans l'établissement.

L'examen comprend l'anamnèse (recherche d'une exposition antérieure) et l'examen clinique proprement dit. La grossesse ne constitue pas une contre-indication de principe mais l'avis d'affectation dépend de l'évaluation du risque.

Des examens complémentaires spécialisés sont laissés à l'appréciation du médecin du travail. L'examen hématologique n'a plus le caractère systématique prescrit dans les dispositions antérieures ; il peut être maintenu à l'embauchage.

Eventuelles contre-indications dues à des affections préexistantes

Les affections de l'appareil respiratoire ayant un retentissement fonctionnel constituent une contre indication au risque d'exposition interne.

Les affections ORL qui risqueraient d'entraîner une rétention de produits radioactifs peuvent être une contre-indication temporaire ou définitive (otorrhée, perforation tympanique ou sinusite chronique).

Les altérations cutanées sont à prendre en compte au titre du risque de l'exposition interne.

L'atteinte des fonctions hépatique ou rénale peut constituer une contre-indication s'il existe un risque d'exposition interne.

Certaines affections thyroïdiennes peuvent constituer des contre-indications en cas d'exposition interne à l'iode.

La cataracte peut être le signe d'une exposition cumulée important. En 2011, au vu des différentes études, la CIPR (commission internationale de protection radiologique) a conclu qu'une cataracte précoce pouvait apparaître à partir d'une dose seuil de 0,5Gy.

Il n'y a pas de contre-indication spécifique pour le système nerveux et l'appareil cardio-vasculaire.

II. Examen médical périodique

Contenu du dossier

Le dossier médical individuel doit comporter le double de la fiche d'exposition, les dates et résultats des mesures de l'exposition individuelle, les dates et résultats des examens médicaux pratiqués. De plus il doit être tenu une carte individuelle de suivi médical.

La surveillance d'une grossesse nécessite une nouvelle évaluation du risque de façon à décider ou non du maintien au poste de travail. Les femmes enceintes ne peuvent pas être affectées à un poste impliquant un classement en catégorie A.

Obligations concernant la conservation du dossier médical

Les dossiers médicaux doivent être conservés cinquante ans après la fin de l'exposition du travailleur.

Examens biologiques, méthodes, références aux normes

Les examens biologiques ainsi que leur fréquence sont laissés à l'appréciation du médecin du travail (examen sanguin, anthropogammamétrie, examen toxicologique des excréta).

Des valeurs de référence de l'examen hématopoïétique sont données par l'arrêté.

Une surveillance de l'exposition individuelle est obligatoire pour les travailleurs catégorie A ou catégorie B : par dosimètres passif pour l'exposition externe, par anthropogammamétrie et/ou analyses radiotoxicologiques pour l'exposition interne.

La dosimétrie opérationnelle (active) est obligatoire pour toute personne pénétrant en zone contrôlée.

Information du salarié

La visite médicale est l'occasion de rappeler les risques et la prévention liés à l'exposition aux rayonnements ionisants.

Les femmes doivent en particulier être informées par le médecin du travail des risques encourus par l'embryon ou le fœtus du fait du dépassement des limites.

Le médecin du travail doit renouveler cette information auprès des femmes dont la grossesse lui a été déclarée.

Toute femme enceinte est invitée, dans son intérêt, à déclarer sa grossesse au médecin du travail dès qu'elle en aura connaissance.

III. Surveillance post-professionnelle

La personne qui a été exposée aux rayonnements ionisants et qui a été surveillée au titre de la catégorie A (ou ex-DATR) peut demander, si elle est inactive, demandeur d'emploi ou retraitée, à bénéficier d'une surveillance médicale post professionnelle prise en charge par la Caisse primaire d'assurance maladie (CPAM) au titre de l'arrêté du 28 février 1995 modifié.

Selon des dispositions du code de la Sécurité sociale, une attestation d'exposition au risque doit être remise au salarié lors de la cessation de l'activité. Remplie par l'employeur, elle précise notamment la nature, le niveau et la durée de l'exposition.

L'intéressé adresse ce document à sa CPAM et peut ensuite bénéficier d'une surveillance médicale par le praticien de son choix selon les modalités suivantes :

- un examen clinique et dermatologique tous les deux ans,
- examen hématologique,
- et/ou radiographie pulmonaire lorsqu'il y a eu inhalation de substance radioactive, comme notamment le radon,
- et/ou radiographies osseuses.

IV. Cas particulier : maintien dans l'emploi du salarié porteur d'une maladie professionnelle

Est à étudier au cas par cas.

V. Dépistage de maladies ou symptômes non inscrits au tableau n°6.

Alopécie

Il s'agit d'une chute de cheveux temporaire survenant après une irradiation locale supérieure à 3 Gy.

La période de latence est comprise entre 15 jours et 2 mois.

Atteinte des gonades

L'oligospermie transitoire survient pour des doses supérieures à 0,2 Gy avec une latence maximale de 2 mois.

L'azoospermie apparaît dès 1 Gy et ne deviendrait irréversible qu'après 3,5 à 6 Gy.

La stérilité féminine, l'ovaire est moins sensible que le testicule. La sensibilité dépend de l'âge, la femme de 40 ans peut être ménopausée après 1 gray, alors qu'il faudrait plus de 4 gray pour induire une stérilité chez une femme de moins de 30 ans.

Effets tératogènes

Il existe trois périodes à risque chez la femme enceinte.

En période préimplantatoire (1^{ère} et 2^{ème} semaines), c'est la loi du tout ou rien : mort intra-utérine ou développement normal.

Un excès de malformations cérébrales à type de microcéphalie a été mis en évidence après irradiation brève du fœtus pendant la période d'organogénèse (3^{ème} à 8^{ème} semaine) pour des doses supérieures à 0,3 Gy.

Des retards mentaux ont été mis en évidence pour des irradiations brèves lors de la période fœtale (4^{ème} à 18^{ème} semaine) pour des doses supérieures à 0,5 Gy, ainsi qu'un excès de malformations osseuses (déficit staturο-pondéral, retards d'ossification) pour des doses supérieures à 1 Gy.

Les rayonnements ionisants *in utero* augmentent la fréquence des cancers principalement des leucémies, tumeurs cérébrales et lymphomes. On estime que les rayonnements ionisants ont le même potentiel cancérogène *in utero* que durant l'enfance avec un risque leucémogène maximal en fin de grossesse.

Au-dessous d'une dose reçue par le fœtus de 100 mGy, le corps médical s'accorde pour rassurer la femme enceinte sur la poursuite de sa grossesse.

Effets génétiques

Les rayonnements ionisants sont mutagènes ; toutefois, actuellement aucune étude humaine n'a pu mettre en évidence de transmission d'un désordre héréditaire chez les descendants d'un individu exposé aux rayonnements ionisants.

Cancer de la thyroïde

Contrairement à celle de l'enfant, la thyroïde à l'âge adulte est faiblement radiosensible.

Le bilan des études concernant la cohorte Hiroshima Nagasaki au moment des explosions nucléaires conclut que le risque de développer un cancer thyroïdien n'est augmenté que chez la population exposée pendant l'enfance.

L'augmentation de l'incidence des cancers thyroïdiens chez les personnes adultes en 1986 et présentes à Tchernobyl ou dans les pays limitrophes n'apparaît pas liée à la dose reçue à la thyroïde.

Cependant, une nouvelle étude publiée en 2012 sur les liquidateurs de Tchernobyl évalue la relation entre les doses reçues à la thyroïde (irradiation externe et contamination) et le risque de cancer à la thyroïde ; la relation dose-effet apparaît statistiquement significative à partir d'une dose totale à la thyroïde de 300 mGy.

Cancer du sein

La femme est plus radiosensible que l'homme.

Le risque est maximal pour une irradiation survenant avant l'âge de 20 ans chez la femme.

La latence de survenue du cancer est comprise entre 22 et 25 ans.

Un excès de cancers apparaît dès 0,2 Gy pour des femmes ayant eu de nombreuses radioscopies pour surveillance thérapeutique ou traitées pour mastites du post-partum (2,5 Gy) et ayant eu des doses variant de 0,2 à 0,5 Gy pour Hiroshima et Nagasaki.

Pour une 1^{ère} exposition à 25 ans, l'excès de risque relatif par gray varie de 0,2 à 1,5.

Le sein fait partie, avec la moelle osseuse et la thyroïde, des tissus les plus radiosensibles.

Références réglementaires (lois, décrets, arrêtés) (Octobre 2013)

I. Reconnaissance des maladies professionnelles

a) Textes généraux

Code de la sécurité sociale, Livre IV, titre VI : Dispositions concernant les maladies professionnelles

- partie législative : articles L. 461-1 à L. 461-8 ;
- décrets en Conseil d'État : articles R. 461-1 à R. 461-9 et tableaux annexés à l'article R. 461-3 ;
- décrets simples : D. 461-1 à D. 461-38.

b) Liste des textes ayant porté création ou modification du tableau n°6

- Création : 4 janvier 1931 ;
- Reprise du tableau existant lors de la mise en place du système actuel de sécurité sociale : Décret 46-2959 du 31 décembre 1946 ;
- Modifications :
 - décret 50-1533 du 9 décembre 1950,
 - décret 55-1212 du 13 septembre 1955,
 - décret 60-1081 du 1er octobre 1960,
 - décret 63-405 du 10 avril 1963,
 - décret 84-482 du 22 juin 1984.

II. Prévention des maladies visées par le tableau n°6

NB : La liste des textes ci-dessous proposée ne constitue pas une liste exhaustive des textes applicables lors de l'exposition aux rayonnements ionisants. Sont seuls référencés les textes relatifs à la prévention des maladies visées au tableau, à l'exclusion des textes destinés à prévenir d'autres risques liés à l'exposition à ces rayonnements.

a) Textes généraux

Code du travail, Partie IV, Santé et sécurité au travail, et notamment :

- Partie législative
 - articles L. 4121-1 à L. 4121-5 : principes généraux de prévention,
 - articles L. 4141-1 à L. 4141-4 : formation à la sécurité (principe général).
- Partie réglementaire
 - articles R. 4121-1 à R. 4121-4 : document unique et évaluation des risques,
 - articles R. 4141-1 à R. 4141-10 : formation à la sécurité (objet et organisation de la formation),
 - articles R. 4222-1 à R. 4222-26 : aération et assainissement des locaux de travail,

Code de la sécurité sociale, Livre IV, Titre VI

- partie législative, article L. 461-4 : déclaration par l'employeur des procédés de travail susceptibles de causer des maladies professionnelles prévues aux tableaux.

b) Autres textes applicables à la prévention des maladies professionnelles visées au tableau n°6

Code du travail

- Règles de prévention des risques d'exposition aux rayonnements ionisants
 - articles R. 4451-1 à R. 4451-144.
- Utilisation des équipements de protection individuelle (EPI)
 - articles R. 4321-1 à R. 4322-3 : règles générales d'utilisation des équipements de travail et moyens de protection, y compris les équipements de protection individuelle
 - article R. 4323-91 à R. 4323-106 : dispositions particulières pour l'utilisation des équipements de protection individuelle.
- travaux interdits aux salariés en contrat à durée déterminée et aux salariés temporaires
 - article D. 4154-1 : les salariés titulaires d'un contrat à durée déterminée et les salariés temporaires ne peuvent être affectés à des travaux accomplis dans des zones où le débit de dose horaire est susceptible d'être supérieur à 2 mSv .
- Travaux interdits aux femmes enceintes ou allaitant
 - articles D. 4152-4 à D4152-7 : lorsque, dans son emploi, la femme enceinte est exposée à des rayonnements ionisants, l'exposition de l'enfant à naître est, pendant le temps qui s'écoule entre la déclaration de grossesse et l'accouchement, aussi faible que raisonnablement possible, et en tout état de cause inférieur à 1 mSv.
 - Il est interdit d'affecter ou de maintenir une femme allaitant à un poste de travail comportant un risque d'exposition interne à des rayonnements ionisants.

- articles R. 4451-45 et R. 4451-49, ces travailleurs ne peuvent être affectés à des travaux requérant un classement en catégorie A et leur formation tient compte des règles particulières qui leur sont applicables.

- Travaux interdits aux jeunes travailleurs

- article D. 4153-21 et D. 4153-22 : il est interdit d'affecter les jeunes travailleurs de moins de dix-huit ans à des travaux les exposant aux rayonnements ionisants requérant un classement en catégorie A ou B au sens de l'article R. 4451-44 du Code du travail, aux travaux susceptibles de les exposer à l'action des rayonnements ionisants et de les admettre de manière habituelle dans les locaux affectés à ces travaux

- article D. 4153-34 : les personnes âgées de quinze à dix-huit ans autorisées lors de leur formation, dans les conditions prévues à l'article D. 4153-41, à être occupées à des travaux les exposant aux rayonnements ionisants ne peuvent recevoir au cours de douze mois consécutifs une dose efficace supérieure à 6 mSv ou des doses équivalentes supérieures aux valeurs suivantes :

- 150 mSv pour les mains, les avant-bras, les pieds et les chevilles,
- 150 mSv pour la peau. Cette limite s'applique à la dose moyenne sur toute surface de 1 cm², quelle que soit la surface exposée,
- 45 mSv pour le cristallin.

- articles R. 4451-45 et R. 4451-49, ces travailleurs ne peuvent être affectés à des travaux requérant un classement en catégorie A et leur formation tient compte des règles particulières qui leur sont applicables.

Code de la Sécurité Sociale

- Surveillance post-professionnelle : article D. 461-25.

Autres textes

- arrêté du 19 mars 1993 fixant, en application de l'article R. 237-8 (devenu l'article R. 4512-7) du code du travail la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

- arrêté du 28 février 1995 modifié pris en application de l'article D. 461-25 du code de la sécurité sociale fixant le modèle type d'attestation et les modalités d'examen dans le cadre du suivi post-professionnel des salariés ayant été exposés à des agents ou procédés cancérogènes.

- arrêté du 25 février 2003 pris pour l'application de l'article L. 235-6 (devenu l'article L. 4532-8) du code du travail fixant une liste de travaux comportant des risques particuliers pour lesquels un plan général simplifié de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé est requis : travaux exposant à des radiations ionisantes.

- arrêté du 17 juillet 2013 relatif à la carte de suivi médical et au suivi dosimétrique des travailleurs exposés aux rayonnement ionisants.

Textes spécifiques aux travaux visés

- 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 modifié relatif aux modalités de formation de la personne compétente en radioprotection et de certification du formateur.

- arrêté du 15 mai 2006 relatif aux conditions de délimitation et de signalisation des zones surveillées et contrôlées et des zones spécialement réglementées ou interdites compte tenu de l'exposition aux rayonnements ionisants, ainsi qu'aux règles d'hygiène, de sécurité et d'entretien qui y sont imposées.

Éléments de bibliographie scientifique (Décembre 2012)

Documents spécifiques en lien avec le tableau et disponibles à l'INRS

Radioprotection : secteur médical <http://www.rst-sante-travail.fr/rst/outils-reperes/radioprotection.html>

L'ensemble de cette collection est réalisé par un groupe de travail auquel participent l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire), la DGT (Direction générale du travail), l'IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) et l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité). Chaque fiche, rédigée par type d'activité, est destinée aux personnes impliquées dans la radioprotection des travailleurs et aux utilisateurs de ces techniques. Elle présente les différentes procédures de travail, les types de dangers spécifiques, l'analyse des risques et leur évaluation ainsi que les méthodes de prévention. Pour illustrer ces différents éléments, l'IRSN propose depuis 2011 un exemple d'étude de poste d'une installation type présentant une application de la démarche de mise en place du zonage et du classement des travailleurs. Une fiche spécifique, régulièrement mise à jour, rappelle la réglementation concernant la radioprotection dans le domaine médical.

GAURON C. ; SERVENT J.P. Les rayonnements ionisants. 2e édition. Le Point des connaissances sur... ED 5027. INRS (30 rue Olivier Noyer, 75680 Paris Cedex 14), 2011, 5 p., ill., bibliogr.

L'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants survient lors de l'utilisation de sources radioactives scellées ou non scellées, lors de l'emploi de matières contenant des éléments radioactifs utilisées pour d'autres propriétés que leur radioactivité, en présence de radioactivité naturelle sur les lieux de travail, à la suite d'un accident ou incident au cours d'un processus industriel. Protéger l'homme, compte tenu des risques encourus, passe d'abord par l'évaluation des risques, en prenant en compte le processus industriel et les conditions d'exposition des personnes, puis par l'application de mesures de prévention qui visent à maîtriser tant les risques de contamination par les matières radioactives que les risques d'exposition aux rayonnements ionisants. Points traités dans cette fiche : définitions, expositions professionnelles (exposition externe sans contact cutané, contamination externe avec dépôt sur la peau de substance radioactive, exposition interne) ; risques pour l'homme (les effets déterminants, les effets aléatoires (ou stochastiques)) ; mesures pour protéger les hommes (évaluation des risques, mesures de prévention (mesures techniques, mesures organisationnelles fondées sur la réglementation) ; vérification des mesures de prévention initiales ; évaluation a posteriori) ; réglementation en vigueur.

SERVENT J.P. ; GAURON C. ; BOULAY M.H. Les rayonnements ionisants. Prévention et maîtrise du risque. Edition INRS ED 958. INRS (30 rue Olivier Noyer, 75680 Paris Cedex 14), 2006, 56 p., ill., bibliogr.

Ce document est le complément technique de la brochure INRS ED 932 "Les rayonnements ionisants. Paysage institutionnel et réglementation applicable". Il présente une méthodologie applicable à toute situation de travail susceptible d'entraîner une exposition aux rayonnements ionisants. Les rayonnements pouvant entraîner une exposition dans une situation de travail donnée doivent être identifiés avec pour objectif de mettre en oeuvre les mesures de prévention qui permettent d'obtenir la maîtrise des expositions. En particulier, il souligne que la maîtrise des expositions nécessite la participation active de l'entreprise et de chacun des acteurs de terrain de la prévention.

VAISSEAU B. ; BOURDON P. ; LAURENT P. ; SERVENT J.P. ; BIAU A. Radiographie industrielle gamma sur chantier avec appareil portatif. Recommandations aux entreprises utilisatrices. Fiche gammagraphie. Edition INRS ED 4245. INRS (30 rue Olivier Noyer, 75680 Paris Cedex 14), 2006, 4 p., ill.

Cette fiche fait partie d'une série de trois élaborées par un groupe de travail animé par l'INRS auquel ont participé la COFREND (Confédération française des essais non destructifs), la CRAMCO (Caisse régionale d'assurance maladie Centre-Ouest) et l'IRSN (Institut de radioprotection et de sécurité nucléaire). L'objectif est de constituer un aide-mémoire des bonnes pratiques à mettre en oeuvre pour réaliser en sécurité une opération de radiographie industrielle gamma sur chantier, effectuée au moyen d'un appareil portatif conforme à la norme NF M 60-551.

VAISSEAU B. ; BOURDON P. ; LAURENT P. ; SERVENT J.P. ; BIAU A. Radiographie industrielle gamma sur chantier avec appareil portatif. Recommandations aux opérateurs. Fiche gammagraphie. Edition INRS ED 4243. INRS (30 rue Olivier Noyer, 75680 Paris Cedex 14), 2006, 4 p., ill.

Cette fiche fait partie d'une série de trois élaborées par un groupe de travail animé par l'INRS auquel ont participé la COFREND (Confédération française des essais non destructifs), la CRAMCO (Caisse régionale d'assurance maladie Centre-Ouest) et l'IRSN (Institut de radioprotection et de sécurité nucléaire). L'objectif est de constituer un aide-mémoire des bonnes pratiques à mettre en oeuvre pour réaliser en sécurité une opération de radiographie industrielle gamma sur chantier, effectuée au moyen d'un appareil portatif conforme à la norme NF M 60-551.

VAISSEAU B. ; BOURDON P. ; LAURENT P. ; SERVENT J.P. ; BIAU A. Radiographie industrielle gamma sur chantier avec appareil portatif. Recommandations aux entreprises intervenantes (prestataires). Fiche gammagraphie. Edition INRS ED 4244. INRS (30 rue Olivier Noyer, 75680 Paris Cedex 14), 2006, 4 p., ill.

Cette fiche fait partie d'une série de trois élaborées par un groupe de travail animé par l'INRS auquel ont participé la COFREND (Confédération française des essais non destructifs), la CRAMCO (Caisse régionale d'assurance maladie Centre-Ouest) et l'IRSN (Institut de radioprotection et de sécurité nucléaire). L'objectif est de constituer un aide-mémoire des bonnes pratiques à mettre en oeuvre pour réaliser en sécurité une opération de radiographie industrielle gamma sur chantier, effectuée au moyen d'un appareil portatif conforme à la norme NF M 60-551.

Installations pour la production et l'utilisation de rayonnements X. Exigences de radioprotection. Norme française homologuée NF C 15-160. Mars 2011. Union technique de l'électricité (UTE, Tour Chantecoq, 5 rue Chantecoq, 92808 Puteaux Cedex), 2011, 41 p., ill., bibliogr.

Cette norme remplace les normes NF C 15-160 de novembre 1975 et son amendement A1 de septembre 1984, NF C 15-161 de décembre 1990, NF C 15-162 de novembre 1977, NF C 15-163 de décembre 1981 et son amendement A1 d'avril 2002 et NF C 15-164 de novembre 1976. Elle concerne les installations radiologiques utilisées à poste fixe pour la production et l'utilisation de rayonnements X quel que soit leur usage : médical (y compris dentaire), vétérinaire, industriel ou scientifique. Elle s'applique également aux installations radiologiques correspondantes sur les sites de fabrication, de contrôle et de maintenance des appareils à rayons X ainsi que les enceintes à rayonnement X et les enceintes auto protectrices à rayonnement X dans la mesure où tous les dispositifs de sécurité et les signalisations sont reportés sur l'enceinte elle-même. Il ne s'applique pas aux installations utilisant les rayonnements d'appareils fonctionnant sous une haute tension supérieure à 600 kV. Il a pour objet de définir les conditions dans lesquelles les installations doivent être établies pour assurer à tout moment la sécurité des personnes contre les risques résultant de l'action des rayonnements X. Il ne se substitue pas à la réglementation applicable.

Radioprotection. Estimation de la dose interne dans le cadre de la surveillance des travailleurs en cas d'exposition aux rayonnements. Norme française homologuée NF ISO 27048. Mars 2011. Indice de classement M 60-601. Association française de normalisation (AFNOR, 11 rue Francis de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex), 2011, pag. mult. (84 p., 61 p., 61 p.), ill., bibliogr.

Cette norme spécifie les exigences minimales de l'évaluation des données de la surveillance professionnelle des travailleurs exposés vis-à-vis du risque de contamination interne par des composés radioactifs. Elle présente des procédures et des hypothèses utilisées à l'interprétation normalisée des données de surveillance afin d'obtenir des niveaux acceptables de fiabilité. Ces procédures permettent la quantification des expositions afin de documenter la conformité aux exigences réglementaires et aux programmes de radioprotection. Elle établit des limites d'application de ces procédures en termes de niveaux de dose au-dessus desquelles des méthodes plus sophistiquées seront appliquées.

QUESTEL F. Hémopathies malignes d'origine professionnelle. Encyclopédie médico-chirurgicale. Pathologie professionnelle et de l'environnement 16-530-A-10. Elsevier Masson (62 rue Camille Desmoulins, 92130 Issy-les-Moulineaux), 2011, 12 p., ill., bibliogr.

Les hémopathies malignes sont des pathologies rares dont l'origine professionnelle est probablement sous-estimée. Le benzène et les radiations ionisantes sont les seuls toxiques professionnels dont le potentiel leucémogène est reconnu. Ainsi, les leucémies survenant dans le cadre d'une exposition professionnelle à ces toxiques sont inscrites aux tableaux des maladies professionnelles et sont, à ce titre, indemnisables. Des incertitudes demeurent en ce qui concerne d'autres toxiques (oxyde d'éthylène, pesticides, champs électromagnétiques, agents infectieux) pour lesquels des études épidémiologiques complémentaires doivent se poursuivre. La conservation prolongée des dossiers médicaux des salariés exposés et le recours au comité régional de reconnaissance en maladie professionnelle sont nécessaires à l'amélioration des connaissances et à l'évolution de la réglementation. En matière de prévention, la surveillance médicale, la protection des salariés et le recours dès que possible à des produits de substitution moins toxiques sont évidemment indispensables.

MAYNADIE M. Expositions professionnelles responsables d'hémopathie maligne. Encyclopédie médico-chirurgicale. Hématologie 13-030-A-10. Elsevier Masson (62 rue Camille Desmoulins, 92130 Issy-les-Moulineaux), 2011, 10 p., ill., bibliogr.

Les hémopathies malignes sont des affections pour lesquelles une origine professionnelle est souvent évoquée. De très nombreuses études épidémiologiques ont été effectuées dans ce cadre pour mettre en évidence une augmentation du risque en liaison avec une ou plusieurs expositions mais peu de facteurs peuvent être incriminés avec certitude aujourd'hui. Ainsi, les radiations ionisantes externes sont responsables de leucémies aiguës myéloïdes et probablement à l'origine de myélomes multiples, alors que rien n'a été formellement prouvé pour les radiations issues du radon et les radiations non ionisantes. Le benzène est aussi responsable de leucémies aiguës myéloïdes et les données sont de plus en plus convaincantes quant à la responsabilité du 1,3 butadiène dans l'apparition de ces proliférations. En revanche, rien n'est prouvé pour les autres solvants aromatiques ou chlorés. Les pesticides sont incriminés dans des proliférations lymphoïdes : lymphome non hodgkinien ou myélome multiple, voire leucémie lymphoïde chronique ou leucémie à tricholeucocytes. Les risques rapportés sont cependant modérés, mais la difficulté de la mesure de l'exposition est probablement à l'origine d'une sous-estimation. Le formaldéhyde, les polychlorophénylés et les dioxines sont probablement à l'origine de lymphomes non hodgkiniens, mais des incertitudes persistent sur les conditions de leur responsabilité. Des travaux doivent être encore réalisés en améliorant les mesures des taux de l'exposition pour chaque molécule suspectée et en affinant les diagnostics recueillis, afin d'identifier des liens spécifiques entre une molécule et une entité particulière.

NIU S. Protection des travailleurs contre les rayonnements. Bureau international du travail (BIT, 4 rue des Morillons, CH-1211 Genève 22, Suisse), 2011, 17 p., ill., bibliogr.

Le but de cette note est de fournir des informations sur l'importance de la population active concernée par l'exposition aux rayonnements, les activités professionnelles associées à une telle exposition et les instruments pertinents de l'OIT (Organisation internationale du travail) concernant la protection des travailleurs. Après quelques considérations générales sur les rayonnements et le monde du travail, la production d'énergie verte et l'expansion de l'énergie nucléaire, elle traite de l'exposition des travailleurs à des rayonnements dans le cadre du travail, et de la réglementation internationale sur la protection des travailleurs contre les rayonnements. En annexe : extrait des Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements (1996, établies sous les auspices de la FAO, l'AIEA, l'OIT, l'AEN/OCDE, l'OPS et l'OMS) ; instruments de l'OIT et publications du BIT (Bureau international du travail) sur la protection des travailleurs contre les rayonnements.

BARRUYER C. Le radon, invisible mais dangereux. Prévention BTP, n° 146, octobre 2011, pp. 48-50, ill.

Cet article fait une synthèse des risques liés à l'exposition au radon et de la réglementation en vigueur. Ce gaz radioactif d'origine naturelle est cancérigène pour les poumons. L'exposition est variable selon les régions. L'article présente la réglementation applicable aux établissements recevant du public (ERP) et aux habitations. Il détaille également celle applicable aux activités professionnelles comme les travaux de construction et partiellement les travaux souterrains. Des mesures de l'exposition, un suivi des valeurs limites d'exposition et la ventilation des locaux sont notamment demandés.

La radioprotection des travailleurs. Exposition professionnelle aux rayonnements ionisants en France : bilan 2010. Rapport DRPH/DIR/2011-19. Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, Direction de la radioprotection de l'homme (IRSN, BP 17, 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex), 2011, 110 p., ill., bibliogr.

En France, près de 330 000 salariés sont susceptibles d'être exposés à des sources artificielles de rayonnements ionisants dans différents secteurs d'activités professionnelles civiles soumises à un régime d'autorisation ou de déclaration (nucléaire, industrie, recherche, médecine) ou des activités de défense. Certains salariés sont par ailleurs susceptibles d'être exposés à des sources naturelles de rayonnements (industries "NORM", radon et aviation). Dans le cadre de sa mission de veille en matière de radioprotection, l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) assure une surveillance de ces expositions professionnelles. Ce rapport dresse un bilan des expositions professionnelles pour l'année 2010.

TESTUD F. ; ABADIA-BENOIST G. Risques professionnels chez la femme enceinte. Encyclopédie médico-chirurgicale. Pathologie professionnelle et de l'environnement 16-660-A-10. Elsevier Masson (62 rue Camille Desmoulins, 92130 Issy-les-Moulineaux), 2010, 11 p., ill, bibliogr.

Plus de 80 % des françaises en âge de procréer exercent une activité professionnelle : le retentissement de l'exposition maternelle (chimique, microbiologique et/ou physique) sur le produit de conception est de ce fait une préoccupation forte des salariées et du corps médical qui les suit. De très nombreuses études épidémiologiques ont été conduites pour mettre en évidence l'impact des nuisances du travail sur le déroulement et l'issue de la grossesse. Concernant le risque chimique, les expositions identifiées comme réellement à risque chez la femme enceinte sont les solvants organiques, certains métaux lourds, les antimétabolites, les anesthésiques gazeux et quelques pesticides, maintenant interdits. Une synthèse des études disponibles sur ces substances est présentée. Pour ce qui est du risque biologique, plusieurs micro-organismes peuvent interférer avec le déroulement de la grossesse, qu'ils entraînent des malformations de l'enfant (virus de la rubéole, toxoplasme, cytomegalovirus, etc), une issue défavorable de la grossesse (Listeria, Coxiella, etc) ou les deux. Les principales professions concernées sont les professions de santé, de l'enfance ou en contact avec des animaux. Dans le domaine des risques physiques, les rayonnements ionisants sont identifiés depuis longtemps comme responsables d'embryopathie ; les mesures de limitation et d'optimisation de la dose protègent la femme enceinte. Pour les rayonnements non ionisants, les données actuellement disponibles sont rassurantes mais les recherches doivent être poursuivies. Enfin, concernant les nuisances liées aux ambiances, à la charge ou à l'organisation du travail, c'est surtout leur cumul qui peut augmenter le risque de prématurité et éventuellement d'hypotrophie fœtale. Les salariées doivent être incitées à déclarer précocement leur grossesse, ou mieux leur projet de grossesse, au médecin du travail. Une caractérisation du risque fondée sur l'identification des dangers et l'évaluation quantifiée, métrologique et/ou biométrologique, de l'exposition est le plus souvent réalisable. Le praticien peut se faire aider par des organismes ressources, disposant des moyens documentaires et du savoir-faire nécessaires ; le médecin du travail juge alors de l'opportunité d'un maintien au poste, d'un aménagement ou d'une éviction. Un suivi systématique de l'issue des grossesses exposées en milieu de travail devrait être mis en place.

Gants de protection contre les rayonnements ionisants et la contamination radioactive. Norme française homologuée NF EN 421. Août 2010. Indice de classement S 75-505. Association française de normalisation (AFNOR, 11 rue Francis de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex), 2010, 29 p., ill., bibliogr.

Cette norme remplace la norme NF EN 421 d'août 1994. Elle spécifie les caractéristiques et les méthodes d'essais des gants de protection contre les rayonnements ionisants et la contamination radioactive. Cette norme européenne est applicable aux gants offrant une protection de la main et des différentes parties du bras et de l'épaule. Elle s'applique également aux gants destinés à être fixés sur des ceintures de confinement permanent. Elle ne s'applique pas aux gants de protection contre les radiations des rayons X.

Appareils électromédicaux. Partie 1-3 : Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles. Norme collatérale : radioprotection dans les appareils à rayonnement X de diagnostic. Norme française homologuée NF EN 60601-1-3. Juin 2008. Indice de classement C 74-014. Union technique de l'électricité (UTE, Tour Chantecoq, 5 rue Chantecoq, 92808 Puteaux Cedex), 2008, 55 p., ill., bibliogr.

Cette norme remplace la EN 60601-1-3 de 1994. Toutefois, cette dernière reste valable jusqu'à l'annulation de toutes les parties 2 qui sont utilisées conjointement avec elle. Cette norme collatérale s'applique à la sécurité de base et aux performances essentielles des appareils et des systèmes électromédicaux. Elle s'applique aux appareils à rayonnement X et à leurs sous-ensembles, dont les images radiologiques d'un patient humain sont utilisées à des fins de diagnostic, de planification ou de guide pour les procédures médicales.

CORDOLIANI Y.S. ; FOEHRENBACH H. Radioprotection en milieu médical. Principes et mise en pratique. 2e édition. Imagerie médicale. Formation. Elsevier Masson (62 rue Camille Desmoulins, 92442 Issy-les-Moulineaux Cedex), 2008, 215 p., ill.

Cet ouvrage présente les bases physiques des rayonnements ionisants et de l'exposition (mesure, impact, sources naturelles ou artificielles), les effets biologiques et pathologiques des rayonnements ionisants (grossesse et exposition), les principes de la radioprotection et les réglementations existantes (procédures et organisation de la radioprotection), les doses délivrées au patient en médecine nucléaire et en radiodiagnostic (scanographie, radiologie conventionnelle, radiologie interventionnelle, mammographie, radiologie dentaire), la transposition en droit français des directives européennes Euratom et leurs conséquences sur la radioprotection des patients et des travailleurs, le contrôle de qualité des matériels et la formation obligatoire. Ce livre s'adresse à tous les médecins et professionnels utilisant les rayonnements ionisants à des fins médicales ou concernés par les nouvelles obligations de formation à la radioprotection des patients, ainsi qu'aux médecins du travail en charge des personnels exposés aux rayonnements en milieu médical. Il s'inscrit dans le cadre de la formation médicale continue qui devra être validée pour tous ces professionnels avant mai 2009.

LECLET H. ; MADOUX M. Radioprotection en radiologie médicale. 100 questions pour comprendre et agir. Association française de normalisation (AFNOR, 11 rue Francis de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex), 2007, 319 p., ill.

La radioprotection médicale a beaucoup évolué depuis quelques années. La réglementation a été enrichie par application dans le droit français des deux directives européennes Euratom 96/29 et 97/43. De nouvelles exigences s'imposent aux professionnels de santé qui sont peu ou insuffisamment sensibilisés aux problèmes de radioprotection. Cet ouvrage propose une approche simple, concrète et pratique de la radioprotection, avec de nombreux points de repère et des conseils de mise en œuvre. Il est rédigé sous forme de 101 questions simples à réponses précises et courtes qui abordent tous les aspects pratiques de la radioprotection en imagerie médicale. Il est destiné aux établissements de santé, aux services et aux professionnels de santé concernés par la radioprotection en radiologie médicale : médecins radiologues, médecins du travail, autres médecins manipulant des rayonnements ionisants (rhumatologues, pneumologues, gastro-entérologues...), chirurgiens-dentistes, manipulateurs en imagerie médicale, ingénieurs bio-médicaux, responsables des blocs opératoires, vétérinaires, responsables administratifs des établissements de santé, organismes de contrôle et de tutelles (ARH, DRASS, DDASS, DRIRE).

GAMBINI D.J. ; GRANIER R. Manuel pratique de radioprotection. 3e édition. Technique et documentation Lavoisier (11 rue Lavoisier, 75384 Paris Cedex 08), 2007, 666 p., ill., bibliogr.

Ce manuel pratique de radioprotection présente les bases scientifiques, les dispositions législatives et réglementaires et les moyens techniques de mise en œuvre de la radioprotection dans les secteurs médical et industriel, la recherche et les installations nucléaires de base. Il rassemble les informations pratiques (organisation, analyse de poste, prévention, évaluation et gestion des risques, contrôles, formation et information, etc.) habituellement éparpillées et les connaissances théoriques permettant à toute personne utilisant les rayonnements ionisants d'analyser les postes de travail en zone contrôlée et surveillée, de veiller au respect de la réglementation en vigueur, de participer à la formation et à l'information des personnels exposés et d'intervenir en situation accidentelle. Cette troisième édition est largement actualisée et enrichie des données scientifiques et juridiques les plus récentes concernant, notamment, les expositions humaines, la dosimétrie, l'optimisation de la radioprotection et les enquêtes épidémiologiques. Au sommaire : la physique des rayonnements ionisants ; les rayonnements ionisants, origine et interaction avec la matière ; la dosimétrie et la protection contre les rayonnements ionisants ; la détection et la mesure des rayonnements ionisants ; la radiobiologie ; les dispositions juridiques concernant la radioprotection ; l'exposition humaine d'origine naturelle ; les expositions humaines d'origine artificielle ; la radiologie médicale, dentaire et vétérinaire ; la radiothérapie ; l'utilisation des sources non scellées en médecine et recherche ; l'industrie électronucléaire ; les activités industrielles non nucléaires et aéronautiques exposant aux rayonnements ionisants ; les expositions accidentelles.

LE GUEN B. ; MASSE R. Effets des faibles doses des rayonnements ionisants. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-510-A-10. Elsevier Masson (62 rue Camille Desmoulins, 92130 Issy-les-Moulineaux), 2007, 13 p., ill., bibliogr.

Les rayonnements ionisants font partie de l'environnement. Leur cancérogénicité, décrite dès le début du XXe siècle, a été depuis largement documentée. En revanche, les effets héréditaires de l'irradiation n'ont jamais été mis en évidence chez l'homme. Les textes réglementaires sur les expositions aux rayonnements ionisants à faibles doses et débits de dose font l'hypothèse implicite de la persistance d'un risque résiduel pour l'homme quel que soit le niveau d'exposition. Ces réglementations se basent sur les études épidémiologiques des survivants de Hiroshima et de Nagasaki. Les résultats de ces études sont compatibles avec une relation linéaire entre l'exposition aux radiations et l'excès de tumeurs solides à partir d'une exposition correspondant à environ 200 mSv. Les études épidémiologiques rétrospectives en milieu professionnel permettent d'estimer directement le risque de cancer chez des travailleurs exposés à de faibles doses de rayonnement. Actuellement, bien que commode pour la gestion des risques, l'hypothèse de linéarité de la relation dose-effet n'est pas vérifiée pour tous les modèles. En particulier, dans le domaine des faibles débits de doses, cette hypothèse est très controversée à la lumière des observations récentes. Le rayonnement ionisant peut altérer n'importe quelle molécule de la cellule, mais l'ADN est la cible biologique la plus critique à cause de la redondance limitée de l'information génétique qu'il contient. En cas d'altération de l'ADN, certains défauts de la signalisation cellulaire, de la réparation et du contrôle du cycle augmentent la probabilité d'apparition de mutations et de cancer. Les phénomènes mis en évidence depuis une décennie de variation de la radiosensibilité à faible dose et à dose élevée ne peuvent s'expliquer que par des différences d'efficacité des systèmes de réparation ou de défense en fonction de la dose. Les données récentes de la radiobiologie indiquent que les mécanismes de défense de l'organisme à faible et forte dose sont très différents. On sait aujourd'hui que lors d'une irradiation, si les phénomènes physiques initiaux sont effectivement proportionnels à la dose, la nature et l'efficacité des mécanismes de défense qu'ils déclenchent varient selon la dose et le débit de dose. Toutes ces données remettent en cause la validité de l'extrapolation des effets des fortes doses aux faibles doses. Après un rappel historique, cette monographie traite de la protection contre les rayonnements ionisants, des effets des expositions à forte dose et à faible dose, des études épidémiologiques sur les expositions aux faibles doses de rayonnements ionisants (premières études, leucémies autour des sites nucléaires, étude sur les travailleurs du nucléaire, utilisation de la relation linéaire sans seuil pour prédire des morts par cancer), de la nature des effets biologiques (effets sur l'ADN, sur les gènes, sur les chromosomes, sur la survie des cellules, sur les tissus), du risque cancérogène des rayonnements ionisants (cancer de la thyroïde, cancérogenèse et radon, mécanismes de cancérogenèse, données animales), des effets héréditaires (données disponibles, estimation du risque), des autres pathologies, et des aspects juridiques.

Dosimétrie de l'exposition au rayonnement cosmique dans l'aviation civile. Partie 1 : fondement théorique des mesurages. Norme française homologuée NF ISO 20785-1. Juillet 2006. Indice de classement M 62-270-1. Association française de normalisation (AFNOR, 11 rue Francis de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex), 2006, 35 p., ill., bibliogr.

La norme NF ISO 20785-1 donne les principes de base permettant de déterminer l'équivalent de dose ambiant pour l'évaluation de l'exposition au rayonnement cosmique à bord d'un avion civil, ainsi que pour l'étalonnage des instruments utilisés à cette fin.

Radioprotection. Surveillance professionnelle des travailleurs exposés à un risque de contamination interne par des matériaux radioactifs. Norme française homologuée NF ISO 20553. Juillet 2006. Indice de classement M 60-600. Association française de normalisation (AFNOR, 11 rue Francis de Pressensé, 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex), 2006, 29 p., ill., bibliogr.

Cette norme décrit les exigences minimales permettant d'établir des programmes de surveillance professionnelle des travailleurs exposés à un risque de contamination interne par des produits radioactifs, et établit des principes pour le développement de finalités et d'exigences compatibles avec les programmes de surveillance. Elle traite des objectifs de la surveillance et des programmes de surveillance, de la description des différentes catégories des programmes de surveillance, des critères quantitatifs pour la conduite des programmes de surveillance, des méthodes valables pour la surveillance et de leurs critères de sélection, des informations à collecter pour l'élaboration d'un programme de surveillance, des exigences générales pour les programmes de surveillance (limite de détection, incertitudes tolérées), des fréquences des mesurages, des cas spéciaux, de l'assurance qualité et de la documentation, la transmission et l'archivage des résultats.

RANNOU A. Adéquation de la dosimétrie au poste de travail : cas de la dosimétrie individuelle externe. Radioprotection, vol. 41, n° 1, janvier-mars 2006, pp. 51-63.

Les moyens d'assurer une surveillance dosimétrique des travailleurs exposés à des rayonnements ionisants ont bénéficié de progrès technologiques. La surveillance dosimétrique répond à des exigences à la fois techniques, réglementaires et organisationnelles. Elle doit être adaptée au poste de travail. En effet, le choix des techniques à employer repose sur l'étude du poste de travail dont les résultats conditionnent à la fois le classement des travailleurs et le zonage des locaux. Tous ces progrès et nouveautés ont conduit à de nouvelles règles et contraintes pour la surveillance individuelle des travailleurs. Le but de cet article est de rappeler quels sont les nouvelles règles et objectifs auxquels obéit la dosimétrie individuelle, et d'analyser l'ensemble des éléments dont on doit se préoccuper pour adapter la dosimétrie au poste de travail. Seule la dosimétrie externe est considérée.

ARTIGNAN S. ; CONSO F. Radiodermites en radiologie interventionnelle. Archives des maladies professionnelles, vol. 63, n° 5, septembre 2002, p. 388.

L'utilisation de plus en plus fréquente des techniques de radiologie interventionnelle et la difficulté de la prévention locale font craindre la résurgence des radiodermites chroniques chez les médecins. Le réseau national des centres de consultations de pathologie professionnelle a été questionné sur les cas d'affections cutanées radioinduites observées chez les médecins. Cinq signalements ont été recensés, trois survenant chez des praticiens utilisant les techniques interventionnelles.