

Les irradiations accidentelles

Que faire?

Suva

Médecine du travail
Case postale, 6002 Lucerne

Renseignements

Tél. 041 419 58 51

Commandes

www.suva.ch
Fax 041 419 59 17
Tél. 041 419 58 51

Titre

Les irradiations accidentelles
Que faire?

Auteur

Dr Klaus Ernst Stadtmüller, secteur médecins
spécialistes en médecine du travail
Imprimé en Suisse

Imprimé en Suisse

Reproduction autorisée, sauf à des fins
commerciales, avec mention de la source.

1^{re} édition: avril 1992

Edition revue et corrigée: janvier 2017

Référence

2869/21.f

Sommaire

Introduction	5
Qu'est-ce qu'une irradiation accidentelle?	6
Introduction	5
Où peuvent se produire les irradiations accidentelles?	9
Comment reconnaître une irradiation accidentelle?	12
Conduite à tenir en cas d'irradiation accidentelle repérée	13
Conduite à tenir en cas d'irradiation accidentelle non identifiée	17
Exemples	20
Après l'hospitalisation	23
Dosimétrie biologique	25
Irradiation accidentelle et grossesse	26
Annexe 1 – Numéros de téléphone importants	27
Annexe 2 – Incorporation	28
Informations complémentaires	29
Bases légales	30

Les radiations ionisantes peuvent être dangereuses pour l'homme. L'importance des lésions dépend pour l'essentiel de la dose cumulée.

Si des incidents liés au maniement des radiations ionisantes se produisent sans cesse, il est cependant très rare qu'ils provoquent des lésions. Il n'en demeure pas moins que les premières personnes en contact avec la victime/à porter secours doivent disposer d'informations claires pour savoir reconnaître une irradiation accidentelle, prendre les décisions appropriées et mettre en œuvre les mesures nécessaires.

Introduction

Cette publication informe comment procéder lorsqu'une personne ou un petit nombre de personnes ont été exposées involontairement à une dose élevée de radiations ionisantes.

Les groupes concernés sont en premier lieu:

- Les experts en radioprotection dans les entreprises
- Les personnes délivrant les premiers soins, le personnel des services d'urgences médicales
- Les médecins exerçant en cabinet
- Les personnes chargées de donner des conseils dans une permanence d'information (p. ex. Tox Info)

Il est assez rare que ces individus observent eux-mêmes les conséquences sanitaires d'une irradiation accidentelle évidente ou connue: même lorsque la dose d'irradiation est importante, les troubles ne deviennent perceptibles ou visibles qu'au bout d'un certain temps. Les victimes sont alors en général déjà prises en charge par des professionnels. En revanche, après un accident d'irradiation non reconnu voire après un acte criminel, les conséquences sur la santé peuvent constituer les premiers signes constatés par la victime ou par son entourage.

Il ne s'agit pas de situations de catastrophe

La présente publication ne fournit pas d'informations sur les catastrophes telles qu'un accident dans un réacteur, l'emploi d'armes nucléaires ou de bombes sales avec des retombées radioactives (fallout) pouvant contaminer un vaste périmètre.

Lors de libération de produit radioactif, l'objectif principal est de réduire l'exposition due à l'irradiation externe et à l'incorporation. A ces fins, les autorités ordonnent des mesures pour la protection de la population (maintien dans des lieux clos, évacuation préventive/après coup, prise de comprimés d'iode, interdiction de moissonner et de faire pâturer). On procède également à des mesures répétées de la dose reçue dans l'environnement et dans les produits alimentaires ainsi qu'à des décontaminations. Les responsabilités et la conduite à tenir dans ces situations sont réglementées par l'ordonnance sur la protection en cas d'urgence au voisinage des installations nucléaires, par l'ordonnance sur la Centrale nationale d'alarme et par l'ordonnance sur les interventions ABCN.

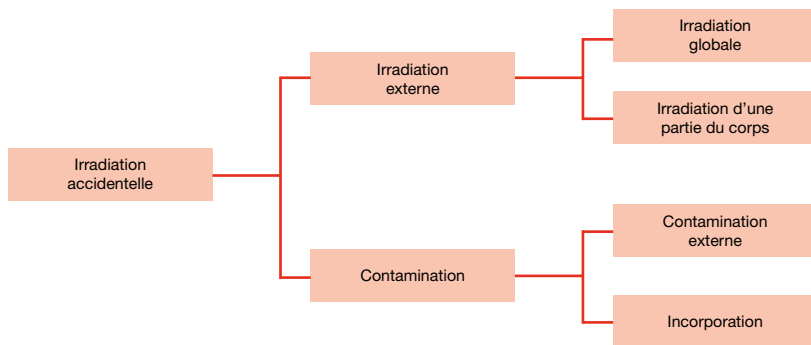
Qu'est-ce qu'une irradiation accidentelle?

La définition d'une irradiation accidentelle est la suivante: il s'agit d'une exposition subite, involontaire, imprévue et relativement brève à des radiations ionisantes, qui peut avoir des répercussions sur la santé (effets dits précoces). Cette définition s'écarte de la définition formelle utilisée dans la loi sur la radioprotection, pour laquelle une irradiation accidentelle est déjà considérée comme un incident si une installation ne fonctionne pas normalement et si une personne est exposée à une dose corps entier de plus de 50mSv.

Les irradiations accidentelles se divisent en deux catégories principales:

1. les accidents par irradiation externe lorsqu'une personne reste à proximité d'une source de rayonnements.
2. les accidents par contamination et/ou incorporation de particules radioactives par inhalation, déglutition ou par des portes d'entrées cutanées (contamination/incorporation).

Cette distinction est importante, car, dans le premier cas, l'irradiation cesse (pour les secouristes également) avec l'arrêt ou la sortie du champ d'irradiation, alors qu'elle persiste dans le second (contamination de la surface corporelle par des substances radioactives ou incorporation de celles-ci). En outre, les personnes portant les premiers secours doivent dans la mesure du possible prendre des mesures de protection personnelle (p. ex. gants et masques comme pour une contamination bactérienne ou chimique) en cas de contact avec des personnes contaminées, ce qui est inutile en cas d'irradiation externe.



1 classification des irradiations accidentelles

Irradiation externe

Les irradiations externes se répartissent elles aussi en deux groupes: les expositions globales de l'organisme et celles d'organes isolés. Cette distinction est utile, car les répercussions sur l'organisme diffèrent sensiblement et donc aussi les troubles pour la santé et le traitement.

Contamination

On classe les contaminations de la manière suivante: si la souillure radioactive se limite aux vêtements ou à la peau, on parle de contamination externe (ou de contamination tout court). En cas d'incorporation, les substances radioactives pénètrent dans le corps (par la bouche, les voies respiratoires ou la peau).

Lésions combinées

Les irradiations accidentelles peuvent s'accompagner de lésions accidentelles «conventionnelles» comme des brûlures (thermiques ou chimiques) ou des traumatismes mécaniques. On parle alors en radioprotection de lésions combinées. D'autres situations menaçant le pronostic vital peuvent également survenir en parallèle (arrêt cardiaque ou respiratoire notamment).

Important: Ben cas de lésions combinées, le traitement des atteintes conventionnelles a une priorité absolue sur la décontamination. Cela vaut aussi pour les mesures d'urgence qui s'imposent lorsque le pronostic vital est engagé (p. ex. en cas d'hémorragie artérielle sévère). Pour les secouristes délivrant les premiers soins aux victimes contaminées, le risque d'irradiation est faible, même lorsqu'ils ne portent pas d'équipement de protection.

Irradiation externe	Contamination
<ul style="list-style-type: none"> • Lésions conventionnelles engageant le pronostic vital: toujours à traiter en priorité. • L'irradiation cesse lorsqu'on quitte le champ d'irradiation. • Il n'existe pas de risque pour les premières personnes en contact avec les victimes/portant les premiers secours. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lésions conventionnelles engageant le pronostic vital: toujours à traiter en priorité. • La source de radiations se trouve sur ou dans le corps. • Les premières personnes en contact avec les victimes/portant les premiers secours doivent si possible se protéger contre les expositions conventionnelles (contamination chimique/micro-biologique). Le risque d'irradiation est faible.

2 récapitulatif irradiation externe et contamination

Lésions immédiates et tardives

A côté des effets précoces évoqués, qui sont dose-dépendants, les irradiations accidentelles peuvent également donner lieu à des effets tardifs dits stochastiques, avant tout des cancers. Ceux-ci ne se manifestent toutefois que des années voire des décennies après une exposition à des radiations ionisantes.

Où peuvent se produire les irradiations accidentelles?

Des radiations ionisantes sont produites par exemple par les installations de radiologie, mais aussi émises par des substances radioactives (radionucléides). Ces sources radioactives peuvent être scellées (figure 3) ou non scellées (ouvertes) (figure 4).



3 source radioactive scellée



4 source radioactive non scellée

Des irradiations accidentelles peuvent survenir partout où il est fait usage de radiations ionisantes. La liste suivante montre diverses activités/situations dans lesquelles une personne peut être exposée à des radiations ionisantes. Cette liste n'est pas exhaustive.

Industrie et recherche

Les sources radioactives et les installations de radiologie sont utilisées ici dans les buts suivants:

- Production d'énergie (centrale nucléaire)
- Contrôle non destructif des matériaux (examen radiographique industriel)
- Traitement des matériaux (stérilisation et interconnexion)
- Techniques de mesure et de contrôle (mesure de niveau, mesure d'épaisseur de revêtements et mesure de densité)
- Production de radionucléides
- Laboratoires de recherche



5 Contrôle non destructif des matériaux

Les personnes qui travaillent avec des radiations ionisantes doivent être formées de manière adéquate et les installations conformes au niveau actuel de la technique en matière de sécurité. La probabilité d'une irradiation accidentelle est ainsi très faible. Un accident d'irradiation peut toutefois survenir en cas de non-respect des règles de radioprotection ou de défaillance des systèmes techniques.

Médecine

Des sources radioactives et des installations radiologiques sont employées à des fins diagnostiques et thérapeutiques en médecine humaine et vétérinaire:

- examens radiologiques (clichés radiographiques et scanner)
- radiothérapie
- médecine nucléaire (SPECT et PET)

Dans les applications médicales, le personnel mais aussi les patients peuvent être exposés involontairement à des radiations ionisantes. Le contrôle périodique des appareils et la formation du personnel réduisent toutefois la probabilité d'une telle irradiation.

Sources abandonnées: si des sources radioactives sont éliminées sans qu'on s'en rende compte ou par inadvertance comme des déchets normaux, elles se retrouvent dans les vieux métaux ou dans les usines d'incinération des ordures ménagères. On trouve également des substances radioactives dans les anciennes décharges. Dans de telles situations, des employés peuvent ainsi se trouver à leur insu en contact avec des substances radioactives.

Acte criminel: l'histoire fournit aussi des exemples de personnes irradiées dans un but criminel; tel fut par exemple le cas d'un journaliste russe en 2006. Celui-ci décéda après avoir absorbé à son insu, environ 20 jours auparavant, une petite dose d'un isotope hautement radiotoxique (polonium 210).



6 scanner (ou laboratoire de médecine nucléaire)

Comment reconnaître une irradiation accidentelle?

Deux scénarios sont possibles en cas d'irradiation accidentelle:

- **Irradiation accidentelle repérée**

L'accident a lieu dans une entreprise (industrie, médecine, centrale nucléaire) faisant usage de radiations ionisantes et il est alors en général identifié. On peut compter sur l'aide du personnel qualifié pour mettre en œuvre les mesures d'urgence appropriées.

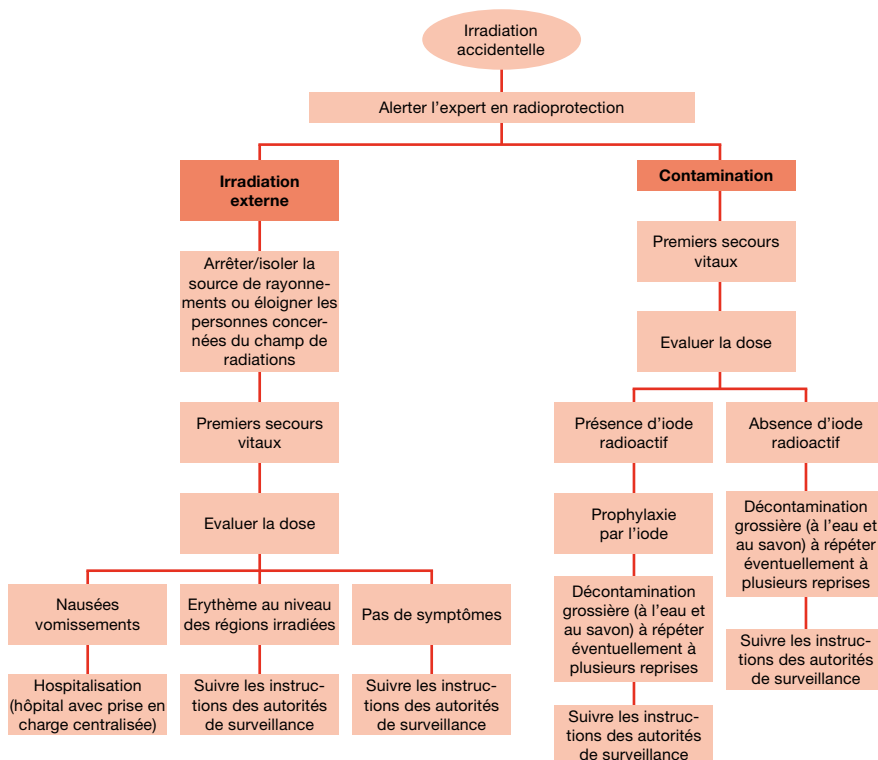
- **Irradiation accidentelle non repérée**

Dans ce cas (accident d'irradiation non repéré au sein d'une entreprise, contact avec des substances radioactives abandonnées, acte criminel), les conséquences sur la santé peuvent constituer les premiers signes remarquables par la personne atteinte ou son entourage. Il est probable que la victime consulte alors directement son médecin traitant ou se rende dans un service d'urgences.

Conduite à tenir en cas d'irradiation accidentelle repérée

Les entreprises se servant de radiations ionisantes sont soumises à une autorisation pour l'utilisation de radiations ionisantes et doivent employer un ou plusieurs experts ayant reçu une formation ad hoc. Qui plus est, tous les employés doivent connaître les diverses situations d'exposition possibles (irradiation externe ou contamination). La conduite à tenir dans chaque cas est définie dans les procédures d'urgence spécifiques à l'entreprise et dûment consignée.

En cas de suspicion d'irradiation accidentelle, les secouristes doivent intervenir selon le schéma ci-dessous.



7 mesures à prendre en cas d'irradiation accidentelle identifiée

Irradiation externe

1. La première mesure est d'alerter un responsable de l'entreprise. On doit s'efforcer, dans la mesure du possible, de faire cesser l'irradiation: éteindre l'appareil en cause, isoler la source de rayonnements ou éloigner les intéressés du champ de radiations.
 2. Si la personne est blessée, lui administrer les premiers secours nécessaires. Il est recommandé de respecter les mesures d'hygiène habituelles pour se protéger (éviter le contact avec le sang, porter des gants).
 3. Sur la base du déroulement de l'accident, l'expert en radioprotection effectue une première estimation de la dose de radioactivité et la communique à l'autorité de surveillance (voir annexe 1). S'il existe des dosimètres, ceux-ci sont immédiatement envoyés au service de dosimétrie pour détermination de la dose.
 4. Si l'évaluation de la dose débouche sur des valeurs excédant 1 Sv (dose corps entier) ou en cas de survenue de nausées ou de vomissements, le patient doit être transféré dans un hôpital avec prise en charge centralisée (hôpital avec service de médecine nucléaire et d'hématologie).
- Il convient ensuite de suivre les instructions de l'autorité de surveillance.

Contamination

1. La première mesure est d'alerter un responsable de l'entreprise.
2. Dans les situations engageant le pronostic vital, il est possible que la décontamination doive être précédée par des mesures vitales de premiers secours. Dans ce cas, les parties du corps contaminées peuvent être couvertes. Les organisations d'intervention (secouristes, médecin urgentiste, etc.) doivent être informées de la contamination. La radioactivité de toutes les personnes et surfaces impliquées dans les secours doit ensuite être mesurée afin qu'elles soient, le cas échéant, décontaminées. L'expérience montre cependant que le risque pour ces personnes est très faible.
3. Si le pronostic vital des victimes n'est pas engagé, on procède à une décontamination. Pour ce faire, il est indispensable de déterminer les nucléides qui se trouvent dans l'entreprise ou sur le site concerné. Le personnel de la radioprotection possède le matériel nécessaire pour cela. Pour les secouristes, les mesures d'hygiène usuelles représentent aussi en même temps une protection suffisante contre la contamination par des substances radioactives adhérentes (figure 8).



8 pour les secouristes, les mesures d'hygiène usuelles représentent aussi en même temps une protection suffisante contre la contamination par des substances radioactives adhérentes.

Le traitement de la contamination des régions du nez et de la bouche est prioritaire, les plaies ouvertes doivent être couvertes:

- a. Rincer les muqueuses avec de l'eau (ou une solution de chlorure de sodium physiologique).
- b. Ôter les habits contaminés.
- c. Laver délicatement la peau à l'eau et au savon afin d'éviter de créer des abrasions cutanées. Il convient de prendre garde à ne pas contaminer des zones cutanées non contaminées lorsqu'on procède à la décontamination. Les plaies ouvertes doivent être couvertes par un pansement imperméable.
- d. Eventuellement couper les cheveux.
- e. Enfermer le matériel contaminé (vêtements, linge, eau de lavage, etc.) dans des récipients en plastique.
- f. Mesurer la contamination chez les personnes irradiées.

Cette procédure doit être répétée jusqu'à ce que la contamination mesurée ne puisse plus être modifiée (plus de contamination transmissible).

Si l'on a affaire à de l'iode radioactif, il convient de mettre en œuvre au plus vite une prophylaxie avec la dose recommandée d'iodure de potassium. Ce dernier a pour effet de limiter au maximum l'arrivée d'iode radioactif dans le métabolisme thyroïdien.

4. Parallèlement, sur la base du déroulement de l'accident, l'expert en radioprotection effectue une première estimation de la dose de radioactivité et la communique à l'autorité de surveillance (voir annexe). S'il existe des dosimètres, ceux-ci sont immédiatement envoyés au service de dosimétrie pour détermination de la dose. Les autres mesures éventuelles (p. ex. échantillons de sécrétions nasales, de crachats, d'urine ou de fèces pour analyse en cas de suspicion d'incorporation) sont réalisées en collaboration avec l'expert en radioprotection et l'autorité de surveillance.
5. Si l'évaluation de la dose débouche sur des valeurs supérieures à 1 Sv (très improbable dans les contaminations accidentelles), il est nécessaire d'adresser les victimes à un Centre Hospitalier Universitaire. Il convient de suivre les instructions des autorités de surveillance.

Conduite à tenir en cas d'irradiation accidentelle non identifiée

On a affaire ici à une problématique particulière où ni la personne atteinte ni les personnes en contact avec elle, ne savent qu'une irradiation a eu lieu, mais où des symptômes (érythème, nausées, vomissements) se manifestent.

Cette irradiation méconnue peut survenir dans toutes les activités/situations précitées. En fonction de l'intensité des symptômes et selon son tempérament, la personne atteinte fera tôt ou tard appel à un médecin. Il importe donc que le personnel médical songe à évoquer une exposition à des radiations ionisantes et fasse le lien entre les symptômes et une possible irradiation.

Les symptômes suivants sont considérés comme pouvant résulter d'une irradiation:

- **Irradiation externe globale**

Lorsque la dose absorbée reste inférieure à 1 Sv, les personnes atteintes sont en général asymptomatiques. Si la dose est plus importante, les nausées et vomissements constituent les signes cardinaux qui surviennent entre 15 minutes et quelques heures après l'irradiation. Cette phase peut durer plusieurs jours jusqu'à ce qu'on observe d'abord une amélioration des troubles. Plus la symptomatologie est marquée, plus la dose absorbée est importante et plus l'intervalle asymptotique est bref.

Après une amélioration provisoire, on assiste au bout de quelques jours, lorsque la dose absorbée est importante (à partir d'env. 5 Sv), à des diarrhées massives, parfois sanglantes, la victime se sentant gravement malade. De la fièvre, des infections et un choc lié aux pertes liquidiennes peuvent en outre compliquer le tableau.

En cas d'irradiation globale de 20 Sv et davantage, on ne peut en général plus envisager qu'un traitement palliatif, car les mécanismes de réparation et de régénération de l'organisme ne suffisent plus pour survivre.

L'hémogramme (numération formule sanguine) avec différenciation des globules blancs peut être effectué par un automate dans presque tous les cabinets médicaux. Il peut fournir un premier signe objectif d'irradiation accidentelle possible. Parmi les globules blancs, les lymphocytes sont les plus sensibles à réagir aux radiations ionisantes. Leur nombre diminue déjà un jour après l'exposition (figure 11). La réaction des autres cellules sanguines est moins homogène.

Attention: les réactions psychiques ne doivent pas être sous-estimées! On ne doit donc pas parler d'irradiation accidentelle de façon inconsidérée.

• Irradiation externe localisée:

A partir d'env. 4 Sv, une irradiation externe localisée se reconnaît à un érythème au niveau des zones irradiées. Celui-ci n'est toutefois pas spécifique et ressemble au début à un coup de soleil. En cas de doses élevées, après une période de latence de quelques jours, l'érythème se transforme en un érythème durable. Cette radiodermite peut, si la dose absorbée est importante, dégénérer en nécrose tissulaire et est très douloureuse en raison des lésions tissulaires en profondeur. Les mêmes symptômes sont imaginables en cas de contamination importante par des radionucléides.

• Incorporation

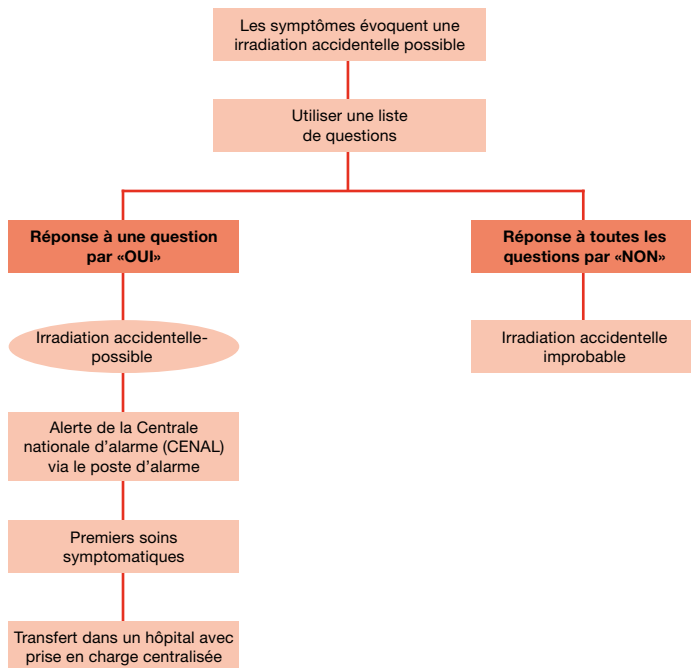
Les effets d'une incorporation dépendent étroitement des organes et des radionucléides concernés (voir aussi annexe 2). Les séquelles, la plupart du temps à moyen ou long terme, sont très variables.

Si les symptômes et l'hémogramme (voir page suivante) suggèrent une radiolésion, on doit essayer, par des questions précises, d'établir un lien avec une irradiation accidentelle.

Question	Exemple	Oui	Non
Utilisez-vous des radiations ionisantes dans le cadre de votre activité professionnelle?	Substances radioactives, appareils de radiologie, centrale nucléaire		
Travaillez-vous dans la gestion des déchets?	Vieux métaux, ferrailles, UIOM		
Avez-vous récemment subi un examen médical ou avez-vous été traité avec des radiations ionisantes?	Clichés radiographiques, CT, PET, traitement d'une tumeur		
Avez-vous récemment été en contact avec des objets inconnus?	Objets historiques Objets métalliques provenant de la ferraille		
Pouvez-vous vous imaginer avoir été empoisonné?	Menaces de toutes sortes		

9 liste de questions

S'il a été répondu «Oui» à l'une des questions, il pourrait exister un lien entre les symptômes et une irradiation accidentelle. Dans ce cas, il faut prendre contact avec le poste d'alarme de la Centrale nationale d'alarme (CENAL). Celle-ci informe l'autorité concernée et coordonne les éventuelles mesures d'urgence nécessaires pour la protection de la population.



10 Conduite à tenir lors d'irradiations accidentelles non identifiées

Exemples

1) Irradiation accidentelle identifiée avec contamination

Description	Lors de l'injection d'un liquide radioactif dans l'articulation d'un patient, l'aiguille se détache de la seringue dans l'interligne articulaire. Le liquide radioactif s'échappe ainsi de l'aiguille en un jet fin. Une personne, assise très près du site d'injection, reçoit ce jet fin dans le visage et est donc contaminée. La première réaction est d'essuyer la contamination avec les mains protégées par des gants. Cette personne est par ailleurs saine et sauve.
Conduite à tenir	<p>La personne atteinte alarme le personnel présent, qui informe alors l'expert en radioprotection. Celui-ci, ainsi que deux autres collaborateurs, se rendent sur le lieu de l'accident. Ils portent pour se protéger un masque, des gants, des surchaussures et une blouse.</p> <p>La personne touchée retire ses vêtements contaminés puis est envoyée à la douche où elle bénéficie d'une décontamination grossière à l'eau et au savon. Les collaborateurs apportent les objets nécessaires (habits de rechange, surchaussures, linge, etc.), et les vêtements contaminés sont enfermés dans des sacs en plastique.</p> <p>Après la douche, la contamination de la personne atteinte est évaluée avec des instruments de mesure. Ceux-ci montrent des niveaux élevés de radioactivité qui sont notés. Cette procédure doit être répétée jusqu'à ce que la contamination mesurée ne puisse plus être modifiée (pas de contamination transmissible).</p>
Conduite à tenir Evaluation de la dose	Dans une première approche approximative, l'expert en radioprotection évalue une dose cutanée de presque 100 mSv. L'accident est annoncé à l'autorité de surveillance concernée. Sur la base de la première évaluation de la dose, celle-ci ne prescrit pas d'hospitalisation, mais demande une évaluation de la dose au niveau du cristallin et une mesure d'incorporation dans un service de dosimétrie reconnu.
Symptômes	Comme on pouvait s'y attendre au vu de l'évaluation de la dose, la personne atteinte ne présente aucun symptôme, même plusieurs jours après l'accident.
Démarche ultérieure	L'autorité de surveillance demande à l'employeur une analyse détaillée de l'accident. L'entreprise prend diverses mesures pour éviter à l'avenir de semblables incidents. Sur la base des mesures effectuées pendant la décontamination, la dose cutanée est évaluée à 30 mSv.

2) Irradiation accidentelle identifiée sans contamination

Description	<p>Deux techniciens de service sont appelés dans un hôpital pour contrôler une unité de radiologie. Ils démontent l'unité correspondante, trouvent le problème et y remédient. Un des techniciens est alors appelé à l'improviste pour s'occuper d'un appareil dans une autre pièce. Il demande à son collègue assez inexpérimenté de remonter l'appareil qu'ils ont réparé et de le remettre en service. Après un test de fonctionnement contrôlé, le technicien veut encore procéder aux derniers assemblages. Ce faisant, il pousse par mégarde le pied d'un écran de protection anti-radiations contre le déclencheur à commande au pied de l'appareil, lequel se met alors en marche à l'insu du technicien. Au bout de 5 minutes, l'alarme acoustique de l'appareil se déclenche. Le technicien réalise alors que pendant certains travaux d'une durée totale indéterminée, il a été irradié surtout sur un côté du corps et au niveau d'un avant-bras.</p>
Conduite à tenir	<p>La victime arrête immédiatement l'appareil à l'aide du commutateur d'urgence et alerte le deuxième technicien. Celui-ci avertit aussitôt l'expert en radioprotection.</p>
Evaluation de la dose	<p>Sur la base des premiers renseignements concernant le déroulement de l'accident et l'appareil, l'expert en radioprotection évalue la dose absorbée à au moins 1 Sv.</p> <p>Il alerte l'autorité de surveillance concernée, qui adopte l'estimation d'au moins 1 Sv et hospitalise le technicien dans un hôpital universitaire.</p>
Symptômes	<p>La nuit suivante, la victime éprouve une sensation de chaleur du côté gauche du thorax et au niveau de l'avant-bras gauche et présente un érythème à la partie gauche du thorax.</p> <p>L'évolution du nombre de lymphocytes fait l'objet d'une étroite surveillance, toutes les quelques heures initialement.</p> <p>L'évolution du nombre de lymphocytes étant normale et le patient ne présentant pas d'autres symptômes, il rentre chez lui après quelques jours.</p>
Démarche ultérieure	<p>L'autorité de surveillance demande à l'employeur une analyse détaillée de l'accident, qu'elle suit aussi elle-même.</p> <p>La Suva (division médecine du travail) demande une dosimétrie biologique.</p> <p>Au vu du protocole automatique de l'appareil et de la reconstitution des manœuvres sur l'appareil, il s'avère que la dose est nettement moins importante qu'initialement supposé. Il n'y a pas lieu de s'attendre à une atteinte permanente à la santé. La dosimétrie biologique était normale. L'érythème qui était apparu et ne s'expliquait pas avec la faible dose absorbée disparaît en quelques jours.</p> <p>Le technicien est subjectivement en bonne santé et élabore l'incident sans trouble durable de son état psychique. L'employeur prend diverses mesures pour prévenir à l'avenir de semblables incidents dans la maintenance des appareils de radiologie.</p>

3) Irradiation accidentelle non identifiée

Description	<p>Une personne se présente aux urgences pour un curieux érythème à la cuisse droite. Cet érythème avait la première fois régressé au bout de deux jours environ, mais était réapparu une semaine après. Depuis lors (deux semaines) l'érythème persiste malgré l'application régulière d'une pommade.</p> <p>A l'examen clinique, on observe une rougeur presque ronde d'environ 7 cm de diamètre dont l'intensité est maximale au centre, ainsi que la formation de quelques petites bulles remplies d'eau au centre. La palpation, y compris celle des tissus avoisinants, est très douloureuse.</p> <p>Le personnel médical exclut un coup de soleil ainsi qu'une brûlure chimique. En raison de la description de l'évolution des symptômes, on interroge la personne concernée sur son activité professionnelle. Elle indique alors qu'elle travaille dans une entreprise de recyclage de vieux métaux. Elle avait trouvé un objet métallique et l'avait mis dans la poche de son pantalon pendant quelques heures pour l'analyser plus tard. L'analyse ayant montré qu'il ne s'agissait pas d'un matériau de valeur, elle s'était débarrassée de l'objet.</p>
Conduite à tenir	<p>Le personnel médical établit un lien entre l'érythème et une possible irradiation accidentelle. La personne atteinte est hospitalisée et la Centrale nationale d'alarme informée de ce cas.</p>
Evaluation de la dose	<p>Les symptômes pourraient correspondre à une dose cutanée d'env. 3–5 Sv.</p>
Démarche ultérieure	<p>La personne est d'abord hospitalisée dans un hôpital universitaire. On n'observe pas de modification de l'hémogramme. Dans la zone de la formation des bulles, on observe au cours des jours et des semaines suivants un ulcère tenace touchant également le tissu sous-cutané, mais qui se referme lentement par la suite.</p> <p>La CENAL mobilise une équipe d'intervention pour trouver la source des radiations.</p>

Après l'hospitalisation

Si, dans le cadre du diagnostic médical et du traitement, on a le soupçon fondé voire la certitude qu'une personne a été victime d'une grave irradiation accidentelle, elle est transférée dans un centre spécialisé pour la prise en charge de ces cas. Si l'exposition accidentelle n'est pas encore clairement quantifiable, on essaye, en observant de façon appropriée l'évolution de certains paramètres cliniques (voir exemple 2), d'évaluer grossièrement la dose.

Si les cliniciens et les experts en radioprotection arrivent à la conclusion que la dose globale était inférieure à un sievert, il n'est pas nécessaire que le patient reste hospitalisé. Si l'exposition probable excède en revanche ce seuil, le patient reste hospitalisé et l'évolution doit être méticuleusement surveillée. Les établissements appropriés pour prendre en charge de tels cas sont en général ceux disposant d'un service de radiothérapie et si possible aussi d'un service de médecine nucléaire, ainsi que d'un service ayant l'expérience des greffes de moelle osseuse. Outre leur expertise, les spécialistes qui y travaillent disposent également d'outils informatiques d'aide à la décision qui permettent d'analyser précisément la situation médicale et de mettre en œuvre un traitement adéquat.

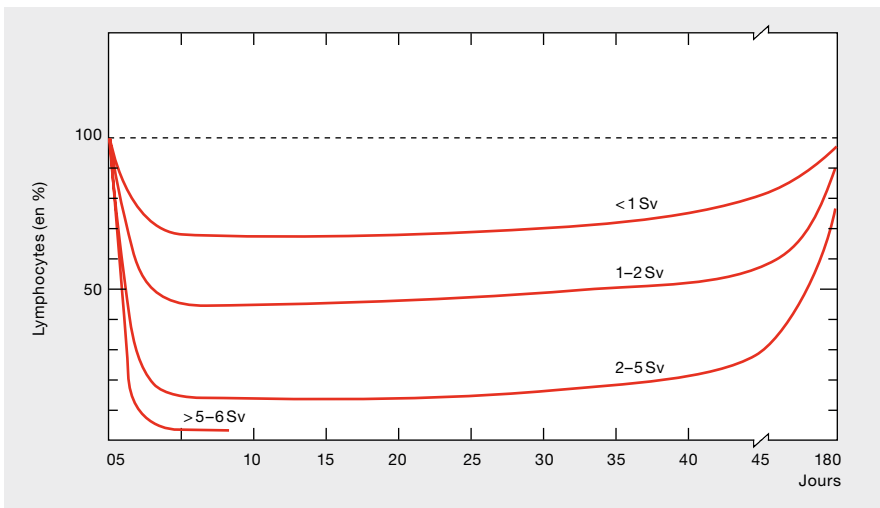
En cas d'incorporation, le traitement médical peut être favorisé par des substances spécifiques des radionucléides qui accélèrent l'élimination des substances radioactives. Le centre suisse de toxicologie (Tox Info Suisse) peut fournir des informations à ce sujet.

Les cellules sanguines comme moyen diagnostique

Les lymphocytes sont les cellules sanguines les plus radiosensibles. Leur concentration dans le sang chute déjà pour des doses dépassant 0,5 Sv (figure 11), et ce, dès les premières 24 heures. On peut prendre comme base la relation dose-effet suivante:

Irradiation corporelle globale	Numération lymphocytaire (après 4–7 jours)
1,0Sv	~ 1000/mm ³
3,0Sv	~ 400/mm ³
6,0Sv	~ 100/mm ³

La concentration des lymphocytes sert donc de mesure approximative pour évaluer la dose d'irradiation et de critère diagnostique pour la gravité des radiolésions. Lorsque les victimes ont été exposées à des doses élevées, la diminution des lymphocytes est rapide et peut être importante quelques heures déjà après l'accident. Une concentration de 100 à 200 lymphocytes par mm^3 dans les premières 24 heures indique qu'on a affaire à une irradiation létale.



11 évolution des lymphocytes après une irradiation (figure avec unités exprimées en Sv au lieu de Gy).

Le comportement des autres globules blancs (granulocytes) et des plaquettes (thrombocytes) est moins homogène.

Dosimétrie biologique

La meilleure possibilité d'évaluer la dose absorbée à partir des altérations du matériel biologique reste l'analyse chromosomique sur des cellules sanguines. Les radiations ionisantes provoquent en effet des altérations caractéristiques des chromosomes contenus dans le noyau cellulaire (figure 12).

Les chromosomes peuvent être analysés sur des lymphocytes isolés et spécialement préparés. Le degré de gravité des altérations est corrélé à certaines doses d'exposition au moyen d'abaques propres au laboratoire. Cette méthode est très complexe et, selon notre expérience, fournit des résultats utilisables à partir d'une dose corps entier de 250 mSv. Seuls quelques laboratoires dans le monde ont développé les capacités pour la dosimétrie biologique et pour mettre cette méthode à disposition lorsque cela est nécessaire. La Suisse ne dispose pas d'un tel laboratoire.



12 exemple d'analyse chromosomique

Il n'existe pas de tels laboratoires en Suisse. Les irradiations accidentelles sont la plupart du temps des accidents du travail. C'est pourquoi la division Médecine du travail de la Suva a établi une collaboration avec trois laboratoires européens. Dans l'éventualité où la Suva n'intervient pas déjà de toute façon comme assurance-accidents dans un accident, la division Médecine du travail de la Suva à Lucerne propose toujours son aide.

Irradiation accidentelle et grossesse

Une femme enceinte impliquée dans un accident d'irradiation est naturellement appelée à se poser certaines questions: quel risque mon enfant encourt-il ? Qui peut répondre à mes questions et que dois-je ou que devrions-nous faire en tant que futurs parents?

Si ces questions sont tout à fait justifiées, il n'est toutefois pas possible d'y répondre de façon valable pour tous. La probabilité d'une éventuelle atteinte de l'enfant à naître due à l'irradiation dépend très étroitement des circonstances de chaque accident. Dans toute irradiation accidentelle, une estimation de la dose absorbée par l'embryon ou le fœtus est indispensable pour pouvoir donner un conseil avisé. Il s'agit là, avec l'indication aussi précise que possible du stade de la grossesse, de l'information la plus importante pour évaluer le risque encouru. On dispose d'une certaine expérience en ce qui concerne les radiographies et la radiothérapie chez les femmes enceintes. La Commission internationale de protection radiologique (CIRP) a publié une brochure sur ce thème qui peut être téléchargée gratuitement sur internet.

C'est pendant la phase de l'organogenèse, soit entre la 8^e et la 15^e semaine de grossesse, que l'embryon présente la plus grande sensibilité aux rayonnements. En général, une interruption de grossesse n'est pas justifiée en raison du risque lié à l'irradiation si la dose à laquelle l'embryon a été exposé est inférieure à 100 mSv. En revanche, si la dose absorbée par l'embryon excède 500 mSv, il y a lieu de s'attendre plus tard à d'importants troubles des capacités cérébrales.

Quoi qu'il en soit, l'énorme stress psychique qu'une telle exposition suppose pour la mère/les parents rend nécessaire une consultation avec conseil individualisé. L'évaluation de la dose réalisée par les experts en radioprotection et les informations du personnel médical qui suit la femme enceinte doivent en faire partie.

Annexe 1

Numéros de téléphone importants

Autorité	Mission	Contact
Centrale nationale d'alarme (CENAL)	Organe de la Confédération spécialisé dans la gestion d'événements extraordinaires (en partic. aussi les événements avec augmentation de la radioactivité), centre pour toutes les annonces concernant la protection de la population; elle prescrit des mesures immédiates pour la protection de la population et informe les autorités	Centrale nationale d'alarme Case postale 8044 Zurich Tél.: 0848 840 080 Fax: +41 58 466 49 03
Poste d'alarme de la CENAL PACENAL (24h/24, 365 jours par an)	Assure la permanence des annonces d'alarme pour la CENAL	Le numéro d'alarme est connu des institutions spécialisées et des organisations d'urgence.
Office fédéral de la santé publique (OFSP) Autorité de surveillance pour la médecine, la recherche et l'enseignement	Attribue les autorisations pour la manipulation de radiations ionisantes (médecine, industrie, recherche et enseignement); radioprotection du personnel et de la population; surveillance de la conformité des installations et de la sécurité des personnes travaillant dans ce domaine; effectue des mesures de la radioactivité de l'environnement; REMPAN Collaborative Center	Office fédéral de la santé publique Division radioprotection 3003 Berne Tél.: +41 58 462 96 14 Fax: +41 58 462 83 83 str@bag.admin.ch
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) Autorité de surveillance pour les centrales nucléaires	Inspection des installations nucléaires suisses (centrales nucléaires, site de stockage provisoire pour les déchets radioactifs, institutions de recherche nucléaire); radioprotection du personnel concerné et de la population; sûreté (protection contre le sabotage et le terrorisme). Contrôle du transport des substances radioactives au départ et à destination des installations nucléaires.	Inspection fédérale de la sécurité nucléaire Industriestrasse 19 5200 Brugg Tél.: +41 56 460 84 00 Fax: +41 56 460 84 99 info@ensi.ch
Suva Autorité de contrôle pour l'industrie	Inspection des entreprises industrielles et des établissements commerciaux; contrôle de la conformité des installations et de la sécurité des personnes travaillant dans ce domaine; réalisation de mesures radiologiques.	Suva Secteur Physique Case postale 4258 6002 Lucerne Tél.: +41 41 419 61 33 Fax: +41 41 419 62 13 physik@suva.ch
Suva Division médecine du travail	Signale les activités professionnelles qui présentent un risque accru d'accidents, de maladies professionnelles ou d'atteintes à la santé liées au travail; aide pour la réalisation d'une dosimétrie biologique	Suva Division médecine du travail Case postale 4358 6002 Lucerne Tél.: +41 41 419 52 78 Fax: +41 41 419 62 05 arbeitsmedizin@suva.ch

Annexe 2

Radionuclides souvent utilisés

Radionuclide	Demi-vie physique	Demi-vie biologique	Type de rayonnement	Organe critique
Americium-241 (Am-241)	457,7 ans	83,9 ans	Alpha, gamma	Squelette
Californium-252 (Cf-252)	2,6 ans	2,5 ans	Alpha, gamma, neutrons	Squelette
Carbone-14 (C-14)	5730 ans	40 jours	Bêta	Corps entier
Césium-137 (Cs-137)	30 ans	70 jours	Bêta, gamma	Corps entier
Cobalt-60 (Co-60)	5,27 ans	117 jours	Bêta, gamma	Poumons
Fer-55 (Fe-55)	2,6 ans	388 jours	Bêta, gamma	Rate (SRE)
Iode-125 (I-125)	60,2 jours	41,8 jours	Bêta, gamma	Thyroïde
Iode-131 (I-131)	8,5 jours	7,6 jours	Bêta, gamma	Thyroïde
Phosphore-32 (P-32)	14,3 jours	14,1 jours	Bêta	Squelette
Plomb-210 (Pb-210)	21,4 ans	1,2 ans 6,8 ans	Bêta, gamma	Reins Squelette
Plutonium-238 (Pu-238)	86 ans	46,2 ans	Alpha, gamma	Squelette
Plutonium-239 (Pu-239)	24360 ans	100 ans	Alpha, gamma	Squelette
Polonium-210 (Po-210)	24360 Jahre	100 Jahre	Alpha	Squelette
Polonium-210 (Po-210)	138,4 jours	31,7 jours 66,7 jours	Alpha	Reins Poumons
Sélénium-75 (Se-75)	120 jours	61 jours	Gamma	Poumons
Sodium-22 (Na-22)	2,6 ans	11 jours	Bêta, gamma	Corps entier
Soufre-35 (S-35)	88 jours	7 jours	Bêta	Corps entier
Strontium-90 (Sr-90)	28,1 ans	6400 jours	Bêta	Squelette
Technetium-99m (Tc-99m)	6 heures		Gamma	Thyroïde Tractus gastro-intestinal
Tritium (H-3)	12,3 ans	10 jours	Bêta	Corps entier
Uranium-235 (U-235)	710 millions d'années	15 jours	Alpha, gamma	Reins
Uranium-238 (U-238)	4,5 milliards d'années	15 jours	Alpha, gamma	Reins

Informations complémentaires

Office fédéral de la santé publique (OFSP), www.bag.admin.ch/themen/strahlung

- Informations de base
- Rapports annuels

Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN, www.ensi.ch

- Informations de base
- Rapports annuels

Suva, www.suva.ch

- Factsheet «Rayonnements ionisants»

Commission internationale sur la radioprotection (CIRP), <http://www.icrp.org>

- Publications scientifiques et recommandations
- CIRP 84 «Pregnancy and medical radiation»

Organisation mondiale de la santé (OMS), www.who.int

- Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network (REMPAN): Fondé sur un mandat de l'OMS de 1987, un réseau international d'institutions s'est établi dans le but d'aider tous les pays membres à développer les capacités nécessaires au traitement et à la gestion des irradiations accidentelles. Ce réseau est devenu d'autant plus important que les «International Health Regulations» ont été ratifiées en 2005 par 196 états membres de l'OMS; elles prévoient notamment l'obligation de prendre en charge les accidents d'irradiation de façon adéquate.
- Ce réseau «Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network» comprend des autorités, des institutions de recherche et aussi des établissements spécialisés dans le monde entier. Il publie une newsletter consultable sur internet (<http://www.rempan.ukw.de>)

En Suisse, la collaboration avec ce réseau est assurée par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) en tant que «REMPAN Collaborating Partner». Elle permet une collaboration internationale, même pour la prise en charge des cas individuels. Les victimes peuvent même être rapidement transférées, le cas échéant, dans un établissement partenaire.

Bases légales

- RS 814.50 Loi sur la radioprotection (LRaP)
- RS 814.501 Ordonnance sur la radioprotection (ORaP)
- RS 520.17 Ordonnance sur l'organisation des interventions en cas d'événement ABC et d'événement naturel (ordonnance sur les interventions ABCN)
- RS 732.33 Ordonnance sur la protection en cas d'urgence au voisinage des installations nucléaires (ordonnance sur la protection d'urgence, OPU).

Suva

Case postale, 6002 Lucerne
Téléphone 041 419 58 51
www.suva.ch

Référence

2869_21.f

Le modèle Suva

Les quatre piliers de la Suva

- La Suva est mieux qu'une assurance: elle regroupe la prévention, l'assurance et la réadaptation.
- La Suva est gérée par les partenaires sociaux. La composition équilibrée du Conseil de la Suva, constitué de représentants des employeurs, des travailleurs et de la Confédération, permet des solutions consensuelles et pragmatiques.
- Les excédents de recettes de la Suva sont restitués aux assurés sous la forme de primes plus basses.
- La Suva est financièrement autonome et ne perçoit aucune subvention de l'Etat.