

7. Dispositions spécifiques aux sources non scellées

© CNRS Photothèque/Laurence Médard



7.1. Gestion

La PCR doit tenir un registre ou un système équivalent dans lequel sont notés :

- les radionucléides commandés et le nom des fournisseurs,
- leur date de réception,
- leur activité initiale,
- le lieu de manipulation,
- les quantités prélevées et les dates des prélèvements,

- le nom des utilisateurs,
- les quantités et la nature des effluents et déchets produits et leur devenir,
- les résultats des contrôles réalisés avant rejet d'effluents ou élimination de déchets.

Les informations suivantes peuvent non seulement être pertinentes selon les utilisations effectuées et les précisions nécessaires pour les résultats de certaines expérimentations, mais également s'avérer nécessaires pour le suivi et l'inventaire des sources :

- l'identification des sources « diluées », fabriquées à partir des sources mères, ou l'identité des échantillons fabriqués en interne,
- les activités massique, volumique et totale,
- le milieu chimique...
- la prise en compte des risques associés : chimique, biologique, agent physique...

Chaque source doit avoir un dossier récapitulatif, constitué d'une fiche de suivi, du formulaire de demande de radionucléides en sources non scellées (formulaire IRSN), du bon de commande, du bon de livraison et certificat d'étalonnage établis par le fournisseur.

7.2. Caractéristiques des locaux

Les locaux de manipulation doivent être adaptés aux produits manipulés, aux activités mises en œuvre, aux procédés utilisés. Ils sont distincts de tout autre local.

Toutes les surfaces doivent être constituées de matériaux faciles à décontaminer (surfaces lisses et non poreuses, imperméables et lessivables, sans joints).

Lorsque les sources sont manipulées ou entreposées sous forme liquide, des dispositifs de rétention adaptés aux quantités présentes doivent être mis en place.

Lorsque les sources sont sous forme gazeuse, ou lorsque des sources d'autres natures peuvent générer des aérosols ou des relâchements gazeux significatifs, les expérimentations sont réalisées avec des équipements de protection collective (EPC) tels que sorbonnes, boîtes à gants équipées de dispositifs de filtration adaptés.

Les locaux sont équipés de moyens de détection et de lutte contre l'incendie.

Par ailleurs, avant d'effectuer une manipulation de radionucléides, certaines précautions doivent être mises en œuvre. L'ensemble des règles élémentaires à observer est résumé dans la **fiche 18**.

Avertissement

Il est rappelé que l'incorporation de radionucléides ne doit pas être considérée comme une situation normale de travail. Toutes les dispositions doivent être prises pour que les sources contenant des matières radioactives susceptibles de se disperser soient confinées et protégées. L'employeur doit prendre des dispositions organisationnelles pour maintenir les locaux en état de propreté radiologique et définir les modalités de vérification de cet état par des mesures de contrôle. Lorsqu'un risque de contamination existe dans les zones surveillées ou contrôlées, l'état de propreté radiologique des zones attenantes doit être vérifié.

7.3. Mesures d'urgence

7.3.1. Dispersion

- Prévenir la personne compétente en radioprotection,
- Délimiter largement et matérialiser la zone contaminée,
- Absorber le liquide en excès à l'aide d'une pipette, de coton, de papier absorbant, de vermiculite...

- Décontaminer la zone avec un détergent approprié, en allant de l'extérieur vers le centre de cette zone,
- Vérifier à l'aide d'une sonde appropriée l'efficacité de la décontamination, ou faire un frottis,
- Contrôler l'absence de contamination sur les mains, les vêtements, les chaussures.

7.3.2. Contamination corporelle et incorporation

La **fiche 17** présente de façon détaillée les différentes conduites à tenir en cas d'urgence.

7.4. Déchets et effluents

Il est rappelé que tout producteur de déchets est tenu d'en assurer l'élimination dans des conditions propres à éviter tout effet préjudiciable sur l'environnement. La responsabilité du producteur demeure jusqu'à l'élimination totale des déchets. Tout projet de rejet d'effluents (liquides ou gazeux) contaminés par des radionucléides doit faire l'objet d'une autorisation délivrée par l'ASN.

Tout titulaire d'une autorisation de détention et d'utilisation de radionucléides doit tenir un inventaire des effluents et déchets éliminés. **L'arrêté du 23 juillet 2008 portant homologation**

de la décision n°2008-DC-0095 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 29 janvier 2008 fixe les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire.

Il est obligatoire de noter (registre ou fichier informatique) la nature des déchets et radionucléides contenus, l'activité à la date de mise en dépôt dans les locaux d'entreposage, la date de fermeture des emballages pour les déchets entreposés en décroissance, le résultat des contrôles avant élimination, les dates d'élimination et le devenir final des déchets. Une procédure écrite doit rappeler les vérifications à effectuer préalablement à l'évacuation des déchets. Pour les fûts contenant des déchets solides, une fiche inventaire des contenants par fût doit être créée.

Un plan de gestion des déchets et effluents contaminés doit être mis en place. Il doit faire l'objet d'un document écrit, signé par le titulaire d'autorisation et transmis à l'ASN lors de l'établissement des dossiers de demande d'autorisation ou de renouvellement d'autorisation. Il définit les modalités de tri, de conditionnement, de stockage, de contrôle et d'élimination des effluents et des déchets produits (**Fiche 19**).

Principes généraux pour la gestion des déchets radioactifs

- 1 Définir « un zonage des déchets » afin de distinguer les zones où les déchets et/ou effluents produits sont contaminés ou susceptibles de l'être. En pratique, la taille d'une zone à déchets contaminés est plus ou moins étendue : elle peut se limiter à une paillasse ou à tout ou partie d'un local.
- 2 Trier et conditionner le plus en amont possible en tenant compte de la période radioactive des radionucléides présents ($T_{1/2} <$ ou \geq à 100 jours)
- 3 Stocker de façon distincte pour permettre :
 - un traitement local par décroissance pour les effluents et déchets provenant de l'utilisation de radionucléides de période $T_{1/2} < 100$ jours,
 - une prise en charge par l'agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) pour les radionucléides de période $T_{1/2} \geq 100$ jours.
- 4 Contrôler la radioactivité des effluents et des déchets avant leur évacuation.
- 5 Après décroissance ($T_{1/2} < 100$ jours), les déchets sont évacués vers des filières identifiées : déchets ménagers en l'absence de risques infectieux et chimiques, ou filière des déchets à risque infectieux ou à risques chimiques.

7.4.1. Recueil des déchets au niveau de l'utilisateur

- Lors de l'ouverture des colis de produits radioactifs, vérifier l'absence de contamination des emballages. Ils peuvent alors être évacués avec les déchets ordinaires après avoir fait disparaître tout étiquetage spécifique de radioactivité.
- À la paillasse, disposer de récipients spéciaux garnis d'un sac plastique pour le recueil des déchets solides (objets piquants/coupants), et de bonbonnes pour les liquides.
- Contrôler les poubelles « froides » présentes dans les zones de production de déchets radioactifs avant de les évacuer. Assurer la

traçabilité de ces contrôles.

- Trier à la source les déchets en fonction de leur filière d'élimination : déchets à mettre en décroissance ou déchets à faire enlever par l'ANDRA [le tri est réalisé selon les catégories prévues par l'ANDRA, en prenant en compte leur nature physico-chimique, leurs caractéristiques radiologiques et chimiques et leurs risques spécifiques (infectieux, CMR...)].
- Adapter les emballages utilisés pour conditionner les déchets à la nature des radionucléides qu'ils contiennent (sacs, fûts, boîtes pour déchets piquants et/ou tranchants...) et s'assurer de leur étanchéité. Les fermer avant de les transporter vers un local d'entreposage.

- Numérotter les emballages de déchets afin d'en faciliter l'identification et de permettre un suivi plus aisé.
- Étiqueter tous les emballages afin de connaître la nature des radionucléides présents, le type d'émetteur, en y ajoutant une évaluation datée de la radioactivité et la date de fermeture de l'emballage, la masse ou le volume, la nature physico-chimique et biologique des déchets, l'activité estimée.
- Avant toute sortie de zone à déchets contaminés, en estimer au préalable l'activité, mesurer le débit de dose au contact, contrôler la contamination surfacique de l'emballage.
- Afficher les consignes de tri au poste de travail.

7.4.2. Local d'entreposage des déchets

Un local d'entreposage des déchets radioactifs doit être prévu et réservé à cet usage. Il doit être distinct des locaux de travail, et répondre aux caractéristiques suivantes :

- implantation du local en zone non inondable,
- sols et murs facilement décontaminables, lisses et continus,
- bonbonnes liquides entreposées dans des rétentions,
- rétentions dimensionnées de manière à contenir un volume au moins égal à 100 % de la capacité du plus grand contenant ou 50 % de la capacité totale de l'ensemble des contenants,
- ventilation adaptée (qui peut être naturelle),
- accès facile pour l'enlèvement des déchets,

- local fermant à clé, balisé, couvert, muni d'un système de rappel automatique de fermeture,
- protection radiologique adéquate sur les six faces du local, compatible avec la destination des locaux adjacents.

Les règles d'exploitation du local :

- afficher la signalisation du zonage radioprotection
- accès limité aux seules personnes habilitées,
- absence d'un poste de travail permanent dans le local,
- affichage des consignes de sécurité,
- maintien du local dans un bon état de propreté,
- présence du matériel nécessaire au marquage (feutre indélébile), identification des conteneurs, réserve de gants jetables,
- traçabilité des entrées/sorties,
- présence d'un absorbant en cas de renversement ou de fuite,
- aménagement de manière à différencier les différentes catégories de déchets pouvant être présentes (bien délimiter la zone de traitement des déchets à demi-vie < 100 jours),
- surface suffisante pour permettre un entreposage dans de bonnes conditions de sécurité de tous les déchets produits et notamment assurer la radioprotection des personnels accédant,
- mise en œuvre de dispositions de prévention, de maîtrise et de limitation des conséquences d'un incendie (extincteurs, détecteur incendie, installations électriques en bon état).

Dans ce local, les déchets en provenance des salles de manipulation sont transférés dans les emballages normalisés de l'ANDRA : fûts ou bonbonnes selon le cas.

En cas de production de déchets qui n'entrent pas dans les catégories ANDRA du guide d'enlèvement, une demande spécifique dite « accord préalable » permet à l'ANDRA d'étudier l'acceptabilité de tels déchets. Ces déchets sont conditionnés à part dans l'attente des résultats de l'étude d'acceptabilité.



Traitement en décroissance sur site.

7.4.3. Gestion des déchets et effluents radioactifs

a) La gestion par décroissance des déchets et effluents

Elle consiste à entreposer les déchets et effluents sur site jusqu'à réduction significative de leurs activités.

Pour être gérés par décroissance, les déchets et effluents doivent répondre aux 2 conditions suivantes :

- 1 ne contenir que (ou n'être contaminés que par) des radionucléides de période radioactive inférieure à 100 jours
- 2 ne pas générer de produits de filiation dont la période serait supérieure à 100 jours.

Cependant, dans le cas où les produits de filiation sont des radionucléides de période supérieure à 100 jours, les déchets peuvent être gérés par décroissance si le rapport de la période du radionucléide père sur celle du radionucléide descendant est inférieur à 10^{-7} . C'est le cas en particulier du ^{99m}Tc (période 6,02 heures) dont le rapport des périodes avec son fils, le ^{99}Tc (période 2,1 10^5 ans) est égale à 3,26 10^{-9} .

La durée de mise en décroissance du déchet doit réglementairement être égale, au minimum, à 10 fois la période du radionucléide possédant la période la plus longue dans le mélange (soit une réduction d'un facteur 1 000 de l'activité initiale). Cependant, si l'activité initiale du déchet est très élevée, un délai plus important peut s'avérer nécessaire. Un contrôle de la radioactivité

résiduelle doit ensuite être effectué pour vérifier la réduction significative de l'activité du déchet (critère: < 2 fois le bruit de fond, mesures effectuées dans un local éloigné de toute source de rayonnement pouvant les perturber).

Après le délai nécessaire à sa décroissance, suivi du contrôle de l'activité résiduelle, ce type de déchet peut être géré via une filière conventionnelle comme des déchets non radioactifs. Néanmoins, ils doivent être gérés au regard des autres risques qu'ils sont susceptibles de générer (risques chimiques, biologiques...). Les étiquettes placées sur les emballages des déchets, indiquant leur caractère radioactif, doivent être ôtées avant leur évacuation.

Concernant les effluents liquides, leur activité volumique avant rejet doit être inférieure à la valeur « seuil » de 10Bq/l : l'estimation du délai de décroissance doit donc en tenir compte. Un contrôle permettant de vérifier la réduction de leur activité ou à défaut un calcul de leur activité résiduelle doit être effectué avant rejet.

Ces vérifications doivent être consignées dans un registre précisant le conditionnement, la valeur du bruit de fond, l'appareil de mesure utilisé, l'activité, la date de mise en décroissance, le nombre de périodes de décroissance, la date du contrôle ou du calcul avant rejet avec les résultats.

En cas de rejet dans un réseau d'assainissement, il est nécessaire de demander à l'organisme gestionnaire de ce réseau une autorisation qui fixe les conditions du rejet. Dans ce cas, se rapprocher des services compétents de la délégation régionale ou de l'établissement hébergeur*.

En pratique, les effluents doivent être dirigés vers un système de cuves ou tout dispositif (bonbonnes pour les faibles volumes) évitant un rejet direct dans le réseau d'assainissement et permettant un entreposage tampon pour la décroissance ainsi qu'un prélèvement des effluents pour le contrôle de la radioactivité résiduelle avant rejet.

Les dispositions techniques minimales à mettre en place en cas d'utilisation de cuves sont la présence de :

- au moins 2 cuves fonctionnant alternativement en remplissage et en entreposage,
- un dispositif de mesure du niveau dans chaque cuve,
- un regard pour effectuer des prélèvements dans les cuves,
- une rétention permettant de récupérer les effluents en cas de fuite et munie d'un détecteur de présence de liquide (à tester périodiquement).

Ce système de cuve est rarement mis en œuvre dans les unités de recherche du CNRS du fait de la faible quantité d'effluents produits.

Les canalisations dans lesquelles transitent les effluents doivent être étanches et résistantes à l'action physique et chimique des effluents. Elles doivent être repérées in situ comme susceptibles de contenir des radionucléides.

** Après décroissance, les effluents liquides peuvent être rejetés dans des conditions identiques aux effluents non radioactifs dans un réseau d'assainissement sous réserve d'obtention d'une autorisation de déversement délivrée par le maire (ou par le président de l'établissement public ou du syndicat mixte en cas de transfert de compétence) en charge du réseau.*

Cette autorisation est délivrée après avis de la personne publique en charge du transport et de l'épuration des eaux usées. Elle est accordée pour l'ensemble d'un établissement (campus) et prend en compte tous les rejets autres que les eaux domestiques. Elle définit les caractéristiques des effluents et les conditions de surveillance du déversement. Elle peut être subordonnée à la participation de l'auteur du déversement aux dépenses d'investissement et de traitement entraînées par la réception de ces effluents.

b) La gestion dans une filière autorisée des déchets

Les déchets de période supérieure à 100 jours doivent être gérés selon les spécifications de l'ANDRA.

c) Les effluents gazeux

Les systèmes de ventilation des locaux et des équipements dans lesquels sont mises en œuvre des substances radioactives non scellées sont conçus en vue de limiter à un niveau aussi faible que raisonnablement possible les rejets d'effluents gazeux. L'ASN peut fixer des conditions de rejets, notamment des limites d'activités rejetées.

Les points de sortie des effluents gazeux sont disposés de façon à éviter tout risque de recyclage et à distance des prises d'air neuf. Quand les gaines d'extraction sont raccordées à un conduit unique, un clapet anti-retour est placé sur chaque gaine.

En cas d'utilisation de filtres, ces derniers doivent faire l'objet de contrôles et, lors de leur élimination, doivent être gérés comme des déchets radioactifs.

d) La gestion des effluents contenant des radionucléides de période supérieure à 100 jours

Les installations sont conçues, exploitées et entretenues de manière à limiter les rejets. Les effluents sont collectés à la source, canalisés, et si besoin traités afin que les rejets soient maintenus

à un niveau aussi faible que raisonnablement possible.

Les effluents liquides de période > 100 jours sont en général traités par l'ANDRA après collecte.

Cependant, certains procédés peuvent amener l'ASN à approuver des rejets d'effluents dans le cadre de l'autorisation d'utilisation de sources non scellées sur justification de l'exploitant. Elle n'exonère pas de l'autorisation de déversement

explicitée au **paragraphe 7.4.3.a**. La justification porte sur différents points (étude technico-économique justifiant l'efficacité des dispositions mises en œuvre pour limiter les quantités d'activité rejetées, étude d'impact des effets des rejets sur la population, l'environnement et les travailleurs exposés, les modalités mises en place pour contrôler les rejets...).

L'ASN fixe les conditions de rejets, et exige un suivi en continu de l'activité et de la concentration



Entreposage sur site avant enlèvement et traitement par l'ANDRA.

rejetée, la mise en place d'un plan de surveillance de l'environnement, et des dispositions d'information périodique des riverains.

Dans le cas des rejets liquides, les dispositions techniques minimales à mettre en place sont :

- installations visitables et permettant la mise en place de dispositifs de mesure et de prélèvement (avant dilution éventuelle des effluents) ;
- mise en place d'un clapet anti-retour avant connexion au réseau d'assainissement ou à l'environnement en cas de système connecté en permanence ;
- condamnation des vannes de vidange des cuves en position fermée en dehors des périodes de rejets des effluents.

Enfin, les points de rejets des effluents liquides doivent être en nombre aussi limité que possible.

7.4.4. Obligation déclarative

Un bilan annuel de la quantité de déchets produits et d'effluents rejetés doit être transmis une fois par an à l'ANDRA et transmis à l'ASN dans le cadre d'un renouvellement d'autorisation.

Au titre du Code de l'environnement, les producteurs de déchets radioactifs sont dans l'obligation de transmettre à l'ANDRA un inventaire annuel, arrêté au 31 décembre de chaque année, des quantités de déchets détenus comprenant également les déchets en décroissance. Le but de cet inventaire annuel est de permettre à

l'ANDRA de réaliser un inventaire national des déchets radioactifs. Pour ce faire, l'ANDRA met à disposition des producteurs de déchets un serveur sécurisé (<https://teledeclaration.andra.fr/andra/>) permettant une télédéclaration. Elle doit être établie avant le mois de juin de l'année en cours. En préalable, il est donc nécessaire de contacter l'ANDRA en vue de se faire identifier comme producteur de déchets afin d'obtenir un accès au serveur.

7.5. Contrôles de la contamination

Des contrôles de contamination des locaux (plans de travail, sols...), du matériel utilisé, des vêtements et des mains doivent être effectués au minimum après chaque manipulation. Toute trace de contamination doit être immédiatement éliminée.

Il existe deux méthodes de contrôles qui sont souvent complémentaires :

- la méthode « directe » qui consiste à appliquer directement un détecteur de rayonnement sur la surface à vérifier,
- la méthode « indirecte » qui consiste à effectuer un prélèvement (frottis) de matière radioactive provenant de la surface ou du milieu à contrôler, et à mesurer son activité.

7.5.1. Méthode directe

Cette méthode, commode et rapide, doit être utilisée chaque fois que possible. Elle est particulièrement précieuse pour les contrôles systématiques de surfaces importantes (sols, paillasse, tables de travail) :

→ mettre en route l'indicateur sonore de l'appareil et appliquer la sonde le plus près possible de la surface à contrôler, en prenant soin de ne pas la toucher.

La mesure peut être biaisée par l'état de la surface à contrôler (par exemple, la détection des contaminations par des émetteurs α ou β de faible énergie est impossible sur une surface humide).

En cas de détection de contamination significative (supérieure à 2 fois le bruit de fond) par une mesure directe, il est nécessaire de réaliser un frottis pour une mesure indirecte plus qualitative et quantitative.

7.5.2. Méthode indirecte

Cette méthode est employée quand :

- le bruit de fond dû à la présence dans le voisinage d'une source radioactive est trop important (par exemple, lorsqu'on veut contrôler la contamination extérieure d'un récipient contenant une source),
- les irrégularités de la surface d'un objet sont trop accentuées,

- l'intérieur d'un tube ou d'un cylindre est inaccessible à la sonde,
- la surface à vérifier est contaminée par du ^3H , aucune méthode directe n'existant pour ce radionucléide.

La méthode indirecte consiste en un prélèvement de matière radioactive de la surface à examiner, pratiqué le plus souvent à l'aide de frottis. Il doit être imbibé d'un liquide volatil adapté à la forme chimique du radionucléide en cause. Le frottis est ensuite mesuré à l'aide d'un appareil adapté (sonde ou scintillation liquide).

Par ailleurs, la méthode indirecte permet l'identification des éléments par spectrométrie. Il existe des normes d'évaluation de la contamination de surface pour différents émetteurs ([Annexe 1](#)).

7.5.3. Maintenance des appareils de mesure

Les appareils utilisés doivent être maintenus en bon état de fonctionnement (vérification de l'état de charge des accumulateurs, intégrité des sondes, absence de contamination). Ils doivent faire l'objet de contrôle et d'étalonnages périodiques afin de vérifier leur rendement de détection. Cette vérification peut se faire soit à l'aide des sources de contrôle fournies avec l'appareil, soit à l'aide de sources étalons. De plus, l'étalonnage doit être réalisé par une société certifiée COFRAC ou ISO 9001.

