

## **Annexe I: Réponse point par point aux questions de l'AFCN posées par courrier complémentaire du 28 mai 2008**

### **“Is there a need for changing actual or adding new recommendations ?”**

De manière générale, non. Les mesures de précautions proposées par le CSS en 2003 sont de nature à protéger efficacement le personnel chargé des opérations de crémation et la population. Il faut cependant attirer l'attention des intervenants sur les mesures proposées concernant les différentes étapes préalables à l'arrivée du cercueil au crématorium. Ceci doit débiter par une notification correcte de la présence de radionucléides par le médecin qui constate et établit le certificat de décès. Il est symptomatique que dans les six cas où la présence de radionucléides a été détectée, il n'y a pas eu de notification. Il est important de noter que les recommandations de 2003 prévoyaient la possibilité de recourir à la crémation suivant certaines règles même lorsque le délai préconisé n'était pas atteint. Le rôle que l'AFCN peut jouer dans ces cas, en vertu de l'article 69 de l'ARBIS en voie d'être modifié, permettrait de rencontrer valablement le souhait des défunts et de leur famille tout en protégeant valablement les personnes impliquées, la population et l'environnement. Le CSS dans ses avis insiste pour que le rôle de l'AFCN soit double : d'une part un rôle d'avis pour toutes les situations éventuellement portées à sa connaissance dans lesquels les délais préconisés sont atteints ; d'autre part, un rôle actif de contrôle, de surveillance et d'assistance aux professionnels impliqués dans les cas où ces délais ne sont pas atteints. Il ne semble pas opportun au CSS de proposer des mesures plus laxistes compte tenu des développements en la matière, notamment de la brachythérapie au moyen de grains d'iode-125.

### **“New insights or useful information from the studies ?”**

Les études réalisées conjointement par l'AFCN et Controlatom ont apporté des données originales très intéressantes. En particulier, l'étude (RASO) de surveillance systématique au crématorium de Lochristi est unique et de nature à dédramatiser le problème au niveau des professionnels impliqués. Les informations apportées par l'étude de la crémation « contrôlée » d'un défunt chez lequel des grains d'iode avaient été implantés indiquent que moyennant un certain nombre de précautions, la crémation de tels patients reste possible et ce sans porter préjudice aux travailleurs impliqués ni à l'environnement.

**“Implications** (worst case scenarios, associated circumstances, for exemple : corpse handling and transport, metallic objects recycling, filtration systems cleaning companies, families exposed to urns,...)”

- L'exposition supposée du personnel dans l'hypothèse d'un worst case scenario permet de rassurer les exploitants et le personnel des crématoriums. En outre, les données chiffrées obtenues permettent de ne pas devoir classer ces établissements suivant la réglementation en vigueur (RGPRI), avec toutes les conséquences que ceci peut comporter.
- Manipulation et transport des corps : les études effectuées, en montrant des débits de dose faible laissent penser que cette problématique est de peu d'importance. Toutefois aucune information pertinente objective n'est disponible quant à l'exposition éventuelle des différents intervenants durant les opérations préalables à la crémation. Jusqu'à preuve du contraire, ceci est certainement un argument en faveur de la notification la plus systématique des cas potentiellement problématiques. Il conviendrait dans cette optique que les médecins établissant le certificat de décès soient informés des niveaux considérés comme problématiques et que le formulaire de déclaration de décès soit simplifié.
- Le recyclage des objets métalliques ne constitue pas un problème ; comme le système d'extraction est basé sur l'aimantation, les grains d'iode même intacts ne seront pas récupérés.
- Systèmes de filtration: La combinaison de filtres à poussière et de charbon actif peut diminuer la dispersion dans l'environnement de radio-isotopes, notamment ceux de

l'iode. Il faut veiller à ce que les matériaux usagés ne soient pas stockés à proximité des travailleurs.

- Exposition des familles aux urnes : les recommandations du CSS conseillent vivement l'inhumation des cendres. Si ceci ne devait avoir lieu, la conservation temporaire des cendres au crématorium dans des conditions spécifiées par l'AFCN doit être obligatoire.

#### **“Particular circumstances”**

Attention particulière si la notification ne concerne que des émetteurs bêta mou ou alpha purs dont la détection simple n'est pas possible par les moyens courants.

Les études réalisées n'apportent pas d'éléments nouveaux permettant de modifier l'avis précédent concernant l'exposition des différents intervenants entre le décès et la prise en charge au crématorium. Le CSS réitère les consignes générales de prudence et déconseille par ailleurs la thanatopraxie. Moyennant des précautions pour les intervenants, le don d'organes est envisageable. Le CSS ne se prononce pas sur le transport international de dépouilles mortelles.

#### **“Identification of main issues in relation with the use of radioactive substances in therapy and death of patients”**

- Le facteur le plus important est le délai entre l'administration du traitement et le décès. Il s'agit de traitements administrés à des patients dont l'espérance de vie est suffisante et ces traitements ne sont pas recommandés en fin de vie car leur effet est souvent obtenu avec un certain délai. Cependant il se peut qu'un événement imprévisible conduise au décès prématuré d'un patient (pathologie concomitante, accident,...). Dans ces cas, considérant la table de l'Annexe 1 de l'avis du CSS, le délai doit être pris en compte.
- Ensuite intervient le lieu où le décès est intervenu : s'il s'agit de l'hôpital dans lequel le traitement a été administré, le dossier médical permettra d'évaluer objectivement le risque. S'il s'agit du domicile ou d'une autre institution proche (hôpital, maison de soins ou de repos,...), il sera vraisemblablement possible d'obtenir des informations précises dans un délai bref. Si le décès survient de manière tout à fait inopinée, à distance de l'hôpital de traitement, la situation sera plus problématique. Or, le risque pour les personnes en charge de la préparation du corps, de la mise en bière, etc... est lié tant à l'exposition externe qu'au risque de contamination interne ; ce dernier est probablement limité par le fait que ce personnel est accoutumé à éviter les contaminations de manière générale.
- Enfin intervient le problème du transport et de l'exposition éventuelle du corps. En l'absence de notification du problème, il est fort probable qu'aucune mesure de précaution ne sera prise.
- La remise d'une partie des cendres à la famille constitue le dernier problème, en particulier s'il s'agit de grains d'iode qui par gravité pourraient se trouver concentrés dans l'échantillon emporté.
- Problème de l'information au moment du traitement et de la notification.
- Comme indiqué dans l'avis 5110/3, les applications utilisant des radionucléides en thérapie sont amenées à évoluer. En particulier, l'usage de nouveaux émetteurs bêta ou alpha pourrait engendrer de nouveaux problèmes. Une évaluation du risque en rapport avec la procédure à suivre en cas de décès du patient doit être faite par le fabricant en concertation avec l'AFCN avant l'introduction de ces nouvelles substances en pratique médicale.

#### **“Particular measures that could reduce risk ?”**

Toute mesure permettant de conscientiser le corps médical à l'importance de la notification est à même de réduire et de contrôler au maximum le risque. Il faut donc en premier lieu que les médecins amenés à établir le décès aient une certaine connaissance de la problématique et qu'il puissent trouver facilement l'aide nécessaire auprès des praticiens spécialisés (qui

ont administré le traitement), auprès des médecins commis par l'Officier d'Etat Civil et auprès de l'AFCN.

**“Risk overestimated ?”**

L'étude d'incidence, alors qu'aucun cas n'a été notifié, indique que l'ampleur du risque a été surestimé parce que méconnu. Des données concernant la crémation de corps contenant du strontium-89 étaient pourtant rassurantes (NRPB, 1989). Il en est de même pour les données disponibles après brachythérapie au moyen de grains d'iode-125 (ICRP 98). Il y a toutefois lieu de maintenir un principe de précaution. L'échantillon observé sur une période de 6 mois représente 12% de l'ensemble des crémations en Belgique (6% des décès). Ceci est très représentatif dans la région étudiée (Flandre). Bien que l'étude n'ait porté que sur un seul crématorium travaillant dans des conditions bien spécifiques (répondant à des critères de qualité élevés), les analyses d'impact même dans le cas de worst case scenario permettent de penser que même dans des conditions de travail beaucoup moins contrôlées (par exemple en matière d'utilisation de filtres dont la réglementation varie suivant les régions) le risque reste très limité, voire négligeable par rapport aux limites de doses imposées pour le public.

**“Actual recommendations that could possibly be alleviated ? ”**

Non. Toutefois, le rôle des médecins-fonctionnaires (commis par l'Officier d'Etat Civil) peut être mieux précisé (médecins experts, rôle futur des médecins spécialistes en Médecine légale). Dans le climat de présomption voire de suspicion d'une partie de l'opinion publique, l'abandon de mesures de précautions de principe serait pointée du doigt avec véhémence au premier problème rendu public par des groupements opposés à l'utilisation de la radioactivité. Ceci ne pourrait avoir que des conséquences négatives sur la perception du bien-fondé de tels traitements dans notre population. A l'inverse le maintien d'un cadre clairement défini par des experts/stakeholders permet à l'AFCN de s'acquitter de sa mission nouvelle dans le cadre de l'article 69 de l'ARBIS appelé à être révisé et d'éviter des drames médiatisés comme cela s'est produit à Anvers en 2002-2003.

**Need for information (in medical community, in end-of-life management sector)**

Certainement, il semble que peu de médecins soient bien au courant de cette problématique et de l'importance de remplir le certificat de décès de manière complète et circonstanciée. Il semble beaucoup plus difficile d'informer l'ensemble des personnes en charge de la 'fin de vie'. Ces personnes ont déjà beaucoup de problèmes médicaux, sociaux, psychologiques et humains à gérer. Si l'information est transmise correctement après le traitement, au cas par cas, cela ira de soi...

**“What specific recommendations could be made or system used in order to facilitate the implementation of notification of radioactive corpses to the authority?”**

Une base de données centralisée à laquelle les médecins fonctionnaires et les médecins de l'AFCN auraient accès serait un outil idéal. Pour des raisons techniques, logistiques mais surtout déontologiques et juridiques, ceci est inconcevable à ce jour. Il s'agirait cependant d'une information utile qui puisse être intégrée à terme dans une carte d'identité médicale. A ce stade, la communication ouverte entre le médecin en charge du traitement, le médecin traitant, le patient et éventuellement son entourage trouve tout son sens. La remise au patient, avec son assentiment, d'un document explicatif doit être encouragée. La transmission à un(des) tiers (personne de confiance désignée) ne peut se faire, conformément à la Loi sur les droits des patients d'août 2002 qu'en respect de la volonté du patient. A l'inverse, faire appel avec tact à la responsabilité des personnes constitue une forme de respect de leur autonomie et ne doit pas appeler de la part du corps médical de pudeur mal placée.

# Information for people handling deceased persons containing radiopharmaceuticals

## Introduction

These notes provide information to cemetery and crematorium workers, funeral directors and embalmers and coroners on handling deceased persons who may have recently been treated with a therapeutic radiopharmaceutical. They provide some background information on radiation, radiation risk, recommended work practice and current radiation legislation in Victoria..

For most crematoria workers and embalmers, deceased persons containing therapeutic amounts of radiopharmaceutical will be rarely encountered. Treatment with radiopharmaceuticals is usually given only to patients who are not expected to die shortly after treatment, so patients rarely die with a significant amount of radioactivity.

Human remains containing radiopharmaceuticals, which are buried in a grave or interred in a mausoleum crypt, pose negligible radiation risks to persons handling the coffin or in the vicinity of the burial site or mausoleum.

## Radiation protection principles

There are several types of radiation that can be emitted from radioactive substances. The basic types of radiation are alpha, beta and gamma. Radiopharmaceuticals administered to patients are usually either beta or gamma emitting or a combination of both. Generally, beta radiation does not penetrate more than a few millimetres through tissue. Gamma emitting radioactive materials can penetrate through tissue and therefore pose an external radiation hazard.

There is an important difference between radiation **exposure** and radioactive **contamination**.

Radiation **exposure** of a person can occur at a distance from the radioactive material or source. Radiation **exposure** usually occurs as a result of gamma rays being emitted by the radioactive material and travelling through air. Gamma rays that are absorbed by the body can cause harm.

If a person is **contaminated** it means that the person has come into contact with a radioactive substance and that this material is present on the skin, clothing or on objects. **Contamination** is hazardous because the radioactive material can be inhaled or ingested.

There are three ways in which a radiation dose can be controlled. The total dose received depends on the length of **time** exposed, the **distance** from the radiation source and the type and amount of **shielding** around the radiation source.

The radiation dose can be reduced by reducing the time of exposure, by increasing the distance from the radiation source and/or by introducing a shielding material between the radiation source and person.

## Risk

In order to minimize radiation risk, Australia has adopted the International Commission of Radiological Protection's (ICRP) recommendations, which set limits on the amount of radiation a person can be exposed to annually. These limits are divided into 3 categories: occupational, medical and public.

Occupational exposures are incurred at work and as a result of activities within a workplace. Medical exposure is the exposure of patients as part of medical diagnosis or therapy and public exposure covers all other exposures that are neither occupational nor medical.

The dose limits for members of the public are set at 1 millisievert (mSv) per year and the occupational dose limit at 20 mSv per year. Despite these limits, the ICRP recommends that exposure to radiation should be kept as low as reasonably practical.

1 mSv of radiation is about half the amount of natural background radiation that everyone in Victoria is exposed to annually.

All human activities involve risk. Driving a car or smoking cigarettes are examples of everyday activities commonly used to illustrate relative risk. It is useful to establish a numerical means of expressing risk for the purposes of comparison between different activities. The most common way of presenting risk is in terms of mortality. Compared to other risks in everyday life the risk from 1mSv of radiation is considered very small. This theoretical risk is approximately the same as the risk of dying from smoking 80 cigarettes in a life time, travelling 4,000 km by car, or travelling 40,000 km by commercial aircraft.

It is extremely unlikely that embalmers and crematoria workers would receive radiation doses in excess of the public dose limit of 1 mSv per year following the introduction of additional conditions on hospital licences for the release of human remains.

#### **Use of radiopharmaceuticals**

Radiopharmaceuticals are used for diagnosis and treatment of disease.

Radiopharmaceuticals used in therapy use the radiation emitted to destroy diseased tissue.

Therapeutic procedures can usually be divided into two classes:

- Treatment with sealed sources, which are mechanically inserted
- Treatment with solutions

Sealed sources are encapsulated and therefore the risk of contamination to persons handling the body is very small. An example of a sealed source radiopharmaceutical is Iodine-125 seeds, used to treat prostate cancer.

Examples of common radiopharmaceuticals, which are administered in solution, include Iodine-131, Strontium-89. Iodine-131 is used to treat hyperthyroidism and thyroid tumours. I-131 is selectively taken up by the thyroid and produces localised destruction of diseased tissue. Strontium-89 is used for the relief of bone cancer pain and is taken up in the bone.

#### **Controls relating to patients treated with radiopharmaceuticals in Victoria**

The Department of Human Services regulates the use of radioactive substances throughout Victoria. Hospitals and nuclear medicine practices treat various health conditions using therapeutic radiopharmaceuticals. Any hospital or nuclear medicine practice administering radiopharmaceuticals to patients must possess a licence from the Department of Human Services.

One of the conditions of such a licence is that the licensee must ensure that the discharge of any patient treated with radioactive substances is in accordance with the Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency's *Recommendations for the discharge of patients undergoing treatment with radioactive substances*.

Following these Recommendations will ensure that any patient treated with radiopharmaceuticals will present negligible risks to the public when discharged from hospital. When the patient is released from hospital any radioactivity left in the body would be very small and if they die following discharge will present negligible radiation risk to an embalmer or any other person handling the body.

A number of new conditions have been introduced to hospital licences that relate to death of a patient who has been treated with radiopharmaceuticals. These conditions will ensure that no body is released from hospital until the radioactivity left in the body meets acceptable limits specified in the ARPANSA *Recommendations*. Patients who die in hospital will be kept in hospital until the activity in the body meets acceptable levels. This will ensure that any person who may subsequently handle the body will not be exposed to an excessive amount of radiation.

The new conditions will ensure that the radioactivity is reduced before release by, for example, removing temporary implants of radionuclides or by holding the body for a period of time. The new conditions will state that if the body must be released for religious or other purposes before the radioactivity has decreased to an acceptable level then the body must be labelled as radioactive. If embalming is carried out on such a body it should be done under the supervision of a Radiation Safety Officer (RSO) or physicist.

A further licence condition is the requirement that all patients who have been treated with '*bone-seeking*' radiopharmaceuticals and that are discharged from hospital must be provided with an instruction card relevant to the patient's medical circumstances. The medical specialist must provide these instructions both orally and in writing. The instructions must include precautions to follow in medical emergencies and contact numbers for the prescribing doctor, RSO or physicist. If such a patient dies outside the hospital environment, then the prescribing doctor, RSO or hospital physicist will be able to determine the activity left in the body. In these cases, funeral directors, cemetery and crematorium staff will be notified by the hospital if the body is potentially radioactive and advised what precautions need to be taken.

### **Radiation risks during cremation**

Hospitals are required to ensure that patients and deceased persons treated with radiopharmaceuticals are not released until they are considered safe for handling. Therefore normal cremation procedures should provide adequate protection.

While the risk of exposure to radiation from the cremation process is below public safety limits, potentially the biggest radiation dose to a crematorium worker would be from handling cremated remains containing '*bone-seeking*' radiopharmaceuticals. These radiopharmaceuticals, which are used in prostate cancer patients, are taken up in the bone. When a body is cremated, most of the bone mass remains in the residual material, therefore most of the radioactive material stays in the cremated remains.

Cremation may present a small radiation contamination hazard to crematoria workers

due to dust generated from raking and granulation of the bone remains after cremation and generally from handling unconfined cremated remains. Since these radiopharmaceuticals emit beta radiation, a radiation dose can only be obtained by inadvertently ingesting material on hands and from the inhalation of dust particles.

Typically any dose received from dust will be small and much less than the amount of radiation received by everyone from normal background radiation. Without respiratory protection, doses a few thousandths of annual background radiation doses may result.

By following the procedures outlined below, exposure to radiation from remains with radiopharmaceuticals will be further minimized and the potential for contamination significantly reduced to achieve doses "as low as reasonably practical".

For health reasons, the following procedures are recommended for all cremations:

- Crematoria staff should wear disposable gloves and masks when raking out the furnace. When handling ashes, special handling implements should be used rather than hands. A disposable gown is also recommended.
- The furnace should be raked out as thoroughly as possible to avoid possible cross contamination of cremated remains between cremations.
- The exhaust fan should be on at all times while granulating the cremated remains and transferring them into the urn. After each lot of remains is containerised, any spilt remains around the bench, on the floor, around the furnace and granulator should be cleaned up with the vacuum cleaner. The receptacle containing the remains and the bench top should be wiped down with a damp cloth to remove all traces of remains.

On the rare occasion that a body containing radiopharmaceuticals is to be cremated, and the radioactive material has not yet decayed away to an acceptable level, funeral directors and cemetery and crematorium staff will be notified by the administering hospital.

Where a notification is received that a deceased person is radioactive, the following *additional* procedures need to be followed during the cremation:

- All waste material including left over remains, vacuum cleaner bags, cloth used for wiping, disposable gloves, mask and gown should be isolated to avoid regular contact with workers over a period of about 18 months, prior to disposal with general rubbish. Disposable gloves should be worn when handling waste and should be disposed of last, turning them inside out as they are removed. Waste bags should be labelled as radioactive with the date that the waste was bagged. After this period all labels should be removed and waste can be disposed of normally. Any implements and containers used should be rinsed out after the cremation.
- It is preferable that radioactive cremated remains be buried rather than returned to the family as it may take at least 8 months before the radioactivity of cremated remains has decreased to a safe level.
- If the family choose not to bury the cremated remains, either the remains must be stored at the crematorium until the radioactivity has decreased to a safe level or the family should be given information about the radiation risks and what measures should be taken to avoid those risks.
- The administering hospital's RSO can assist with determining when the cremated remains will be safe, or advice can be obtained from the Department of Human Services, Radiation Safety Program. Cremated remains must be stored in an appropriate container of wood, plastic, perspex or ceramic but excluding metals, and the container must remain unopened for at least 8 months. The container should be labelled with the date the safe activity level will be reached and the date the activity was measured. The date that the cremated remains can be released should also be included.
- The family should be advised that the cremated remains should not be divided or scattered until the date specified on the container and that the container should remain unopened and stored in a safe place. This is because a radiation dose

may be received by handling the cremated remains or from inhalation of dust particles.

#### **Radiation risks during embalming**

Unless specific notification is given that a deceased person is radioactive, normal embalming procedures will ensure optimum protection for any low-levels of residual radioactivity contained in a deceased person released under the hospital licence conditions. Under conditions of licence, hospitals are required to remove any sealed source radioactive implants before the body is released. With *unsealed sources*, in the vast majority of cases the activity in the body will have reduced significantly by the time it is released for embalming.

In such cases, an embalmer working for five hours on a deceased person containing radiopharmaceuticals that has been released from hospital (therefore meeting the safe radiation limit specified in the patient discharge recommendations,) would receive less than the annual public exposure limit per year.

In very rare circumstances, for example when embalming must take place within 24 hours of death and the level of radiation is such that embalmers may be exposed to a potentially high radiation dose, special precautions will need to be taken. In these circumstances, mortuary staff and funeral directors will be notified by the hospital that the body is radioactive as per hospital licence conditions. Embalming should be carried out under the instruction of the hospital Radiation Safety Officer.

#### **Further Information**

For further information please contact:

#### **Radiation Safety Program**

Department of Human Services

Phone: 1300 767 469

Facsimile: 1300 769 274

Email: [radiation.safety@dhs.vic.gov.au](mailto:radiation.safety@dhs.vic.gov.au)

Web: [www.health.vic.gov.au/environment/radiation/program.htm](http://www.health.vic.gov.au/environment/radiation/program.htm)

#### **Medical Radiation Technologists Board**

Phone: 1300 767 469

Email: [registrar@mrpb.vic.gov.au](mailto:registrar@mrpb.vic.gov.au)

Web: [www.mrpv.vic.gov.au](http://www.mrpv.vic.gov.au)

## **Avis et recommandation du Conseil supérieur d'Hygiène Version amendée septembre 2008**

**Préambule** - Le Conseil Supérieur d'Hygiène a été interrogé sur la dispersion de radioactivité en provenance de sources utilisées à des fins médicales portées par des patients décédés. Cette problématique implique de prendre toute mesure utile visant à éviter la contamination et l'irradiation externe des personnes concernées (famille, personnel hospitalier, personnel des entreprises funéraires et des crématoriums,...). Elle peut être gérée d'une part en s'assurant d'un contrôle optimisé des « sources radioactives » constituées par les dépouilles mortelles et d'autre part en apportant une information pertinente et raisonnable aux intervenants dans les diverses pratiques concernées (autopsie, funérailles, embaumement, anatomie, crémation, etc...). Dans sa réflexion, le Conseil Supérieur d'Hygiène tient compte non seulement de la protection de la population et de l'environnement mais aussi des problèmes éthiques qui peuvent être soulevés dans de telles circonstances.

---

Par sa requête du 14 mai 2003, l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire demande un avis sur l'approche globale à adopter suite au décès de patients auxquels des substances radioactives ont été administrées et plus particulièrement sur la question de la crémation. Cette demande est faite dans le cadre de la révision en cours de l'article 69 de l'Arrêté Royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants. Dans le présent document, qui porte principalement sur la question de la crémation, le Conseil Supérieur d'Hygiène émet l'avis et les recommandations suivants :

- Dans le cas de personnes décédées après administration de substances radioactives à des fins **diagnostiques**, toutes pratiques liées aux funérailles, y inclus la crémation du corps, sont autorisées sans restriction.
- Dans la mesure où il aura été informé de l'administration récente de substances radioactives à visée **thérapeutique**, y inclus palliative, le médecin établissant l'avis de décès l'indiquera dans la case prévue à cet effet. L'Officier d'Etat Civil demandera alors l'avis du médecin-fonctionnaire, qui prendra contact avec le(s) médecin(s) traitant(s) et l'AFCN. Ceux-ci apporteront des indications quant à l'existence d'un éventuel risque de contamination radioactive et à sa nature. Ces actions ont pour objet d'attirer l'attention des services funéraires concernés en sorte qu'ils puissent prendre à temps les mesures de protection adéquates tant en ce qui concerne la contamination radioactive interne (port de masque et de gants) que l'irradiation externe. Elles ont aussi pour but d'assurer le plus rapidement possible la protection de l'entourage du défunt par les mesures suivantes : respect des distances dans la chambre mortuaire, éloignement ou limitation du temps de présence des femmes enceintes et des jeunes enfants, limitations des manipulations de la dépouille mortelle, précautions quant au risque de contamination interne en particulier par manipulation d'objets souillés.
- Dans le cas de personnes décédées après administration de substances radioactives à visée **thérapeutique**, y inclus les indications palliatives, la crémation des corps est autorisée :
  - Sans restriction si l'activité  $A_c$  pour le radionucléide considéré n'est pas dépassée (voir annexe 1, colonne 4). Ceci est supposé si le délai écoulé entre



l'administration du traitement et le décès du patient atteint ou dépasse la durée mentionnée dans l'annexe 1 (colonne 5).

- Endéans ce délai, le Conseil Supérieur d'Hygiène se prononce en faveur de l'inhumation. Si la volonté explicite du défunt et/ou de sa famille est néanmoins d'opter pour la crémation, les dispositions suivantes sont d'application :
  - Port de masque (idéalement avec les caractéristiques de rétention P3) et de gants imperméables par les travailleurs du crématorium ;
  - L'urne contenant les cendres peut être enterrée immédiatement. Les cendres ne peuvent pas être dispersées et la famille ne peut les emporter endéans le délai visé ci-dessus pour le radionucléide considéré (annexe 1, colonne 5), délai calculé à dater du jour de l'administration ; le Conseil Supérieur d'Hygiène recommande d'attendre jusqu'à décroissance quasi complète avant de procéder à la dispersion des cendres ou de remettre l'urne à la famille ;
  - Une attention particulière sera portée pour éviter la dispersion des cendres dans l'installation ;
  - De manière générale, la crémation ne peut avoir lieu que sous réserve de l'application des dispositions relatives à la protection des travailleurs et au contrôle des locaux (AR. 20 juillet 2001).
  
- Dans le cas de personnes décédées **à l'hôpital** après administration de substances radioactives à visée thérapeutique, le corps ne pourra quitter l'hôpital que lorsque le débit de dose à 1 mètre sera inférieur ou égal à 20 µGy/h, soit la valeur fixée pour la sortie des patients par le groupe conjoint Conseil Supérieur d'Hygiène (section radiations) - Jury médical de la Commission spéciale (*Recommandations du 16 mai 1997 relatives aux conditions et aux critères d'hospitalisation et de sortie des patients traités au moyen de radionucléides par voie métabolique, confirmées en 2005 par l'avis 7221/2*) et les mesures de protection adéquates seront prises avant et après la sortie en vue de protéger la famille, le personnel hospitalier et le personnel des services funéraires (selon le radionucléide concerné : port de gants pour toute manipulation directe des dépouilles mortelles, stockage des corps dans un endroit adéquat, respect des distances par exemple par l'établissement d'une barrière de fleurs autour du cercueil dans la chambre mortuaire, éloignement ou limitation du temps de présence des femmes enceintes et des jeunes enfants,...).
  
- Dans le cas de personnes décédées avant l'expiration du délai visé à l'annexe 1, colonne 5, après administration de substances radioactives à visée thérapeutique, l'embaumement sera proscrit.

- Afin que les mesures de précaution adéquates puissent être prises *immédiatement* en cas de décès **à domicile** après administration de substances radioactives à visée thérapeutique, y inclus les indications palliatives, la *feuille d'instruction* délivrée au patient par le médecin comportera une rubrique précisant les règles générales de conduite à adopter par défaut dans un premier temps par la famille et les intervenants immédiats (selon le radionucléide concerné: voir plus haut). La feuille d'instruction mentionnera également les coordonnées du médecin traitant, ce qui permettra au médecin établissant l'avis de décès de prendre contact sans tarder avec celui-ci afin d'obtenir des instructions plus précises et adaptées à la situation réelle et de les transmettre aux personnes impliquées dans la prise en charge des dépouilles.

Le Conseil Supérieur d'Hygiène recommande en outre qu'une campagne d'information soit menée sur cette problématique aux niveaux suivants :

- Les médecins spécialistes autorisés à détenir et à utiliser des substances radioactives aux termes de l'article 53.3.8 et de l'article 53.4 de l'Arrêté Royal du 20 juillet 2001 en insistant particulièrement sur la recommandation du paragraphe précédent;
- Les médecins du travail agréés aux termes de l'article 75 de l'AR cité ci-dessus;
- Les inspecteurs fédéraux d'hygiène;
- Les médecins assermentés commis par l'Officier de l'état civil;
- Les crématoriums de l'ensemble du pays;
- Les entrepreneurs de pompes funèbres, transporteurs et personnel des cimetières;
- Corps médical avec une priorité aux Chefs d'établissement de soins et aux médecins généralistes;
- Organismes agréés et les services de contrôle physique.

Le Conseil Supérieur d'Hygiène recommande également que, lors de l'introduction de nouvelles substances radioactives sous forme scellée (brachythérapie) ou non scellée en vue d'une utilisation thérapeutique, l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire établisse, en respect des recommandations émises ci-avant, la procédure à mettre en œuvre en cas de décès du patient.

Eu égard au peu de données disponibles, le Conseil Supérieur d'Hygiène a recommandé en 2003 à l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire d'initier un programme d'évaluation de l'impact réel pour la population, l'environnement et pour les travailleurs des crématoriums et funérariums en rapport avec la contamination radioactive de dépouilles mortelles. Ce programme doit s'intéresser tant au risque de contamination interne qu'à celui d'irradiation externe. Une attention particulière doit être portée aux radioisotopes de l'iode. Le Conseil Supérieur de la Santé a été informé des résultats de telles études en mai 2008 et, à la lumière de ces informations, a confirmé son avis initial. .

## Annexe 1

**Délai entre le jour de l'administration du traitement et le décès du patient pendant lequel des mesures particulières sont nécessaires en vue de la crémation \***

Radionucléide  (1)	Indication  (2)	Activité habituelle $A_t$ (MBq) <sup>1</sup>  (3)	Activité max. au moment de la crémation $A_c$ (MBq)  (4)	Délai de précaution (jours) <sup>2</sup>  (5)
<b>Sm-153</b>	Métas osseuses	2960	1	<b>13</b>
<b>Y-90</b>	Zevalin®	1110	0,1	<b>15</b>
<b>I-131</b>	Cancer thyroïdien (min)	3700	1	<b>16</b>
<b>I-131</b>	Cancer thyroïdien (max)	7400	1	<b>18</b>
<b>I-131</b>	Thyroïde: affect. bénignes (min)	370	1	<b>27</b>
<b>I-131</b>	Thyroïde: affect. bénignes (max)	555	1	<b>29</b>
<b>Y-90</b>	Synoviorthèse	185	0,1	<b>29</b>
<b>I-131</b>	MIBG (min)	1800	1	<b>39</b>
<b>I-131</b>	MIBG (max)	7400	1	<b>47</b>
<b>P-32</b>	Vaquez	185	0,1	<b>50</b>
<b>I-131</b>	Lipiodol	2220	1	<b>57</b>
<b>Pd-103</b>	Prostate	4440	100	<b>93</b>
<b>Sr-89</b>	Métas osseuses	148	1	<b>303</b>
<b>I-125</b>	Prostate	1480	1	<b>632</b>

<sup>1</sup> Si l'activité administrée excède l'activité habituelle de plus de 20%, le délai de précaution doit être recalculé par le spécialiste en médecine nucléaire ou en radiothérapie en concertation avec l'organisme agréé ou l'expert de contrôle physique.

<sup>2</sup> Si le patient décède très précocement (compte tenu du délai indiqué dans la colonne 5), le délai de précaution doit être recalculé par le spécialiste en médecine nucléaire ou en radiothérapie en concertation avec l'organisme agréé ou l'expert de contrôle physique.

\* Pour des raisons pratiques, les valeurs figurant dans ce tableau peuvent être arrondies.

#### **Annexe 4 : Etude RASO - Validation de la méthodologie et méthodes de mesures**

Compilation des commentaires des experts en contrôle physique dans le cadre de la validation des détections effectuées pour l'étude RASO par les experts de Controlatom : P. Covens, M. Poelaert, J.Caussin, V.Pirlet.

Cette étude a été très bien préparée du point de vue du protocole des mesures avec les appareils de détection cités dans le document. Les différentes mesures sont correctement menées suivant un canevas habituel dans le cadre de ce type de méthodologie.

Du point de vue de la détection, un seul point mériterait d'être davantage développé et décrit : la procédure de mesure pour la quantification à partir de la spectrométrie gamma (HPGe).

Les appareils utilisés lors des mesures ne sont pas tous connus par les experts mais semble répondre au besoin de ce protocole de mesure.

Toutes les mesures directes ont été réalisées en externe par rapport au cercueil, ce qui élimine d'office la détection de toute contamination de la dépouille par des émetteurs  $\alpha$  purs ou  $\beta$  mous.

Les remarques spécifiques suivantes ont été cependant soulevées :

- Contrôle de la présence d'émetteurs  $\beta$  : La mesure d'émetteurs  $\beta$  à travers les cercueils n'est certes pas évidente vu l'absorption et l'atténuation importante par les tissus. Néanmoins, la mesure pourrait éventuellement être réalisée via l'émission potentielle par le radioisotope de rayonnements  $\gamma$  ou du rayonnement de freinage, présent pour des isotopes émetteurs  $\beta$  de haute énergie comme le P-32 ou Y-90.
- Pour rappel, un patient hospitalisé ayant subi une thérapie par émetteur  $\beta$  (ex : I-131) ne peut sortir de l'hôpital que lorsque le débit de dose correspond à environ 20  $\mu$ Sv/h à 1 m de distance.
- Il faut remarquer que dans l'enquête de 6 mois de temps, les experts de Controlatom n'ont pas trouvé d'émetteur  $\beta$  à part l'I-131. Il est vrai que de tels cas ne sont pas fréquents ; cependant il ne faut pas négliger les nouveaux isotopes radioactifs utilisés dans le cadre de la médecine nucléaire à visée thérapeutique comme par exemple l'Y-90 sous forme de Zevalin. Cependant, la présence de tels isotopes représente t-elle un réel souci en terme de radioprotection pour le personnel présent lors de la crémation ?
- Il y a lieu de considérer également dans le futur proche les nouveaux types d'isotopes radioactifs qui seront mis sur le marché (émetteurs  $\alpha$ ,...).
- Le rayonnement  $\gamma$  provenant de l'I-125 ( $E_{\max}$ : 35 keV, Capture électronique – RX : 27.2- 31.9 keV) étant faiblement énergétique, il faut se montrer vigilant lors de sa détection. La réponse en énergie des sondes de type scintillateur NaI préconisées débute à une énergie de 30 keV, valeur limite dans le cadre des mesures qui nous intéressent. Il s'agit d'une mesure, comme indiquée dans la documentation de la sonde, "approximative". Il ne faut pas oublier de mentionner les réponses des détecteurs vers les gammes des énergies basses (I-125).
- Le Pd-103, bien qu'encore peu ou pas utilisé actuellement pourrait également être à considérer dans le cas de la brachythérapie. Les énergies impliquées sont encore plus faibles que celle de l'I-125 (Capture électronique – RX : 20- 23 keV, Emission  $\gamma$  non significative). La détection du Pd-103 ne sera pas évidente !

- Les rejets en cheminée n'ont pas pu être complètement évalués (page 26). Les mesures effectuées dans les filtres ne reflètent pas le rejet réel. L'iode passe aux travers des filtres à poussières! En plus des filtres à poussière, il y a aussi des filtre à charbon actif et à Sorbalite.
- Remarque par rapport au cas de l'incinération d'un défunt ayant reçu 3,7 GBq de I-131 (page 50) : Les dosimètres donnés aux différents intervenants à l'intérieur même de l'hôpital ne révèlent jamais aucune dose significative !
- 6 cas positifs relevés pour combien de patients traités décédés dans un intervalle de temps réduit? Comment évaluer le rapport dépouilles incinérées/enterrées?