

ISSN - 0250 - 5010

**ANNALEN
VAN
DE BELGISCHE VERENIGING
VOOR
STRALINGSBESCHERMING**

VOL. 20, N° 3

3e trim. 1995

Driemaandelijkse periodiek
2400 MOL I

Périodique trimestriel
2400 MOL I

**ANNALES
DE
L'ASSOCIATION BELGE
DE
RADIOPROTECTION**

SOMMAIRE-INHOUD

- J.P. SAMAIN

Une Agence Fédérale de Contrôle nucléaire:
Pourquoi et Comment?

- E. COTTENS, R. MARTENS, H. VANMARCKE, M.LOOS, W. SLEGGERS, P.
GOVAERTS, E. VANGELDER, H. DE CLERCQ, J.M. FLEMAL, J.L. HAVAUX
Onderzoek naar de Verspreiding van Radium-226 in het Leefmilieu te Sint-Josef-Olen en
Omgeving en de daaruit Voortvloeiende Dosisbelasting voor de Bevolking

- H. VANMARCKE

Radium in het Leefmilieu te Sint-Josef-Olen: Meetresultaten en Dosisbelasting

- E. COTTENS

Radium in het Leefmilieu te Sint-Josef-Olen: Noodzaak en Mogelijkheden tot Sanering

UNE AGENCE FÉDÉRALE DE CONTRÔLE NUCLÉAIRE !

POURQUOI ET COMMENT.

J.P. Samain. Ir.
Directeur général de l'Administration de l'Hygiène publique
Ministère de la Santé publique et de l'Environnement
Quartier Vésale, Cité Administrative de l'Etat
1010 Bruxelles

texte de l'exposé du 9 décembre 1994

Résumé

La création de l'Agence Fédérale de Contrôle nucléaire est le résultat d'une réflexion entamée dans la fin des années 70 et poursuivie, notamment au Sénat, à la suite de la catastrophe de Tchernobyl.

Le champ d'application de la loi du 15 avril 1994, comparé à celui de la loi du 29 mars 1958, a encore été élargi. À côté de son objectif primordial de création de l'A.F.C.N., elle va provoquer une révision substantielle des procédures d'autorisation - en classe 1 surtout - de même que des modalités du contrôle physique et de l'intervention de l'organisme agréé ; elle ouvre de larges possibilités quant à l'information du public.

En conséquence, la nouvelle réglementation, en préparation, prévoira quelques modifications dans le classement des établissements classés et dans la procédure de leur autorisation ; le rôle de la Commission spéciale - désormais le Conseil scientifique - sera singulièrement renforcé alors que l'Agence devrait se voir confier le pouvoir de décision sur les établissements de classe II et III, l'importation, l'exportation, le transit et le transport des matières radioactives (y compris les déchets!) ainsi que l'agrément des médecins, pharmaciens et autres utilisateurs de rayonnements ionisants à des fins médicales. . .

La transposition de plusieurs directives européennes devrait être réalisée ou améliorée.

A. LA LONGUE MATURATION D'UNE IDÉE .

L'idée d'une agence publique pour la sûreté nucléaire et la radioprotection n'est pas réellement novatrice ! L'exemple le plus connu reste certainement l'US NRC dont les règlements ont influencé largement le développement et l'exploitation de l'industrie nucléaire en Belgique.

Il faut rappeler, en préambule les travaux de la Commission des Sages, présidée par le baron Jaumotte, qui, à différentes reprises, s'est penchée sur le contrôle de l'industrie nucléaire

et des centrales en particulier et dont les recommandations ont amené, notamment :

- d'abord la création de la Commission interministérielle de la Sécurité nucléaire et de la Sûreté de l'Etat dans le domaine nucléaire - dont la tutelle appartient au Ministre de la Santé publique et de l'Environnement et qui a pour mission d'assurer la coordination des différents départements ministériels qui ont un rôle à jouer dans ce domaine ;
- ensuite, deux services : le Service de la Sécurité technique des Installations nucléaires et le Service de Protection contre les radiations ionisantes dans les départements qui ont pour mission d'appliquer la loi du 29 mars 1958 au bénéfice de la protection de la population et des travailleurs.

Le recul manque encore pour faire le bilan du fonctionnement des deux services depuis leur création des arrêtés d'août 1981. Il est certainement positif : il est, bien entendu impossible de citer in extenso les réalisations pendant plus de 10 ans ; épinglons simplement les révisions décennales de plusieurs unités, le rapport au Parlement sur l'usage du MOX... Il est cependant très clair que, relativement rapidement, les deux services ont été confronté à un problème de personnel ; les restrictions de plus en plus sévères en matière de recrutement frappant l'ensemble de la Fonction publique, la difficulté de trouver sur le marché du travail les compétences logiquement exigées pour occuper une emploi dans les deux services ont conduit en dépit des efforts déployés par le pouvoir politique comme par l'administration et en dépit de leur situation budgétaire indiscutablement favorable, à un taux d'occupation du cadre qui, au Ministère de l'Emploi et du Travail comme au Ministère de la Santé publique et de l'Environnement, ne dépassait plus guère les 50 à 60%.

D'autre part, le milieu des années 80 a été marqué par des d'événements de gravité et de retentissement bien différents mais qui ont profondément marqué la vie, parfois de l'industrie nucléaire et sûrement des deux services : il suffit de se remémorer le naufrage du Mont-Louis, la catastrophe de Tchernobyl, l'affaire Transnuklear... ..

Le monde nucléaire s'est installé pour longtemps à la une des médias, certains groupes de pression ont accentué leur campagne auprès des milieux politiques et du grand public ; il est donc normal que le parlement se soit préoccupé de ce sujet au travers de plusieurs commissions d'enquête dont la plus déterminante a, sans aucun doute, été celle, instituée par le Sénat à la fin de l'année 1986 et qui remit son rapport en juillet 1991. Ces travaux parlementaires constituent l'un des points de départ qui conduisent à l'Agence, créée par la loi du 15 avril 1994, que nous travaillons aujourd'hui à mettre en place.

Le Sénat a, entre-autres, consacré trois chapitres (12,13 et 14) aux problèmes des contrôles à exercer par les administrations publiques et les organismes agréés. Le texte des recommandations contient en germe l'Agence Fédérale de Contrôle nucléaire telle que la loi du 15 avril 1994 l'a finalement créée. L'insuffisance chronique des effectifs des services, qui ont en charge l'application de la réglementation sur la protection contre les rayonnements ionisants est une des principales lacunes relevées par les Sénateurs. En dépit de quelque affirmation optimiste contenue dans un rapport paru récemment, la situation ne s'est guère améliorée depuis l'adoption des recommandations du Sénat. En effet, les mesures de limitation du personnel de la Fonction publique adoptées par les gouvernements successifs n'ont pas permis aux ministres concernés, pourtant conscients du problème, d'y remédier convenablement.

Ces quelques considérations émises; il me reste à aborder le vif du sujet c'est-à-dire la création de l'Agence Fédérale de Contrôle nucléaire.

B. LA LOI DU 15 AVRIL 1994

1 . Introduction.

Après son vote par le Parlement, le projet de loi que le Ministre de l'Emploi et du Travail et le Ministre de la Santé publique et de l'Environnement avaient préparé conjointement, a été signé le 15 avril 1994 et publié au Moniteur belge le 29 juillet 1994. Cette loi entrera en vigueur à une date que le Roi fixera c'est-à-dire au moment où les principaux arrêtés d'application seront publiés.

La loi du 15 avril 1994 abroge la loi du 29 mars 1958 relative à la protection de la population contre les dangers résultant des radiations ionisantes. Les arrêtés royaux pris en vertu de la loi de 1958 resteront toutefois en application tant qu'ils n'auront pas été modifiés ou abrogés par la nouvelle loi.

Comme je l'ai déjà dit le texte s'est fortement inspiré des recommandations de la commission du Sénat qui, après l'accident de Tchernobyl, a travaillé, pendant plusieurs années, sur les problèmes de sûreté nucléaire et de radioprotection. Il se compose de deux parties : la première est une adaptation de la loi de base en matière de sûreté et radioprotection et la seconde est la création de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire.

2. Sûreté et radioprotection.

La nouvelle loi du 15 avril 1994 contient essentiellement les mêmes dispositions générales que la loi du 29 mars 1958 et de ce point de vue, nous pouvons écrire que la nouvelle loi confirme d'abord l'ancienne. Elle dispose donc que le Roi peut, en vue de protéger les travailleurs, le public ou l'environnement, prendre des mesures relatives aux conditions d'importation, d'exportation de production, de fabrication, de possession, de transport, de mise en vente et de vente d'appareils, d'installations ou de substances capables d'émettre des rayonnements.

Cependant elle comporte aussi un certain nombre de dispositions nouvelles qu'il paraît intéressant de passer rapidement en revue.

En premier lieu, les définitions de **rayonnements ionisants** et de **substances radioactives** diffèrent des définitions originelles et de celles qui figurent dans le texte actuel du règlement général de la protection de la population et des travailleurs contre les radiations ionisantes ; elles reprennent désormais les définitions des directives européennes de 1980 et 1984.

En second lieu, notons l'introduction du concept "exportation" dans l'énumération des opérations visées ; ceci devrait permettre une transposition plus élégante des dispositions de certaines directives européennes, notamment la directive 92/3 relative aux déchets radioactifs.

Quelques modifications sont encore à relever qui témoignent de la volonté du législateur d'élargir, si besoin est, le champ d'application de cette loi. L'emploi de la formule "*la protection de la santé de la population ou de l'environnement*" au lieu de "*la protection de la santé de la population et de l'environnement*" indique qu'il suffit, aux yeux du législateur, qu'un des deux objectifs doivent être atteint pour justifier la prise de mesures réglementaires.

Si la présence physique des substances radioactives reste le critère unique de l'existence d'un danger contre lequel il convient de se prémunir, le législateur entend aussi viser d'autres opérations de caractère immatériel, par exemple purement commerciales qui les mettent en jeu. Il entend aussi réglementer éventuellement **les accessoires et les logiciels qui garantissent la sécurité et le fonctionnement des installations** qui seront également soumis à des garanties de sécurité. Conscients de l'informatisation croissante des équipements qui mettent en oeuvre les rayonnements ionisants, les Parlementaires ont souhaité les soumettre à des conditions spéciales.

L'organisation d'une éventuelle information des autorités communales est également prévue.

Une des modifications fondamentales se retrouvent dans la procédure d'autorisation des établissements nucléaires qui, tenant compte d'une recommandation de la Commission des Sages, relayant les services de la DG XI, est considérablement clarifiée. La sécurité juridique des exploitants mais aussi l'exercice bien compris de l'autorité publique indiquent à l'évidence que l'autorisation d'ériger et d'exploiter une centrale nucléaire doit être accordée avant que la construction commence et que cette autorisation doit comporter les principales règles à respecter pour la construction et l'exploitation. L'étude d'impact sur l'environnement doit logiquement se situer avant cette première autorisation.

La seconde autorisation d'exploitation confirme simplement la première, après constatation du respect des règles de construction ; elle fixera aussi de manière plus précise les règles d'exploitation. Celles-ci tiennent compte des règles de construction fixées par la première autorisation mais aussi des détails technologiques qui ne sont souvent disponibles, comme l'expérience le montre, qu'après la construction.

3. Création de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire.

La loi crée un établissement public doté de la personnalité juridique dénommé Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) et fixe son siège dans l'arrondissement administratif de Bruxelles-Capitale.

D'une manière générale, l'Agence sera chargée de contrôle et de la surveillance de la sécurité et de la sûreté des établissements où sont mis en oeuvre des rayonnements ionisants ; elle sera également chargée d'accompagner les inspecteurs de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) au cours de leurs missions d'inspection et de vérification sur le territoire belge.

La nouvelle loi désigne explicitement l'Agence pour en surveiller l'application. En outre, dans le domaine de la Défense Nationale où cette prérogative appartient jusqu'à présent au Ministre intéressé, la compétence de l'autorité civile est clairement étendue aux civils présents dans les installations. Cette disposition permettra une application uniforme des règles de sûreté applicables aux travailleurs en englobant les travailleurs des firmes extérieures occupés sur les chantiers de la Défense Nationale.

Contrairement au texte ancien, la nouvelle loi décrit de façon détaillée les différentes

missions de l'agence ; divers articles peuvent être mis en correspondance avec les subdivisions de l'actuel règlement général de la protection de la population et des travailleurs contre le danger des radiations ionisantes. La mission de l'Agence comprend donc toutes les inspections et contrôles requis par l'application des règles de la sûreté et de la radioprotection, la diffusion des informations et la préparation des interventions (contre-mesures) en cas d'urgence nucléaire.

Selon la loi, le Roi ne pourra déléguer la délivrance des autorisations de création et d'exploitation des établissements de **première classe** (centrales nucléaires essentiellement) dans lesquels sont mis en oeuvre des rayonnements ionisants mais pourra le faire en ce qui concerne les établissements des autres classes. L'Agence examinera les demandes d'autorisation et surveillera également le respect des conditions d'autorisation.

Dans le domaine médical, l'Agence décidera de l'agrément des appareils à usage médical émettant des rayonnements ionisants, ainsi que de celui des pharmaciens et médecins utilisant ces sources de rayonnements ionisants. Elle agréera également les médecins chargés de la surveillance des travailleurs professionnellement exposés.

Elle assurera le contrôle de la radioactivité sur l'ensemble du territoire belge. Ces travaux comprennent la détermination régulière de la radioactivité de l'air, dans les eaux, du sol et des doses à la population ainsi que la gestion du réseau de télémessure de la radioactivité TELERAD, actuellement en construction. Elle collaborera aussi à l'information relative aux plans d'urgence établis par le Ministre de l'Intérieur.

La loi innove également sur deux points essentiels. D'abord, elle confie à l'Agence le travail de réflexion sur la réglementation, sa mise à jour et la proposition de nouveaux règlements.

Ensuite et surtout, l'Agence est chargée d'un rôle important dans le domaine de l'information. Elle devra constituer une documentation scientifique et technique dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, stimulera et coordonnera les travaux de recherche et de développement dans ce domaine. Elle devra enfin diffuser une information neutre et objective. Les projets que le Service de Protection contre les radiations ionisantes développe dans ce domaine extrêmement important de l'information du public trouvent, si besoin est, une nouvelle légitimité dans cet article.

La loi confie désormais explicitement à l'agence les missions d'inspection et de contrôle sur le terrain que le règlement actuel confiait aux organismes agréés et surtout découple la

relation financière existant entre les exploitants et les organismes agréés : dorénavant ce sera l'Agence qui facturera aux exploitants et qui paiera ensuite ses éventuels sous-traitants, c'est-à-dire l'organisme agréé. Ces dispositions, qui répondent aux recommandations de la commission ad-hoc du Sénat, constituent un des noeuds du problème du contrôle. La loi organise aussi les conditions dans lesquelles l'Agence pourra déléguer tout ou partie de ces missions à ou plusieurs organismes agréés.

Une période transitoire suivra certainement la mise en place de l'agence dans l'attente de la parution du cahier des charges des organismes agréés pendant laquelle devra simplement perdurer la situation actuelle.

L'Agence sera dirigée par un Conseil d'administration et administrée par un Directeur général. Ce Conseil se compose d'un président et de treize membres, nommés par le Roi par arrêté sur proposition des Ministres de l'Emploi et du Travail et de la Santé publique et de l'Environnement dont l'Agence relève conjointement. Ils sont désignés, pour un terme de six ans, sur la base de leurs qualités scientifiques ou professionnelles particulières, dans le domaine de la radioprotection. Leur mandat est renouvelable.

La loi crée également un Conseil scientifique auprès de l'Agence. Celui-ci la conseille en matière de politique de contrôle et, plus particulièrement, lui donne son avis préalable relatif aux autorisations des installations nucléaires ou lors du renouvellement des autorisations. La composition et les pouvoirs du Conseil, qui regroupe des personnalités de grande compétence en matière nucléaire et sécurité, sont décidés par le Roi.

Il apparaît utile de souligner que la volonté du gouvernement est de préparer rapidement les arrêtés d'application de la loi.

C. QUELQUES PISTES POUR LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION.

Il est évidemment encore trop tôt pour exposer en détail ce que sera le nouveau règlement général de la protection de la population et des travailleurs contre les rayonnements ionisants puisqu'aucun projet n'a vu le jour officiellement. Néanmoins, le département des Affaires économiques ayant l'initiative de demander l'avis des organismes et des entreprises qui en dépendent sur une version d'un avant-projet, il me semble judicieux de vous livrer quelques commentaires sur une possible révision du règlement. Les considérations qui suivent sont plutôt le reflet de ce que mon administration en pense mais ne peuvent, à l'heure actuelle, avoir aucun caractère officiel.

En premier lieu, il convient de remarquer que l'objectif n'est pas d'aboutir à court terme à une révision complète du règlement général mais, tout d'abord, d'assurer la conformité du texte aux prescriptions de la loi du 15 avril 1994. Le projet de règlement n'est qu'une modification "a minima" qui se contente le plus souvent d'adapter simplement le texte existant. Néanmoins, le texte réglementaire pourrait encore subir quelques remaniements dictés par le souci de remédier des lacunes identifiées depuis longtemps ou, encore, de tenir compte de situations ou de nécessités nouvelles comme par exemple le déclassement des installations et la gestion des déchets radioactifs.

Enfin, il n'est pas question d'anticiper sur la parution de la nouvelle directive de l'Union européenne relative aux "Normes de base" qui est en préparation suite aux recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (Publication 60 e.a.) même s'il convient certainement de tenir compte de cette dernière dans les projets en développement.

Pour la clarté de l'exposé, je me propose de suivre la structure du texte actuel, dont tout laisse prévoir qu'elle subsisterait dans le futur règlement. Je ne mentionnerai toutefois pas les chapitres qui ne subissent d'autres modifications que de substituer par l'Agence les services des deux départements concernés : le Service de la Sécurité technique des installations nucléaires et le Service de Protection contre les radiations ionisantes.

1. Chapitre I : Définitions.

Au chapitre I, quelques définitions désignant les principaux organismes intervenant ont été ajoutées : Agence, Ondraf, Conseil scientifique, ...; mais aussi les définitions résultant de la transposition d'une directive relative à la protection des travailleurs des entreprises extérieures et enfin, les définitions concernant la planification d'urgence, introduites en septembre 1991. On obtiendrait ainsi un regroupement de manière à constituer un ensemble cohérent de définitions situé en début de règlement.

Le vocabulaire du texte pourrait être amélioré, en français du moins, en employant systématiquement, comme le recommande le dictionnaire, les mots "*matière(s) fissile(s)*" au lieu de "*matière(s) fissible(s)*" qui figurent dans l'actuel règlement ainsi que les mots "*nucléide(s)*" ou "*radionucléide(s)*".

2. Chapitre II.

Le classement des établissements serait modifié pour tenir compte des difficultés d'interprétation apparues récemment, à propos des établissements où sont collectés traités,

conditionnés, entreposés ou de façon générale manipulés des déchets radioactifs après la parution de l'arrêté royal du 22 décembre 1993 modifiant arrêté royal du 28 février 1963 portant règlement général de la protection de la population et des travailleurs contre les radiations ionisantes.

Il est évident qu'il n'a jamais été question de ranger dans la classe 1 les petits dépôts de déchets radioactifs des entreprises ou des universités mais bien les grands dépôts permanents tels que ceux qu'exploite ou exploitera l'ONDRAF.

Les déchets radioactifs restent rangés, comme actuellement, dans la classe 2 ou 3 en partant du fait qu'il s'agit de radionucléides comme les autres.

Le régime d'autorisation des établissements de classe 1 a été profondément remanié pour y introduire le système en 2 temps prévu par la loi du 15 avril 1994.

Compte tenu du fait que l'autorisation de création et d'exploitation est demandée très tôt, à un moment où un certain nombre de documents actuellement demandés au 8.6.2 ne sont pas encore disponibles, la liste des renseignements et documents à fournir doit être remaniée et simplifiée. C'est ainsi qu'un **rapport préliminaire de sûreté** devrait maintenant être fourni ; pour rester pratique, sa structure pourrait être calquée sur des prototypes existants pour ne pas placer le futur exploitant devant des exigences insurmontables.

D'autre part, le nouveau règlement devrait prendre en compte la réglementation spécifique de l'ONDRAF et répondre à une demande récurrente de celui-ci en introduisant pour le demandeur d'une autorisation l'obligation de s'inscrire auprès de cet organisme et de conclure une convention avec lui, relative à la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs. Cette obligation devrait s'appliquer également aux établissements de classe 2 et 3.

On peut imaginer que la procédure se déroule désormais comme suit pour un établissement de classe 1 : dès réception de la demande complète, l'Agence transmet le dossier au Conseil scientifique qui l'examine notamment quant aux conclusions de l'étude d'impact. La consultation des états voisins, prévue par la directive 85/337/CEE se déroulera éventuellement après l'avis du Conseil scientifique. La demande accompagnée de cet avis est alors soumise à l'enquête publique. A la fin de celle-ci, le collège des Bourgmestre et Echevins, puis la Députation permanente émettent leurs avis dans des délais fixés. Le dossier retourne ensuite devant le Conseil scientifique qui remet un avis définitif motivé. La décision est prise et notifiée comme actuellement.

Conformément au texte légal, avant la mise d'un établissement de classe 1 et l'introduction dans l'installation des substances radioactives faisant l'objet de l'autorisation, l'Agence ou l'organisme agréé qu'elle délègue à cette fin, procède la réception de l'installation. Ce n'est que si cette réception est favorable qu'un arrêté royal interviendrait pour confirmer l'arrêté initial de création et d'exploitation.

Par introduction dans l'installation des substances radioactives, il faudrait entendre par exemple, le chargement du combustible dans le corps du réacteur ou le dépôt du premier fût de déchets radioactifs dans l'installation de stockage définitif. La définition de ce moment-clé dans la vie de l'installation devrait, me semble-t-il, se trouver dans le premier arrêté royal portant l'autorisation de création et d'exploitation de chaque installation.

Le régime d'autorisation des établissements de classe 2 devrait demeurer pratiquement inchangé. Cependant, les établissements qui sont cités dans l'annexe 2 de la directive 85/337/CEE et repris aux articles 3.1.b)1. et 3.1.b)2. sont susceptibles, aux termes de la directive, d'être soumis éventuellement à une étude d'impact sur l'environnement ; chaque Etat-Membre ayant à juger de l'intérêt d'une telle étude. Le Conseil scientifique apparaît le mieux placé pour donner un avis sur l'opportunité d'une telle étude dans chaque cas spécifique. Il apparaît donc utile de soumettre les dossiers concernant ce genre d'établissement au Conseil scientifique avant d'entamer l'enquête publique.

Le régime des établissements de classe 3 ne subit, quant à lui, aucune modification.

Le problème des établissements où coexistent des installations nucléaires et des installations non-nucléaires devrait être réglé de façon plus précise qu'à l'heure actuelle en fonction de la doctrine et de l'expérience en matière de répartition des compétences. L'objectif conforme à la jurisprudence du Conseil d'Etat et de la Cour d'Arbitrage à assurer l'unicité de l'autorité appelée à statuer sur l'autorisation de l'établissement. Une concertation avec les Régions, par ailleurs compétentes pour les matières relevant de la protection de l'environnement, paraît s'imposer au préalable.

Il faut noter que l'article 15, relatif à la réception des installations, eu égard à la restructuration de la procédure d'autorisation des établissements de classe 1 ne devrait plus concerner que les établissements de classe 2 et 3.

Les articles 16 et 17 de l'actuel règlement, respectivement intitulés "*Suspension et retrait des autorisations*" et "*Cession d'activité*" devraient être revus entièrement ; les deux administrations planchent depuis un certain temps sur un avant-projet qui, à mon sens,

pourrait aboutir dans cette nouvelle mouture de la réglementation. Ce texte prévoit des dispositions complémentaires relatives à la gestion des déchets radioactifs éventuels et par conséquent la participation de l'Ondraf, en vue de protéger les travailleurs, la population et l'environnement.

En outre, dans un article 17 nouveau, il subordonne à une autorisation préalable le déclassement des installations, faisant partie des établissements de classe 1 ou des établissements de classe 2 visés aux articles 3.1.b)1 et 3.1.b)2. Il établit également la liste des informations à communiquer lors de l'introduction d'une telle demande et prévoit qu'il sera suivie une procédure identique à celle qui est prévue pour l'autorisation des établissements des classes correspondantes.

Enfin, pour assurer la transition entre le règlement actuel et le règlement futur il paraît utile de prévoir dans un article 18 nouveau que :

- les autorisations délivrées sous l'empire de l'arrêté royal du 28 février 1963 restent valide ;
- les demandes d'autorisation déjà introduites au moment de l'entrée en vigueur du nouveau règlement restent à traiter comme le prévoit le règlement actuel ;
- les activités déjà en cours et qui deviendraient justiciables d'une autorisation en fonction de la réglementation nouvelle (par exemple, le déclassement) pourraient se poursuivre moyennant une demande en autorisation à introduire dans un délai à fixer.

3. Chapitre III.

Peu de modifications sont à attendre dans ce chapitre 3 à l'exception notable de la section relative au contrôle physique. En effet, il faudra traduire dans la réglementation le principe inscrit dans la loi du 15 avril 1994 : l'Agence doit être chargée du contrôle physique en dehors des établissements qui disposent d'un expert agréé et du contrôle du fonctionnement de ce service de contrôle physique dans une entreprise qui dispose d'expert(s) agréé(s) et l'Agence peut déléguer cette mission en tout ou en partie à un organisme agréé.

Les frais de contrôle resteront, dans les deux hypothèses, à la charge de l'entreprise qui est contrôlée.

Comme l'indiquent les travaux parlementaires, le contrôle médical restera dévolu à

l'Administration de l'Hygiène et de la Médecine du Travail appartenant au Ministère de l'Emploi et du Travail ; en continuant à faire appel aux dispositions réglementaires ad-hoc prises en application de la loi du 10 juin 1952.

En ce qui concerne les déchets radioactifs (section 4), il faudra une disposition prévoyant l'obligation pour tout producteur de déchets radioactifs, même s'il n'est que potentiel, de s'inscrire auprès de l'ONDRAF et de conclure avec celui-ci une convention ad-hoc. Cette disposition complète les dispositions similaires prévues dans la procédure d'autorisation des établissements et s'adresse donc aux établissements déjà autorisés.

Les dispositions relatives aux dépôts des déchets radioactives solides seront complétées de manière à tenir compte de situations existantes et à permettre, dans ces cas, d'appliquer à l'avenir les limites d'exemption que la Commission européenne ne manquera pas de prévoir dans la prochaine directive Normes de base.

Il est enfin probable que le chapitre 3 sera complété par une section 6 nouvelle relative à la protection opérationnelle des travailleurs extérieurs exposés à un risque de rayonnements ionisants aux cours de leurs interventions en zone contrôlée. Il s'agit d'un projet entièrement élaboré par le Ministère de l'Emploi et du Travail et ayant déjà reçu l'avis (n 467) du Conseil supérieur de SHE (en date du 18 mars 1994). Il permet la transposition en droit belge la directive 90/641/Euratom du Conseil de l'Union européenne du 4 décembre 1990.

Chapitre IV.

Le chapitre IV devrait être profondément remanié pour y introduire des dispositions permettant la transposition en droit belge de la directive 92/3/Euratom du 3 février 1992 relative à la surveillance et aux contrôles des transferts des déchets radioactifs entre états membres ainsi qu'à l'entrée et la sortie de la communauté.

Bien qu'actuellement la Belgique dispose déjà des dispositions réglementaires suffisantes pour assurer le respect de cette directive et pour garantir que le non respect de la directive constitue une infraction sanctionnée en droit belge, il apparaît néanmoins nécessaire de réaliser une transposition plus directe et plus transparente. L'introduction du mot "exportation" dans le dispositif légal était d'ailleurs la première étape vers cette transposition.

Il est évident que l'ONDRAF sera très étroitement associé aux nouvelles procédures prévues.

Chapitre VI.

Il est prévisible que le chapitre VI soit légèrement remanié pour rendre plus évidentes les dispositions transitoires déjà prévues par l'arrêté du 7 septembre 1993 modifiant l'arrêté royal du 28 février 1963, et applicable à différentes catégories de médecins déjà en service.

Chapitre VII.

Le chapitre VII n'est que très légèrement modifié pour ranger parmi les autorisations dites "spéciales" celles qui ont trait aux transports de déchets radioactifs. Ces autorisations seront introduites au chapitre IV relatif à l'importation, à l'exportation et au transit de matières radioactives; elles viseront par conséquent les transports de déchets radioactifs transférés entre Etats membres de l'Union européenne ou qui entrent ou qui sortent de cette Union européenne.

Les informations à fournir en cas d'accidents doivent également être adaptées à la création du centre gouvernemental de coordination et de crise (CGCCR) qui devient le destinataire unique des appels en cas de besoin.

Chapitre IX.

Les interdictions déjà prévues à l'article 64 sont complétées par l'interdiction d'ajouter par simple addition ou activation, des substances radioactives aux parures (pierres précieuses, semi-précieuses et autres). La procédure d'autorisation concernant l'ionisation des aliments sera revue pour la calquer sur celle qui prévaut pour tous les autres traitements de ces denrées alimentaires. Celle-ci serait donc maintenant identique à celle qu'exige l'arrêté royal du 1 décembre 1977 relatif aux additifs et contaminant des denrées alimentaires.

Chapitre X.

Une révision modeste de ce chapitre X devrait répondre à une préoccupation déjà ancienne du Ministre de l'Intérieur et des exploitant des installations nucléaires. Les dispositions relatives aux devoirs de communication des accidents qui incombent à chaque exploitant pourraient être simplifiées et mises en adéquation, avec ce que prévoit le plan national d'urgence nucléaire.

Chapitre XI.

Il est envisagé de scinder ce chapitre, pour des raisons de clarté, en 3 chapitres nouveaux :

- chapitre XI relatif aux dispositifs de surveillance de territoire et de la population dans son ensemble et à la planification d'urgence ;
- chapitre XII relatif à l'agrément des experts, des organismes et des médecins;
- chapitre XIII reprenant les dispositions finales.

Le chapitre XI serait aussi remanié de manière à introduire les définitions qu'il contient actuellement à leur place naturelle dans la réglementation, c'est-à-dire au chapitre I; ces définitions pourraient, d'ailleurs, être rationalisées et simplifiées.

Le chapitre XII nouveau reprendrait les dispositions existantes concernant les agréments des experts, des organismes et des médecins. Le texte du projet sera préparé par le Ministère de l'Emploi et du Travail.

En ce qui concerne le chapitre XIII concernant les dispositions finales, il faut savoir que le principe de la répartition de la surveillance doit être modifié. Alors que le texte actuel prévoit une répartition entre différents fonctionnaires ou administrations, il convient, conformément aux dispositions de la loi du 15 avril 1994, d'attribuer une compétence générale aux agents habilités de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire et une dévolution de compétences partielles aux fonctionnaires et administrations précédemment concernés.

D. CONCLUSIONS

Cette ébauche, brossée à grands traits, de la réglementation future ne peut être exhaustive mais je crois avoir abordé les changements essentiels qui découlent pour la plupart des nouvelles dispositions légales. Comme je l'ai dit en commençant,

il est impossible de répondre maintenant à toutes les interrogations que soulève encore l'application de cette loi. Je peux souligner la volonté qui existe au sein des administrations, comme dans les milieux politiques, d'appliquer fidèlement les dispositions de la loi du 15 avril 1994 et de construire une Agence fédérale de contrôle nucléaire, qui soit d'une manière efficace au service du bien commun.

Samenvatting

De oprichting van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle is het resultaat van de bezinning die op het einde van de jaren '70 werd aangevat en onder meer door de Senaat werd voortgezet ingevolge de Tsjernobylramp.

Het toepassingsgebied van de wet van 15 april 1994 werd nog verruimd ten opzichte van de wet van 29 maart 1958.

Naast de realisatie van het hoofdobjectief, de oprichting van het F.A.N.C., zal deze wet een wezenlijke herziening van de vergunningsprocedures tot gevolg hebben, vooral voor de inrichtingen van klasse I. Hetzelfde geldt voor de modaliteiten van de fysische controle en de tussenkomst van het erkend organisme. Ze schept tevens ruime mogelijkheden inzake informatie van de bevolking.

Als gevolg hiervan voorziet de nieuwe reglementering die wordt voorbereid enkele wijzigingen in de klassering van de ingedeelde inrichtingen en hun vergunningsprocedure. De rol van de Speciale Commissie - nu Wetenschappelijke Raad - wordt duidelijk versterkt terwijl aan het Agentschap de beslissingsmacht zou worden toevertrouwd met betrekking tot de inrichtingen van klasse II en III, de invoer, de uitvoer, de doorvoer en het vervoer van radioactieve stoffen (met inbegrip van het radioactieve afval) evenals de erkenning van geneesheren, apothekers en andere gebruikers van ioniserende straling voor medische doeleinden...

De omzetting van verschillende Europese richtlijnen dient tevens gerealiseerd of verbeterd te worden.

Summary

The creation of the Federal Agency for Nuclear Control (FANC) is the result of a brainstorm which started in the seventy's and was carried out by the Senate after the Tchernobyl accident. As compared to the law of 29 March 1958, the law of 15 april 1994 has been enlarged.

Besides her principal purpose, which is the creation of the FANC, this law will substantially modify the rules of authorization especially for "installations of class I as well as the procedure of control and interventions of the entities qualified to perform those controls. This law does also open new possibilities for the information to the public.

As a result the new regulations still under preparation, will introduce modification in the classification of classified installations and in the rules of authorization the role of the Special Commission, called in the future "Scientific Council" will be reinforced whereas the Agency should be responsible for the decisions to be taken in the following matters : authorizations for installations of class II and III, for importation, exportation and the transit of radioactive substances (including radioactive waste), authorization of physicians, pharmacists and other users of ionising radiation in the medical field...

The transposition of several european directives should still be done or even improved.

**ONDERZOEK NAAR DE VERSPREIDING VAN RADIUM-226 IN HET
LEEFMILIEU TE SINT-JOZEF-OLEN EN OMGEVING EN DE DAARUIT
VOORTVLOEIENDE DOSISBELASTING VOOR DE BEVOLKING**

E. Cottens, R. Martens
DBIS-SPRI, RAC, Vesaliusgebouw, B-1010 Brussel

H. Vanmarcke, M. Loos, W. Slegers, P. Govaerts, E. Vangelder
SCK-CEN, Boeretang 200, B-2400 Mol

H. De Clercq, J.M. Flémal, J.L. Avaux
IHE, J. Wytsmanstraat 14, B-1050 Brussel

Voorwoord

Deze studie werd uitgevoerd in opdracht en onder de coördinatie van de Dienst voor Bescherming tegen Ioniserende Stralingen (DBIS) van het Federale Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu. Twee instellingen, het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie (IHE) en het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK) werden belast met het verzamelen van de gegevens en met hun analyse.

De opdracht van het IHE bestond uit de radonmetingen in woningen, de spectrometrische analyse van bodem-, slib- en boorstalen en de bepaling van radium in grondwaterstalen.

Het SCK stond in voor de radonmetingen in openlucht, de bepalingen van het radiumgehalte in luchtstof, oppervlaktewater, voedselketen, het melktandenonderzoek en de stralingsmetingen met mobiele en handgedragen apparatuur.

Het eindverslag van de meetcampagne werd goedgekeurd in maart 1993 en vervolgens door het Federale Ministerie van Volksgezondheid en Leefmilieu voorgesteld aan de bevolking. Het verslag is verkrijgbaar bij DBIS-SPRI, RAC, Vesaliusgebouw, B-1010 Brussel (tot uitputting van de voorraad). Het verslag is inclusief bijlagen 200 blz. dik. Hans Vanmarcke geeft in dit nummer een samenvatting van de resultaten van de meetcampagne en maakt een schatting van de dosisbelasting voor de bevolking. E. Cottens vervolgt met een discussie over de mogelijkheden tot sanering en de wijze waarop deze zou kunnen aangepakt worden.

RADIUM IN HET LEEFMILIEU TE SINT-JOZEF-OLEN : MEETRESULTATEN EN DOSISBELASTING

H. Vanmarcke

SCK-CEN, Onderzoekseenheid Stralingsbescherming
Boeretang 200, B-2400 Mol, België

tekst van de uiteenzetting van 10 december 1993

Samenvatting

Tussen 1922 en 1969 was één van de grootste radiumproducerende bedrijven ter wereld gevestigd in Sint-Jozef-Olen (België). Als gevolg van deze bedrijvigheid is er radium in het leefmilieu terecht gekomen. In deze studie werd aan de hand van een uitgebreid meetprogramma een gedetailleerde inventaris opgemaakt van de besmette zones en hun weerslag op de stralingsbelasting van de bevolking werd geëvalueerd. De uitwendige stralingsbelasting werd bepaald via een stralingsmeetcampagne van de stortplaatsen, de straten en de oevers van de Bankloop, een beek waarin de vloeibare afvalstoffen werden geloosd. Radonmetingen werden uitgevoerd in alle woningen in een wijde straal rond de vroegere radiumfabriek en in open lucht op en rond de stortplaatsen. De inname van radium via de voedselketen of door resuspensie werd onderzocht. Ter controle van de inwendige besmetting werd naar radium gezocht in de melktanden van de kinderen van de gemeentelijke basisschool van Sint-Jozef-Olen.

De hoogste individuele dosissen worden opgelopen door de inademing van de vervalproducten van radon, enerzijds in een woning met besmet materiaal onder de veranda (11 mSv per jaar) en anderzijds door de bewoners van de woning die naast de stortplaats D1 gelegen is in de overheersende windrichting (5 mSv per jaar). Bij de stralingsmeetcampagne werden verhoogde dosissnelheden vastgesteld op de D1 stortplaats, in verscheidene straten en langs de oevers van de Bankloop. De dosissnelheid is sterk plaatsgebonden. Over een afstand van 1 m worden dikwijls verschillen geregistreerd van meer dan één orde van grootte. De inname van radium via de voedselketen is beperkt omdat er op de besmette gronden momenteel geen gewassen gekweekt worden voor direct menselijk gebruik. Luchtstof is een onbelangrijke blootstellingsweg. De analyse van melktanden van kinderen van Sint-Jozef-Olen bevestigde de afwezigheid van een belangrijke inname van radium. De voornaamste drijfveer om de problematiek niet te klasseren is de vaststelling dat er verschillende besmette zones zijn die bij een wijziging van de huidige situatie kunnen aanleiding geven tot hoge dosissen.

1. Inleiding

In 1915 werden er in Zaïre, het voormalige Belgisch Kongo, uraniumertsen ontdekt met een gehalte aan uraniumoxide van 50%. De eerste ertsen arriveerden in Antwerpen op 5 december 1921. In juli 1922 werd de radiumfabriek in Olen geopend en één jaar later was reeds 12 gram radium geproduceerd. Union Minière domineerde de wereldmarkt waardoor de laatste Amerikaanse radiumfabriek haar deuren moest sluiten in 1925. Begin 1930 werden in Canada uraniumertsen ontdekt met een vergelijkbaar gehalte aan uraniumoxide. Vanaf 1938 werd de wereldmarkt

verdeeld tussen Belgen en Canadezen. De productie van radium werd in Canada gestopt in de vijftiger jaren en in België in de zestiger jaren door de opkomst van een steeds groter gamma aan kunstmatig geproduceerde radioisotopen (Adams, 1988; Williams, 1990). De totale radiumproductie in Olen bedroeg meer dan 1000 gram. De preciese hoeveelheid is niet gekend omdat de productiecijfers vanaf 1937 uit militaire overwegingen werden geheim gehouden.

In het begin van de zestiger jaren werden de laboratoria van het nieuwe Studiecentrum voor Kernenergie (SCK-CEN) ingeplant in dezelfde streek. Bij het radiologisch toezichtsprogramma werden er ongewoon hoge ^{226}Ra concentraties aangetroffen in enkele kleine rivieren. Eén van de oorzaken bleek de radiumfabriek van Olen te zijn. Een uitgebreid onderzoeksprogramma werd opgezet met ondermeer een stralingsmeetcampagne per helicopter, per auto en te voet en een staalnameprogramma van bodem, water, vis, groenten en andere landbouwproducten. De resultaten van deze omvangrijke studie werden gepubliceerd door Kirchmann (1973; 1990). In 1989 en 1990 kwam deze studie opnieuw ter sprake in de media hetgeen, samen met het vaststellen op sommige plaatsen van soms zeer hoge besmettingen, voor onrust zorgde bij de omliggende bevolking.

De bestaande gegevens, geplaatst in de context van de tijdens de afgelopen 15 jaar sterk geëvolueerde stralingsbeschermingsfilosofie en -inzichten deden de noodzaak ontstaan naar meer gedetailleerde gegevens. Deze moeten toelaten de actuele en de potentieel toekomstige impact, ingevolge aanwendingswijzigingen van terreinen en verplaatsing van materialen, op de blootstelling van de inwoners te kunnen bepalen.

De aanwezigheid van ^{226}Ra (halfwaardetijd 1600 jaar) heeft een blootstelling aan externe gammastraling tot gevolg, voornamelijk bepaald door de ^{226}Ra dochterproducten en een interne stralingsbelasting die kan gesplitst worden in inname via inhalatie waarbij de kortlevende radondochters de voornaamste rol spelen en inname via de voedselketen waarbij ^{226}Ra en langlevende dochterproducten de voornaamste dosisbijdrage leveren.

De radonconcentratie in de lucht is een gevoelige tracer voor de aanwezigheid van radiumhoudende stoffen onder de woning. Gezien het gehalte van radon in de lucht op een eenvoudige manier kan bepaald worden werd geopteerd om een systematische radonmeetcampagne in alle woningen van Sint-Jozef-Olen en het aangrenzende gebied van Geel door te voeren. Ongeveer 850 woningen waren hierbij betrokken. De medewerking van de bevolking was nagenoeg algemeen. Er werden ons slechts een tweetal weigeringen tot deelname gesignaleerd.

Een tweede luik van de radonmeetcampagne betreft het bepalen van de radonconcentraties in de lucht boven de storten die door Union-Minière werden gebruikt, als aanduiding voor de aanwezigheid van radiumhoudende stoffen in de bovenste stortlagen en voor de bepaling van de dosisbelasting ingevolge inhalatie in de onmiddellijke omgeving van deze storten.

Een tweede doelstelling van het meetprogramma was een zo volledig mogelijke inventaris van besmettingen en hun omvang in de buurt van de Union-Minière fabriek te realiseren op basis van een intensieve meetcampagne van de omgevingsstraling. Deze campagne werd opgesplitst in een mobiele scanning van alle straten van Sint-Jozef-Olen en van de aangrenzende gebieden waar een indicatie of een vermoeden bestond voor de mogelijke aanwezigheid van besmettingen. Vervolgens werden de zones of punten, waar bij de mobiele campagne een verhoogde gammadosissnelheid werd geregistreerd, tijdens een voetcampagne in detail opgemeten met behulp van meetwagentjes en van draagbare apparatuur. Meestal werd gemeten volgens een rasterpatroon. Binnen het raster werd gezocht naar lokale maxima. Sterk gelocaliseerde puntbesmettingen werden soms verwijderd

bij de bemonstering van het bodemmateriaal. De stortplaatsen en de oevers van de Bankloop die niet bereikbaar zijn voor de meetwagen werden op dezelfde wijze met behulp van draagbare meettoestellen gemeten.

Tijdens de voetmeetcampagne werden tevens een 80 tal bemonsteringen van bodemmateriaal uitgevoerd teneinde een idee te verkrijgen van de radiumconcentratie.

De bepaling van de rechtstreekse inhalatie van ^{226}Ra gebeurde aan de hand van de analyse van de filters van luchtstofbemonsteringstations in de omgeving van de D1 stortplaats en van de school naast de Bankloop.

De besmetting van de grondwaterstalen afkomstig uit boorputten aan de rand van de D1 en D4 stort en uit de bemalingsput onder het vroegere D2/D3 stort (actueel IOK-UM stort) en van oppervlaktewater in de omgeving van het stort D1 werd nagegaan.

De mogelijke blootstelling via de voedselketen werd bepaald aan de hand van selectieve bemonsteringen van planten en dierlijke producten. Tenslotte werd de inwendige besmetting van de kinderen van Sint-Jozef-Olen nagegaan door het bepalen van de ^{226}Ra concentratie in hun melktanden.

2. Meetresultaten en stralingsbelasting van de bevolking

2.1. Radon in woningen

De radonconcentratie in de lucht is een gevoelige tracer voor de aanwezigheid van radiumhoudende stoffen in of onder de woning. Gezien de radonconcentratie op een eenvoudige manier te bepalen is werd beslist metingen uit te voeren in alle woningen van Sint-Jozef-Olen (713) en enkele aangrenzende woningen van de gemeente Geel (133). De metingen werden uitgevoerd in de kelder of in een afgesloten lokaal met behulp van actieve kooldetectoren. De resultaten van de keldermetingen zijn vergelijkbaar met wat in andere studies in België wordt gevonden (Flémal, 1992). In 67 woningen werd een radonconcentratie van 150 Bq/m^3 of meer gemeten. In deze woningen werden actieve kooldetectoren geplaatst in de woonkamer of in de keuken en in één van de slaapkamers. De radonconcentratie in 11 woningen was in één van de leefruimten hoger of gelijk aan 150 Bq/m^3 . De volgende stap was het plaatsen van sporendetectoren voor een periode van 80 dagen. In 6 van de 11 woningen werd in minstens één van de lokalen 150 Bq/m^3 of meer geregistreerd. Deze woningen werden door de onderzoeksgroep bezocht waarbij met draagbare detectieapparatuur werd gezocht naar een verhoging van de dosissnelheid.

Alleen in de woning met de hoogste radonconcentratie werd een verhoging waargenomen in de veranda. De verhoging strekt zich uit over een lengte van 5 m en een breedte van maximaal 2 m. De maximale waarde is 600 nSv/h . De radonconcentratie in de woonkamer en in de keuken is ongeveer 400 Bq/m^3 hetgeen in België zeldzaam is maar niet uitzonderlijk (Poffijn, 1991). Een bijkomende studie toont aan dat de hoge waarde te wijten is aan het opvoeren van een gedeelte van de bouwplaats met radium houdende grond. De dosisbelasting voor de bewoners is 11 mSv per jaar wanneer uitgegaan wordt van een dosisconversiefactor van $50 \text{ microSv per Bq/m}^3$ (Vanmarcke, 1989) en een verblijftijd van 30% in de slaapkamer en 50% in de woonkamer en in de keuken. De referentiewaarde van 150 Bq/m^3 komt, met een verblijftijd van 80% , overeen met een dosis van 6 mSv/jaar . Met de lagere dosisconversiefactor van de onlangs vrijgegeven ICRP publicatie 65 (1994) komt de dosis bij de referentiewaarde van 150 Bq/m^3 op 2.6 mSv/jaar .

2.2. Radon in de omgeving

De radonconcentraties op en in de omgeving van de Union Minière storten werden gedurende één jaar gemeten met behulp van sporendetectoren. De gemeten waarden zijn overal normaal te noemen uitgezonderd op en rond de D1-stortplaats. De gemiddelde waarde op 1.5 m hoogte is 180 Bq/m^3 . De hoogste maandgemiddelden zijn van de orde 500 Bq/m^3 . Op 0.5 m hoogte is de radonconcentratie een factor 2 tot 4 hoger. Dit wijst op een grote exhalatiesnelheid. Eventuele maatregelen die de vrije beweging van de lucht belemmeren zullen de radonconcentratie boven de D1 stortplaats doen toenemen (bijvoorbeeld een hoge omheiningmuur, een afdak, een dichtere begroeiing, enz...). De gemeten waarden zijn vergelijkbaar met de waarden die worden gevonden boven de stortplaatsen van uraniummijnen (IAEA, tabel 3, 1992).

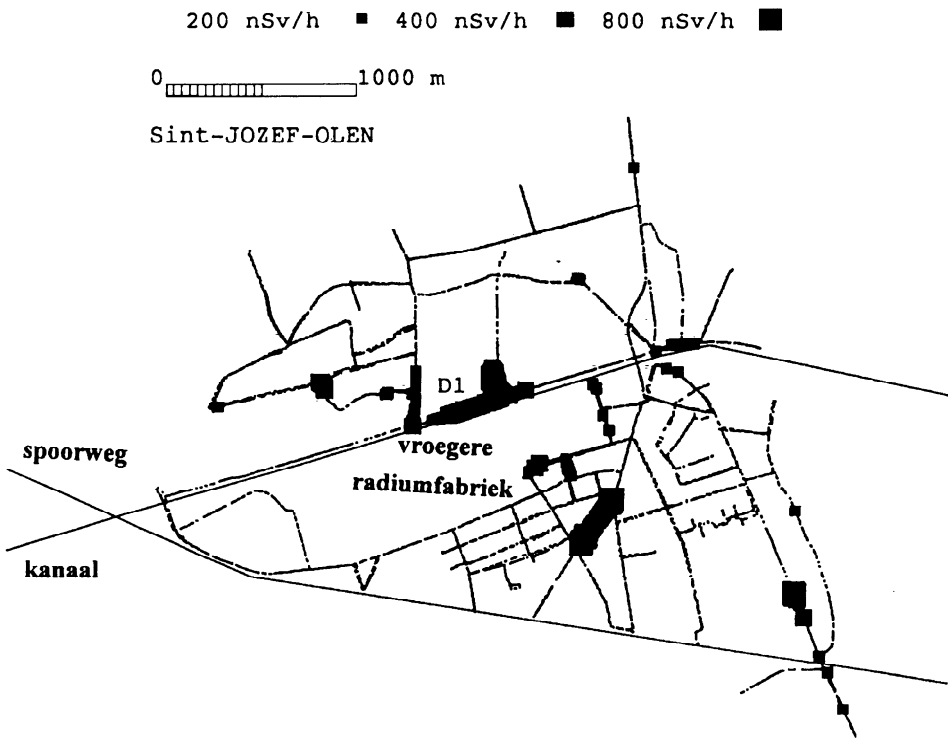
In de meest voorkomende windrichting wordt in de tuin van een woning op korte afstand van de D1 stortplaats een gemiddelde radonconcentratie van 170 Bq/m^3 gemeten. Met een vergelijkbare radonconcentratie ter hoogte van de woning is de bijdrage van de stortplaats tot de blootstelling van de bewoners van de orde 5 mSv per jaar.

2.3. Stralingsmeetcampagne en ^{226}Ra activiteit van bodemmonsters

2.3.1. Mobiele meetcampagne

Alle straten van Sint-Jozef-Olen en enkele verdachte gebieden daarbuiten werden opgemeten met een lichte vrachtwagen uitgerust met 4 gamma detectoren, een computersysteem met dataloggers en een localisatiesysteem. De afstand tussen twee registraties lag meestal tussen 5 en 7 m. Met uitzondering van de smalle straten werden de beide rijrichtingen nagemeten. De resultaten worden voorgesteld in figuur 1. Elke stip op de figuur is een meetpunt. Alle plaatsen met een dosissnelheid hoger dan 200 nSv/h werden vervolgens tijdens de voetcampagne in detail onderzocht.

De achtergrondstraling op de Kempische wegen ligt tussen de 60 en de 140 nSv/h afhankelijk van de bestrating, de ondergrond en de omgeving. Het onderzoeksniveau ligt boven deze spreiding en komt gemiddeld overeen met een verdrievoudiging van de achtergrondstraling. Bij een permanent verblijf op een plaats met 200 nSv/h loopt men een jaardosis op van 1.8 mSv . Minstens één derde hiervan is toe te schrijven aan de achtergrondstraling en is dus onafhankelijk van een eventuele besmetting. 5 % van de 11000 meetpunten zijn hoger dan het onderzoeksniveau. Ze zijn verspreid over een vijftiental zones bestaande uit één of meerdere delen van een straat. De hoogste meetwaarde is 5700 nSv/h . Ze werd geregistreerd op de weg langs de D1 stortplaats.



FIGUUR 1. Resultaten van de mobiele stralingsmeetcampagne

2.3.2. Straten : voetcampagne en staalname

De langere stukken straat boven het onderzoeksniveau werden opgemeten met behulp van 4 automatische meetkarren die speciaal voor dit doel werden ontworpen. Drie karren werden gebruikt voor het opmeten van de rasterpunten. Om de 5 m werd een meting verricht in het midden van de straat en op een vaste afstand links en rechts van het midden. Met de vierde kar en met een draagbaar apparaat werd gezocht naar maxima.

Regelmatig werden stalen genomen voor het bepalen van de ^{226}Ra concentratie. Het merendeel gebeurde op plaatsen waar een lokaal maximum werd vastgesteld.

Geïsoleerde punten boven of net onder het onderzoeksniveau of plaatsen gevraagd door de gemeentelijke overheid werden met een draagbaar apparaat en/of een meetkar onderzocht.

De resultaten van de langere stukken straat zijn samengevat in tabel 1. Grote verschillen tussen het rasterpunt met de hoogste dosissnelheid en het hoogste lokale maximum wijzen op het voorkomen van geïsoleerde besmettingen. Indien men met elk rasterpunt een oppervlak van 5 m lang bij 2 m breed associeert en men de geïsoleerde punten in rekening brengt dan bekomt men 5800 m² weg met meer dan 200 nSv/h waarvan 1950 m² met meer dan 400 nSv/h. Zonder de wegen rond de D1 stortplaats worden deze oppervlakten respectievelijk 3710 m² en 1450 m².

| | Rasterpunten | | | | Lokaal Maximum | Stalen ^{226}Ra |
|----------------------|--------------------|---------------|------------------|------------|----------------|----------------------------|
| | > 200 nSv/h Aantal | Totaal Aantal | Gemiddelde nSv/h | Max. nSv/h | Max. nSv/h | Maximum Bq/g Droog gewicht |
| Grensstraat | 39 | 303 | 170 | 4500 | 8200 | 290 |
| D1 oostkant | 67 | 110 | 890 | 10500 | 14200 | 210 |
| D1 noordkant | 48 | 237 | 150 | 520 | 10900 | 91 |
| D1 westkant | 12 | 183 | 130 | 840 | 720 | geen stalen |
| D1 zuidkant | 82 | 423 | 140 | 540 | 11836 | 770 |
| Sint Corneliusstraat | 2 | 63 | 85 | 230 | 280 | geen stalen |
| Velveken | 120 | 666 | 110 | 420 | 340 | 2.6 |
| Nieuwstraat | 3 | 213 | 100 | 320 | 6500 | 7600 |
| Kerkstraat | 10 | 348 | 77 | 650 | 1500 | 13 |
| Kapellekensstraat | 143 | 184 | 480 | 1900 | 1900 | 230 |

TABEL 1. De gemiddelde en maximale waarden van de dosissnelheden van de rasterpunten en het maximum van de lokale maxima. ^{226}Ra concentratie van het staal met de hoogste activiteit per gewichtseenheid.

De weg aan de oostkant van de D1 stortplaats is vanaf het kanaal over een lengte van 100 m sterk besmet. De dosissnelheden komen overeen met deze gemeten op de naburige D1 stortplaats. Het lijkt erop dat dit gedeelte van de weg eigenlijk deel uitmaakt van de stortplaats.

2.3.3. Stortplaatsen : voetcampagne en staalname

Op de plaats waar nu het D1 stort is was vroeger een laaggelegen terrein. Tussen 1955 en 1960 werd het niveauverschil weggewerkt met residu's van de cobaltproductie, voornamelijk ijzerhydroxide en calciumsulfaat, met afbraakmateriaal van een vroeger gebouw van de radiumproductie en met een beperkte hoeveelheid radium extractie residu's. De dikte van het gestorte materiaal hangt af van het oorspronkelijke niveauverschil en varieert tussen 0 en ongeveer 3 m. De stortplaats heeft een oppervlakte van ongeveer 10 ha. Ondanks de soms dichte begroeiing werd een raster aangebracht met een maasbreedte van 25 m. De dosissnelheden op de hoekpunten van het raster werden opgemeten met draagbare apparatuur. Bovendien werden lokale maxima opgespoord.

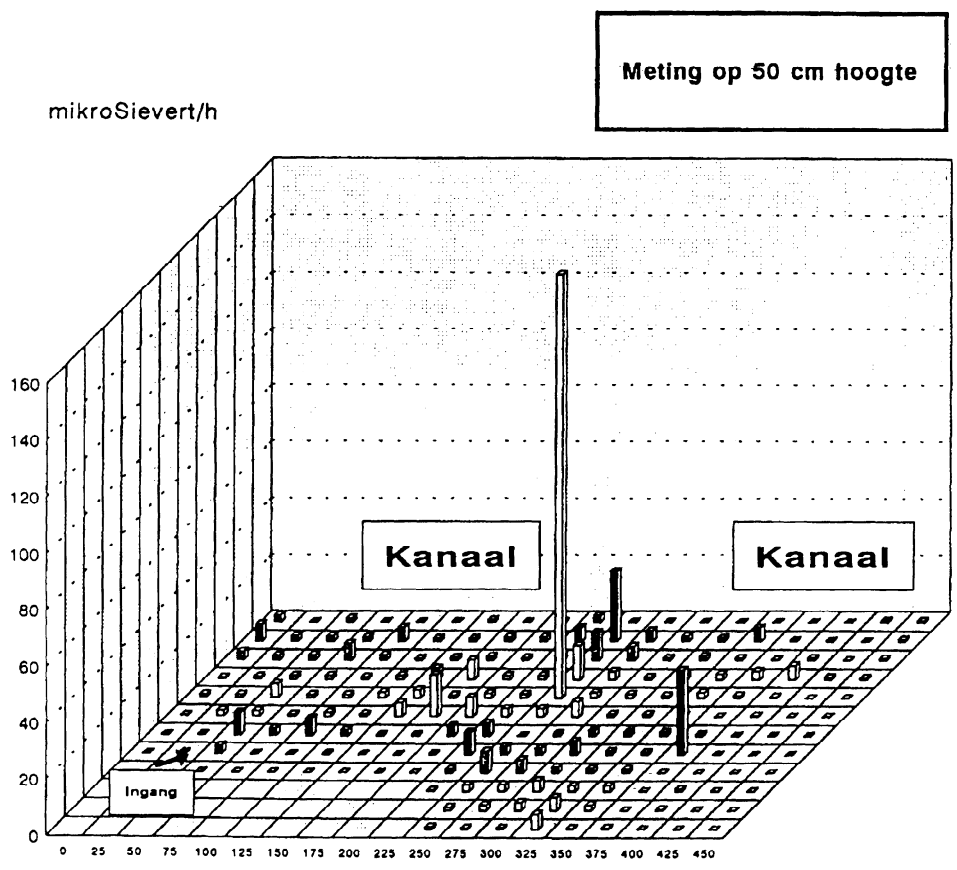
De andere stortplaatsen, met name het IOK stort D2/D3, het koperstort D4 en het assestort D5, werden enkel langs de afsluiting gemeten alsook op enkele lijnen dwars over het terrein. Tijdens de metingen werd sporadisch gezocht naar maxima.

De resultaten van het onderzoek van de stortplaatsen zijn samengevat in tabel 2.

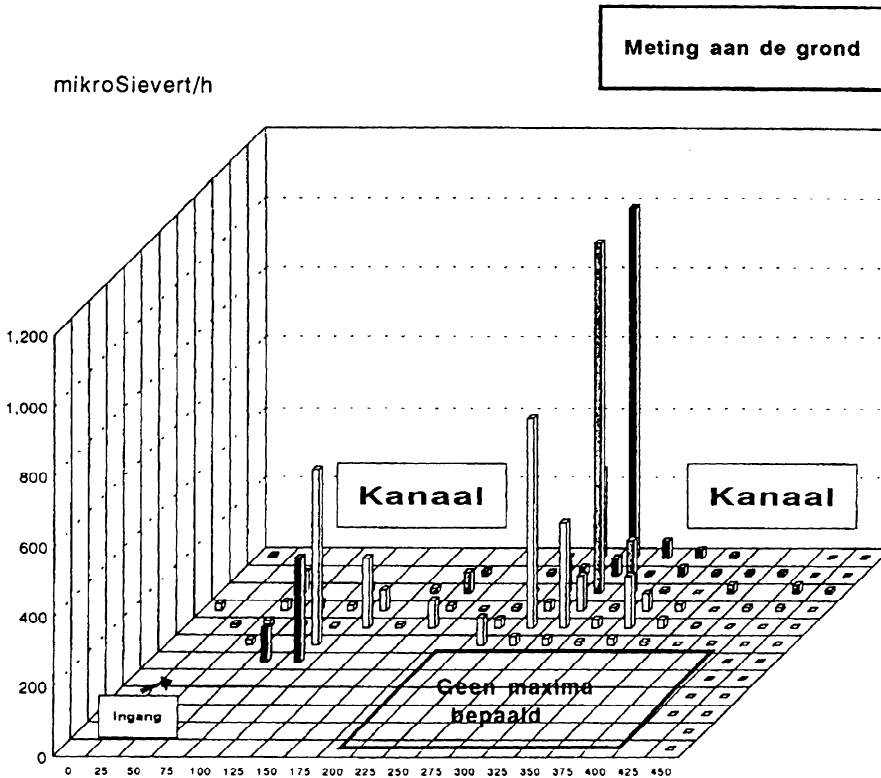
| | Rasterpunten | | | Lokaal Maximum | Stalen ²²⁶ Ra |
|-----------------|--------------------|---------------|------------|----------------|----------------------------|
| | > 200 nSv/h Aantal | Totaal Aantal | Max. nSv/h | Max. nSv/h | Maximum Bq/g Droog gewicht |
| Stortplaats D1 | 153 | 197 | 150000 | 1000000 | 34000 |
| IOK stort D2/D3 | 0 | 34 | | 200 | 0.11 |
| Koperstort D4 | 1 | 18 | | 350 | geen stalen |
| Assestort D5 | 3 | 26 | | 2000 | geen stalen |

TABEL 2. Maximale waarden van de dosissnelheden van de rasterpunten en het maximum van de lokale maxima. ²²⁶Ra concentratie van het staal met de hoogste activiteit per gewichtseenheid.

De rastermetingen en de metingen van de lokale maxima van de D1 stortplaats zijn weergegeven in de figuren 2 en 3. De gemiddelde waarde van de rasterpunten is 2800 nSv/h. Een homogene bodem met een radiumactiviteit van 1 Bq/kg geeft een bijdrage tot de dosissnelheid van 0.49 nSv/h (Deworm, 1988). De gemiddelde dosissnelheid van de D1 stortplaats komt bijgevolg overeen met een radiumconcentratie van 5700 Bq/kg of 5.7 Bq/g. Vergelijkbare activiteiten worden gevonden in de afvalbergen van de uraniumontginning. De radiumconcentratie van de Belgische bodem schommelt naargelang de streck tussen 13 en 43 Bq/kg (Deworm, 1988). Het wereldgemiddelde wordt door Unsear geschat op 25 Bq/kg (1988).



FIGUUR 2. De dosissnelheden op de hoekpunten van een raster met een maasbreedte van 25 m van de D1 stortplaats.



FIGUUR 3. Lokaal maximum van de dosissnelheid binnen een rastervierkant van 25 m x 25 m van de D1 stortplaats.

De mediaan of 50 % waarde van de rasterpunten op de D1 stortplaats is 1000 nSv/h. Dit is heel wat minder dan de gemiddelde waarde. De oorzaak hiervan is de aanwezigheid van een aantal zeer besmette plaatsen. Dit blijkt eveneens uit de hoge radiumconcentratie van sommige stalen. De waarde van de dosissnelheid is sterk plaatsgebonden. Over een afstand van 1 m worden dikwijls verschillen in dosissnelheid geregistreerd van meer dan één orde van grootte.

Op de andere stortplaatsen werden, met uitzondering van 3 punten op het assestort D5, praktisch geen verhoogde dosissnelheden gemeten en is dus bijna geen oppervlaktebesmetting aanwezig. Er werd evenwel niet nagegaan of er zich oudere besmette lagen dieper onder de oppervlakte bevinden.

2.3.4. Bankloop : voetcampagne en staalname

De Bankloop werd opgemeten vanaf de plaats waar ze te voorschijn komt vanonder de omheining van Union Minière tot aan de monding in de Kleine Nete. De dosissnelheid werd om de 10 m gemeten in het midden van de Bankloop, aan de rand van het water en op de beide oevers om de 2 m over een breedte van een tiental meter.

Vanaf de omheining tot aan de monding is de Bankloop 1800 m lang. De eerste zeshonderd meter tot aan het kanaal zijn woonzone. Daarna stroomt de Bankloop doorheen een landbouwgebied. Dertig jaar geleden werd de laatste 420 m voor de monding verplaatst. De weiden op de plaats van de vroegere bedding tot aan de "nieuwe" Bankloop werden opgemeten volgens een raster met een maasbreedte van 10 m.

Met uitzondering van de "nieuwe" Bankloop wordt zowat overal een duidelijk verhoogde dosissnelheid waargenomen. Inderdaad, in 84 van de eerste 144 secties langs de Bankloop wordt in één of meer punten een dosissnelheid van 1000 nSv/h of meer gemeten. De grootste afstand tussen twee secties met een meetpunt van 1000 nSv/h of meer is 80 m. De besmette strook langs de Bankloop is meestal beperkt tot een tiental meter. Ze is hoofdzakelijk toe te schrijven aan het slib van de Bankloop dat periodiek wordt uitgebaggerd. In 47 secties wordt 2000 nSv/h of meer gemeten en in 17 secties zelfs 5000 nSv/h of meer. De hoogste dosissnelheid in een rasterpunt is 50000 nSv/h. Het werd gemeten in de bedding van de dode arm die ontstond ten gevolge van een nieuwe kruising van de Bankloop met het kanaal. In de buurt van het rasterpunt werd een lokaal maximum van 100000 nSv/h gevonden. De oppervlakte van de besmette grond langs de Bankloop wordt geschat op 7000 m².

Voor de bepaling van de radiumconcentratie werden 32 stalen genomen. Net zoals bij de straten wordt een grote spreiding waargenomen. De maximale waarde is 960 Bq/g.

Langs de nieuwe bedding van de Bankloop wordt nergens een dosissnelheid van 1000 nSv/h of meer gemeten. Dit duidt erop dat de huidige toestand voornamelijk te wijten is aan de activiteiten van voor 1960, dus van voor het verplaatsen van de bedding. In de weiden op de plaats van de vroegere bedding en tussen de vroegere en de nieuwe bedding wordt een verhoogde dosissnelheid waargenomen. Het onderzochte gebied heeft een oppervlakte van 5.5 ha en werd volgens een raster met een maasbreedte van 10 m opgemeten. De gemiddelde dosissnelheid is 300 nSv/h. In de veronderstelling van een homogene besmetting van de bodem en rekening houdend met een natuurlijke stralingsachtergrond van 70 nSv/h en een dosisconversiefactor van 0.49 nSv/h per Bq/kg komt de gemiddelde dosissnelheid overeen met een radiumconcentratie van de bodem van 470 Bq/kg. In 27 van de 552 rasterpunten wordt 1000 nSv/h of meer gemeten. Het maximum is 5500 nSv/h. De besmetting is volgens de vroegere studie (Kirchmann, 1973) toe te schrijven aan de veelvuldige overstromingen van de Bankloop. Volgens dezelfde bron is het besmette gebied groter dan het opgemeten gebied. De meest besmette zones liggen evenwel in het opgemeten gebied. De meetresultaten liggen ongeveer een factor 2 onder de waarden van de vroegere studie. Dit komt door het diep omploegen van de bodem met de bedoeling de bodem geschikt te maken voor de landbouw en nadien door de landbouwactiviteiten gedurende de voorbije 30 jaar. De oppervlakte van de weiden met een dosissnelheid groter dan 200 nSv/h wordt geschat op 25200 m² en met een dosissnelheid groter dan 400 nSv/h op 9900 m².

2.4. ²²⁶Ra in het luchtstof

De resusptentie van radium door opwaaiend stof van de onafgedekte besmette bodems werd onderzocht door de lucht aan te zuigen over een filter en een analyse te maken van het gecollecteerde luchtstof. Twee bemonsteringstations werden opgesteld in Sint-Jozef-Olen. Het eerste station werd opgezet op een 300-tal meter van de D1 stortplaats in de overheersende windrichting.

Het tweede station werd geplaatst langs de Bankloop aan de achterzijde van de gemeentelijke basisschool. De stations functioneerden probleemloos tussen 8 mei 1991 en 27 november 1991. Elke week werden de filters vervangen. De radiumactiviteit van de stoffilters werd bepaald per groep van 7 filters. De resultaten liggen tussen 0.09 en 1.66 microBq/m³. Ze zijn vergelijkbaar met de referentiewaarde van 0.5 microBq/m³ die wordt vooropgesteld door UNSCEAR (1988) voor "normale" gebieden.

In de veronderstelling van een ademhalingsdebiet van 8000 m³/jaar en met de conversiefactor uit ICRP publicatie 61 (1990) komen de meetwaarden neer op een jaarlijkse dosis tussen 0.002 en 0.03 microSv. De gemiddelde blootstelling in België ten gevolge van natuurlijke bronnen van ioniserende straling wordt geschat op 3500 microSv per jaar (Vanmarcke, 1987). De bijdrage van ²²⁶Ra in het luchtstof tot de blootstelling van de bevolking van Sint-Jozef-Olen is bijgevolg verwaarloosbaar.

2.5. ²²⁶Ra activiteit van het water

Een onderzoek werd uitgevoerd naar een eventuele radiumbesmetting van het oppervlaktewater in de omgeving van de D1 stortplaats en van het grondwater op de D1 stortplaats, de D4 stortplaats, de bemalingsput van D2/D3 en een referentieput. Op 6 plaatsen in de buurt van de D1 stortplaats werd een staal genomen van het oppervlaktewater. Op de plaats van de staalname was de bodem niet besmet met radium. De grondwaterstalen werden bekomen door toedoen van het Limburgs Universitair Centrum in het kader van een onderzoek naar migratie in de bodem. Van de 14 stalen zijn er 5 afkomstig van putten gelegen op de D1 stortplaats en 7 van putten op de D4 stortplaats, één staal komt van de bemalingsput op D2/D3 en is er één staal van een referentieput gelegen op 1.5 km ten zuiden van de fabriek van Union Minière. De radiumconcentraties van de oppervlaktewaterstalen liggen tussen 16.7 en 55.7 mBq/l en van de grondwaterstalen tussen 2 en 18 mBq/l. Deze waarden zijn van dezelfde orde van grootte als de waarden gerapporteerd in de literatuur. De radiumbesmettingen hebben bijgevolg geen of slechts een zeer kleine verhoging van de radiumconcentratie van het water tot gevolg. Dit is in overeenstemming met de resultaten van de vroegere studie (Kirchmann, 1973).

2.6. ²²⁶Ra in de voedselketen

De radiumconcentratie werd bepaald van enkele biologische stalen afkomstig uit een aantal gebieden met een verhoogd stralingsniveau met de bedoeling de dosisbelasting via de voedselketen te bepalen. In het totaal werden 32 stalen genomen en geanalyseerd : 12 melkstalen, 5 maisstalen, 4 stalen van kippeïeren, 4 groentestalen, 1 staal van het onkruid muur, 2 grasstalen en 4 stalen van planten van de D1 stortplaats.

Vooraleer de meetresultaten te bespreken is het belangrijk te vermelden dat de inname van een kleine hoeveelheid ²²⁶Ra onvermijdelijk is. Unscear (1988) schat de jaarlijkse inname via de voeding op 22 Bq en de overeenstemmende dosis voor een volwassene op 4.84 microSv. Naast de

blootstelling aan ^{226}Ra is er een blootstelling aan de langlevende dochterproducten ^{210}Pb en ^{210}Po die in deze studie echter niet worden beschouwd.

De melkstalen werden genomen op 2 boerderijen met weiden en velden op terreinen met een verhoogde radiumactiviteit. Deze terreinen maken evenwel maar een kleine fractie uit van de totale oppervlakte van de boerderijen. De gemiddelde radiumconcentratie in de melk komt bij een verbruik van 120 l per jaar neer op een inname van 1.2 Bq en bij een verbruik van 210 l zoals voor een baby op 2.2 Bq. Met de conversiefactoren uit Phipps (1991) is de dosisbelasting voor een volwassene 0.3 microSv per jaar en voor een baby van 3 maanden 5 microSv per jaar.

De radiumconcentratie in de melk is in overeenstemming met de radiumconcentratie van mais uit de silo's wanneer uitgegaan wordt van de transferfactor voeder-melk van Halbert (1990). Het groen gedeelte van een maisplant, gekweekt op een besmette bodem, werd geanalyseerd. De radiumconcentratie was 21.3 Bq/kg droog gewicht. Dit is een factor 20 hoger dan de gemiddelde waarde van de silo-mais. Op basis van de grond-plant concentratiefactor voor grassen op zandgrond van 0.0086 (IUR database, 1989) komt de 21.3 Bq/kg van de plant overeen met een radiumconcentratie in de wortelzone van 2500 Bq/kg.

De grond-plant concentratiefactor voor gras is 0.13 (IUR database, 1989). Dit is 15 keer de waarde voor granen zodat in besmette zones voedergranen te verkiezen zijn boven gras.

Op de plaats met de hoogste dosissnelheid langs de Bankloop, 100 microSv/h, werden met een tussentijd van 4 maanden twee grasstalen genomen. Ze hebben een ^{226}Ra concentratie van respectievelijk 103000 Bq/kg en 10550 Bq/kg drooggewicht. De ^{226}Ra concentratie in de wortelzone bedraagt 230000 Bq/kg wat een bevestiging is van de grond-plant concentratiefactor voor gras van 0.13.

Op 2 plaatsen langs de Bankloop werd een kippenren aangetroffen op gedeeltelijk besmet terrein. De radiumconcentratie van de eieren zonder schaal was in de meest besmette kippenren van de orde 20 Bq/kg vers gewicht, in de minder besmette kippenren 2 Bq/kg en in de niet besmette kippenren 0.12 Bq/kg. De dosisbelasting bij een verbruik van 10 kg eieren per jaar komt overeen met 48 microSv/jaar voor de meest besmette kippenren, 4.4 microSv/jaar voor de minder besmette kippenren en 0.3 microSv/jaar voor de controle eieren.

Bij het stralingsonderzoek van de Bankloop werden geen groentetuinen aangetroffen op besmette terreinen. Uit een tuin die geregeld besproeid werd met water van de Bankloop werden 4 groentestalen genomen : prei, selder, schorseneren blad en schorseneren wortel. De analyseresultaten uitgedrukt in drooggewicht zijn respectievelijk voor de prei 11 Bq/kg, voor de selder 5.4 Bq/kg, de schorseneren blad 17 Bq/kg en de schorseneren wortel 4.3 Bq/kg. Op basis van het gemiddeld jaarlijks verbruik in België en met de conversiefactor uit ICRP publicatie 61 (1990) is de dosisbelasting voor prei 2.7 microSv/jaar, voor selder 0.10 microSv/jaar en voor schorseneren 0.52 microSv/jaar. In dit specifiek geval kan de dosisbelasting via de voedselketen op enkele tientallen microSv per jaar geschat worden.

Bij de studie werden er geen gewassen voor direct menselijk gebruik gevonden op besmette gronden. Met de huidige situatie voor ogen is het evenwel aannemelijk dat dit in de toekomst wel het geval kan zijn. Een concentratie van 10000 Bq/kg in de wortelzone leidt, volgens de grond-plant concentratiefactoren van de IUR database (1989), tot een concentratie in graan van 86 Bq/kg droge stof, in peulvruchten 46 Bq/kg, in wortelgewassen 51 Bq/kg, in aardappelen 10 Bq/kg en in

bladgroenten 430 Bq/kg. Voor een jaarlijkse inname van granen van 60 kg droge stof is de dosisbelasting 1140 microSv, voor 5 kg peulvruchten 51 microSv, voor 5 kg wortelgewassen 56 microSv, voor 20 kg aardappelen 44 microSv en voor 5 kg bladgroenten 470 microSv. Hieruit volgt dat vooral het kweken van bladgroenten te mijden is (sla, spinazie, kolen, selder, prei, enz..). In onze maatschappij is het onwaarschijnlijk dat iemand leeft van louter lokaal gekweekte voedingsmiddelen. Hierdoor zal de dosis van de meest blootgestelde personen wellicht de 1000 microSv per jaar niet overschrijden.

De analyses van de begroeiing van de D1 stortplaats wijzen op een belangrijke besmetting met radium. Indien de activiteit van het hout van de bomen van de D1 stortplaats van dezelfde grootte orde is zullen er bij het verstoken van het hout assen ontstaan met een zeer hoge ^{226}Ra activiteit.

2.7. Onderzoek naar de ^{226}Ra activiteit van melktanden

De analyse van tanden is één van de weinige methoden om een inwendige besmetting met ^{226}Ra op te sporen. Volgens Di Ferrante (1964) vormen de tanden een goede indicator van de radiumactiviteit van het skelet tijdens de vormingsperiode van de tanden. Er werd gekozen voor melktanden omdat ze gemakkelijk in te zamelen zijn en omdat de dosisconversiefactor bij kinderen hoger is dan bij volwassenen.

De melktanden werden ingezameld via de gemeentelijke basisschool van Sint-Jozef-Olen omdat deze langs de Bankloop gelegen is en omdat de meeste kinderen van Sint-Jozef-Olen er naar school gaan. Op 6 maanden tijd werden 176 melktanden ingezameld van 40 kinderen, bijna alle jonger dan 12 jaar.

Ter controle werden melktanden verzameld van kinderen van Zepperen en Meerhout. Van 36 kinderen werden slechts 51 tanden bekomen. Het lager aantal heeft te maken met het feit dat de bevolking van Zepperen en Meerhout zich minder betrokken voelt bij het onderzoek.

Om systematische fouten te vermijden werden de resultaten van de metingen gegroepeerd in gewichtsklassen. De gemiddelden voor Olen zijn vergelijkbaar of hoger dan deze voor Zepperen en Meerhout. De resultaten voor de gewichtsklasse meer dan 1 g zijn 1 mBq/g voor Olen en 0.9 mBq/g voor de controlegroep. Dit is vergelijkbaar met de resultaten van de vroegere studie (Kirchmann, 1973). Het verschil tussen Olen en de controlegroep was toen meer uitgesproken respectievelijk 1.6 mBq/g en 0.6 mBq/g.

Volgens Fisenne (1991) is de gemiddelde radiumactiviteit in tanden 0.4 mBq/g. Unscear (1977) heeft eveneens de beschikbare meetgegevens geanalyseerd. Voor ^{226}Ra in beenderen variëren de waarden tussen 0.059 en 1.2 mBq/g met als gemiddelde waarde 0.31 mBq/g. De resultaten van de hoogste gewichtsklasse sluiten aan bij de hogere Unscear waarden. De dosis die overeenstemt met 1 mBq/g is van de orde 10 microSv per jaar. Dit is weinig in vergelijking met de natuurlijke stralingsachtergrond van 2400 microSv per jaar (Unscear, 1988).

3. Besluit

Uit de meetresultaten blijkt dat de huidige blootstelling van de bevolking van Sint-Jozef-Olen aan de verspreide ^{226}Ra besmetting geen acute problemen stelt. De hoogste individuele dosissen zijn ten gevolge van de inademing van de vervalproducten van radon in een woning met besmet

materiaal onder de veranda en door de bewoners van de woning die naast de D1 stortplaats gelegen is in de overheersende windrichting. Verhoogde dosissnelheden werden vastgesteld op de D1 stortplaats, in verschillende straten en aan de oevers van de Bankloop. Plaatselijk werden soms heel hoge waarden waargenomen. De hoogste dosissnelheden werden geregistreerd op de D1 stortplaats die ondertussen door een omheining werd afgesloten voor het publiek.

Voor het bepalen van de uitwendige stralingsbelasting moeten er veronderstellingen gemaakt worden over de blootstellingsduur en het blootstellingsniveau. Zo bekomt men voor een kort verblijf aan de mediane niveaus een verwaarloosbare dosis terwijl men voor een continu verblijf op de plaats met de hoogste dosissnelheid een aanzienlijke dosisbelasting berekent. In de huidige situatie is het weinig waarschijnlijk dat iemand van Sint-Jozef-Olen een bijkomende uitwendige dosis oploopt van meer dan 1 mSv per jaar.

In het onderzoek naar de besmetting van de voedselketen werden verhoogde radiumconcentraties waargenomen in voedingsmiddelen. In het licht van het huidig grondgebruik is het evenwel onwaarschijnlijk dat iemand een inwendige dosis ontvangt van meer dan 1 mSv per jaar. De analyse van de melktanden van de kinderen van Sint-Jozef-Olen bevestigt deze resultaten.

Uit het voorgaande zou men kunnen besluiten dat de verspreide ²²⁶Ra besmetting in Sint-Jozef-Olen weinig problemen stelt voor de volksgezondheid. Dit blijkt inderdaad het geval te zijn voor de huidige situatie. Tijdens het onderzoek groeide evenwel in de begeleidingscommissie de overtuiging dat er verschillende plaatsen zijn die bij een wijziging van de huidige situatie aanleiding kunnen geven tot zeer hoge dosissen. Dit is de voornaamste drijfveer om de problematiek niet te klasseren. E. Cottens gaat in zijn bijlage dieper in op de mogelijkheden tot sanering en de wijze waarop deze zou kunnen aangepakt worden.

Referenties

- Adams A., Proefschrift licentiaat nieuwste geschiedenis, RUG, 1987-1988.
- Deworm J.P., Slegers W., Gillard J., Flémal J.M. en Culot J.P., Rad. Prot. Dos., 24:247-351, 1988.
- Di Ferrante E. R., Health Physics 10 : 259-264, 1964.
- Fisenne I.M., NRE-V, Salzburg, Oostenrijk, 1991.
- Flémal J.-M., François J., Hallez S., Doremus P., Kotzmann V., Quinif Y. en Charlet J.-M., rapport I.H.E.-Faculté polytechnique de Mons, 1992.
- Halbert B.E., Chambers D.B., Cassaday V.J. en Hoffman F.O., In : "Environmental behaviour of radium", Vienna IAEA, Technical Reports Series 310, Vol.2, Chapter 3-2, 1990.
- IAEA, Technical Reports Series 335, Vienna, 1992.
- ICRP Publicatie 61, Oxford: Pergamon Press, 1990.
- ICRP Publicatie 65, Oxford: Pergamon Press, 1993.
- IUR Database, In : "Vth report of the meeting of the IUR working group on soil to plant transfer factors" Frissel M. Ed., Bilthoven, Nederland, 1989.
- Kirchmann R., Lafontaine A., Cantillon G. en Boulenger R., SCK Mol, BLG 477, 1973.
- Kirchmann R. en De Clercq-Versele H., In : "Environmental behaviour of radium", Vienna IAEA, Technical Reports Series 310, Vol.2, Chapter 3-4, 1990.
- Phipps A.W., Kendall G.M., Stather J.W. en Fell T.P., NRPB-R245, 1991.
- Poffijn A., Charlet J.M., Cottens E., Hallez S., Vanmarcke H. en Wouters P., Proc. 1991 international symp. on radon and radon reduction technology, EPA, Philadelphia, 1991.
- UNSCEAR, Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication

- E.77.IX.1, New York, 1977.
- UNSCEAR, Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.88.IX.7, New York, 1988.
- Vanmarcke H., Proefschrift doctoraat, RUG, 1987.
- Vanmarcke H., Berkvens P. en Poffijn A., Health Physics 56:229-231, 1989.
- Williams A.R., In: "Environmental behaviour of radium", Vienna IAEA, Technical Reports Series 310, Vol.1, Chapter 1-1, 1990.

Abstract

One of the world's largest radium extraction plants was operated in Sint-Jozef-Olen (Belgium) from 1922 until 1969. Due to this activity radium was dispersed into the environment. In this study a detailed inventory of the contaminated sites was made through an extensive measuring programme and their impact on the population exposure was evaluated. The external exposure was determined by means of a dose rate scanning of dumping grounds, the streets and the banks of the Bankloop, a brook that received the liquid waste. Radon measurements were performed in all the dwellings within a wide range around the former radium factory and in open air on and nearby the dumping grounds. The intake of radium through the food chain or by resuspension was investigated. As a check of the internal contamination the radium concentration in milk teeth of children of the municipal primary school of Sint-Jozef-Olen was determined.

The highest individual doses are related to the inhalation of radon decay products, on the one hand in a dwelling with contaminated material under the veranda (11 mSv per year) and on the other by the occupants of the dwelling next to the D1 dumping ground in the prevailing wind direction (5 mSv per year). At the dose rate scanning enhanced dose rates were monitored on the D1 dumping ground, in several streets and along the banks of the Bankloop. The dose rate varies very much according to the place. Indeed, over a distance of one meter differences of more than one order of magnitude are often found. The intake of radium through the food chain is restricted because no crops for direct human consumption were cultivated on contaminated grounds. Airborne dust is an insignificant exposure pathway. The analysis of milk teeth of children of Sint-Jozef-Olen confirmed the absence of a significant intake of radium. The principal motive not to classify the issue is the fact that there are several contaminated sites which could result in high doses if the actual situation is changed.

Résumé

Entre 1922 et 1969 une des plus grandes usines de production de radium située à Sint-Jozef-Olen en Belgique causa une dispersion de radium dans l'environnement. Dans cette étude un inventaire détaillé des sites contaminés a été dressé au moyen d'un vaste programme de mesure et l'impact pour la population a été évalué. L'exposition externe a été déterminée sur base de la mesure des débits de doses des décharges, des rues et des rives du Bankloop (le ruisseau dans lequel les effluents liquide ont été évacués). Des mesures de radon ont été effectuées dans toutes les habitations situées dans un large rayon autour de l'ancien usine de radium ainsi que dans l'air libre sur et près des décharges. L'incorporation de radium par la chaîne alimentaire ou par resuspension a été étudiée. En ce qui concerne le contrôle de la contamination interne, la concentration en radium a été déterminée dans les dents de lait des enfants de l'école primaire municipale de Sint-Jozef-Olen. Les doses individuelles les plus élevées, dues à l'inhalation des produits de décroissance de radon ont été enregistrées, d'une part dans une maison possédant des matériaux contaminés au dessous de la véranda (11 mSv par an), et d'autre part par les occupants d'une maison située à côté de la décharge D1 dans la direction des vents dominants (5 mSv par an). Lors de la campagne de mesure,

des débits de doses élevés ont été observés sur la décharge D1 ainsi que dans plusieurs rues et sur les rives du Bankloop. Le débit de dose varie fortement selon l'endroit. En effet, sur une distance d'un mètre des différences de plus d'un ordre de grandeur sont enregistrées. L'incorporation de radium par ingestion est limitée du fait qu'actuellement aucun aliment directement destiné à l'homme n'est cultivé sur les terrains contaminés. Les poussières de l'air forment une voie d'exposition négligeable. L'analyse des dents de lait des enfants de Sint-Jozef-Olen a confirmé l'absence d'incorporation importante de radium. La motivation principale pour ne pas classer cette problématique est la constatation de différentes zones contaminées qui pourraient donner lieu à des doses élevées si un changement de situation était opéré.

**RADIUM IN HET LEEFMILIEU TE SINT-JOZEF-OLEN :
NOODZAAK EN MOGELIJKHEDEN TOT SANERING.**

E. Cottens

D.B.I.S. - MINISTERIE VAN VOLKSGEZONDHEID
EN LEEFMILIEU.
R.A.C. - Vesaliusgebouw V 2-3
1040 BRUSSEL.

Samenvatting

Op basis van de aktuele blootstelling van de lokale bevolking en een aantal mogelijke toekomstige blootstellingsscenario's wordt de noodzaak tot sanering van de aanwezige besmettingshaarden in Sint-Jozef-Olen beoordeeld. Ongecontroleerde aanwending of verspreiding van besmette materialen, onbewuste inpalming voor menselijke activiteiten van besmette sites of een drastische wijziging in de exploitatiewijze van besmette landbouwgronden, blijken een latent aanwezig risico in te houden op hoge toekomstige dosissen. In dit perspectief worden de mogelijkheden besproken om een betere isolatie van besmette materialen uit de menselijke leefomgeving te realiseren.

1. Blootstelling

1.1. Aktuele toestand

Bij het bepalen van de nood aan een saneringsinterventie dient niet enkel rekening gehouden te worden met de aktuele stralingsbelasting voor de lokale bevolking, maar eveneens met de evolutie van de blootstelling in de toekomst gezien de lange halveringstijd van ²²⁶Ra.

Zoals blijkt uit de hiervoor samengevatte resultaten blijven de besmettingszones tot op heden vrij goed geïsoleerd uit de direkte leefomgeving van de bevolking en blijft de impact op het vlak van stralingsblootstelling beperkt. De plaatselijk zwaar besmette D1-stortplaats werd omheind en aldus ontoegankelijk gemaakt. Het besmette materiaal dat in sommige wegbeddingen werd aangetroffen, zit goed geïsoleerd onder het bestaande wegdek. De besmetting op de oevers van de Bankloop is beperkt tot een strook van enkele meters. Deze oevers zijn over 't algemeen moeilijk

toegankelijk en het besmette gedeelte bevindt zich essentieel buiten de begrenzingen van de privétuinen langs de Bankloop in het dorpscentrum.

De huidige aanwendingswijze van de landbouwgronden, die in de nabijheid van de monding van de Bankloop in de Kleine Nete regelmatig onderliepen, is uitsluitend gericht op veevoeding, waardoor de bijdrage tot de blootstelling via de voedselketen geminimaliseerd en verwaarloosbaar wordt.

Er is bijgevolg geen noodzaak aan dringende grootschalige interventie. Dit betekent echter niet dat de toestand op het D1-stort, waar aan het oppervlak plaatselijk zeer hoge dosisdebieten worden gemeten, of de aanwezigheid van besmette materialen in sommige wegbeddingen geen probleem zouden vormen. Een degelijke omheining verzekert een efficiënte isolatie van het terrein indien er voldoende toezicht en onderhoud wordt voorzien. De beperkte levensduur ervan sluit uit dat dit een valabel alternatief is voor de fysische isolatie van het besmette afval op lange termijn. De aanwezigheid van besmet materiaal in de wegbedding van sommige wegen is een permanente bron voor verspreiding van kleine hoeveelheden besmet materiaal en het aantreffen van radioactieve steentjes in het dorpscentrum wanneer werken aan nutsleidingen dienen te worden uitgevoerd. Ook hier is de levensduur van het afschermdende wegdek vrij beperkt en biedt het geen enkele waarborg voor de isolatie van het materiaal op iets langere termijn.

1.2. *Toekomstige blootstellingsscenario's*

Onwetende menselijke interventie lijkt veruit een groter risico in te houden dan bijvoorbeeld natuurrampen voor wat betreft het initiëren van scenario's die leiden tot het doorbreken van fysische isolatiebarrières en dus tot belangrijke verhoogde blootstelling op langere termijn.

De integratie van het D1-stortterrein in een residentiële zone zou vanuit dit perspectief het meest nadelige scenario vormen, voornamelijk ingevolge radonblootstelling. Het afdekken van het stort met een bovenlaag zou dergelijke evolutie nog kunnen bevorderen door het terugbrengen naar enigszins normale waarden van de dosissnelheid aan het grondoppervlak, terwijl de radonblootstelling in de woningen zo goed als ongewijzigd zou blijven.

Ook nadat een adequate fysieke isolatie van het besmette materiaal werd voorzien kunnen menselijke ingrepen o.m. door infrastructuurwerken zoals bijvoorbeeld door het bouwen van een brug over het aangrenzende kanaal de aangebrachte barrières in aanzienlijke mate vernietigen. Een ander scenario dat kan aanleiding geven tot zeer hoge blootstelling is het verplaatsen van besmet materiaal naar terreinen waarop later woningen worden opgetrokken.

Voor wat betreft het besmet materiaal dat zich onder het wegdek van een aantal wegen bevindt vormt de eindbestemming van het weggenomen materiaal bij heraanleg de bepalende faktor voor de blootstelling op langere termijn. In het slechtste geval komt dit materiaal onder woningen terecht, hetgeen aanleiding geeft tot blootstelling aan radon dochterproducten en eventueel verhoogde stralingsniveaus. Voor de besmette oevers van de Bankloop vormt de integratie van het traject van de Bankloop in de aangrenzende residentiële zone het meest nefaste toekomstige scenario, dat aanleiding kan geven tot verhoogde blootstelling.

De omvorming naar woonzone van besmette landbouwgronden kan ook hier resulteren in sterk verhoogde radon blootstelling. Ook de omschakeling van de huidige exploitatiewijze naar tuinbouw of akkerbouw bestemd voor rechtstreeks menselijk verbruik of nog meer uitgesproken de terugkeer naar een gesloten kleinschalige uitbating die essentieel in eigen behoeften voorziet, zou niet zonder gevolgen blijven voor de individuele dosisbelasting voor de betrokkenen. In dit laatste geval zijn individuele dosissen via de voedselketen boven 1mSv per jaar te verwachten.

2. Saneringsmogelijkheden

2.1. Inleiding

De relatieve isolatie van de besmettingshaarden uit de directe leefomgeving van de mens is geen definitief verworven toestand. Degradatie door verspreiding van deze materialen en/of door inpalming van bepaalde sites door de mens kan de stralingsbelasting hoog doen oplopen. Interventies die het risico op dergelijke degradatie in belangrijke mate verminderen zijn dan ook noodzakelijk. Dergelijke maatregelen kunnen naargelang hun aard worden onderverdeeld in een drietal onderscheiden domeinen :

- *technologische remediëring* : dient de kwaliteiten van de fysische isolatiebarrières te verbeteren.
- *ruimtelijke ordening* : dient beperkingen op het vlak van de bestemming van terreinen ook op lange termijn te verzekeren.
- *routinematige controle en toezicht* : dient om mogelijke evoluties permanent op te volgen.

Interventiescenario's zullen meestal opgebouwd worden uit elementen die tot de drie onderscheiden domeinen behoren, waarbij naargelang het geval en de omvang van de potentiële risico's meer of minder belang zal gehecht worden aan maatregelen van een bepaalde categorie. Het optimaliseren of maximaliseren van het resultaat van een interventie zal er dan ook in bestaan een evenwichtig geheel van interventie maatregelen samen te stellen.

2.2. *Mogelijkheden tot sanering*

Grote volumes materialen besmet met beperkte hoeveelheden langlevende alfastrales zoals Ra-226 passen niet in de scenario's die met betrekking tot de definitieve verwijdering van radioactieve afvalstoffen in ontwikkeling zijn, namelijk de oppervlakteberging voor kortlevend laag actief afval en de diepe geologische berging voor de hoogactieve sterk gekoncentreerde residu's van de nucleaire brandstofcyclus.

Rekening houdend met de geringe mobiliteit van het radium op het D1-stort zijn er geen doorslaggevende voordelen te identificeren die zouden verbonden zijn aan het verplaatsen van de betrokken materialen. Een in-situ sanering is dan ook het meest voor de hand liggend scenario dat verder dient uitgewerkt te worden. De in-situ sanering van het D1-stort plaatst bovendien de saneringsoperaties met betrekking tot de besmetting in de straten en langs de Bankloop eveneens in een heel ander perspectief op het vlak van doenbaarheid. Het is dan ook aangewezen de saneringsproblematiek van het D1-stort in een ruimer kader te situeren waarbij de globaliteit van de besmettingsproblematiek in acht wordt genomen.

Voorafgaand aan de installatie van fysische barrières die het besmette materiaal van het D1-stort

blijvend uit het leefmilieu dienen te isoleren kan het D1-stort een hefboomfunctie krijgen die een doorgedreven verwijdering van de besmettingshaarden langs wegen en Bankloop haalbaar maakt. Het totale te verwijderen volume wordt geraamd op 20% van het reeds op het D1-stort aanwezige besmette materiaal.

Bij het definiëren van het saneringsconcept voor het D1-stort zelf zullen volgende elementen moeten in rekening gebracht worden :

- mogelijkheid tot oppervlaktereductie door het samenbrengen van materialen.
- stralingsdebiet en radonexhalatie boven het afgewerkte stort.
- weerstand tegen erosie.
- voorkomen van intrusie door plant en dier.
- chemische compatibiliteit met de andere afvalstoffen en de vereisten die door OVAM (Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij) opgelegd worden.

Naast de installatie van een degelijke fysische inkapseling van het afval zullen ook bijkomende maatregelen op het vlak van ruimtelijke ordening noodzakelijk zijn die het risico op latere menselijke intrusie dienen te voorkomen, door het opleggen van adekwate vereisten inzake bestemming van het betrokken domein.

Voor wat de besmette landbouwgronden betreft in de omgeving van de monding van de Bankloop kunnen maatregelen op het vlak van ruimtelijke ordening, die latere integratie in een residentiële zone verhinderen volstaan. De aktuele uitbatingswijze van deze gronden stelt geen enkel probleem. Routinematige registratie van de aanwending van deze gronden door de lokale overheid moet volstaan om ook in de toekomst een probleemloze aanwending te kunnen verzekeren.

2.3. Slot

Een begeleidingscomité waarvan alle betrokken partijen, eigenaar van het D1-stort, gemeentebesturen en alle federale en gewestelijke administraties en overheidsinstellingen die vanuit een of andere bevoegdheid betrokken zijn bij deze problematiek deel uitmaken, werd belast

met het opvolgen van de uitwerking van een saneringsprojekt. Hierdoor moet het mogelijk zijn om permanent zicht te houden op alle administratieve, reglementaire en vergunningstechnische implicaties die verband houden met de voorgestelde saneringsconcepten, waardoor men binnen een redelijke termijn tot de realisatie van de saneringsoperatie zou moeten kunnen overgaan.

Résumé

La nécessité d'assainissement des sites contaminés à Sint-Jozef-Olen est basée sur l'exposition actuelle de la population locale et sur un certain nombre de scénarios potentiels d'exposition future.

L'utilisation ou la dispersion incontrôlée de matériaux contaminés, l'usage inconscient de sites contaminés pour des activités humaines ou encore un changement fondamental du type d'exploitation agricole de sols contaminés, constituent un risque en puissance d'expositions futures élevées. Dans cette perspective les possibilités de réaliser une meilleure isolation des matériaux contaminés de l'environnement humain sont discutées.

Abstract

The need for remediation of contaminated sites at Sint-Jozef-Olen is judged from the actual exposure conditions for the local population and from a number of potential future exposure scenario's.

Uncontrolled use or dispersion of contaminated material, unconscious human occupation of contaminated sites and a drastic change in type of agricultural exploitation of contaminated land are considered to form a potential risk for future high doses. In this perspective the possibilities for achieving a better isolation of contaminated materials from the human environment are discussed.