



ENSP

ÉCOLE NATIONALE DE
LA SANTÉ PUBLIQUE

RENNES

Ingénieur du génie sanitaire

Date du Jury : 25 et 26 septembre 2000

GESTION DU RISQUE RADIOLOGIQUE EN DDASS : Bilan et perspectives en Loire Atlantique

Lieu de stage

DDASS de Loire Atlantique

Maître de stage

François MANSOTTE

Référent pédagogique

Denis BARD

Florence BUSNOT RICHARD

Science sans conscience n'est que ruine de l'âme.

Rabelais

REMERCIEMENTS

Je remercie Stéphane Richard et Jérôme Massé de m'avoir supportée dans la rédaction de ce mémoire.

Monsieur Denis Bard m'a bien conseillée durant la phase préparatoire de cette étude. Je le remercie vivement.

J'achève ce mémoire avec une image très positive du métier d'Ingénieur Sanitaire en DDASS, grâce à Monsieur François Mansotte, mon maître de stage. Je lui en suis extrêmement reconnaissante.

Je souhaite exprimer toute ma gratitude aux agents du service santé Environnement et à toutes les personnes qui m'ont accordé du temps et m'ont permis de réunir tous les éléments de ce mémoire.

J'aimerais adresser un remerciement particulier à Monsieur Muglioni et à Monsieur Guillousic dont les exposés ont été pour moi une mine d'informations.

Enfin je remercie mes parents de m'avoir permis de suivre de si longues études.

LISTE DES PERSONNES CONTACTEES

Services déconcentrés et ministères

La DDASS 44

Chaque équipe du service Santé Environnement.

Département Santé :

Dr BACHER, médecin inspecteur en charge des établissements de soin.

Mr. FOURNAISE, adjoint administratif.

Dr Maryannick PRAT, médecin inspecteur en charge de la veille sanitaire.

La DDASS 50

Joël DUFILS, ingénieur du génie sanitaire.

La DDASS 86

Joël ROBERT, ingénieur d'études sanitaires.

La DDCCRF 44

Mr. MORIN, inspecteur principal.

La DRASS des Pays de Loire

Lucien GUEGUEN, ingénieur du génie sanitaire.

Dr. RIFF; médecin inspecteur.

M. GAUTHIER, pharmacien inspecteur régional.

La DRIRE des pays de Loire

Mr. GENDRE, ingénieur en charge du dossier des mines.

Melle TESSIER, technicien en charge des la radioactivité dans les établissements de soins et des dossiers concernant les portiques de détection de radioactivité.

La DGAL

Mme THISSE.

La DGS

Gaëlle DUCLOS, ingénieur du génie sanitaire.

Christel ROUGY, ingénieur du génie sanitaire.

La DSV 44

Mme NEAU.

Autres institutions

La CIREA

Mr. PROCOPE, secrétaire permanent.

L'InVS

P. GERMONNEAU, ingénieur sanitaire.

L'IPSN

Jean BRENOT, ingénieur de la division de la dosimétrie et de la protection de la santé humaine.

Mme CLAMART, documentaliste.

Météofrance

Mr. LELAN.

L'OPRI

Mr. VIDAL, ingénieur à la sous direction du contrôle des installations et intervention.

Mme HERBELET.

Mme LEMAITRE.

Valérie MARECHAL, communication.

Mr. BELOT, cellule de crise.

Mr. PIERRE.

Mr. PAULAT, responsable du réseau Téléray.

Mme PESSIOT, antenne régionale d'Angers.

La Préfecture 44

Mr. MALTETE, en charge de l'élaboration des plans d'urgence.

Mme DELAVAL.

Les laboratoires et bureaux d'étude

L'APAVE

Pierre MUGLIONI.

Mr. GUILLOUSIC, ingénieur retraité de l'APAVE délégué régional de l'ATSR.

L'IDAC

Mr LEMAIRE, responsable du laboratoire d'analyses radiologiques.

Laboratoire biomédical Vaultier-Chassaing

Mr. CHASSAING.

Laboratoire SMART

Mr. MOKILI

Domaine hospitalier

CHU de Nantes

Mr. BLIN, service ingénierie du CHU à l'hôpital Saint Jacques.

Mme BOURRU-LACOUTURE, médecin du travail du CHU de Nantes.

Mr. THEDREZ, personne compétente en radioprotection.

Dr LEROUX, présidente de l'ARCLA, hôpital Laënnec.

Centre René Gauducheau (CRLC)

Albert LISBONA, personne compétente en radioprotection.

Autres

COGEMA

Mr. CROCHON.

Valoréna

Mr. GAUVIN.

Association Air Pays de la Loire

Arnaud REBOUR.

RADIOLOGICAL RISK RESPONSE IN A DDASS

(Départementale Direction of Health and Social Affairs) :

Balance sheet and perspectives in Loire Atlantique

(France)

ABSTRACT :

Radioactivity is a phenomenon that frightens people and poses problems to radioprotection experts who have not yet identified the health consequences of low radiation exposure of populations.

The radiological context in the department of Loire Atlantique consists of 3 uranium mines, problems of radon, radioprotection in hospitals, and radioactivity in water. Its Direction of Health and Social Affairs wishes to get more involved in radiological risk response. Yet, its activity about this topic is specified by a poor regulation and its staff have no radiological culture.

This study aims at guiding the Direction of Health and social Affairs in this risk response. It first lists the actions of the DDASS, which are related to radioactivity. Other institutions implicated in radiological assessment and response are then described, in order for the DDASS to identify its best interlocutors. In the last part of this study, I set out a radiological risk response method that should help the Departmental Health Service to ensure radiological health security of the population.

This study written in a particular departmental context should also guide other Departmental Direction of Health and Social Affairs that wish to get involved in radiological risk response.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I ACTIVITÉS DDASS DANS LE DOMAINE RADIOLOGIQUE	3
I.1 Bilan des actions de chaque service	3
I.2 Domaines surveillés en routine et réglementation associée	4
I.2.1 L'air.....	5
I.2.1.1 Le radon.....	6
I.2.1.2 La veille radiologique dans l'air.....	8
I.2.2 L'eau et l'alimentation.....	10
I.2.2.1 La veille radiologique dans l'eau et l'alimentation.....	11
I.2.2.2 L'eau potable.....	12
I.2.3 Les mines d'uranium.....	13
I.2.4 Les déchets.....	16
I.2.5 Le domaine médical.....	17
I.2.5.1 Les déchets hospitaliers.....	17
I.2.5.2 La radioprotection à l'Hôpital.....	18
I.2.6 bilan.....	19
I.3 Situations exceptionnelles	22
I.4 Vécu et ressenti des agents de la DDASS	23
II LES AUTRES INSTITUTIONS ET ORGANISMES CONCERNÉS PAR L'ÉVALUATION ET LA GESTION DU RISQUE RADIOLOGIQUE	26
II.1 La DRASS	26
II.1.1 Les pharmaciens inspecteurs.....	26
II.1.2 Le service santé environnement.....	27
II.1.3 Les médecins inspecteurs.....	27
II.2 La DRIRE	28
II.3 La DGS	29
II.4 L'OPRI	30
II.4.1 Le rôle de l'OPRI.....	30
II.4.2 La communication.....	33
II.4.3 Dysfonctionnements.....	33
II.4.4 Coopération DDASS / OPRI, attentes de l'OPRI.....	34
II.5 L'IPSN	35
II.5.1 Le radon.....	35
II.5.2 Situation de crise.....	36
II.5.3 Protection de l'environnement et de l'homme.....	36
II.6 La médecine du travail	36
II.6.1 Action des médecins du travail.....	37
II.7 Position de la DDASS par rapport aux autres organismes	37
II.7.1 Au niveau local.....	38
II.7.2 Au niveau national.....	38
II.7.3 La multi-institutionnalité.....	38
II.7.4 Autres institutions non directement en relation avec la DDASS.....	38
III LA GESTION DU RISQUE RADIOLOGIQUE	41
III.1 LA CRISE	41
III.1.1 Problèmes majeurs ressentis par les personnes interrogées.....	41

III.1.2 Outils de gestion d'une crise radiologique exploitables en DDASS de Loire Atlantique.....	42
III.1.2.1 Gestion d'un accident.....	42
III.1.2.1.1 Le plan ORSEC de Loire Atlantique.....	43
III.1.2.1.2 Le plan ORSEC-RAD.....	43
III.1.2.1.3 Les fiches réflexes.....	44
III.1.2.2 Gestion des crises radiologiques liées à une exposition chronique des populations.....	44
III.2 PISTES POUR UNE MEILLEURE ORGANISATION DE LA DDASS DE LOIRE ATLANTIQUE	44
III.2.1 Degré de priorité de la radioactivité en DDASS	44
III.2.2 Eléments importants pour une bonne gestion du risque radiologique.....	45
III.2.2.1 Evaluation du risque.....	45
III.2.2.2 Méthode de gestion du risque radiologique	46
III.2.2.3 Retour sur les principaux domaines en rapport avec le risque radiologique, application de la méthode de gestion du risque.....	46
III.2.2.3.1 Les établissements de soin	47
III.2.2.3.2 Les mines d'uranium.....	52
III.2.2.3.3 Le radon	54
III.2.2.3.4 Contrôles de l'environnement.....	54
III.2.2.3.5 Bilan.....	55
Conclusion.....	57
Bibliographie.....	59
Annexes	62
ANNEXE 1	62
Généralités en matière de radioactivité.....	62
Les unités en matière de radioactivité.....	64
Les anciennes unités et leur conversion :	65
Les effets sur l'homme des radiations ionisantes.....	65
La radioactivité naturelle.....	66
L'irradiation externe :	66
ANNEXE 2	67
Mines d'uranium de PIRIAC, du Chardon à GORGES et de l'Ecarpière à GETIGNE.....	67
ANNEXE 3	74
Cartographie radon IPSN	74
Campagne nationale	74
Résultats de la campagne en Loire Atlantique	75
ANNEXE 4	76
Dysfonctionnements notés au sein de la DDASS de LOIRE ATLANTIQUE.....	76
ANNEXE 5	78
Données complémentaires sur l'OPRI	78
Organigramme de l'OPRI	78
Extrait du bulletin mensuel de l'OPRI	79
Le réseau Téléray	80
De l'utilité des seuils d'acceptabilité des niveaux de radioactivité.....	82
Résultats d'analyses de la radioactivité dans l'eau autour de la mine de Piriac.....	82
ANNEXE 6	84
Organigramme de la DGS.....	84
ANNEXE 7	85
L'InVS	85

La DDCCRF	86
La DSV	86
Météo France	87
Les laboratoires	88
SMART.....	88
IDAC.....	89
Un bureau d'étude : l'APAVE	89
L'usine d'incinération des ordures ménagères VALORÉNA	91
ANNEXE 8	93
Evolutions réglementaires à venir	93
La radioprotection des populations et des travailleurs.	93
Les déchets hospitaliers.....	94
La réforme de l'Etat	94
L'eau.	95
ANNEXE 9	96
Les établissements de soins.....	96
La médecine du travail	96
La dosimétrie des travailleurs	97
Soins utilisant de rayonnements ionisants.....	98
Exposition des patients.....	99
Autorisation de détention de radioéléments artificiels et agrément.....	100
Les établissements de soins classés ICPE.....	101
Les déchets hospitaliers.....	102
ANNEXE 10	103
A L'ÉTRANGER.....	103
Le radon dans l'habitat.....	103
Le radon dans l'eau	103
L'accès à l'information	104
ANNEXE 11	105
Article du Monde du 13 janvier 1999	105
ANNEXE 12	106
Dosimètre utilisé pour la mesure du radon dans l'habitat	106

Liste de acronymes employés

ATSR : Association pour les Techniques et les Sciences de la Radioprotection.

ACOMEN : groupe d'Action Concentrée en Médecine Nucléaire du sud de la France.

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.

AFSSAPS : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé.

ANDRA : Agence Nationale des Déchets Radioactifs.

APAVE : Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur et Electriques.
Bureau d'études agréé par le ministère de la Santé pour procéder aux contrôles techniques des installations d'établissements de santé.

ARCLA : Association du Registre des Cancers de Loire Atlantique.

BRGM : Bureau de Recherche Géologique et Minière.

CEA : Commissariat à l'Énergie Atomique.

CIPR : Commission Internationale de Protection Radiologique

CIRC : Centre International de Recherche contre le Cancer.

CIREA : Commission Interministérielle des RadioÉléments Artificiels.

CLIS : Commission Locale d'Information et de Surveillance.

COFRAC : Comité Français d'Accréditation.

CRLC : Centre Régional de Lutte contre le Cancer.

CSHPPF : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

DADE : Direction des Affaires Décentralisées et de l'Environnement.

DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

DDCCRF : Direction Départementale du Commerce, de la Concurrence et de la Répression des Fraudes.

DGAL : Direction Générale de l'Alimentation.

DGCCRF : Direction Générale du Commerce, de la Concurrence et de la Répression des Fraudes.

DGS : Direction générale de la Santé.

DRASS : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales.

DRE : Direction Régionale de l'Équipement.

DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.

DSIN : Direction de Sécurité des Installations Nucléaires.

DSV : Direction des Services Vétérinaires.

ENSP : Ecole Nationale de la Santé Publique.

EPA : Environmental Protection Agency.

ERP : Etablissement Recevant du Public.

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement.

IDAC : Institut Départemental d'Analyse et de Conseil (laboratoire départemental d'analyses).

IES : Ingénieur d'Etude Sanitaire.

IFREMER : Institut Français de Recherche et d'Exploitation de la MER.

IGS : Ingénieur du Génie Sanitaire.

INB : Installation Nucléaire de Base.

INSTN : Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires.

IPSN : Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire.

InVS : Institut national de Veille Sanitaire.

MISP : Médecin Inspecteur de Santé Publique.

ONIC : Office National Interprofessionnel des Céréales.

OPRI : Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants.

ORSEC : ORGAnisation des SECours.

SCHS : Service Communal d'Hygiène et de Santé.

SMART : Service de Mesure et d'Analyse de la Radioactivité et des éléments Traces.
laboratoire d'analyse de la radioactivité spécialisé dans les mesures environnementales.

STEP : STation d'EPuration.

TS : Technicien Sanitaire.

INTRODUCTION

Radioactivité, nucléaire sont des termes qui ont marqué les esprits particulièrement lors de l'accident de Tchernobyl. Depuis, le risque radiologique reste un sujet fragile qui génère une grande émotion des populations. Les pouvoirs publics français n'ont en effet pas semblé jouer la carte de la transparence à l'époque de l'accident et ont perdu la confiance de l'opinion publique. Dans un autre domaine, les experts n'ont par ailleurs pas encore réussi à conclure sur les effets sanitaires des expositions aux rayonnements ionisants à faibles doses.

Contexte du mémoire

Le rôle de la DDASS en matière de radioprotection n'est que peu défini par la réglementation. Cette étude sur la gestion du risque sanitaire lié à la radioactivité a été réalisée dans une DDASS qui n'a pas réellement de culture radiologique. En effet, aucune Installation Nucléaire de Base ne vient « stimuler » les actions de la DDASS relativement à ce risque. Cependant le contexte radiologique n'est pas négligeable :

- En Loire Atlantique, trois mines d'uranium ont été exploitées jusqu'au début des années 90.
- 67 autorisations de détention de radioéléments artificiels sont actuellement accordées dans les domaines médical, industriel et de la recherche.
- Le département compte 14 établissements de soins autorisés à détenir des radioéléments artificiels pour la médecine nucléaire, le radiodiagnostic ou la radiothérapie.
- Le Sillon de Bretagne est un affleurement granitique qui traverse le département du Sud Est au Nord Ouest et peut être à l'origine de l'exposition des populations au radon.

Ce qui a motivé cette étude

Mon intérêt pour la physique (qui est ma formation initiale) a fortement influencé le choix de ce sujet. Ma curiosité de connaître quelle attention était portée à la santé publique –dans une société gagnée par l'euphorie des avancées scientifiques et techniques– a également motivé ce choix. Où en est la gestion du risque lié à la radioactivité, dont on a surtout su jusqu'à présent exploiter les qualités énergétiques et thérapeutiques ?

Monsieur MANSOTTE, l'ingénieur sanitaire de la DDASS de LOIRE ATLANTIQUE, souhaitait également qu'une telle étude soit réalisée. La gestion du risque radiologique est un thème qui lui tient particulièrement à cœur. Son expérience passée lui a prouvé que la radioactivité était parmi les sujets les plus difficiles à traiter en DDASS. La plupart du temps aucun agent du service Santé Environnement ne souhaite le prendre en charge et l'ingénieur sanitaire reste le seul à assumer cette tâche.

Objectifs du mémoire

La finalité de ce mémoire est de procurer à la DDASS de Loire Atlantique les éléments nécessaires à une meilleure gestion du risque radiologique. L'étude s'articule en trois axes. Dans la première partie je dresse un bilan de l'implication actuelle de la DDASS de LOIRE ATLANTIQUE dans le domaine de la radioactivité. Le deuxième axe du développement permet de clarifier la position de la DDASS par rapport aux autres acteurs de l'évaluation et de la gestion du risque radiologique. Enfin je m'interroge sur les orientations que pourrait prendre la DDASS pour améliorer la sécurité des populations face au risque radiologique.

Ce mémoire réalisé au niveau d'un département est guidé par un contexte particulier, mais pourrait être aisément adaptée à d'autres DDASS, car il aborde des domaines en relation avec le risque radiologique communs à l'ensemble de DDASS de France.

NB : Le lecteur profane en matière de radioactivité pourra utilement se référer à l'annexe 1 qui constitue un bref rappel des connaissances.

I ACTIVITES DDASS DANS LE DOMAINE

RADIOLOGIQUE

Ce chapitre présente les actions de la DDASS de LOIRE ATLANTIQUE dans les différents domaines concernés par le risque radiologique : l'air (par le radon), l'eau, les mines d'uranium, les déchets et les établissements de soin.

I.1 BILAN DES ACTIONS DE CHAQUE SERVICE

La première étape de ce mémoire a été celle du recensement des activités de la DDASS relatives aux rayonnements ionisants. J'ai interrogé à ce sujet les agents de chaque équipe du service Santé Environnement, des médecins inspecteurs et des agents administratifs du département Santé de la DDASS. La question radiologique n'est pas traitée dans sa globalité. Elle est abordée sous différents aspects selon la compétence de chaque équipe. Le tableau 1 décrit le rôle de chacun.

Tableau 1 : actions des agents DDASS relatives au risque radiologique.

Service Santé environnement		
Equipe	Domaine touché	Action
Eau et santé Ingénieur d'Etude Sanitaires (IES)	Eau potable	Pour le moment aucune action. En attente de la transcription en droit français de la directive européenne 98/83 relative à l'eau potable fin 2000.
Technicien Sanitaire (TS)	Eau potable	Effectue des prélèvements de lait, d'eau de Loire et d'eau d'exhaure de l'ancienne mine d'uranium de Piriac pour l'OPRI. ¹
IES	Hygiène des centres de soin	Aucune action.
Hébergement et alimentation TS	Habitat Plaintes	Faible implication jusqu'à présent car le risque radon dans l'habitat était géré par l'équipe de la protection des milieux. Participe aux réunions du BRGM sur le radon.
TS	Etablissements de soins	Donne un avis sur la conformité des plans et des installations dans le cadre des demandes de permis de construire des établissements de santé. Dans ce contexte, s'interroge sur la position que doit adopter la DDASS vis à vis de la radioprotection.
Urbanisme et qualité de vie IES	Déchets	Prend connaissance de la mise en place des portiques de détection de radioactivité aux entrées des usines d'incinération ou des centres d'enfouissement techniques (comptes rendus de CLIS ² et dossiers d'autorisation ICPE ³). Aucune action.

¹ Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants

² Commission Locale d'Information et de Surveillance

³ Installation Classées pour la Protection de l'Environnement

Equipe	Domaine touché	Action
Documentation	Législation Documentation	Réception des informations de l'OPRI et de l'IPSN ⁴ sur : – le radon – les rapports d'activité – des documents de vulgarisation des connaissances en radioprotection. Veille réglementaire sur la radioactivité.
Protection des milieux TS IES	Suivi radioactivité Déchets	Radon (achat de dosimètres) et géocodage des données IPSN sur le radon. Réception des résultats d'analyses fournis par l'OPRI par bulletins mensuels sur le lait, l'eau de Loire, les eaux de puits et des analyses de coquillages (IFREMER ⁵) autour de Piriac.
Ingénieur du Génie Sanitaire (IGS)		Gère tous les problèmes qui sortent des actions de routine. S'intéresse à la question du radon. Participe aux groupes de travail proposés par la DGS ⁶ pour faire évoluer la réglementation en matière de radioprotection. Souhaite avoir une vision plus claire du fonctionnement actuel du service dans le domaine de la radioactivité.
Département Santé		
Médecin inspecteur	Etablissements sanitaires	Aucune inspection (ni action) relative directement à la radioprotection.
Médecin inspecteur	Veille sanitaire	S'interroge sur les conditions de suivi dosimétrique des travailleurs.
Adjoint administratif	Etablissements sanitaires	S'occupe des plans d'urgence (ORSEC) Enregistre les demandes de renouvellement d'agrément pour les équipements de radiographie des établissements privés.

A partir du vécu de chacun, j'ai rassemblé des informations sur le radon, les anciens sites miniers d'uranium du département et les différents indicateurs utilisés pour leur surveillance. Les éléments nécessaires au contrôle de la radioactivité dans l'environnement par l'OPRI sont également recensés dans les paragraphes suivants. Ce chapitre dresse l'inventaire des actions de la DDASS en relation avec le risque radiologique.

I.2 DOMAINES SURVEILLES EN ROUTINE ET REGLEMENTATION ASSOCIEE

Avant de traiter chaque domaine d'investigation de la DDASS, je ferai un point sur la réglementation relative à la radioprotection des populations et des travailleurs (tableau 2).

⁴ Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire

⁵ Institut Français de Recherche et d'Exploitation de la MER.

⁶ Direction Générale de la Santé.

Tableau 2 : réglementation associée à la protection des populations contre les rayonnements ionisants.

Décret n° 66-450 du 20 juin 1966	Relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants.
Décret n°67-228 du 15 mars 1967 modifié par le décret 86-1103	Portant règlement d'administration public relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants.
Décret n° 86-1103 du 2 octobre 1986 modifié par les décrets n°91-963 du 19 septembre 1991, n°95-608 du 6 mai 1995 et n°98-1186 du 24 décembre 1998	Relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants Introduit la notion de Limite Annuelle d'Incorporation (LAI)
Décret n°88-521 du 18 avril 1988 modifiant le décret 66-450	Relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants.
Directive 96/29 Euratom du Conseil du 13 mai 1996	Fixe les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants.
Directive 97/43 Euratom du Conseil du 30 juin 1997 (remplace la directive 84/466/Euratom)	Relative à la protection des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales .

Les chiffres à retenir sont ceux de la directive Euratom 96/29 qui pose la limite annuelle d'exposition des populations à 1 mSv (annexe 1) par an et celle des travailleurs à 100 mSv pour une période de 5 ans avec un maximum de 50 mSv sur un an. Cette directive devrait être traduite en droit français depuis le 13 mai 2000, abrogeant la précédente réglementation (décret du 2 octobre 1986) qui imposait une limite de 5 mSv par an pour la population et 50 mSv par an pour les travailleurs.

I.2.1 L'AIR

Tableau 3 : réglementation associée à la radioactivité dans l'air.

Recommandation de la commission Européenne du 21 février 1990	Relative à la protection de la population contre les dangers résultants de l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments .
Circulaire du 3 novembre 1999 (Direction Générale des Collectivités Locales)	Concernant en particulier un dispositif exceptionnel d'aide aux travaux dans les établissements scolaires exposés à un risque sanitaire du fait de la concentration en radon
Circulaire DGS/DGUHC n°99-46 du 27 janvier 1999	Relative à l'organisation de la gestion du risque radon dans les Etablissements Recevant du Public.
Circulaire DGS n°99-289 du 20 mai 1999	Relative à l'interprétation sanitaire des mesures de concentration en radon.

La mesure de radioactivité dans l'air peut être considérée sous différents aspects. Le premier est celui de l'habitat, avec les émanations de radon. Le second est un contrôle en continu des radioéléments présents dans l'atmosphère.

I.2.1.1 LE RADON

Le risque associé à l'exposition au radon (gaz radioactif émetteur alpha) est le cancer du poumon. Ce gaz a été reconnu comme cancérigène par le CIRC⁷ en 1987 [1]. Le radon pénètre dans l'organisme avec l'air inspiré et plus rarement avec l'eau de boisson. Après inhalation, le radon gaz, de faible affinité avec les milieux biologiques est exhalé. Au contraire, ses descendants (figure 1) se déposent le long des voies aériennes suivant la taille des particules auxquelles ils sont adsorbés [2]. Le radon est le deuxième facteur de risque de cancer du poumon en population générale après le tabac [3] il est à l'origine de plus de 2700 morts par an (tableau 4).

Figure 1 : chaîne de désintégration du radon et de ses descendants (tiré d'un document IPSN).

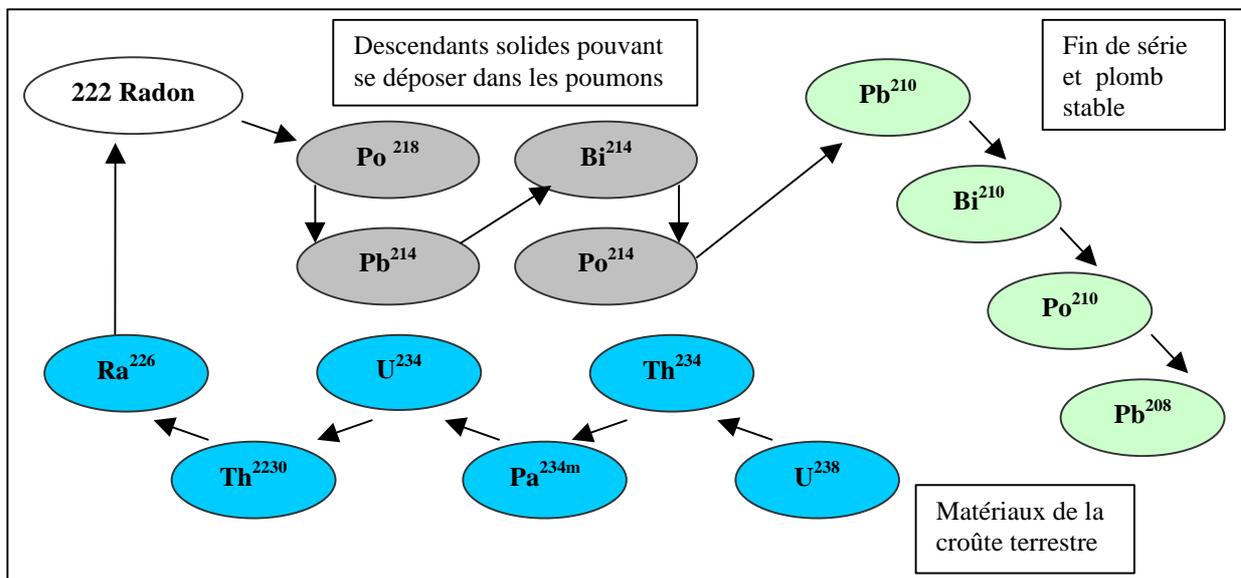


Tableau 4 : nombre de décès par cancer du poumon attribuables au radon en France en 1990 [3].

	Nombre de morts attribuables au radon (décès radon)	nombre de morts par cancer du poumon (décès cancer)	FER*
Hommes	2390	19407	12.7%
Femmes	365	3084	12.9%
Total	2755	21491	

*FER : fraction étiologique du risque. Pourcentage de risque dans un groupe qui est attribuable à une exposition particulière. FER = décès radon / décès cancer

La recommandation de la commission européenne du 21 février 1990 fixe à 400 Bq/m³ (annexe 1) en moyenne annuelle (soit 20 mSv/an) le niveau de référence au-delà duquel des mesures simples mais efficaces de réduction de la concentration en radon sont envisageables. Ce seuil de référence valable pour les bâtiments anciens est rabaisé à 200 Bq/m³ pour les constructions neuves. La commission explique que le risque à 400 Bq/m³ est déjà faible et que descendre en deçà demande un effort financier non justifié dans les habitations anciennes. Pour les habitations neuves, les difficultés

⁷ Centre International de Recherche contre le Cancer

rencontrées pour diminuer la concentration de radon lors de la construction et les frais engendrés sont moindres. On doit être plus exigeant⁸.

Aucun texte français ne régit les actions à mener vis à vis du radon dans l'habitat privé. La circulaire du 27 janvier 1999 reprend l'avis du CSHPF⁹ concernant les Etablissements Recevant du Public (ERP) et suit la recommandation européenne (tableau 5). Ces seuils sont supérieurs à ceux recommandés par l'EPA¹⁰ et appliqués aux états Unis (annexe 10).

Tableau 5 : bilan de la réglementation concernant le radon dans l'habitat.

Réglementation	Lieu	Seuil	
Recommandation de la Commission Européenne du 21 février 1990	Habitat privé et établissements publics	400 Bq/m ³	Seuil d'action habitat ancien
		200 Bq/m ³	Objectif à atteindre habitat neuf
Circulaire DGS/DGUHC du 27 janvier 1999	Etablissements recevant du public (ERP)	1000 Bq/m ³	Seuil d'action obligatoire ERP anciens
		400Bq/m ³	Objectif à atteindre ERP anciens
		200 Bq/m ³	Objectif à atteindre ERP neufs

La campagne de mesure du radon entamée par l'IPSN en 1982 dans les établissements tant privés que publics a dans un premier temps été confiée aux préfetures jusqu'en 1991 puis aux DDASS (services Santé Environnement) en collaboration avec la DGS à partir de 1992 (elle n'est toujours pas achevée dans 6 départements). La DDASS 44 n'a pas participé à cette campagne qui a eu lieu de 1989 à 1992 en Loire Atlantique. Son implication dans ce domaine a évolué suite à la parution des circulaires DGS du 27 janvier 1999 et du 20 mai 1999 (tableau 3). L'enquête nationale de l'IPSN n'a pas classé la Loire atlantique parmi les 27 départements les plus exposés au radon (tableau 6). Les mesures de radon ne sont donc pas imposées à tous les établissements recevant du public par le ministère. La DDASS doit effectuer une évaluation du risque radon dans son département avec le soutien de la DRASS¹¹ afin de cibler les mesures dans les zones les plus à risque. La DRE¹², la DRASS et la DRIRE¹³ ont engagé plus de 500 kF dans la cartographie des zones susceptibles de présenter de fortes concentrations en radon dans les Pays de la Loire. Ces crédits ont financé l'exploitation des données acquises à l'occasion de la campagne aéroportée (i.e. : par avion) de détection du rayonnement gamma réalisée par le BRGM¹⁴. Cette étude devrait permettre d'établir la carte prédictive du radon dans la région pour laquelle les données IPSN géocodées par la DDASS sont également exploitées (annexe 3).

⁸ Document de travail par Philippe Hubert, la gestion du risque radon. Position du problème et stratégie adoptée dans différents pays, présentation de la réunion du 12 03 1992.

⁹ Conseil Supérieur d'Hygiène de France

¹⁰ Environmental Protection Agency.

¹¹ Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales

¹² Direction Régionale de l'Equipement

¹³ Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement

¹⁴ Bureau de Recherche Géologique et Minière

Tableau 6 : bilan de la campagne radon IPSN –DGS au 01 janvier 2000 (données issues du bilan de la Campagne IPSN DGS au 1^{er} janvier 2000).

Sur l'ensemble des mesures en France		Sur les départements			
minimum	1Bq/m ³	Loire Atlantique (159 mesures)		65 Bq/m ³	
maximum	4964 Bq/m ³	minimum	Ville de Paris	22 Bq/m ³	
moyenne géométrique	54 Bq/m ³	maximum	Lozère	264 Bq/m ³	
moyenne arithmétique	90 Bq/m ³	Moyenne arithmétique pondérée par la population de chaque département		68 Bq/m ³	
médiane	50 Bq/m ³				
Exploitation des données géocodées par la DDASS 44 pour l'IPSN					
Minimum	2 Bq/m ³	Percentile 90	133 Bq/m ³	Percentile 10	19 Bq/m ³
Maximum	564 Bq/m ³	Percentile 95	167 Bq/m ³	Ecart type	68 Bq/m ³

En complément du travail prévu, la DDASS souhaite que l'exploitation des données collectées par le BRGM permette de détecter les éventuelles utilisations non adaptées de stériles miniers émetteurs de radon ainsi que les émanations de radon liées à des exploitations minières uranifères ou non. Le BRGM ne peut cependant pas assurer qu'un logement situé hors des zones qu'il aura mises en évidence ne sera pas exposée au risque radon, ne serait - ce que par l'utilisation de matériaux de construction particuliers (granite) et de conditions de ventilation d'habitat spécifiques.

La DDASS reste en attente de la deuxième phase d'exploitation des résultats des campagnes de prospection aéroportée du BRGM pour établir un protocole de mesure du radon dans les ERP¹⁵. Elle dispose déjà du matériel nécessaire. Il s'agit de 80 dosimètres radon de la société Algade contenant un petit film circulaire qui photographie les rayonnements alpha et peut donner la concentration en radon dans la pièce où le dosimètre est posé (annexe 12, photo d'un dosimètre).

I.2.1.2 LA VEILLE RADIOLOGIQUE DANS L'AIR

Elle est assurée par différents organismes. L'OPRI y participe par son réseau de détection de radioactivité dans l'air Téléray (cf chapitre II-4) dont les sondes sont disposées dans toutes les préfetures de France (annexe 5). Leur seuil de pré-alerte est fixé par l'OPRI à trois fois le bruit de fond moyen Français, c'est à dire à 350 nGray/h. Il n'existe pas de réglementation sur la pollution atmosphérique par des radioéléments. L'association Air pays de la Loire contribue également à la surveillance de la radioactivité dans l'air au quotidien (tableau 7). Les seuils d'alerte utilisés par cette association ont été proposés par l'OPRI (communication personnelle Arnaud Rebour, Air Pays de la Loire) mais sont différents de ceux que l'OPRI emploie lui-même. Cette différence de logique devrait être justifiée.

¹⁵ Etablissements Recevant du Public

Tableau 7 : analyse de l'air en continu en Loire Atlantique.

Organisme	Equipement	Rayon	Périodicité	Seuil de détection	Seuil de pré-alerte	Seuil d'alerte	Moyenne observée
Téléray OPRI	Tube Geiger Müller	γ	Horaire	10 nSv/h 10 Sv/h	350 nSv/h	1000 nSv/h	100 nSv/h
Air pays de la Loire	Balise Berthold	α, β radon	Horaire	1 Bq/m ³	2 Bq/m ³ 100Bq/m ³	10 Bq/m ³ 150 Bq/m ³	
	Ionisation de gaz	γ	Horaire	50 nSv/h	200nSv/h	2000 nSv/h	140 \pm 20 nSv/h

Le public peut avoir accès aux données de l'OPRI sur le 3614 Téléray. En dehors de tout contexte réglementaire, Air Pays de la Loire ne trouve pas pertinent de publier ses résultats de mesure de radioactivité qui sont constamment largement en dessous du seuil d'alerte. La DDASS ne se préoccupe pour l'instant pas dans le quotidien de la pollution atmosphérique par les radionucléides (hormis le radon dans l'habitat).

L'OPRI et Air Pays de la Loire n'ont pas le même type de réaction vis à vis d'une variation anormale des activités mesurées. L'OPRI préviendrait le Préfet s'il s'agissait d'une situation accidentelle, si le taux de radioactivité était extrêmement élevé ou restait supérieur au seuil d'alerte pendant une longue période. Dans ce cas la DDASS devrait assurer la protection de la population et son information sur les mesures de sécurité à prendre (ou mesures restrictives sur l'alimentation par exemple). Avant d'alerter les autorités, l'OPRI chercherait à définir l'origine technique ou radiologique de l'alarme. En cas d'alerte radiologique, il concerterait les services d'astreinte des centrales environnantes ou les établissements où sont installés les sondes, afin de déterminer l'origine des rayonnements (communication personnelle : M. Paulat, OPRI). La situation est traitée de cette manière dans la majorité des cas d'alerte. L'OPRI enregistre alors les rapports d'incidents mais ne les transmet à aucune autorité compétente. Dans ces deux types de situation, Air Pays de la Loire contacterait le préfet pour tout cas de variation anormale de la radioactivité (communication personnelle : A. Rebour).

I.2.2 L'EAU ET L'ALIMENTATION

Tableau 8 : réglementation relative à la radioactivité dans l'eau et l'alimentation.

Arrêté du 7 septembre 1967	Application du code de la santé publique (eaux potables)
Règlement (Euratom) n°3954/87 du Conseil Modifié par le règlement Euratom n°2218/89 du 18 juillet 1989	Fixe les niveaux maximaux admissibles de contamination pour les denrées alimentaires et les aliments pour bétail après un accident nucléaire ou dans toute autre situation d'urgence radiologique.
Règlement (Euratom) n°944/89 de la Commission du 12 avril 1989	Fixe les niveaux maximaux admissibles de contamination radioactive pour les denrées alimentaires de moindre importance après un accident nucléaire ou dans toute autre situation d'urgence radiologique.
Règlement (CEE) n°2219/89 du Conseil du 18 juillet 1989	Relatif aux conditions particulières d'exportation des denrées alimentaires et des aliments pour bétail après un accident nucléaire ou dans toute autre situation d'urgence radiologique.
Règlement (CEE) n° 737/90 du Conseil du 22 mars 1990	Conditions d'importation de produits agricoles originaires de pays tiers à la suite de l' accident survenu à la centrale de Tchernobyl .
Directive 98/83 CE du Conseil du 3 novembre 1998	Relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
Règlement (CE) n°616/2000 du 20 mars 2000 modifiant le règlement 737/90	Conditions d'importation de produits agricoles originaires de pays tiers à la suite de l' accident survenu à la centrale de Tchernobyl .

L'arrêté du 7 septembre 1967 qui réglementait la mesure de radioactivité dans l'eau a été abrogé. La réglementation actuelle ne prend pas en compte ce paramètre (tableau 8). L'OPRI a cependant continué de mesurer la radioactivité dans les nouveaux captages et les eaux embouteillées sur demande de certaines DDASS. Cette « tradition » n'est pas suivie dans le département de Loire Atlantique où la DDASS ne fait procéder à aucune mesure. La directive Européenne 98/83 sur l'eau prend en compte la radioactivité dans les critères de potabilité d'une eau. Elle devrait être traduite en droit français d'ici novembre 2000. Elle fixe comme valeur limite :

- La teneur en tritium à 100 Bq/l
- La dose totale indicative à 0.1 mSv/an, à l'exclusion du radon 222 et des produits résultant de sa désintégration.

Elle précise que ces mesures ne sont pas obligatoires sur les contrôles de routine si l'exploitant donne la preuve que les relevés resteront toujours largement en dessous des valeurs seuil. Les concentrations maximales admissibles dans l'alimentation suite à l'accident de Tchernobyl sont données uniquement par des règlements européens (tableau 9).

Tableau 9 : niveaux admissibles pour les denrées suite à un accident nucléaire. (règlement Euratom n°3954/87)

Niveaux admissibles pour les denrées alimentaires en Bq/kg ou Bq/L	Aliments pour nourrissons	Produits laitiers	Autres denrées alimentaires*	Liquides destinés à la consommation
Isotopes du strontium (Sr-90)	75	125	750	125
Isotope de l'iode (I-131)	150	500	2000	500
Isotopes du plutonium et d'éléments transplutoniens à émission α (Pu-239 et Am-241)	1	20	80	20
Tout autre radionucléide à période radioactive >10 jours (Cs-134 et Cs-137)	400	1000	1250	1000

* à l'exception de celles de moindre importance

En toute rigueur, ces valeurs ne sont opposables aux Etats de la Communauté Européenne qu'en cas d'accident nucléaire avec émission de radioéléments dans l'atmosphère (type Tchernobyl).

La radioactivité dans l'eau et l'alimentation est considérée comme un indicateur, soit dans le dispositif de contrôle de la radioactivité dans l'environnement mis en place par l'OPRI, soit dans la surveillance particulière des anciens sites miniers du département. Le contexte réglementaire ne précise pas le rôle de la DDASS dans ces domaines. La surveillance de la radioactivité dans l'alimentation est assurée par la DSV et la DDCCRF selon des modalités non connues par la DDASS.

I.2.2.1 LA VEILLE RADIOLOGIQUE DANS L'EAU ET L'ALIMENTATION

A la demande de l'OPRI, la DDASS effectue des prélèvements d'eau de la Loire et de lait (laiterie de Campbon, entreprise CEDILAC) (voir tableau 16). Elle lui transmet les échantillons pour analyse des concentrations de certains nucléides (césium, potassium et iode). Le retour d'information de l'OPRI à la DDASS se fait dans le bulletin mensuel national publié par l'OPRI lorsqu'il s'agit de contrôles environnementaux classiques et par courrier lorsqu'il s'agit de campagnes spécifiques établies en collaboration avec la DDASS (surveillances des eaux de puits et des coquillages autour de la mine d'uranium de Piriac). Ces derniers prélèvements sont effectués annuellement. La correspondance directe par courrier entre l'OPRI et la DDASS est donc réduite à un message par an. Les bulletins de l'OPRI sont difficilement exploitables car l'information y est trop dense, les lieux de prélèvement codifiés et les seuils d'acceptabilité de teneur en radioactivité non précisés (annexe 5).

I.2.2.2 L'EAU POTABLE

L'équipe responsable de la qualité de l'eau n'est pas encore confrontée aux problèmes de radioactivité. La transcription en droit français de la directive européenne (tableau 8) ne pose pas d'inquiétude à l'ingénieur d'études car les captages de Loire Atlantique sont le plus souvent situés dans des terrains tertiaires. Il y a donc peu de risque d'être confronté à la radioactivité naturelle. Cependant près de la moitié de la population du département (780 000 personnes) est alimentée en eau par la Loire ou sa nappe alluviale (Tableau 10).

Tableau 10 : captages (et population associée) susceptibles d'être menacés par une pollution radiologique en Loire.

Lieu	Type de captage d'eau	Population desservie
Ancenis	Au fil de l'eau	30 000 personnes
Mauve sur Loire et La Roche sur Loire (alimentent l'usine de Nantes)	Au fil de l'eau	450 000 personnes
Basse Goulaine	Nappe alluviale de la Loire	300 000 personnes

Cette ressource en eau n'est pas à l'abri de rejets radioactifs des Installations Nucléaires de Base (INB) implantées sur la Loire en amont de Nantes (à Chinon (37), St Laurent des eaux (41), Dampière en Burly (45) et Belleville sur Loire (18)) ou d'une pollution chronique à l'iode 131, au carbone 14 et au tritium par les hôpitaux ou les établissements de recherche. Dans le cadre du schéma directeur de la distribution de l'eau potable en Loire Atlantique, un dispositif de sécurité assurant deux ressources en eau différentes pour chaque réseau de distribution devrait être mis en place. En cas de pollution, Nantes pourra dans un avenir proche être alimentée par l'Erdre, ressource complémentaire en eau qui serait cependant épuisée en un ou deux mois.

I.2.3 LES MINES D'URANIUM

Tableau 11 : réglementation applicable aux mines d'uranium.

Code Minier	
Décret n° 80.330 du 7 mai 1980	Relatif à la police des mines et des carrières
Règlement général des industries extractives institué par le décret n°80.331 du 7 mai 1980	(Fixe les rejets maximaux admissibles dans l'environnement).
Décret n°90 222 du 9 mars	Complétant au règlement général des industries extractives institué par le décret n°80.331 du 7 mai 1980.
Arrêté préfectoral du 19 novembre 1991	Relatif à l' abandon de la mine
Décret n° 95 696 du 9 mai 1995	Relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines (modifie le règlement général des industries et des mines).
Arrêté préfectoral du 21 novembre 95	Précise les conditions de cessation d'activité de la mine du Chardon à Gorges .
Arrêté préfectoral du 30 novembre 1995 N°63 ENV 95	Relatif aux conditions de surveillances de l'ICPE (stockage de résidus du traitement de l'uranium) et de la mine d'uranium de l'Ecarpière à Gétigné .
Arrêté préfectoral du 23 avril 1998	Prescrit de nouvelles modalités concernant le rejet des eaux de l'ancienne mine du Chardon .
Loi n°99-245 du 30 mars 1999	Relative à la responsabilité en matière de dommages consécutifs à l'exploitation minière et à la prévention des risques miniers après la fin d'exploitation.
Nomenclature des installations classées	Rubriques 1700 à 1721.

L'activité d'une mine implique la formation de stériles. Ce sont les roches qui entouraient ou protégeaient le minerai proprement dit (la distinction entre les uns et les autres est-elle si évidente ?). Ces stériles sont stockés à proximité de leur lieu d'exploitation [4] et sont considérés par les exploitants comme ayant un impact radiologique nul ou négligeable. Ce ne sont pas des produits à gérer par l'ANDRA¹⁶ [5] Ceci explique que seule la mine de l'Ecarpière figure à l'inventaire de l'ANDRA. Ce site héberge des résidus de traitement d'uranium qui sont considérés comme des déchets radioactifs. Ces résidus contiennent encore jusqu'à 85% de leur radioactivité initiale [6].

Les trois sites miniers de Loire Atlantique ne sont plus exploités. Le descriptif de ces mines est donné par le tableau 12. La DDASS n'intervient que dans le suivi de la mine de Piriac en tant que préleveur pour l'OPRI. Elle n'a actuellement pas connaissance des analyses effectuées par la COGEMA sur les sites de l'Ecarpière et de Gétigné. Les dossiers concernant l'Ecarpière devraient être transmis à la DDASS par la DRIRE tous les semestres (arrêté préfectoral n°63 Env 95), mais ne le sont pas. Des précisions sur les analyses effectuées sur les sites miniers sont données en annexe 2.

¹⁶ Agence Nationale des Déchets Radioactifs

La DDASS a pris quelques initiatives concernant la radioprotection suite à la cessation d'activité de ces mines. Des propositions d'action ont été envoyées à l'OPRI et au préfet. Il n'y a aucune trace des suites qui auraient pu être données à ces courriers.

- Suite à la fermeture de la mine de l'Ecarpière, la DDASS s'est engagée auprès du préfet (courrier du 31/01/95) à faire des « prélèvements aux fins d'analyses radiométriques effectuées par l'OPRI au niveau des eaux souterraines en périphérie du site » afin de vérifier l'autocontrôle de la COGEMA.
- Le 21/03/95, dans une lettre de la DADE (Direction des Affaires Décentralisées et de l'Environnement) au préfet, il est notifié que les niveaux des puits aux alentours des mines ont remonté et qu'il serait souhaitable que la DDASS intervienne en effectuant des mesures.
- La fermeture de la mine du Chardon a été accompagnée d'une volonté de surveillance du site (suite à des plaintes de particuliers). Une lettre du 12/02/97 de la DDASS à l'OPRI propose la mise en place d'un plan d'échantillonnage sur 30 puits autour des mines surveillées par la COGEMA (un suivi radon dans les habitations est également demandé). Ce courrier fait part du souhait de réaliser un bilan radiologique sur les 18 grosses unités de production d'eau du département. Il est resté sans réponse de l'OPRI.

Tableau 12 : caractéristiques de trois sites miniers uranifères de Loire Atlantique.

Site	Piriac	Getigné	Ecarpière
Situation géographique	Zone côtière, sur le sillon de Bretagne, au Nord-Ouest de Nantes	Proche de la Vendée, sur le sillon de Bretagne, au Sud-Est de Nantes	Proche de la Vendée, sur le sillon de Bretagne, au Sud-Est de Nantes
Type d'exploitation	Mine d'uranium	Mine d'uranium	Mine d'uranium Stockage de résidus de traitement de l'uranium classé ICPE
Période d'activité	Fin d'exploitation en 1990	- de 1957 à 1991 par mine souterraine - de 1977 à 1983 par mine à ciel ouvert	Fin d'exploitation en 1990
Activité passée	Extraction d'uranium	Extraction d'uranium	Extraction d'uranium et traitement du minerai
Situation administrative	- Site abandonné* en 1991 (arrêté préfectoral du 19/11/1991) - Cédé à la commune sous restriction d'usage	Site fermé* en 1995 (arrêté préfectoral du 02/11/95)	Dossier d'arrêt* définitif des travaux miniers en cours
	non soumis au code minier	Site soumis au code minier	
Réglementation du suivi des mines	Précisé par l'arrêté préfectoral en 1991	Précisé par l'arrêté préfectoral de 1995, modifié par arrêté préfectoral en 1998 (suite à des plaintes relatives à des résurgences d'eau)	La surveillance de la mine entre dans le cadre de celle de l'ICPE donnée par arrêté préfectoral le 30 novembre 1995
		Conforme à l'article 9 du décret n°90-222 du 9 mars 1990	
Limites imposées	Restriction d'usage : pas de construction sur les remblais, interdiction de creuser des puits pour l'alimentation en eau	Les mines sont suivies comme si elles étaient toujours en activité (annexe 2) (décret n°90-222, tableau 11)	
Organisme assurant le suivi	DDASS (prélèvements) OPRI (analyses)	COGEMA	
Communication des résultats du suivi aux administrations	Information de la DDASS par courrier et bulletin mensuel de l'OPRI	Information de la DDASS par les CLIS (Commission Locale d'Information et de Surveillance)	Information théorique de la DDASS par la DRIRE (arrêté préfectoral du 30/11/1995) Non fait Information de la DDASS par les CLIS
Au public	Aucune	Plaquettes d'information de la COGEMA Compte-rendu des CLIS (par la mairie)	
Nature du suivi (précisions en annexe 2)	- Eaux de puits et de forage autour de la mine - Prélèvement de moules	- Impact sur la population - Eau (puits, ruissellement, rejets, rivières) - Atmosphère (radon et poussières radioactives)	- Milieux aquatiques (végétaux, sédiments, terres) - Milieux terrestres (végétaux, lait, vin, lapin)

* termes différents dus à l'évolution du code minier.

La DDASS doit être vigilante et ne pas accepter que des résidus (déchets radioactifs) puissent être (ou avoir été) employés comme matériau de remblais et doit être consciente que des stériles de mine peuvent encore présenter une radioactivité non négligeable [6].

I.2.4 LES DECHETS

Tableau 13 : réglementation applicable aux déchets radioactifs.

Accord Européen ADR (CEE)	Relatif au transport international des matières dangereuses par route.
Décret n°67-228 du 15 mars 1967 modifié par le décret n° 86-1103 du 2 octobre 1986	Porte règlement d'administration publique relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants.
Avis du Ministère de la Santé Publique et de la Sécurité Sociale (JO du 6 juin 1970)	Aux utilisateurs de radioéléments soumis au régime d'autorisation prévu par le Code de la Santé Publique et relatif à l'élimination des déchets radioactifs.
Arrêté Ministériel du 23 août 1989	Relatif à l'incinération de déchets contaminés dans une usine d'incinération de résidus urbains
Arrêté du 9 septembre 1997	Relatif aux décharges existantes et aux nouvelles installations de stockage de déchets ménagers et assimilés.
Arrêté du 17 décembre 1998, arrêté ADR	Relatif au transport des matières dangereuses par route.

La Loire Atlantique recense différents types de déchets radioactifs. Sur le site minier de l'Ecarpière se trouve une installation classée pour le stockage de résidus d'uranium gérés par l'ANDRA.

Les hôpitaux génèrent également des déchets qui sont gérés en décroissance pendant dix fois leur période radioactive (avis du 6 juin 1970) sur leur lieu de production. Ceux-ci posent problème aux entrées des usines d'incinération (notamment Valoréna qui traite les déchets hospitaliers de tout le Grand Ouest, cf annexe 7). L'arrêté du 9 septembre 1997 (tableau 13) stipule que les centres d'enfouissement devront procéder au contrôle des déchets à l'arrivée sur leur site et les refuser en cas de détection de radioactivité. Afin de traiter le problème en amont, certaines usines d'incinération se sont déjà équipées de portiques de détection de radioactivité. Ces portiques détectent uniquement les rayonnements X et gamma, et ne sonneraient pas en présence de carbone 14 ou de tritium. Le seuil de détection de celui de l'usine Valoréna est réglé à deux fois le bruit de fond ambiant sur conseil de la DRIRE(annexe 7). L'alarme se déclenche deux à trois fois par mois.

La DDASS n'est pas impliquée dans la surveillance des ICPE, qu'il s'agisse du stockage de résidus miniers ou des usines d'incinération de déchets. Elle a théoriquement connaissance du suivi des sites miniers lors des CLIS, mais elle n'est jamais informée lorsqu'un portique détecte de la radioactivité à l'entrée d'une usine d'incinération d'ordures ménagères.

Il n'existe pas de réglementation relative à la radioactivité dans les boues de station d'épuration ou d'épandage, ni de dispositif de mesure de l'activité de ces boues en Loire Atlantique. L'OPRI développe actuellement un réseau Téléhydro (cf chapitre II-4-1) pour la surveillance de la radioactivité dans les boues de station d'épuration. La DDASS de Loire Atlantique n'en a pas encore connaissance.

I.2.5 LE DOMAINE MEDICAL

Tableau 14 : réglementation relative à la radioprotection et les déchets radioactifs dans les hôpitaux.

Directive 97/43 Euratom du Conseil du 30 juin 1997 (remplace la directive 84/466/Euratom)	Relative à la protection des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d' expositions à des fins médicales.
Code de la santé publique	Article R.5112-3 (Pharmacie) Articles R.5230. à R.5238 (radioéléments artificiels) Articles L.631. à L.640.(radioéléments artificiels)
Arrêté du 23 avril 1969	Relatif à l' agrément des appareils et installations utilisant des rayonnements ionisants à des fins médicales.
Arrêté ministériel du 30 octobre 1981	Relatif aux conditions d'emploi des radioéléments artificiels en source non scellée à des fins médicales.
Circulaire DGS/VS5/DH/SI 2-3 n°99-73 du 8 février 1999	Relative à l'organisation d'une enquête auprès des établissements publics de santé dans le cadre d'une future campagne nationale de ramassage des objets au radium à usage médical.
Avis du Ministère de la santé Publique et de la Sécurité Sociale (JO du 6 juin 1970)	Aux utilisateurs de radioéléments soumis au régime d'autorisation prévu par le Code de la Santé Publique et relatif à l' élimination des déchets radioactifs.
Avis du CSHPF du 15 septembre 1999	Concernant l'approche dosimétrique actuelle et sa modernisation.
Nomenclature des installations classées	Rubriques 1700 à 1721.

Les établissements de soin sont le lieu d'utilisation de nombreuses sources radioactives, scellées ou non, et de générateurs de rayonnements ionisants (rayons X et γ). Ils génèrent des déchets radioactifs et posent le problème de la radioprotection des travailleurs et des patients.

I.2.5.1 LES DECHETS HOSPITALIERS

La réglementation concernant les rejets radioactifs des hôpitaux est mal adaptée (tableau 15). L'arrêté du 30 octobre 1981 ne précise pas les limites à respecter pour les déchets solides. Il faut donc se référer à l'avis de juin 1970 (tableau 14). Les 7 Bq/m³ imposés pour les effluents liquides ne sont pas réalistes (de l'ordre de la radioactivité contenue dans certaines eaux minérales, annexe 1) et disproportionnés par rapport aux limites imposées aux industriels (LAI de chaque radioélément rapportée à 1 m³) (communication personnelle : Pierre Muglioni, APAVE).

Tableau 15 : limites imposées pour les rejets radioactifs dans l'environnement.

Arrêté du 30 octobre 1981	Effluents gazeux	4 Bq/m ³
	Effluents liquides	7 Bq/L
	Déchets solides	Non précisé
Limite imposée par la CIREA¹⁷ aux industriels (1998)	Effluents liquides	1000 Bq/L (pour l'iode 131)

¹⁷ Commission Interministérielle des Radioéléments Artificiels

Les hôpitaux qui utilisent des sources non scellées (en médecine nucléaire et dans les Centres Régionaux de Lutte contre le Cancer - CRLC) génèrent des effluents radioactifs et des déchets solides. Dans la majorité des cas, ces déchets de période radioactive inférieure à 71 jours (iode 131, période 8 jours et technétium, période 6 heures, annexe 9) sont traités par décroissance radioactive sur leur lieu de production avant d'être incinérés comme des déchets hospitaliers classiques. De rares établissements (Hôtel Dieu, CHU de Nantes) utilisent des radioéléments à vie plus longue pour la radioimmunoanalyse (Tritium) et la recherche (Carbone 14). Ces déchets sont récupérés par l'ANDRA. La médecine génère également des déchets à l'extérieur de l'hôpital : par exemple les protections individuelles de patients incontinents qui ont subi un traitement en ambulatoire, (le patient peut retourner chez lui entre chaque thérapie) sont traitées avec les ordures ménagères [7, 8].

I.2.5.2 LA RADIOPROTECTION A L'HOPITAL

Le service Santé Environnement de la DDASS porte actuellement peu d'attention à la radioactivité dans les établissements de soin. La personne qui serait susceptible d'émettre des avis sur la radioprotection dans le cadre des demandes de permis de construire n'est pas qualifiée pour le faire. L'ingénieur sanitaire actuel s'intéresse aux déchets et particulièrement à ceux qui sont générés par les personnes soignées en ambulatoire et à l'état de fonctionnement des équipements utilisant des rayonnements ionisants. Il regrette qu'il n'y ait actuellement aucun moyen de s'assurer de la radioprotection des patients. Le rôle de l'IGS dans ces domaines n'est cependant pas précisé dans la réglementation.

Au sein du département Santé de la DDASS un adjoint administratif s'occupe des demandes d'agrément pour les appareils de radiologie des établissements de soin privés qui ne disposent pas de matériel lourd (auquel cas ces établissements traitent directement avec l'OPRI pour leurs autorisations et agréments). Deux médecins inspecteurs en charge des établissements de soin procèdent à des visites de conformité des installations suite à des demandes d'agrément d'équipement lourd (utilisant des rayonnements ionisants). Ces inspections sont des contrôles de procédure et non des contrôles techniques comme ceux auxquels peut procéder l'OPRI. Elles peuvent cependant concerner des équipements générateurs de rayonnements ionisants (gamma caméra).

Dans le cadre d'une campagne de l'OPRI pour le ramassage des aiguilles de radium (circulaire du 8 février 99, tableau 14), le service Santé Environnement de la DDASS a dû procéder à des enquêtes sur la capacité des hôpitaux à accueillir des objets en radium. L'action de la DDASS a été réduite à une simple information des établissements de santé. L'OPRI a assuré le reste de la campagne.

La DRIRE est plus impliquée que la DDASS dans la surveillance des hôpitaux au titre des installations classées.

I.2.6 BILAN

Un bilan récapitulatif des analyses radiologiques effectuées en Loire Atlantique dans chacun des domaines cités précédemment permet de mieux situer les actions de la DDASS vis à vis du risque radiologique (Tableau 16) et d'observer les lacunes du système dans son fonctionnement actuel, notamment au niveau de la communication et de l'information du public.

Tableau 16 : bilan des analyses de radioactivité réalisées en Loire Atlantique.

Domaine Lieu	Prélèvement ou mesure	Fréquence	Pourquoi	Préleveur	Destinataire des résultats	Seuil de comparaison	Information du public ou des élus	Gestion Urgence
Air Loire Atlantique	Radon habitat	de 1989 à 1992	Campagne IPSN	Protection Civile correspondant local de l'enquête	IPSN Puis DDASS DGS	400 Bq/m ³ circulaire du 27 janvier 1999	- personnes chez qui on a mesuré - public par document IPSN Dépliant radon DGS à distribuer au public	DDASS avec le soutien IPSN en cas de dépassement du seuil
	Radon interprétation mesures aéroportées	Etude sur l'année 2000	Evaluation du risque radon en 44	BRGM	Services déconcentrés			
	Ultérieurement radon ERP		Circulaire du 27 01 99	DDASS	DGS			
Bâtiment de la DRIRE	γ, α, β, radon	Horaire	Sur demande du CEA	Air Pays de la Loire	Air Pays de la Loire	Non réglementé estimé par l'OPRI	Bulletin annuel	Alerte préfet Collaboration labo SMART ¹⁸
Bâtiment de la Préfecture	γ	Horaire	Contrôle environnement OPRI	OPRI	DDASS DRIRE DGS		36 14 Téléray	OPRI, DRIRE, DDASS
Mines Uranium Piriac	Moules	Annuelle	? Non précisé par arrêté préfectoral	IFREMER	OPRI	Non réglementé	aucune	DDASS * OPRI *
	Eau			DDASS				
Gétigné Gorges	Impact populations	Annuel	Arrêté préfectoral du 30/11/1995	COGEMA	Préfet DRIRE DDASS OPRI	Défini par le règlement général des industries extractives	Annuelle par les CLIS Mensuelle par la COGEMA	COGEMA DDASS OPRI
	Eau	Mensuel et hebdomadaire						
	Air	Mensuel						
	Faune Flore	Annuel	Arrêté préfectoral du 23/04/1998			Non réglementé		

¹⁸ laboratoire de mesure de la radioactivité dans l'environnement de l'école des mines.

Domaine Lieu	Prélèvement ou mesure	Fréquence	Pourquoi ?	Préleveur	Destinataire des résultats	Seuil de comparaison	Information du public ou des élus	Gestion Urgence
Eau Loire à Nantes	Eau	Trimestrielle	Contrôle de l'environnement OPRI	DDASS	OPRI puis par bulletins mensuels DDASS DRIRE	Aucun réglementé	aucune	DDASS * Soutenue par l'OPRI
Saint Nazaire	Eau de mer	Trimestrielle		SCHS ¹⁹ de St Nazaire				
Sèvre Nantaise Moine	Eau de rivière	Mensuelle	Surveillance des mines OPRI	IDAC ²⁰	OPRI puis par bulletins mensuels DDASS	Aucun réglementé	aucune	OPRI * DDASS*
Aliments Campbon	Lait	3 fois par an	Contrôle environnement OPRI	DDASS		Réglementation européenne	Aucune	DDASS* OPRI*
Estuaire de Loire	Coquillages Poissons Mollusques	Annuel		IFREMER		aucune	Aucune	DDASS* OPRI*
Pays de la Loire	Blé	Annuel		ONIC ²¹	aucune	Aucune	OPRI ?	
Loire Atlantique	Végétaux	Plans de surveillance et de contrôle annuels	Sur demande du ministère des finances	DDCCRF	DGCCRF	Réglementation européenne	Aucune	DGCCRF autre?
	Produits issus de l'agro-alimentaire		Sur demande du ministère de l'agriculture et de la pêche	DSV	DGAL		aucune	DGAL Autre ?
Etablissements de santé (44)	Dosifilm	Mensuel	Décret n°67-228 du 15/03/67	Médecin du travail	OPRI Médecin du travail	100 mSv/ 5 ans (directive Euratom 96/29)	Mensuelle par les médecins du travail	Médecins du travail, OPRI, APAVE ²²

*Hypothèse personnelle

¹⁹ Service Communal d'Hygiène et de Santé.

²⁰ Laboratoire d'analyse départemental

²¹ Office National Interprofessionnel des Céréales

²² Bureau d'études agréé par le ministère de la santé pour procéder aux contrôles techniques des installations d'établissements de santé

I.3 SITUATIONS EXCEPTIONNELLES

Outre les activités de routine, la DDASS se trouve confrontée de manière plus ponctuelle à des plaintes ou des requêtes privées. Dans les archives du service Santé Environnement ne sont recensées que 7 interventions depuis 1994.

- La plus ancienne relevée date de 1994 et concerne des champignons radioactifs ramenés d'Ukraine par un touriste.
 - En 1995 et 2000 deux particuliers ont interrogé la DDASS sur la radioactivité qui pouvait se trouver dans leurs puits situés respectivement à proximité des mines d'uranium de l'Ecarpière et de Piriac.
 - En 1996 des parents d'élèves de l'école maternelle de Cugnan ont soupçonné la cour de l'école d'être construite sur des stériles miniers et ont émis une plainte auprès de la DDASS.
 - A la même époque les habitants de l'Ile Beaulieu ont effectué une requête similaire concernant une partie de l'Ile qui aurait également été remblayée avec des stériles miniers.
 - En 1997 une association a déposé une plainte relative à des résurgences d'eau de mine du Chardon.
 - Enfin en mai et juin 2000 deux personnes ont souhaité avoir des informations sur la radioactivité à laquelle elles étaient exposées par la laine de roche et de verre qu'elles avaient installées dans leur logement.
- Répondre aux différentes attentes du public nécessite d'analyser différents paramètres. Le tableaux 17 reprend l'exemple de la plainte relative à la laine de roche.

Tableau 17 : paramètres à prendre en compte lors d'une plainte relative à la radioactivité

Recevabilité de la demande	L'analyse de la radioactivité dans la laine de roche ou la laine de verre où ont été recyclés des radioéléments est-elle pertinente, alors que les briques de construction, les tuiles, la faïence ont des activités respectivement 40, 10 et 7 fois supérieures à celle des isolants incriminés ? [9]
Réponse technique	La DDASS a fait analyser l'équivalent de dose et le rayonnement γ total d'un échantillon de laine de roche sur conseil et par le laboratoire départemental d'analyse (l'IDAC). L'OPRI estime qu'une telle mesure ne suffit pas à établir l'exposition des habitants. Il faudrait mesurer la dose effective directement dans le logement.
Absence de norme	La DDASS dispose de résultats qu'elle a du mal à exploiter (où est le seuil de l'acceptable ? effet des faibles doses ?) car aucune norme ne concerne encore les matériaux et les déchets très faiblement radioactifs recyclés. Il faudrait pouvoir faire une évaluation des risques.
Difficultés d'analyse	Les pompiers ne disposent pas de CMIR ²³ en Loire Atlantique. Seul un laboratoire (Smart) qui dispose d'un véhicule laboratoire (et d'appareils portatifs) peut se déplacer pour effectuer les mesures chez les particuliers.
Financement	La DDASS s'est engagée à payer la première analyse de l'échantillon, mais une mesure de dosimétrie dans le logement demande le déplacement du véhicule laboratoire Smart (à titre privé) qui coûte environ 8000 francs. Le laboratoire Smart nous pose donc la question de la recevabilité de la demande et de la réelle nécessité d'effectuer cette mesure. Une autre méthode est proposée sur le principe de dosifilms ²⁴ .
Absence de culture en radioprotection	La DDASS quelque peu démunie face au problème (aucun personnel suffisamment formé en radioprotection) interroge le bureau de la radioprotection à la DGS pour savoir quelle politique adopter face à ce problème.
Dimension psychologique	L'opinion publique reste fragile par rapport à la radioactivité et un simple article de presse (Que Choisir de mai 2000 a déclenché l'affaire des laines de roche et de verre radioactives) peut susciter des angoisses auprès des populations.

Malgré ces difficultés aucune plainte n'est jusqu'à présent restée sans suite. Elles ont toutes été traitées (ou sont en cours d'analyse) et ont chaque fois conclu à une exposition négligeable du public aux rayonnements ionisants.

I.4 VECU ET RESSENTI DES AGENTS DE LA DDASS

La quasi totalité des agents de la DDASS interrogés sur le sujet oublient qu'ils ont parfois été confrontés aux rayonnements ionisants car cela a représenté une part infime de leur travail. Pour la plupart, ce sujet **ne les concerne pas**, ils ne s'en sont « jamais » occupé dans leur activité. A force de conversations certains dysfonctionnements ont été mis à jour. Ils sont consignés en annexe 4.

²³ Cellule Mobile d'Intervention Radiologique

Au sein du service Santé Environnement, les techniciens et ingénieurs d'étude sanitaire me renvoient systématiquement vers un de leurs collègues, qui lui-même ne se sent pas plus qualifié pour s'occuper de radioactivité.

Le service en charge de l'**eau potable** a semblé serein lorsque j'ai abordé la question de la transcription en droit (d'ici fin 2000) français de la directive européenne 98/3 sur l'eau potable.

Le risque radon est bien pris en considération par l'IGS. Il n'est cependant pas considéré comme prioritaire par rapport aux autres risques de l'habitat par les agents de l'équipe hébergement car « les solutions au problème peuvent être aussi simples que l'aération ou la ventilation du logement » et parce que « les conséquences du radon sont moins immédiates que pour le monoxyde de carbone ou pour le plomb ». Ces mêmes personnes estiment également mal connaître le problème du radon et de la radioactivité en général.

Parmi les agents qui s'occupent plus particulièrement **des hôpitaux**, plusieurs types de réaction émergent : certains ne considèrent pas la radioactivité comme une priorité par rapport à la légionellose par exemple, d'autres, au vu de leur impossibilité d'intervenir ou de donner un avis en ce qui concerne les demandes d'équipement d'hôpitaux, voient la DDASS comme la « boîte aux lettres » vers l'OPRI. Les agents du service Santé Environnement ont le sentiment de travailler « en aveugle ». Leurs relations avec les autres organismes (OPRI, DGS) à ce propos leur paraissent totalement floues.

L'IGS, certainement de par son expérience passée avec la gestion du dossier Bayard en Seine Maritime et de problèmes de thyroïde autour de la centrale nucléaire de Penly, porte une grande attention à la radioactivité (tout comme son prédécesseur qui avait déjà tenté d'améliorer les échanges avec l'OPRI à ce sujet). Il trouve parfois "ubuesque de se soucier de radioactivité dans l'environnement alors qu'on n'est pas en mesure de suivre les conditions d'irradiation des patients", que ce soit en médecine nucléaire ou en radiologie. L'IGS a par ailleurs le sentiment que malgré l'encadrement national mis en place en cas d'accident radiologique ou de problème impliquant les rayonnements ionisants, la DDASS serait confrontée à une gestion du risque sur le plan local.

A l'opposé, le médecin inspecteur en charge de la veille sanitaire estime que les agents des services déconcentrés sont « conditionnés » pour penser que les services centraux de l'état prendront en charge la situation en cas d'accident. Toujours dans le département Santé de la DDASS, le médecin inspecteur qui suit les établissements de santé affirme qu'il ne pourrait pas se positionner en tant qu'inspecteur sur la radioactivité dans les hôpitaux. Il n'a pas la formation suffisante (aucun agent DDASS n'estime d'ailleurs l'avoir) et ce sujet ne lui est pas présenté comme prioritaire par le ministère.

²⁴Films photographique utilisé pour la mesure des rayonnements ionisants

➤ **L'implication de la DDASS est limitée aux domaines réglementés en ce qui concerne la radioprotection :**

Le radon concentre quasiment toutes les actions de la DDASS (en radioprotection) à l'heure actuelle. C'est le seul sujet où le rôle de la DDASS est précisé dans la réglementation.

Les mines ont été bien suivies par la DDASS lors de leur fermeture. Les arrêtés préfectoraux et les plaintes ont motivé l'action du service Santé Environnement.

Les déchets, le domaine hospitalier ne sont pas encore des domaines où l'action de la DDASS est précisée par la réglementation et restent inexplorés par le service Santé Environnement et le département Santé.

- **La DDASS ne fait pas d'évaluation du risque radiologique mais uniquement de la gestion de risque.**
- **L'organisation du service santé Environnement de la DDASS par rapport au risque radiologique ne permet pas de bien prendre en compte le sujet qui représente une infime partie du travail de chaque équipe.**
- **La communication entre le département Santé et le service Santé Environnement de la DDASS est nulle en ce qui concerne la radioprotection.**

II LES AUTRES INSTITUTIONS ET ORGANISMES

CONCERNES PAR L'EVALUATION ET LA GESTION DU RISQUE

RADIOLOGIQUE

Ce chapitre rassemble des organismes concernés par l'évaluation ou la gestion du risque radiologique qui peuvent avoir des relations directes avec la DDASS de LOIRE ATLANTIQUE : la DRASS, la DRIRE, la DGS, l'OPRI, l'IPSN et la médecine du travail.

Mes recherches ne se sont pas bornées aux institutions les plus proches de la DDASS. L'annexe 7 rend compte des renseignements que j'ai pu obtenir auprès d'autres acteurs de l'évaluation ou de la gestion du risque radiologique : l'InVS, la DDCCRF, la DSV, Météo France, les laboratoires de mesure de radioactivité de Loire Atlantique, le bureau d'étude APAVE, et l'usine d'incinération des déchets Valoréna.

Je n'ai malheureusement pas pu rencontrer l'inspection du travail.

II.1 LA DRASS

Au sein de la DRASS j'ai rencontré des pharmaciens inspecteurs, un IGS et un médecin inspecteur. Je n'ai pas de détail sur le rôle des inspecteurs des affaires sanitaire et sociales.

II.1.1 LES PHARMACIENS INSPECTEURS.

L'inspection de la pharmacie s'occupe de la sûreté du médicament. Dans le cas de produits radiopharmaceutiques, elle se trouve confrontée à quelques difficultés pour faire appliquer la réglementation (code de la santé publique, articles R5230 à R5238). En effet, les principes de radioprotection des personnes (locaux en sous pression pour éviter la diffusion de radioéléments) vont à l'encontre des règles de fabrication du médicament (locaux en surpression afin de minimiser le risque microbiologique). Les médicaments sont fabriqués dans les locaux médicaux des services de médecine nucléaire alors que tout médicament doit être fabriqué en pharmacie sous le contrôle du pharmacien (communication personnelle M. Gauthier).

Les médicaments issus de l'industrie pharmaceutique posent également le problème de la sûreté du médicament : la durée de vie de la plupart d'entre eux ne dépasse pas huit jours (période de l'iode 131) alors qu'il faut une à deux semaines pour déterminer la contamination microbienne du traitement. Il arrive qu'un lot de médicaments soit rappelé alors qu'il a déjà été consommé par les patients.

Le pharmacien inspecteur propose qu'un agent du service Santé Environnement l'accompagne lors de ses visites dans les établissements de soin. Cela permettrait de considérer ensemble la sécurité sanitaire des préparateurs et manipulateurs de produits pharmaceutiques et la sécurité du médicament. Ce concept est intéressant du point de vue de l'IGS de la DDASS, mais celle-ci n'a pas réglementairement la compétence pour le faire.

II.1.2 LE SERVICE SANTE ENVIRONNEMENT.

Le service santé Environnement de la DRASS intervient financièrement et en tant que coordinateur dans la campagne de dépistage du radon. La région constitue le lien entre les différentes DDASS dans l'étude des données issues de la prospection aéroportée du BRGM.

Par le passé, un IGS, en collaboration avec le pharmacien inspecteur s'est investi dans un audit dans les services de radiothérapie ou de médecine nucléaire de certains établissements de soin. Cette action devait permettre d'évaluer les conditions de contrôles des équipements, le bon fonctionnement de la radioprotection des travailleurs et de se pencher sur le problème des déchets et effluents radioactifs. Cette opération menée en collaboration avec la DGS et l'OPRI a dû être ajournée car le problème n'a pas semblé prioritaire au Directeur Régional des Affaires Sanitaires et Sociales de l'époque (communication personnelle M. Guéguen).

Un des ingénieurs sanitaires de la DRASS a relevé les doléances des médecins du travail sur les conditions de travail des employés d'établissements de santé et sur le non port des badges témoins de l'exposition des travailleurs (dosifilms). Il a également mis l'accent sur les écarts de coût (et de qualité ?) des prestations des différents organismes de contrôle technique des installations.

Lors de la campagne de ramassage des aiguilles de radium (circulaire n°99-73 du 8 février 1999) le service Santé Environnement de la DRASS n'a eu qu'un rôle d'information. L'IGS DRASS qui s'occupe plus particulièrement de la radioprotection estime qu'il faudrait au moins une personne à mi-temps pour bien traiter ce sujet, mais que jusqu'à présent, les priorités de la DGS n'étaient pas ciblées sur la radioprotection.

II.1.3 LES MEDECINS INSPECTEURS

(communication personnelle : Docteur Riff, médecin inspecteur DRASS)

Les médecins inspecteurs de la DRASS n'ont pas de réelle implication dans le domaine de la radioprotection. Dans le cadre du CROSS (Comité Régional d'Organisation Sanitaire et Sociale), ils étudient les demandes d'agrément de nouveaux équipements lourds de radiologie, médecine nucléaire ou radiothérapie

(renouvelable tous les sept ans). Les dossiers sont gérés par la DRASS qui désigne un rapporteur dont le rôle est d'évaluer la recevabilité d'une demande d'installation de nouveaux équipements générateurs de rayonnements ionisants ou utilisant la radioactivité. Pour ce faire le rapporteur consulte la DDASS, la CRAM (Caisse Régionale d'Assurance Maladie) et l'OPRI. Il vérifie également que la mise en service d'appareils radiologiques ou radiothérapeutiques entre bien dans le cadre de la carte sanitaire (qui donne l'indice des besoins d'équipements). Les visites de conformité qui suivent l'agrément sont réalisées par un médecin conseil de la CPAM (Caisse Primaire d'Assurance Maladie), un médecin inspecteur de la DDASS et un inspecteur des affaires sanitaires et sociales de la DRASS. Cela permet d'assurer le retour d'information à la DRASS. Au cours de ces démarches, celle-ci ne reçoit jamais aucun avis de l'OPRI et prend cela comme un consentement de l'Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants (l'essentiel étant que l'OPRI ait connaissance de l'installation d'un nouvel équipement).

II.2 LA DRIRE

Pour ce qui concerne la radioactivité, la DRIRE suit au titre du code minier les anciennes mines d'uranium. Elle contrôle au titre des installations classées les établissements de santé, les usines d'incinération d'ordures ménagères et les centres d'enfouissements techniques ainsi que d'autres industries classées qui peuvent être munies de portiques de détection de radioactivité.

Elle a connaissance des contrôles périodiques de la Cogéma sur les mines de l'Ecarpière et du Chardon mais ne suit plus le site de Piriac depuis l'acte d'abandon de la mine. La DRIRE est tout à fait disposée à transmettre à la DDASS les informations de la Cogéma (qu'elle se doit théoriquement d'envoyer au service Santé Environnement – arrêté préfectoral n° 63 Env 95 du 30 novembre 1995), bien qu'elle n'en voie pas la nécessité, si la DDASS n'exploite pas ces données. La DRIRE propose que les données de la Cogéma soient transmises et expliquées à la DDASS lors des CLIS par la Cogéma elle-même (communication personnelle : M. Gendre). Elle estime les résultats de la Cogéma relativement complets (il manque des analyses sur les poissons). Celle-ci continue de surveiller les mêmes paramètres que ceux qui étaient exigés lorsque la mine était en fonctionnement (annexe 2).

La DRIRE se doit de faire valider l'autocontrôle de la Cogéma par un laboratoire indépendant. Il n'y a pas eu d'intervention de la DRIRE les rares fois où la Cogéma a sous-estimé les activités mesurées par rapport à ceux du laboratoire. L'ingénieur argumente que l'incertitude de la mesure physique ne permet pas de se positionner (communication personnelle M. Gendre). Les établissements de santé sont classés ICPE lorsqu'ils utilisent la radioactivité à des activités suffisamment élevées pour nécessiter une déclaration ou une autorisation. (annexe 9).

La DRIRE n'est pas impliquée dans le contrôle des déchets des établissements de santé (qui se font par autocontrôle des hôpitaux) ni la protection des travailleurs (port de dosifilms). Une installation non classée est pour la DRIRE implicitement suivie par la DDASS (communication personnelle Mle Tessier). La réglementation sanitaire ne précise cependant rien sur les actions à mener par la DDASS dans le domaine de la radioprotection.

Il existe des protocoles types proposés par l'OPRI aux entreprises qui le désirent pour la gestion de sources radioactives en cas d'alarme sur les portiques de détection de radioactivité (cf chapitre annexe 7). La DRIRE doit valider ces protocoles une fois qu'ils ont été adaptés à chaque site industriel (communication personnelle M. Gauvin, Valoréna).

II.3 LA DGS

Le bureau VS 5 de la Direction Générale de la Santé en charge de la radioprotection a été créé en 1996. Son premier rôle est d'assurer la tutelle de l'OPRI et d'orienter les actions des DDASS. Le bureau de radioprotection de la DGS n'a cependant pas encore défini les missions de la DDASS relativement aux rayonnements ionisants, du fait de sa récente mise en place.

Les actions de la DGS sont réparties en trois pôles : le nucléaire, l'environnement, l'hôpital (organigramme, annexe 6). Elle définit le rôle de la DDASS par circulaires. Les fiches réflexes pour les cas d'accident ne sont pas à rédiger par la DGS (Communication personnelle, C. Rougy) mais sont à la charge des DDASS qui en voient la nécessité. Elle participe peu aux exercices de gestion de crise nucléaire autour des Installations Nucléaires de Base (INB) mais s'implique dans ce domaine en écrivant la mission des DDASS en cas d'accident nucléaire. Les simulations ne concernent actuellement que les INB mais seront bientôt effectives sur des accidents de transport de matière radioactive (Communication personnelle, C. Rougy).

La communication DGS-DDASS s'est sensiblement améliorée depuis que l'équipe du bureau VS5 comprend des ingénieurs sanitaires (Communication personnelle : C. Rougy, DGS). Les relations entre les services déconcentrés et le ministère sont favorisées par les groupes de travail organisés par le bureau de la radioprotection (VS5) et auxquels des agents DDASS participent. Ces groupes de travail aboutissent généralement à une évolution de la réglementation (Communication personnelle, G. Duclos).

La multi-institutionnalité : la DGS se pose comme l'intermédiaire entre l'OPRI et la DDASS (par exemple concernant la directive eau potable et les analyses qu'elle implique) afin de clarifier les positions de chacun. Elle n'exclut pas une coopération directe entre l'OPRI et la DDASS pour certains sujets (exemple du département de la Manche qui a développé la surveillance de la radioactivité sur son littoral).

En situation de crise, la DGS a un rôle de soutien de la DDASS. En théorie, le préfet et les services déconcentrés doivent gérer le risque radiologique, mais il arrive que la DGS se substitue à la DDASS quand la médiatisation devient trop forte (exemple de la garderie du VII^{ème} arrondissement à Paris, juin 2000).

Les attentes de la DGS seraient de pouvoir « émettre des avis sur les déchets nucléaires et de voir la radioprotection (et donc le ministère de la Santé) prendre un peu plus de poids par rapport à la sûreté nucléaire (ministère de l'Industrie) » (communication personnelle C. Rougy, DGS).

II.4 L'OPRI

L'Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants est un établissement public sous tutelle du ministère de la santé et du travail. Il exerce des missions d'expertise, de surveillance et de contrôle propres à assurer la protection des populations contre les rayonnements ionisants (Décret n°94-604 du 19 juillet 1994). Il est l'appui technique de la DGS mais ne se pose en aucun cas comme une autorité sanitaire. L'organisation de l'office est décrite en annexe 5.

II.4.1 LE ROLE DE L'OPRI

Les activités de l'OPRI seront décrites par rapport au contexte départemental de Loire Atlantique (qui ne dispose pas d'Installation Nucléaire de Base). Selon le décret n°94-604 du 19 juillet 1994 de création de l'Office,

- Il participe à l'application de la réglementation relative à la radioprotection par le contrôle dosimétrique (dose de radioactivité reçue par une personne enregistrée sur un film) des populations exposées aux rayonnements ionisants dans leur activité professionnelle. Cela représente 1.6 million de dosimètres distribués et traités par an. Des reconstitutions de dose-carrière, c'est à dire de l'évolution de la dose reçue par un travailleur au cours de sa carrière peuvent être réalisés sur demande de la médecine du travail.
- L'OPRI donne un avis technique sur les demandes d'agrément des équipements, sources radioactives (avec la CIREA) et installations utilisant des rayonnements ionisants à des fins médicales.
- Il détermine par toutes mesures, analyses ou dosages appropriés si la radioactivité ou les rayonnements ionisants présentent un risque pour la santé des populations ou des personnes professionnellement exposées. Dans ce contexte il assure le contrôle de la radioactivité des eaux de puits et des coquillages autour de la mine d'uranium de Piriac (tableau16).

- L'OPRI organise la veille permanente en matière de radioprotection, il dispose d'équipements de contrôles de la radioactivité dans l'environnement (tableau 18).

Tableau 18 :automates utilisés dans les contrôles environnementaux de l'OPRI

<p>Hydrotéléray <u>La Loire</u></p>	<p>La Loire est contrôlée en amont et en aval de chaque Installation Nucléaire de Base.</p> <p>C'est un système d'hydrocollecteur automatisé qui donne des résultats mensuels. La Loire est surveillée par cet équipement à Angers uniquement.</p> <p>La Loire est également suivie de manière plus ponctuelle à Nantes grâce à des prélèvements par un agent de la DDASS tous les trois mois. L'OPRI reconnaît que ces prélèvements ne permettraient pas de mettre en évidence une éventuelle pollution à l'iode 131 par les hôpitaux situés en bord du fleuve.</p>
<p>Téléray <u>L'air</u></p>	<p>Ce dispositif de surveillance de l'air mesure en permanence le débit de dose des rayonnements γ. En cas d'alerte les mesures sont renouvelées toutes les 5 minutes au lieu d'une fois par heure. Les données du réseau Téléray sont confrontées au niveau national avec celles d'EDF afin de valider les différents équipements de détection.</p>
<p>Téléhydro <u>Les effluents</u></p>	<p>Ce dispositif de mesure de radioactivité en continu dans les effluents est en train de voir le jour. Il sera principalement installé dans les stations d'épuration.</p>

En cas d'accident, l'OPRI exploite ses réseaux de mesure et met ses compétences en radioprotection à disposition du préfet. Il peut assurer le contrôle de la contamination des populations par ses cellules mobiles d'intervention. En cas d'afflux important de blessés contaminés, il fait l'inventaire des structures hospitalières capables de prendre en charge ces personnes.

Les actions de l'OPRI touchent des domaines très différents où la DDASS n'intervient pas. Le tableau 19 donne une vision des domaines où la DDASS pourrait coopérer avec l'OPRI si elle désire s'impliquer un peu plus dans la gestion du risque radiologique.

Tableau 19 : comparaison des actions de l'OPRI et de la DDASS 44 relativement au risque radiologique.

OPRI	DDASS de Loire Atlantique
Captages d'eau potable contrôles dans le cadre des anciennes installations minières du Limousin, de l'Hérault et de la Loire	Aucun contrôle*.
Contrôle des eaux embouteillées à l'occasion des nouveaux agréments des renouvellements ou d'une autorisation d'embouteillage	Aucun contrôle*.
Nouveaux captages analyse de la radioactivité dans l'eau sur demande des DDASS	Aucun contrôle*.
Alimentation Miel Ration alimentaire Céréale Lait de coopérative	Prélèvements de lait.*
Flore et faune terrestres Flore et faune marine (IFREMER) Contrôles de la radioactivité assez peu nombreux en Loire Atlantique	Aucun contrôle*.
Suivi des sites miniers : Piriac Gétigné : pas de suivi en routine, opération de contre-analyses pour vérifier l'autocontrôle de la Cogéma Gorges : aucun suivi (actions ponctuelles en cas de plaintes) Suivi Maine et Sèvre Nantaise par IDAC	Prélèvements d'eau de puits et de forage à proximité de la mine de Piriac.*
Suivi technique des installations médicales Radiodiagnostic médical Radiodiagnostic dentaire Scanographie Installation de radiothérapie Médecine nucléaire Irradiateurs de produits sanguins Recherche biomédicale	Demandes d'agrément traitées par le département Santé. Aucun suivi technique.*
Déchets Confrontation aux problèmes de « valorisation » ou de réutilisation (dans laine de verre) Centre d'enfouissement technique et portiques Réflexion sur les déchets hospitaliers par la DGS (OPRI rôle d'expert)	Traite des plaintes relative à la laine de verre. Pas d'action en rapport avec les portiques de détection de radioactivité* Participe aux groupes de travail de la DGS sur les déchets hospitaliers.
Protection des travailleurs Surveillance de l'exposition externe individuelle (dosimétrie) Surveillance de l'exposition interne individuelle Reconstitution de carrières dosimétriques	Aucune action*.
Protection du public Examen radiologique et grossesse Personnel naviguant (transport aérien) Dosimétrie des patients	Aucune action*
Gestion de la crise Exercices de crise Elaboration de la réglementation Distribution d'Iode Intervention et assistance médicale en cas d'accident radiologique : organisation et gestion des moyens nécessaires aux soins de personnes contaminées ou irradiées	Participe au groupe de travail de la DGS sur les situations d'urgence radiologique autour des Installations Nucléaires de Base. (aucune INB en Loire Atlantique)

* rôle de la DDASS non précisé par la réglementation.

II.4.2 LA COMMUNICATION

L'OPRI dispose principalement

- d'un serveur Minitel 36 11 MAGNUC (en collaboration avec la DSIN²⁵) assez peu convivial
- d'un accès aux résultats de mesure de radioactivité dans l'atmosphère sur le 36 14 Teleray.

Ses rapports d'activité étaient jusqu'à maintenant aussi peu « digestes » pour une personne non avertie que les bulletins mensuels où sont consignés tous les résultats des contrôles de radioactivité dans l'environnement (cf annexe 5).

Depuis un an l'OPRI s'est doté d'un service de communication qui essaie de rendre l'information plus accessible aux personnes non-spécialistes en radioactivité et met en place un site Internet qui devrait être ouvert en août (Communication personnelle Valérie Maréchal, OPRI).

II.4.3 DYSFONCTIONNEMENTS

La communication entre l'OPRI la DDASS n'est pas toujours bien assurée.

- L'OPRI n'est informé tardivement des arrêtés préfectoraux par lesquels les doses acceptables pour les populations sont imposées (dans le cas des mines d'uranium de Loire Atlantique)(communication personnelle Mme Lemaître, OPRI).
- A la demande de la DRIRE, l'OPRI effectue une contre expertise de l'autocontrôle de la Cogéma sur la mine d'uranium de Gétigné. La DDASS n'est nullement informée de ce contrôle.
- Un autre exemple : L'OPRI a égaré le courrier d'août 1994 de Monsieur Duchemin (l'IGS précédent) qui proposait la mise en place d'un réseau de surveillance des moules sur une trentaine de sites dans le panache de la Loire (annexe 5). Cette demande est restée sans suite.
- Les échanges DDASS - OPRI restent peu nombreux et se cantonnent à des demandes de prélèvements de l'OPRI à la DDASS.
- Les seuils (à ne pas dépasser) qui accompagnaient autrefois les données des bulletins hebdomadaires ou mensuels ont été abandonnés. Ils étaient calculés à partir des LAI (limite annuelle d'incorporation) instaurées par le décret du 2 octobre 1986 mais qui n'ont pas été reprises par la Directive Euratom 96/29. Désormais les seuils devront être calculés afin que la dose annuelle maximale admissibles de 1 mSv ne soit pas atteinte. L'OPRI estime ne pas pouvoir effectuer ces calculs de seuil au cas par cas en routine (communication personnelle Mme Herbelet, OPRI). La directive ne clarifie pas sur ce point la situation et pose le problème de la transparence en matière de radioactivité : l'absence de seuil "gèle" la gestion du risque. Avant que les LAI ne soient employées pour limiter les rejets industriels (CIREA, le 24 octobre 1988 : les limites de rejets sont données par les LAI de chaque radioélément rapportées à 1 m³) (communication personnelle : P. Muglioni, APAVE), aucun seuil de rejet n'était donné par les bulletins mensuels de l'OPRI. En 1983, 1986 et 1987, les

²⁵ Direction de Sûreté des Installations Nucléaires

teneurs en radium 226 dans l'eau et les moules ont été jusqu'à dix fois supérieures aux seuils calculés ultérieurement à partir des LAI (annexe 5). Aucune action n'a été menée. Ceci illustre le fait que la DDASS ne peut gérer le risque que si elle dispose des moyens de l'évaluer (les seuils).

- L'OPRI ne dispose que de 3 à 5 inspecteurs pour effectuer les contrôles des établissements de santé et ne peut se déplacer pour l'intégralité des contrôles. Le suivi des établissements de santé se fait principalement sur dossiers (communication personnelle M. Vidal, OPRI)(tableau 20).

Tableau 20 contrôle des équipements imposés par l'arrêté du 2 octobre 1990.

Equipement	Périodicité des contrôles			Limite d'utilisation
	Contrôle de mise en service	Avant 10 ans d'ancienneté	Après 10 ans d'ancienneté	
Appareils de radiologie			3 ans	2 ans
Equipement lourd		1 an		

II.4.4 COOPERATION DDASS / OPRI, ATTENTES DE L'OPRI

La DDASS semble le relais de l'OPRI le plus adapté au niveau local (communication personnelle : M. Vidal, Mme Herbelet, Mme Lemaître).

L'OPRI souhaiterait avoir accès aux futurs résultats de mesure du radon dans les établissements recevant du public (communication personnelle : M. Pierre, OPRI) et se mettre en accord avec les DDASS à propos des points de contrôle dans l'environnement en routine (communication personnelle : Mme Lemaître, OPRI). Il propose de communiquer au service Santé Environnement les résultats de la validation de l'autocontrôle de la Cogéma pour la mines de Gétigné. Il dispose d'une antenne locale à Angers qui devrait permettre de faciliter les échanges avec la DDASS de Loire Atlantique.

Le faible effectif des inspecteurs de l'OPRI pour les contrôles des établissements de santé pourrait être compensé par une intervention des services déconcentrés (communication personnelle : M. Vidal, OPRI). La DRIRE pourrait intervenir au niveau de la sûreté nucléaire. La DDASS interviendrait dans le domaine de la radioprotection. Ce concept ne pourra être retenu que si le ministère en donne les moyens aux services déconcentrés.

Depuis quelques temps, l'OPRI envoie une copie aux DDASS de ses avis de contrôle dans les établissements de santé afin de permettre à la DDASS de l'accompagner dans ces inspections (communication personnelle : M. Vidal). Il déplore cependant le peu de participation du personnel DDASS des départements contactés jusqu'alors. La DDASS et l'OPRI devraient entrer en contact pour clarifier la position de chacun et améliorer les échanges à ce sujet.

Suite au rapport Déault de juillet 1998, les services du premier ministre ont fait savoir début juin 2000 que l'IPSN et la majeure partie de l'OPRI devraient fusionner pour créer une nouvelle entité indépendante du CEA. L'autre partie de l'OPRI serait rattachée à la DSIN pour créer une administration centrale assurant le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

II.5 L'IPSN

L'Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire a été créé au sein du CEA en 1976 (arrêté du 2 novembre 1976). Il est sous tutelle des ministères de l'industrie et de l'environnement (article 3). Il se pose comme l'appui technique de la DSIN. Son activité touche la plupart des domaines du nucléaire elle est résumée dans le tableau 21.

Tableau 21 : domaines d'activité de l'IPSN.

Mission	Contribue à la maîtrise des risques nucléaires et de leurs conséquences sur l'homme et l'environnement
Spécificité	Mène des recherches et des expertises dans toutes les disciplines du risque radiologique (sûreté, sécurité, radioprotection et radio écologie)
Domaines d'activité	Sûreté des installations nucléaires
	Transport et sécurité des matières radioactives
	Prévention et étude des accidents
	Protection de l'environnement
	Protection de la santé de l'homme
	Organisation et entraînement à la gestion de crise

Je ne m'intéresserai qu'aux domaines d'activité de l'IPSN qui ont ou pourraient avoir un rapport avec l'action de la DDASS de Loire-Atlantique.

II.5.1 LE RADON

L'IPSN s'est constitué une base de données sur les concentrations en radon dans les habitations de France métropolitaine (annexe 3) [3]. A partir de 1992, les DDASS ont été impliquées dans ces mesures de radon dans les habitations. (cf chapitre I-2-1-1) A cette occasion, l'IPSN a assuré la formation des ingénieurs des soixante DDASS encore concernées. Il a également distribué aux DDASS des documents sur le radon destinés à l'information du public. Certaines DDASS font actuellement appel à l'IPSN afin d'obtenir des informations sur la conduite à tenir en cas de mesures de radon dépassant les seuils acceptables.

En parallèle, le laboratoire d'épidémiologie de l'IPSN a mené des enquêtes sur le risque de cancer du poumon lié à l'exposition au radon chez les mineurs exploitant l'uranium [10].

Une étude épidémiologique sur le risque de cancer du poumon lié à l'exposition domestique au radon est en cours.

Les échanges entre la DDASS de Loire-Atlantique et l'IPSN ont pu être moins importants que dans d'autres départements car la campagne sur le radon menée par l'IPSN a eu lieu de 1989 à 1992 sans la participation de la DDASS.

II.5.2 SITUATION DE CRISE

En cas d'accident impliquant un risque radioactif, l'IPSN se pose comme appui technique et met son CTC (Centre Technique de Crise) à disposition des pouvoirs publics. Ce CTC réunit des outils spécifiques pour modéliser différentes situations.

L'IPSN peut proposer aux autorités des contre-mesures à partir de ses logiciels [11]. Ils sont prévus pour être utilisés en cas d'accident nucléaire mais peuvent également être employés dans d'autres situations de crise. Un logiciel sur les transferts de radionucléides dans la chaîne alimentaire a par exemple été employé pour simuler l'exposition des populations en Seine Maritime (établissements Bayard à ST Nicolas d'Aliermont (76) [12]). Cette même affaire a mobilisé les experts en évaluation des risques de l'IPSN.

II.5.3 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'HOMME

L'IPSN a pour but de quantifier, comprendre et prévoir le comportement de radionucléides dans l'environnement afin d'évaluer leur impact sur les populations (Suivi du parc des centrales nucléaires, des industries du nucléaire et des centres de stockage, de l'utilisation médicale de la radioactivité). L'Institut vise à améliorer les méthodes de surveillance concernant le suivi de la santé des travailleurs en développant les systèmes de dosimétrie opérationnelle (c'est-à-dire instantanée). Il peut également donner un diagnostic sur les personnes ayant subi des irradiations sévères.

II.6 LA MEDECINE DU TRAVAIL

(communication personnelle : docteur Bourru-Lacouture, médecin du travail pour le CHU à l'hôpital Nord Laënnec).

Je ne parlerai dans ce qui suit que de la médecine du travail au sein des hôpitaux. Le CHU de Nantes compte sept médecins du travail (à temps partiel). La radioprotection constitue une bonne part de l'activité de ces médecins qui doivent traiter mensuellement 820 dosimètres. A l'occasion de la mise en place de la dosimétrie opérationnelle (cf. chapitre III-3-2-3-1), les médecins du travail ont suivi une formation à l'ENSP.

II.6.1 ACTION DES MEDECINS DU TRAVAIL

Le rôle de la médecine du travail en radioprotection est défini par l'arrêté du 28 août 1991. Il consiste en la surveillance médicale spéciale des salariés et une action en milieu de travail (annexe 9).

Actions du médecin du travail : (extrait d'un document DRASS)

- Il intervient avec la personne compétente en radioprotection de l'établissement de soin et avec l'OPRI
- Il a un rôle de conseiller.
- L'employeur doit l'avertir des modifications apportées aux installations, de l'exécution de travaux exceptionnels, des contrôles effectués périodiquement et l'informer des résultats de ces contrôles.
- Il peut effectuer des études de poste en toute circonstance.
- Il participe à la formation et l'information du personnel.

Les médecins du CHU (secteur public) ne sont en théorie pas suivis par la médecine du travail. Celle-ci assure cependant la surveillance de la dosimétrie de ces médecins et peut les informer en cas de constat d'une exposition à une dose élevée de radiation. Les médecins du CRLC²⁶ (établissement privé) sont suivis par la médecine du travail au même titre que le personnel paramédical. Les résultats de leur dosimétrie sont inscrits dans la fiche d'exposition du dossier médical spécial qui les suit au long de leur carrière et doit être conservé au moins 30 ans après la dernière exposition. Le port des dosimètres est généralement bien respecté, sauf par les médecins (communication personnelle : Mme Bourru-Lacouture, M. Thédrez, M. Guillousic).

La médecine du travail entretient des relations étroites avec la personne compétente en radioprotection (responsable de toute l'activité radiologique à l'hôpital) et avec les techniciens de l'APAVE (bureau d'études agréé par l'OPRI, spécialiste en radioprotection). Elle s'étonne de n'avoir de compte à rendre à aucune administration sur son activité dans le domaine de la radioprotection. Seul son rapport annuel d'activité est transmis à l'inspection médicale du travail.

II.7 POSITION DE LA DDASS PAR RAPPORT AUX AUTRES ORGANISMES

La figure 2 est un résumé des différents acteurs de l'évaluation et de la gestion du risque radiologique. Cette liste n'est pas exhaustive. Je l'ai établie à partir des informations collectées auprès de mes différents interlocuteurs.

²⁶ Centre de Recherche et de Lutte contre le Cancer.

II.7.1 AU NIVEAU LOCAL.

Les différents services de la DDASS communiquent relativement bien avec les services correspondant de la DRASS.

Les échanges avec la DRIRE sont plutôt administratifs, les deux services déconcentrés n'échangent pas leurs informations sur les thèmes qu'ils suivent en commun.

II.7.2 AU NIVEAU NATIONAL.

La DDASS est "le bras séculier" des différentes instances nationales:

Elle effectue des prélèvements pour le compte de l'OPRI et de l'IPSN. Ces relations sont trop souvent à sens unique: il n'y eu que peu de réponses de l'OPRI aux quelques initiatives qu'elle a pu prendre.

Elle suit les orientations imposées par la DGS, l'échange est cette fois meilleur puisque la DDASS est consultée lors de l'évolution de la réglementation. La DDASS regrette que la DGS ne se positionne pas suffisamment comme l'intermédiaire entre ses services et l'OPRI, car les échanges DDASS – DGS sont plus simples que les échanges DDASS – OPRI.

II.7.3 LA MULTI-INSTITUTIONNALITE.

Elle s'observe lorsque certains organismes lancent des campagnes nationales de mesure ou d'information. La DDASS est contactée dès qu'il faut agir au plan local.

Les situations de crises radiologiques sont aussi l'occasion de voir différentes institutions s'impliquer sur une même problématique. En fonction de l'ampleur médiatique d'une affaire ou de l'importance des risques sanitaires, les autres organismes collaborent avec la DDASS voire se substituent à elle.

II.7.4 AUTRES INSTITUTIONS NON DIRECTEMENT EN RELATION AVEC LA DDASS.

L'InVS s'est dotée début 2000 d'une cellule d'évaluation du risque radiologique. Sa spécialité reste l'épidémiologie. La DDASS pourrait la consulter en cas de besoin (cf annexe 7).

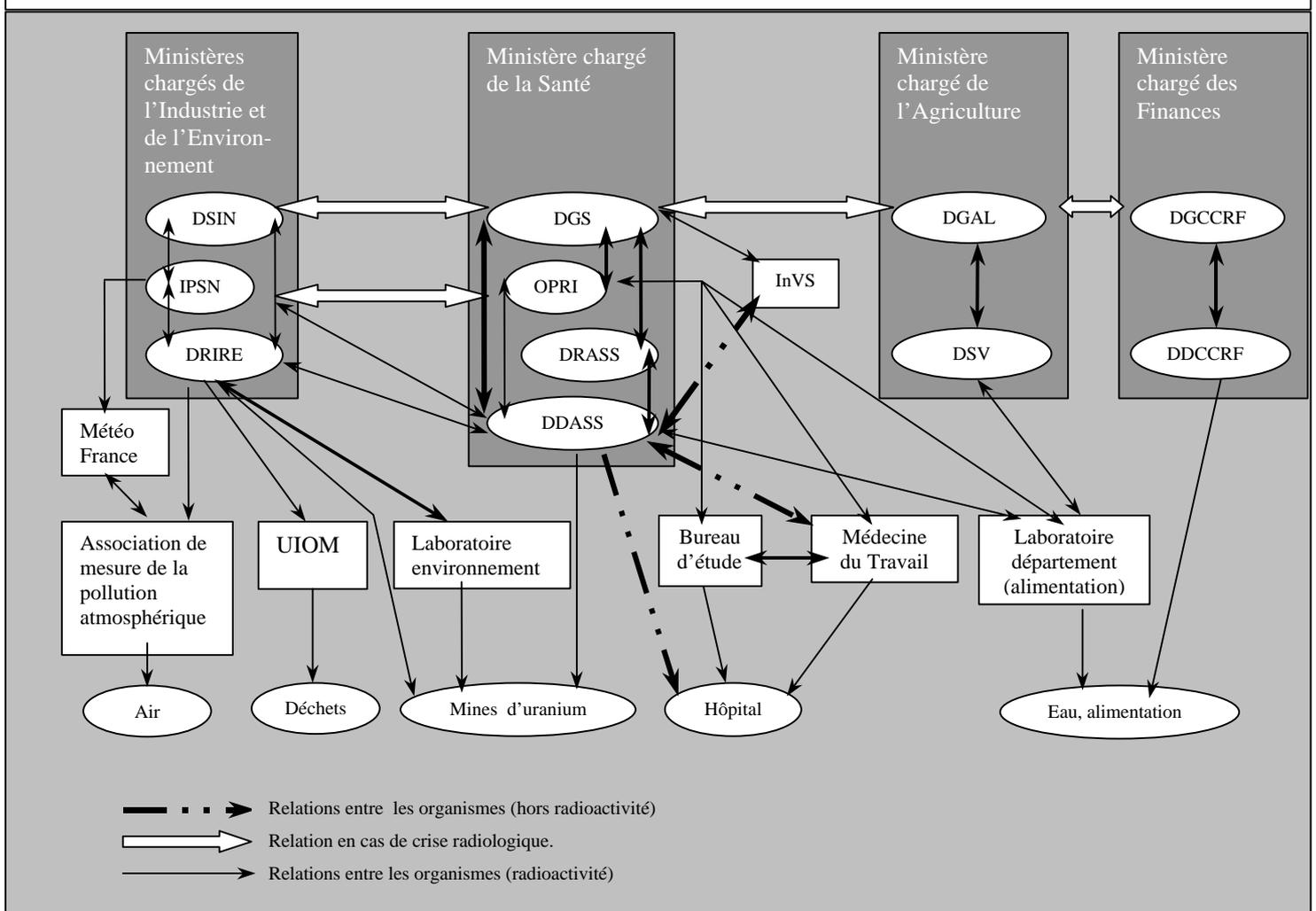
Il existe en Loire Atlantique des **laboratoires** capables de mesurer la radioactivité dans les aliments (laboratoire départemental: IDAC) et dans l'environnement (laboratoire SMART à l'école des Mines). Ces laboratoires pourraient être utiles à la DDASS si elle souhaite s'impliquer plus dans la gestion du risque radiologique. Des détails sur l'activité de ces laboratoires sont donnés en annexe 7.

En ce qui concerne le **milieu hospitalier**, l'implication de la DDASS pourrait passer par une collaboration avec la médecine du travail qui prend en charge la dosimétrie des travailleurs (annexe 9).

L'APAVE est un bureau d'étude agréé par l'OPRI pour les contrôles d'équipements hospitaliers utilisant des rayonnements ionisants. Il pourrait être un interlocuteur intéressant pour la DDASS (annexe 7).

Les déchets radioactifs hospitaliers posent des problèmes de radioprotection au niveau des usines d'incinération. La DDASS devrait contacter l'usine Valorena qui est confrontée relativement souvent à ces déchets (annexe7).

Figure 2 : relation entre les différents organismes en charge de l'évaluation et de la gestion du risque radiologique



- **L'acteur principal de la gestion et de l'évaluation du risque radiologique en France est actuellement l'OPRI**
- **L'évaluation du risque est principalement effectuée au niveau national** par l'IPSN (plus spécialisé que l'OPRI notamment en cas d'accident) et depuis peu de temps par l'InVS.
- **La gestion du risque prévue réglementairement par la DGS et assurée au niveau local par les services déconcentrés.** (DDASS, DRASS)
Elle pourrait être améliorée par des échanges entre les différents interlocuteurs locaux concernés par la Radioprotection (DRIRE, hôpitaux, médecine du travail, APAVE, UIOM)
- **Multi-institutionnalité**
 - La DDASS est le "**bras séculier**" des instances nationales. Néanmoins l'OPRI n'a jusqu'à présent donné que peu d'écho aux quelques initiatives de la DDASS de LOIRE ATLANTIQUE.
L'OPRI semble cependant mieux disposé à coopérer avec la DDASS.
Les **échanges avec la DRIRE** devraient être approfondis dans les domaines des **mines d'uranium, des hôpitaux et des déchets.**
 - **Situation de crise :**
 - la communication directe entre la DSV, la DDCCRF et la DDASS est peu envisageable par la DSV et la DDCCRF.
 - les institutions nationales soutiennent la DDASS (par l'évaluation du risque notamment), la DGS et l'OPRI auraient tendance à s'y substituer en cas de problème grave (ou médiatisé).

III LA GESTION DU RISQUE RADIOLOGIQUE

Ce chapitre s'appuie sur les deux précédents afin d'énoncer les bases d'une meilleure politique de gestion du risque radiologique en DDASS de Loire Atlantique.

III.1 LA CRISE

Au cours de différents entretiens, j'ai pu relever des sujets potentiellement « à crise » aux yeux de mes interlocuteurs.

III.1.1 PROBLEMES MAJEURS RESENTIS PAR LES PERSONNES INTERROGÉES

La DDASS est à la merci de quiconque estimerait qu'un événement médical semble anormal et lui demanderait de le justifier. L'émergence d'un cluster²⁷ de cancers ou de toute autre pathologie peut être révélée par un médecin (c'était le cas pour les leucémies de la Hague et les hyperthyroïdies de Penly), par des associations ou des personnes privées (mai 2000 : requête d'un particulier auprès de la DDASS 44 pour l'analyse de l'eau d'un puits proche d'une mine d'uranium. Cette demande fait suite au décès par cancer du tube digestif des voisins de cette personne qui consommaient également l'eau de leur puits. Pourrait-il s'agir d'un cluster ?).

La pollution générée par **les mines** peut également être à l'origine d'une crise médiatique. La DRIRE a du intervenir encore en 1999 sur un problème d'utilisation de stériles miniers comme matériau de remblais qui a affolé les populations (communication personnelle : M. Gendre).

Les services déconcentrés connaissent peu le fonctionnement des **établissements de santé** vis à vis de la radioprotection (communication personnelle M. Guéguen). Les hôpitaux pourraient cependant être à l'origine d'un scandale si les médias ou le grand public venaient à « découvrir » que l'environnement est « pollué » par des rejets radioactifs d'établissements hospitaliers, de recherche, ou par l'urine de malades soignés en ambulatoire par des radioéléments.

Les accidents de transports ne sont pas non plus à écarter (communication personnelle M. Guillousic). La réglementation autorise le transport d'appareils de gammagraphie (utilisé pour le contrôle de soudures) dans

²⁷ ensemble de cas d'une pathologie détectés sur une zone géographique donnée à une période donnée.

des véhicules légers, moyennant certaines contraintes qui ne mettent cependant pas le véhicule à l'abri d'un accident de transport (conséquences d'une explosion?) ou d'un vol.

Dans l'hypothèse d'un **accident nucléaire** sur une installation nucléaire de base (INB) la ressource en eau de la **Loire** subirait une grave pollution (communication personnelle M. Mansotte).

Le laboratoire SMART présente le **radon** aux établissements recevant du public comme un danger latent. Il tente de convaincre les responsables de se prémunir contre les éventuels recours en justice (d'ici 20 ans) de parents d'anciens élèves par exemple ou d'élèves eux-mêmes qui auraient pu être exposés au radon pendant leur scolarité (communication personnelle M. Mokili). Ce type de propos mène à s'interroger sur l'évolution de la société et la position que la DDASS doit adopter dans sa gestion des risques pour la santé. Ce recours à la justice s'accompagne d'une crainte de la radioactivité par la population. Ainsi une crise médiatisée pourrait émerger à partir de faits en apparence anodins (tel que la publication d'un article de presse).

III.1.2 OUTILS DE GESTION D'UNE CRISE RADIOLOGIQUE EXPLOITABLES EN DDASS DE LOIRE ATLANTIQUE

Le paragraphe précédent laisse apparaître deux types de crise :

- les crises liées à un accident radiologique (ou nucléaire),
- les crises liées à une exposition chronique des populations aux rayonnements ionisants.

III.1.2.1 GESTION D'UN ACCIDENT

Il faut considérer trois types de sinistres (fiche réflexe DDASS 79) :

- Les accidents sur les Installations Nucléaires de Base pour lesquels sont prévus des PPI (Plan Particulier d'Intervention). Aucune installation de ce type n'existe en Loire Atlantique, mais il y en a 4 sur la Loire en amont de ce département.
- Les accidents de transport de matière radioactive. Un plan ORSEC-RAD (déclenché par le Préfet) est destiné à la gestion de ces accidents.
- Le passage d'un nuage radioactif sur une partie du territoire (ou la contamination des ressources en eau).

Tableau 22 : plans d'urgence et réglementation applicables en cas d'accident radiologique ou nucléaire.

PLAN ORSEC 44	Modifié en 1996
PLAN ORSEC RAD 44	Rédigé en 1986
Circulaire DGS du 29 septembre 1987	Sur l'organisation des soins médicaux le premier jour en cas d'accident radiologique ou nucléaire.
Avis du CSHPF, section de la radioprotection, du 7 octobre 1998	Sur la prévention des conséquences d'une contamination du public par les isotopes radioactifs de l'iode au moyen d'iode stable.
Avis du 15 décembre 1999 du CSHPF	Relatif au seuil de dose prévisionnelle à la thyroïde devant conduire à la prise d'iode stable pour prévenir les conséquences thyroïdiennes d'une contamination du public par les isotopes radioactifs de l'iode.
Circulaire DGS/2000/262 du 17 mai 2000	Relative aux missions des services déconcentrés du ministère de l'emploi et de la solidarité en matière de distribution de comprimés d'iode .
Règlement (CE) n°616/2000 du 20 mars 2000 modifiant le règlement 737/90	Conditions d'importation de produits agricoles originaires de pays tiers à la suite de l' accident survenu à la centrale de Tchernobyl .

III.1.2.1.1 Le plan ORSEC de Loire Atlantique

(dernière version : décembre 1996) (tableau 22).

Il définit le rôle de la DDASS dans le contexte général de crise : la DDASS assiste le Préfet pour la gestion « des services chargés de soins médicaux, de l'entraide et de l'information des familles ». Les actions de la DDASS sont principalement axées sur :

- la gestion des ressources en eau,
- les établissements de soin (à solliciter ou bien à évacuer),
- l'hébergement et le soutien des populations sinistrées.

III.1.2.1.2 Le plan ORSEC-RAD.

Le plan ORSEC RAD 44 est une annexe du plan ORSEC sensée compléter ce dernier, vis à vis de la gestion du risque radiologique ou nucléaire. Il date de 1986 et a été écrit dans le climat de « transparence » (!) de l'Etat en matière de risque nucléaire de l'époque : « il est hautement improbable qu'un accident survenant dans une installation nucléaire ou au cours d'un transport de matières radioactives ait des conséquences sur la santé des populations. Toutefois, compte tenu de la spécificité du risque radiologique et de l'impact psychologique que ne manquerait pas d'avoir un tel événement, les pouvoirs publics ont voulu que le plan ORSEC-RAD organise et garantisse la mise en œuvre éventuelle de contre-mesures appropriées » (extrait du plan ORSEC-RAD 44). Ce raisonnement ainsi que le contenu du plan sont désuets : ORSEC-RAD stipule que le SCPRI (actuellement l'OPRI) devrait se substituer à la DDASS en cas d'urgence radiologique.

Je pense en réalité que dans le cas d'un accident de grande ampleur, la DDASS de chaque département touché devrait gérer le risque radiologique, avec le soutien de l'OPRI.

III.1.2.1.3 Les fiches réflexes

Elles constituent un support méthodologique mais n'assurent pas une bonne gestion du risque qui doit être adaptée à chaque accident. La DDASS de Loire Atlantique ne dispose pas de fiches réflexes mais pourrait s'inspirer des travaux de la DDASS 79 [13] et de la DDASS 86.

III.1.2.2 GESTION DES CRISES RADIOLOGIQUES LIEES A UNE EXPOSITION CHRONIQUE DES POPULATIONS.

Dans ce genre de circonstances, aucune réglementation ne vient appuyer les actions de la DDASS. Les seuls moyens de lutte contre une telle crise dont dispose la DDASS seraient le **bonne connaissance des domaines** touchés par la crise, **l'écoute des population** et **un échange avec les institutions** capables de la soutenir dans l'évaluation et la gestion du risque radiologique.

Il existe en Loire Atlantique depuis 1997 un registre de population reconnu par l'InVS qui mesure l'incidence de tous les cancers et assure entre autres la surveillances des mésotéliomes (tumeurs malignes du cancer de la plèvre) (communication personnelle : Dr Leroux, présidente de l'ARCLA). Ceci devrait permettre d'assurer **la surveillance de l'évolution de l'état de santé des populations** [14].

La DDASS de Loire Atlantique est pour le moment assez mal « équipée » et organisée pour faire face à une crise radiologique.

III.2 PISTES POUR UNE MEILLEURE ORGANISATION DE LA DDASS DE LOIRE ATLANTIQUE

III.2.1 DEGRE DE PRIORITE DE LA RADIOACTIVITE EN DDASS

Le risque radiologique est le thème même de ce mémoire. Il apparaît donc ici comme un sujet important. Mais remis dans le contexte des actions de la DDASS, il représente une partie infime des problèmes sanitaires rencontrés en Loire Atlantique.

Au cours de mes rencontres avec les différents agent de la DDASS, j'ai noté une **évolution dans l'intérêt** qu'ils portaient au problème de la **radioactivité**. Le désintérêt total qu'affichaient la plupart de ces personnes s'est transformé en une interrogation sur le rôle de la DDASS (et donc le leur ?) dans la gestion du risque radiologique.

Dans le contexte actuel, le risque radiologique est **peu réglementé**, la DDASS mène « donc » peu d'actions. La réglementation française concernant la radioprotection devrait subir dans un avenir proche des changements dans les domaines :

- de la protection des populations et des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants,
- de la gestion des déchets hospitaliers (**le rôle de la DDASS sera précisé par circulaire**),
- de l'organisation de l'Etat vis à vis du risque radiologique,
- de l'eau potable (**la DDASS devra effectuer les mesures de radioactivité qui seront prescrites**).
- Au niveau européen, l'évolution de la réglementation relativement aux rayonnements ionisants devrait concerner le radon dans l'eau de consommation humaine.

Cette évolution de la réglementation (annexe 8) donnera un caractère plus précis à la gestion du risque radiologique par le DDASS qui devrait d'ores et déjà orienter ses actions en vue de ces changements.

III.2.2 ELEMENTS IMPORTANTS POUR UNE BONNE GESTION DU RISQUE RADIOLOGIQUE.

La DDASS fera d'autant mieux face à une crise radiologique que le risque radiologique spécifique à la Loire Atlantique sera bien géré au quotidien. Il faut distinguer trois « moteurs » pouvant provoquer une crise radiologique [15] :

- **la dimension sanitaire** du risque, qui est évidente (contrairement à ce que dit le plan ORSEC-RAD) dès que l'on touche au domaine de la radioactivité,
- **l'incertitude** sur le risque sanitaire lié à la radioactivité aux faibles doses,
- **l'angoisse et l'urgence** ressentie par les populations.

En cas de crise, la DDASS doit constamment **évaluer ses actions**, se repositionner dans le contexte institutionnel et savoir quel rôle elle doit jouer parmi les différents acteurs de cette crise.

Avant de songer à la gestion de crises liées à la radioactivité, il est nécessaire de mettre en place une gestion du risque radiologique au quotidien des problèmes de fonds soulevés en Loire Atlantique. Elle ne peut être efficace que si le risque a préalablement été évalué.

III.2.2.1 EVALUATION DU RISQUE.

- L'existence d'une réglementation dans un domaine donné implique (normalement) qu'une évaluation du risque préliminaire a été effectuée. La gestion du risque peut (et doit) être effectuée par la DDASS.
- Lorsqu'un domaine concerné par la radioactivité n'est pas réglementé, l'évaluation du risque (rarement effectuée par la DDASS) peut être confiée à d'autres organismes : les contacts avec l'OPRI, le bureau de la radioprotection de la DGS, l'IPSN et l'InVS doivent être facilités et améliorés afin qu'en cas de besoin, ces organismes puissent conseiller la DDASS dans l'évaluation d'un risque radiologique donné.

- Une formation minimum des agents DDASS leur permettrait d'évaluer le risque radiologique par eux-mêmes en cas de problèmes simples mais néanmoins difficiles à résoudre (exemple : plainte relative à la laine de roche). L'APAVE, l'INSTN²⁸ et l'ENSP sont des établissements capables d'assurer une formation en radioprotection. La DDASS aurait besoin de former ses agents à la gestion de plaintes ou de problèmes visant la radioprotection (communication personnelle : F. Mansotte).

L'évaluation des risques sanitaires ne doit pas relever de la DDASS, ou dans des situations simples. Dans le cas de problèmes plus complexes la DDASS doit avoir recours à des experts extérieurs.

III.2.2.2 METHODE DE GESTION DU RISQUE RADIOLOGIQUE

Je proposerai ici différents axes de travail permettant de mieux gérer le risque radiologique (tableau 23).

Tableau 23 : étapes de la gestion du risque radiologique en DDASS

Application de la réglementation.	Même si le rôle de la DDASS y est peu défini en radioprotection
Connaissance des domaines potentiellement à risque (radiologique).	Une bonne connaissance des domaines touchés par le risque radiologique peut permettre d'éviter une crise. Elle passe par la participation des agents concernés aux réunions d'information et par le suivi des dossiers concernant chaque sujet.
Choix d'indicateurs pertinents	
Centralisation de l'information.	Les documents ne circulent pas d'un service à l'autre de la DDASS et se trouvent parfois éparpillés au sein de chaque équipe du service santé environnement. Les documents distribués aux agents concernés devraient pouvoir être copiés et rassemblés à la documentation, par exemple.
La répartition des rôles au sein de la DDASS	La répartition et la connaissance des rôles de chacun est nécessaire pour que les agents ne s'attendent pas à ce que tel ou tel sujet soit déjà traité par une autre personne (parfois inexistante!) ou un autre organisme. Elle facilite également l'échange des informations.
Communication entre les différents services déconcentrés.	
La communication avec le public.	La DDASS doit être à l'écoute des populations et détecter les prémices d'une crise radiologique « latente ». L'information des populations sur le risque radiologique est à développer « à froid » hors de tout contexte de crise, afin d'éviter que la DDASS (et les pouvoirs publics) perde la confiance du public et soit tout à fait discréditée dans ses actions.

III.2.2.3 RETOUR SUR LES PRINCIPAUX DOMAINES EN RAPPORT AVEC LE RISQUE RADIOLOGIQUE, APPLICATION DE LA METHODE DE GESTION DU RISQUE

Dans ce chapitre je reviendrai sur les thèmes de l'hôpital, des mines d'uranium, du radon et des contrôles de la radioactivité dans l'environnement en ajoutant parfois quelques précisions et en appliquant les grands axes de la méthode précédente à chaque domaine. Les deux premiers thèmes développés ci-après sont d'après moi

²⁸ Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires.

les sujets auxquels la DDASS ne porte pas (ou plus) suffisamment d'attention, mais qui pourraient poser des problèmes vis à vis du risque radiologique.

III.2.2.3.1 Les établissements de soin

La visite du CHU, du centre René Gauducheau (CRLC) et d'un laboratoire d'analyse utilisant des radioéléments m'a permis de rassembler des informations sur la position des établissements de soins vis à vis du risque radiologique.

III.2.2.3.1.1.....Compte rendu de mes visites

LES EQUIPEMENTS :

Conditions d'utilisation.

- L'exploitation d'équipements utilisant des rayonnements est soumise à autorisation. La CIREA délivre les autorisations de détention de radioéléments artificiels pour une période de cinq ans (annexe 9).

- Le préfet (la DDASS) ou le ministre chargé des affaires sociales délivrent pour dix ans un numéro d'agrément à l'équipement en prenant en compte la carte sanitaire afin que les soins dispensés à l'aide de ces appareils puissent être remboursés par la CRAM (Caisse Régionale d'Assurance Maladie).

La présence d'une personne compétente en radioprotection au sens de la réglementation est une des conditions d'utilisation de rayonnements ionisants pour les centres de soin. Les radio physiciens assument généralement la responsabilité de personne compétente dans les gros établissements de santé qui disposent d'un service de radiothérapie. Son rôle premier est de veiller au bon fonctionnement des installations, de contrôler les caractéristiques des faisceaux et de déterminer la dosimétrie des traitements.

En annexe 9 sont rassemblés des informations sur les différents types de soins utilisant des rayonnements ionisants.

Les contrôles des équipements se font :

- Soit par l'OPRI,
- Soit par un organisme agréé (annexe 9),
- Soit par autocontrôle des praticiens qui soumettent les contrôles à des bureaux d'étude par appel d'offre. Les propositions financières pour ces vérifications techniques sont très différentes selon les entreprises. La qualité des prestations s'en fait-elle ressentir ? (Communication personnelle : Monsieur Guéguen, DRASS).

QUELQUES DYSFONCTIONNEMENTS :

L'OPRI n'a pas les moyens de visiter, ou faire visiter un grand nombre d'exploitation²⁹ (communication personnelle : M. Vidal). C'est ainsi que des glissements importants ont été observés :

- Sur la formation des travailleurs à la radioprotection. D'après la médecine du travail du CHU, les sessions de formation sont trop peu nombreuses. Par ailleurs les médecins n'y assistent quasiment jamais (communication personnelle : Monsieur MUGLIONI, APAVE).

- Sur la formation et même l'existence de la personne compétente en radioprotection (par exemple: le CHU de Nantes dispose que d'une personne compétente en radioprotection à mi-temps pour quatre établissements, alors que le CRLC dispose de deux permanents à plein temps).

- La déclaration des salariés par catégorie va évoluer (catégorie A: pour les travailleurs exposés à une dose efficace supérieure à 6 mS par an, catégorie B: travailleurs exposés qui ne relèvent pas de la catégorie A. Directive Euratom 96/29). Une grande partie des travailleurs en catégorie A ont été déclassées en catégorie B à cause des problèmes posés par la dosimétrie opérationnelle.

- Sur la signalisation des zones (les radioéléments ou les rayonnements ne peuvent être employés que dans des zones contrôlées ou surveillées, la première est soumise à des contraintes plus strictes car les risques d'irradiation ou de contamination sont plus importants) (enquête DRASS réalisée par M. Guéguen).

- Sur la gestion des eaux usées et des déchets:

Le devenir des déchets et des effluents doit être enregistré sur des registres (article 8 de l'arrêté du 30/12/81) mis à disposition des services publics qui le demandent. Ces registres ne sont contrôlés par aucune institution (communication personnelle: PCR du CHU, du CRLC, du laboratoire d'analyse Vaultier-Chassaing).

Les contrôles des effluents et des déchets sont insuffisants. Ils sont effectués sous la seule responsabilité des centres de soins. Certains établissements font appel à des bureaux d'études ou à des laboratoires pour analyser leurs effluents avant de les rejeter (c'est le cas au CHU), d'autres s'appuient sur de simples calculs de décroissance et vidangent leurs cuves quand ils estiment que l'activité des effluents contenus est suffisamment basse (méthode employée au centre René Gauducheau et par le laboratoire d'analyse Vaultier Chassaing).

Les déchets hospitaliers radioactifs posent problème aux usines d'incinération. Dans les gros établissements (CHU), les patients sont soignés dans différents services, dont la médecine nucléaire et « exportent » les radionucléides dans des zones où ni les effluents, ni les déchets, ne sont traités par décroissance radioactive. En revanche, le centre anticancéreux dispose dans le même établissement de tous les équipements de soin nécessaires et a une gestion des déchets solides et des effluents nettement meilleure car les patients restent dans des locaux équipés pour la gestion de déchets radioactifs.

²⁹ Lucien Guéguen, note sur les différentes anomalies concernant les installations de soin utilisant des rayonnements ionisants ou des sources. A l'attention de MM Lebeau et Riff (12-2-1997)

LA RADIOPROTECTION DANS LES ETABLISSEMENTS DE SOIN.

Des travailleurs.

La dose reçue par le personnel médical est actuellement mesurée mensuellement par des dosifilms dont le seuil de détection est de 0,2 mSv. Une personne peut donc être exposée à 2,4 mSv/an (12 mois × 0,2mSV) sans en être informée (communication personnelle : M. Guillousic). L'analyse des films est assurée par l'OPRI.

La dosimétrie opérationnelle (ou active) consiste en la mesure en temps réel de la dose à laquelle sont exposés les travailleurs. Elle sera imposée dans le cadre de la transcription en droit français de la directive Euratom 96/29.

La personne compétente en radioprotection devra assurer la gestion des données enregistrées par ces dosimètres. Le centre anticancéreux dispose déjà d'un système de dosimétrie active (communication personnelle : PCR du CRLC).

Des patients.

Les traitements de médecine nucléaire ou de radiothérapie exposent les patients à de fortes doses de radioactivité (annexe 9). La directive européenne 96/29 sur la radioprotection des populations rappelle que les expositions des patients doivent toujours être justifiées et respecter le principe ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Cependant la banalisation de la radiographie conduit à administrer des rayons X qui ne seraient pas toujours nécessaires [16] : une radiographie pulmonaire ou cinq radiographies dentaires provoquent un équivalent de dose d'environ 1mSV, qui est la dose annuelle maximale recommandée par la directive européenne 96/29 et des chercheurs aux Etats Unis ont montré que trois quarts de l'incidence actuelle des cancers du sein aux USA sont dus à de précédentes irradiations, en premier lieu médicales [17].

Dans le cadre de la traduction en droit français de la directive Euratom 96/29, les patients devront pouvoir être informés des doses infligées lors des soins. Le CRLC a déjà pris cette initiative.

Il n'y a pas de réglementation sur la durée de séjour à l'hôpital des personnes irradiées. Au centre René Gauducheau, les patients qui reçoivent une dose conséquente d'iode 131 (1100 MBq) restent une semaine en chambre plombée afin d'éviter d'exposer d'autres personnes (Tableau 24) avec la possibilité de recevoir quelques visites de courte durée (communication personnelle : M. Lisbona). Les visiteurs sont informés des risques qu'ils prennent. Ce principe est généralement appliqué dans les centres de soin. Le CHU préfère ne garder les patients que quatre jours et interdire les visites (communication personnelle : Monsieur THEDREZ, PCR CHU de Nantes). Cette « mise en quarantaine » des patients doit avoir un impact

psychologique lourd. En France, les consignes aux patients irradiants lorsqu'ils rentrent chez eux ne sont pas (ou mal) expliquées. Elles ne sont jamais transmises par écrit.

Tableau 24 : rayonnement émis par les patients traités à l'iode 131 en fonction de l'activité résiduelle dans l'organisme [7].

Activité restant à éliminer par le patient.	Dose reçue par une personne située à 2 m du patient
< 300 MBq	4 µSv/h
< 1100 MBq	16 µSv/h

La radioprotection n'est pas le point fort de tous les hôpitaux. Le rôle des différents acteurs de la gestion du risque radiologique est peu clair et non complémentaire.

III.2.2.3.1.2 Application de la méthode de gestion du risque radiologique

- **Connaissance du domaine potentiellement à risque radiologique**

Un dialogue avec des professionnels du milieu hospitalier devrait être instauré afin de mieux comprendre l'organisation des établissements de soin vis à vis du risque radiologique. La DDASS pourrait également trouver un appui au sein de l'ATSR (Association des Techniques et des Sciences de la Radioprotection).

- **Indicateurs pertinents :**

La Loire	Il n'y a actuellement aucune analyse susceptible de mettre en évidence une pollution à l'Iode 131 par les hôpitaux (communication personnelle M. Lemaître OPRI).
Les eaux usées	L'OPRI dispose d'un équipement permettant l'analyse de la radioactivité en continu dans les boues de station d'épuration. A défaut d'une analyse de l'Iode 131 dans la Loire, cela permettrait de quantifier les rejets radioactifs dus aux établissements de soins.

- **Répartition des rôles au sein de la DDASS :**

- Deux médecins inspecteurs effectuent les visites de conformité des équipements lourds (générateurs de rayonnement ionisant). Ils doivent procéder aux contrôles des procédures, mais n'assurent pas le contrôle des équipements. L'OPRI souhaiterait que des agents DDASS participent à leurs contrôles techniques, mais les médecins n'interviennent pas. Les experts de l'OPRI pourraient mieux susciter l'intérêt de la DDASS en l'impliquant plus dans les comptes-rendus techniques de leurs enquêtes au sein des hôpitaux. Ceci permettrait aux médecins inspecteurs de tenir compte des conclusions de l'OPRI dans leurs visites de conformité (communication personnelle : Dr. Riff, DRASS). L'ingénieur sanitaire qui participe aux groupes de travail de la DGS pour faire avancer la réglementation en matière de radioprotection à l'hôpital serait prêt

à accompagner l'OPRI dans ses contrôles techniques. A la proposition de l'OPRI de placer la DDASS comme son relais auprès des hôpitaux, certains agents DRASS répondent que la formation locale d'un spécialiste ne serait pas rentable pour l'Etat. Monsieur Muglioni, ingénieur de l'Apave, l'estime pourtant nécessaire.

- L'IES en charge des établissements de santé ne fait pas d'inspection mais met en place des politiques sanitaires avec les hôpitaux. S'il était formé en radioprotection, il pourrait soutenir les hôpitaux dans la gestion des déchets hospitaliers. L'ancien responsable de la radioprotection à l'APAVE (actuellement retraité) signale que la DDASS pourrait se faire aider par l'ATSR (Association pour les Techniques et les Sciences de la Radioprotection) ou par des organismes de contrôle agréés dans le cadre de la nouvelle circulaire sur les déchets.
- Le médecin en charge de la veille sanitaire de la DDASS a déjà établi des contacts avec les médecins du travail du CHU au cours du comité médical. Ces derniers proposent de s'appuyer sur ce premier contact pour mettre en place un échange sur la radioprotection des travailleurs.
- Les alertes à la radioactivité dans les usines d'incinération sont généralement associées aux déchets hospitaliers. Ce sujet pourrait donc également concerner l'IES en charge des établissements de soin.
- L'ingénieur d'étude de l'équipe urbanisme et qualité de vie en charge des déchets suit les dossiers des usines d'incinération. Il n'a pas encore de contacts avec ces établissements concernant les portiques de radioactivité, mais serait bien placé pour se pencher sur le sujet.

La radioprotection à l'hôpital concerne la plupart des départements. Il serait certainement judicieux que la DRASS en assure le suivi.

- **Communication au sein de la DDASS :**

Les courriers de l'OPRI relatifs à la radioprotection à l'hôpital devraient être transmis au service santé environnement pour que ce service s'implique dans la radioprotection à l'hôpital.

- **Communication avec les autres services déconcentrés :**

L'IGS de la DRASS a débuté une enquête dans les établissements de santé et souhaiterait y consacrer à nouveau du temps. Il serait intéressant de le consulter.

Des échanges avec la DRIRE notamment au sujet, des hôpitaux et des déchets hospitaliers permettraient de connaître les actions menées et celles intéressantes à accomplir.

- **Information du public :**

Il serait souhaitable de développer au niveau national une méthode d'information des patients traités en médecine nucléaire, afin que ces patients irradiants aient un comportement n'exposant pas leur entourage.

Cette méthode de protection des personnes proches de malades irradiés est déjà mise en place au Canada et en Grande Bretagne [7, 8]. La DDASS pourrait superviser la mise en place de cette méthode dans les différents établissements concernés.

III.2.2.3.2 Les mines d'uranium.

Les mines d'uranium de Loire Atlantique ont été bien suivies à la fin de leur exploitation (début des années 90) par la Cogéma et les services déconcentrés. La DDASS doit rester vigilante car les mines d'uranium, même fermées, restent une source de pollution importante. « Les résidus miniers constituent la principale source d'exposition aux rayonnements dans le cycle de production de l'électricité nucléaire à cause de la diffusion du radon » [18].

De plus, il y a 20 ou 30 ans, les exploitants de mines d'uranium ont distribué assez facilement des stériles de mine aux communes et aux particuliers (Communication personnelle : Monsieur Gendre, ingénieur DRIRE). Ces matériaux ont été utilisés en remblai. Depuis quelques années ce problème inquiète les populations et se trouve médiatisé de manière récurrente. Les rejets des mines peuvent être également à l'origine de leur médiatisation (plainte en 1997 relative à des résurgences d'eau de la mine de Chardon).

Les populations craignent la banalisation de sites pollués par des déchets radioactifs (Ouest France, le 9 octobre 1995). Gétigné a par exemple été le théâtre de manifestations suite à la mise en vente, par l'ancien exploitant de la mine (la COGEMA) de terrains et bâtiments qui étaient dans la zone minière. En 1999, il a été décidé que ces terrains pourraient être transformés en zone industrielle banale (sans restriction particulière) dans le cadre de la révision du Plan d'Occupation des Sols. Ces zones sont considérées « libres de toute radioactivité » par les pouvoirs publics (Communication personnelle : Monsieur Gendre). A l'annonce de l'utilisation de ces terrains, la CRII-RAD est intervenue pour procéder à des mesures de radioactivité (Le Monde, 13 janvier 1999, annexe 11) et a dénoncé le fait que seule la COGEMA assure le suivi des mines.

Depuis la DRIRE a lancé une contre expertise des mesures de la Cogéma.

Les mines sont un sujet sensible et posent le problème de la pollution ainsi que des problèmes d'ordre épidémiologique concernant les anciens mineurs d'uranium : L'IPSN a entamé en 1984 une étude épidémiologique sur des mineurs de Vendée et du Limousin. Cette étude de cohorte montrait que la population concernée présentait un nombre de décès par cancer du poumon et du larynx une fois et demi supérieur au nombre attendu [10] (le temps de latence d'un cancer bronchique après une exposition donnée est de 10 à 20 ans³⁰, et les mines ont cessé d'être exploitées en 1990). Une autre étude sur la répartition

³⁰ Margot Tirmarache. Inhalation de radon et de ses descendants et risque de cancer. Enquête épidémiologique sur les mineurs d'uranium en France. Présentation à la réunion du 19 mars 1992

géographique des cancers montre que la Loire Atlantique et la Vendée sont les deux départements où le cancer de la plèvre est le plus fréquent. Cette mortalité serait expliquée par les chantiers navals (amiante) et par l'exploitation minière (radon) [14].

- **Connaissance du domaine :**

La participation aux commissions locales d'information et de surveillance (CLIS) des mines d'uranium est nécessaire pour connaître tous les éléments des dossiers et les interlocuteurs des autres organismes, publics ou privés.

- **Indicateurs pertinents :**

Les mines	<ul style="list-style-type: none">- les eaux de puits (la DDASS souhaite d'ailleurs lancer une campagne d'analyse de la radioactivité et du radon dans les eaux de puits autour des sites miniers),- le lichen ou bien les champignons peuvent être des indicateurs de pollution atmosphérique radioactive (consulter un laboratoire d'analyse radiologique dans l'environnement (OPRI, SMART ou CRII-RAD)),- le radon (en extérieur) peut avoir des concentrations élevées et devrait également être mesuré.
Les registres de d'incidence ou de mortalité par cancer	Ils existent en Loire Atlantique. Il serait intéressant de les consulter, voire de les exploiter. Les registres d'incidence sont de meilleurs indicateurs que les registres de mortalité, car ils permettent de suivre les évolutions en temps réel.

- **Répartition des rôles au sein de la DDASS.**

Un technicien sanitaire de l'équipe eau et santé prélève des échantillons pour le compte de l'OPRI, tandis qu'un technicien de l'équipe protection des milieux collecte ces analyses. Une seule personne devrait se charger de ces activités. Un de ces techniciens assiste également aux CLIS (Commission Locale d'Information) pour les mines d'uranium.

- **Communication avec les autres services déconcentrés :**

Des échanges avec la DRIRE notamment au sujet des mines permettraient de connaître les actions à mener.

La DDASS devrait s'impliquer davantage dans le suivi de ces mines, (les aspects techniques sont suivis par la DRIRE), notamment sur les conséquences psychologiques et sanitaires de la présence de ces anciennes exploitations.

III.2.2.3.3 Le Radon

- **Connaissance du domaine :**

Un technicien sanitaire de l'équipe habitat participe aux réunions DRASS/DDASS/DRE/BRGM sur le thème de la cartographie prédictive du risque radon.

- **Indicateur pertinent**

Le radon	Le BRGM, lors de sa première étude sur les zones à risques radon a mis en évidence des sites susceptibles d'exposer la population au radon et où la nature du sous-sol n'explique à priori pas la présence de ce gaz. L'explication serait certainement intéressante : présence de failles dans les zones sédimentaires ? Autre origine ?
-----------------	--

- **Répartition des rôles au sein de la DDASS :**

Historiquement les agents de l'équipe de protection des milieux se sont intéressés au radon, (traitement des données IPSN, achat des dosimètres). L'un des techniciens sanitaires de l'équipe hébergement commence à s'impliquer sur le sujet (participation aux réunions DRASS avec le BRGM pour la cartographie prédictive du radon en Loire Atlantique). L'ingénieur sanitaire suit également de près le dossier radon.

- **Information du public :**

La DDASS devrait diffuser de l'information sur le risque radon, car le laboratoire SMART s'en charge de son côté, mais dans le but de vendre des services. L'information sur les mines est assurée par la Cogéma, tous les mois, alors que les services de l'état ne proposent aux riverains qu'un compte-rendu annuel de CLIS en mairie.

III.2.2.3.4 Contrôles de l'environnement

- **Indicateurs pertinents**

Le littoral	La DDASS 44 pourrait profiter des prélèvements d'eau de mer et de coquillages auxquels elle procède pour faire analyser la radioactivité.
--------------------	---

- **Répartition des rôles :**

Le même problème se pose que pour les mines : l'agent préleveur de lait et d'eau devrait également assurer la réception des résultats.

L'ingénieur d'étude et toute l'équipe eau et santé seront concernés par la radioactivité début 2001 (traduction en droit français de la directive Euratom).

- **L'information du public**

L'information des personnes chez qui la DDASS effectue des prélèvements n'est pas assurée. Cela ne va pas dans le sens de la transparence de l'Etat vis à vis du risque radiologique.

III.2.2.3.5 Bilan

Le tableau 25 donne certaines pistes pour une meilleure organisation de la DDASS si elle souhaite s'impliquer davantage dans la gestion du risque radiologique.

Tous les sujets ne peuvent peut-être pas être traités dans l'immédiat. La charge de travail impliquée serait considérable. Les agents de la DDASS ne sont pas formés et il me semble difficile de partir d'une gestion du risque radiologique cantonnée au minimum réglementaire, pour arriver immédiatement à considérer la radioactivité comme la « première priorité » de la DDASS. En restant raisonnable, les sujets qui apparaissent les plus importants (mines ? radioprotection à l'hôpital ?) et ceux qui sont, ou vont être réglementés, pourraient être abordés dans un premier temps.

- Le **risque radiologique n'est pas négligeable** en Loire Atlantique.
- La DDASS est actuellement **peu préparée** à affronter une **crise radiologique** tant sur le plan de la communication aux populations que sur celui la gestion du risque sanitaire.
- **La gestion du risque radiologique nécessite :**
 - une évaluation du risque préalable
 - une connaissance des domaines touchés par le risque radiologique
 - une communication avec les autres institutions en relation avec ce risque
 - une information du public adaptée
- **Les actions de la DDASS** de LOIRE ATLANTIQUE doivent toucher les domaines réglementés (eau, **radon**) mais devraient également aborder des sujets susceptibles de poser problème comme la radioactivité à **l'hôpital** et autour des **mines d'uranium en absence de toute obligation réglementaire**.
- La France vit un tournant dans la gestion du risque radiologique (évolution de la réglementation, réforme des institutions) où la **DDASS doit progressivement trouver sa place**.

Tableau 25 : bilan des actions à mener par la DDASS et des agents DDASS et DRASS impliqués dans chaque domaine ou dans la radioprotection. (* rôle de la DDASS précisé par la réglementation)

Domaine d'action	Thème	Agent DDASS du service santé environnement (DS) Département santé	En relation avec domaine	Impliqué dans la gestion du risque radiologique	Action à mener par la DDASS	Degré de priorité	Pourquoi ?
L'hôpital	Radioprotection (Travailleurs, patients)	MISP en charge de la veille sanitaire (DS)			Contrôle des rejets	+++	Evolution réglementation
	Equipement, déchets	MISP en charge des E ^{ts} de santé (DS)	+++		Radioprotection des travailleurs	+	Suivi par la médecine du travail
		TS en charge des E ^{ts} de santé	+				
		IES en charge des centres de soin	+++				
		IGS	++	+++			
	Radioprotection Déchets	IGS DRASS	+++	+++	Radioprotection des patients	++	
Agrément des équipements	IASS DRASS Agent administratif (DS)	+++ +					
Les déchets	UIOM Déchets hospitaliers	IES équipe urbanisme et qualité de vie en charge des déchets	+++		Radioprotection des travailleurs	+	Doses assez faibles ?
		IES en charge des centres de soins	+++		Amélioration des relations UIOM-hôpitaux	++	
Le Radon	Habitat ERP	TS (équipe hébergement)	+++	+	Information du public* Lancement de la campagne de mesure*	+++	Attente des résultats du BRGM
		IGS	++	+++		++	
		IES et TS (équipé protection des milieux)	+	++			
Contrôles de l'environnement, mines	Prélèvements	TS (équipé eau et santé)	+	+	Information du public	+++	La Cogéma s'en charge
	Centralisation des informations	TS (équipé protection des milieux)	++	+	Renforcement du réseau de surveillance du littoral	+++	
	Participation aux CLI				Mesure de la radioactivité des eaux de puits autour des mines, dont radon	+++	
					Identification des sites où des stériles de mines ont été employés	+	Plainte d'un particulier
L'eau	Radioactivité dans l'eau de consommation (Application de la directive européenne)	IES (équipe eau et santé)	+++		Mesure de la radioactivité dans l'eau de consommation	+++	Evolution de la réglementation
Centralisation des documents et de l'information		Documentaliste	+++				
		IGS	+++	+++			
		TS (équipe protection des milieux)	+	+			
Plan de secours	OPRSEC ORSECRAD	Agent administratif	+		Rédaction de fiches réflexes		

CONCLUSION

La radioactivité a gardé son côté mystérieux auprès des populations : elle fournit de l'énergie, guérit... Chaque individu suppose que le système fonctionne bien mais le moindre incident est susceptible de faire dérailler la machine... L'impact des crises radiologiques peut être limité grâce à une meilleure gestion du risque radiologique.

La DDASS est confrontée à des difficultés vis à vis de la radioactivité :

- Elle n'a pas de culture radiologique.
- Ses agents n'ont que peu de formation technique à ce sujet et donc peu de moyen de gestion du risque associé.
- Elle ne dispose pas de moyen d'évaluer le risque lié à l'exposition des populations aux rayonnements ionisants.

A mon sens, les domaines sur lesquels la DDASS de Loire Atlantique pourrait utilement cibler ses actions sont la radioactivité à l'hôpital, les anciennes mines d'uranium et le risque radon.

La DDASS est le service de l'Etat le mieux placé pour assurer la sécurité sanitaire radiologique de la population à l'échelle locale. Elle devrait collaborer plus étroitement avec la DRIRE qui prend en charge la sûreté des installations produisant (ou utilisant) des rayonnements ionisants. Leurs échanges devraient particulièrement porter sur les mines, le domaine hospitalier et les déchets.

L'évaluation du risque qui ne relève pas de la DDASS est une étape nécessaire à la gestion du risque radiologique dans un département. L'IPSN et L'InVS sont des institutions nationales capables de procéder à cette évaluation, mais les interlocuteurs privilégiés de la DDASS restent la DGS et l'OPRI. L'OPRI semble plutôt disposé à initier une coopération avec la DDASS. Cela permettrait à cette dernière d'être plus efficace vis à vis du risque radiologique. La DGS, en précisant réglementairement le rôle de la DDASS dans le domaine de la radioactivité devrait permettre de clarifier la situation actuelle.

La France vit un tournant de la gestion du risque radiologique où les DDASS devront trouver leur place. Leur implication doit être progressive. Les DDASS doivent garder pour objectifs la connaissance du contexte radiologique propre à leur département ainsi que la communication avec les autres acteurs de gestion ou d'évaluation du risque radiologique et l'information du public.

Le domaine du nucléaire est aujourd'hui sur la sellette de par les erreurs de gestion du risque radiologique commises par le passé, notamment pendant l'accident de Tchernobyl. Les conditions d'intervention des

différents acteurs dans le domaine radiologique devraient être plus explicites et la réglementation plus précise sur les seuils de rayonnement ionisants acceptables. Tous les intervenants dans l'évaluation et la gestion du risque radiologique devraient jouer la carte de la transparence afin de regagner la confiance du public.

Chaque institution devrait assumer le rôle qui lui est attribué. Une évaluation du risque effectuée dans les meilleures conditions et par des experts permettrait aux acteurs de la gestion du risque d'agir plus efficacement.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CIPR. Lung Cancer Risk from Indoor Exposures to Radon Daughters. International Commission on Radiological Protection, publication 50, Annals of the ICRP, 17, n°1, Regamon Press 1987.
- [2] W. Stalhofen, G.Rudolf and A.C.James. Intercomparison of Experimental Regional Aerosol Deposition Data. J. Aerosol in Medicine 1,285-308, 1989.
- [3] Philippe Pirard. Exposition et estimation du risque en France. Exposition au radon dans les Habitations : Evaluation et gestion du risque. SFSP. Collection Santé et Société n°8.
- [4] Rapport environnement de la COGEMA, Le réaménagement des sites miniers, p61, 1995.
- [5] Etat et localisation des déchets radioactifs en France, inventaire établi par l'observatoire de l'ANDRA, 7^{ème} édition, 1999.
- [6] Perline, France Poubelle Radioactive, ed Raymond Castells, mars 1999, p 60-61.
- [7] Groupe des conseillers médicaux de la commission de contrôle de l'énergie atomique, Lignes directrices sur la gestion des patients traités à l'iode 131, publié en Mars 1993, Ottawa, Canada.
- [8] The British Institute of Radiology, Patients leaving hospital after administration of radioactive substances, British Journal of Radiology, february 1999, 72 (1999), 121-125.
- [9] Jean Luc Pasquier, Nathalie Lemaître, Radioprotection et matériaux de construction, Points et Commentaires, bulletin de l'OPRI, juin 1999, n°3.
- [10] M. Tirmarche, D. Laurier, N.Mitton, J.M. Gelas, Lung cancer risk association with low chronic radon exposure : results from the French uranium miners cohort and the european project, Harmonisation of Radiation, Human Life and the Ecosystem, International Radiation Protection Association, International Conference Hiroshima, May 14-19, 2000.

- [11] site IPSN
<http://www.ipsn.fr/activites>
- [12] Verger P., Deloraine A., Mansotte F., Hubert Ph., Evaluation of the risks incurred by the public residing in the proximity of an area contaminated with radium 226, Saint Nicolas d'Alliermont, Risk Analysis : Opening the Proces, SRA Europe, p 547-557.
- [13] Fiches du dossier d'urgence de la DDASS 79
<http://www.intranet.santé.gouv.fr/...envexcepti2/urgencedd79.htm>
- [14] Hélène Sancho-Garnier, Répartition géographique des cancers, Santé et Rayonnements Ionisants, n°20, Mai 2000.
- [15] Luc Peyrebrune, Analyses d'une crise sanitaire médiatisée concernant des terrains contaminés par le radium 226 à st Nicolas d'Alliermont (Seine Maritime). Mémoire ENSP (MISP), 26 avril 1996, p86.
- [16] Karl Morgan, Les estimations du Risques par la CIPR. Un autre point de vue, in Santé et Rayonnement, GSIEN / CRIIRAD, janvier 1986.
- [17] John W. Gofman, Preventing Breast Cancer, USA, California, CNR Book Division, 1995.
- [18] Armand Faussat, Les Déchets Nucléaires, Paris, ed Stock, 1997.
- [19] Les nouvelles Agences de Surveillance Médicales, l'internat de Paris, octobre 1999, n°22 S/2 126, p11.
- [20] Jean Piechovski, Yves Coquin, Gestion des déchets radioactifs hospitaliers, Contrôle, la revue de l'autorité nucléaire, n°118 août 1997.
- [21] Dossier Rejets et Déchets Hospitaliers. La gestion des Déchets radioactifs. Techniques Hospitalières, n°633-54^{ème} année, Janvier et février 2000.
- [22] BEIR IV : Biological Effects of Ionizing Radiations. Health Risks of Radon and Other Internally Deposited Alpha Emitters, National Academy of Sciences, Washington 1988.

- [23] Site Canadien pour l'environnement.
<http://www.ec.gc.ca/agenda21/opartf34.html>
- [24] M.Savard, Radon domestique à OKA : intervention de santé publique, bulletin d'information en santé environnementale, Vol 10 n°3, mai-juin 1999, p11.
- [25]° EPA Office of Water
<http://www.epa.gov/ogwdw000/radon.qa1.html>
- [26] EPA Office of Water
<http://www.epa.gov/safewater/radon/proposal.html>
- [27] New Hampshire Department of Environmental Services
<http://www.des.state.nh.us/ws-3-11.htm>

ANNEXES

ANNEXE 1

GENERALITES EN MATIERE DE RADIOACTIVITE.

[15]

Toute matière est composée d'atomes. Les atomes sont constitués d'un noyau, autour duquel gravitent les électrons.

Le noyau est constitué de particules élémentaires que l'on appelle « nucléons ». Il en existe de deux sortes : les neutrons, de charge nulle et les protons, de charge positive.

Pour un atome électriquement neutre, le nombre de protons égale le nombre d'électrons (dans le cas contraire, on parle « d'ions » : ils peuvent être soit chargés positivement, soit chargés négativement).

C'est le nombre de protons qui est caractéristique d'un atome donné : un atome d'hydrogène comprend un seul proton, un atome de fer, 26.

Pour tout ce qui concerne la radioactivité, on notera le nombre total de nucléons.

La plupart des noyaux sont stables dans le temps.

Dans certains cas il ne le sont pas, en particulier lorsque :

- Soit leur nombre de nucléons devient trop important : c'est le cas de l'uranium 238.
- Soit s'il existe une trop grande disproportion entre le nombre de protons et le nombre de neutrons, c'est le cas du tritium dont le noyau comprend 2 neutrons pour un seul proton.

Ces noyaux se désintègrent alors, et émettent divers types de rayonnements (α, β, γ).

C'est la radioactivité. La radioactivité est un phénomène spontané.

Les rayonnements α et β sont des particules : elles sont très vite arrêtées par la matière, mais ont une énergie cinétique importante, du fait de leur masse (tableau 26). On les appelle quand même des rayonnements.

Tableau 26 : les différents types de rayonnements (extrait des fiches du dossier d'urgence de la DDASS 79).

Type	Constitution	Charge	Masse	Facteur de qualité	Pénétration matière
Alpha	2 protons + 2 neutrons	++	8000	20	Arrêté par une feuille de papier
Bêta	Electron chargé + ou -	+ ou -	1	1	Arrêté par une feuille aluminium
Gamma	Rayonnement	0	0	1	Arrêté par le béton ou le plomb
X	Rayonnement	0	0	1	Arrêté par le béton ou le plomb
N	1 neutron	0	2000	10	

Les rayonnements γ sont presque toujours associés aux rayonnements α et β . Ils sont plus pénétrants : ce sont des ondes électromagnétiques, de même nature que la lumière, mais contenant beaucoup plus d'énergie. Ils peuvent être détectés plus facilement de plus ils représentent, en quelque sorte, « la signature » du noyau qui vient de se désintégrer. La mesure de ces émissions γ est appelée spectrométrie γ ou encore gammamétrie.

Une source radioactive est caractérisée par 2 paramètres indépendants :

son activité : c'est le nombre de désintégrations qui se produisent par unité de temps, elle est proportionnelle au nombre d'atomes radioactifs présents,

sa période : c'est la durée au bout de laquelle son activité a diminué de moitié, c'est une propriété des atomes de la source (tableau 27).

Tableau 27 : périodes de quelques radioéléments (issu des fiches du dossier d'urgence de la DDASS 79).

Radionucléide	Période radioactive
Radon 222	3,8 jours
Iode 131	8 jours
Cobalt 60	5 ans
Tritium	12,3 ans
Strontium 90	28 ans
Césium 137	30 ans
Carbone 14	5700 ans
Plutonium 239	24 000 ans
Potassium 40	1,3 milliards d'années

Les rayonnements ionisants peuvent affecter le corps humain de deux manières différentes:

Par irradiation externe: l'organisme se trouve exposé à des rayonnements plus ou moins pénétrants, provenant de sources qui lui sont extérieures.

Par irradiation interne, qui résulte de l'inhalation ou de l'ingestion de matières radioactives. Celles-ci contaminent l'organisme pour une durée plus ou moins grande, selon la substance.

Dans l'organisme, la radioactivité tend à décroître avec le temps, pour deux raisons:

Une raison physique: la période radioactive (voir plus haut).

Une raison biologique, car l'organisme élimine progressivement le radioélément absorbé. Comme pour la durée de vie radioactive, on parle de demi-vie biologique: c'est la période au terme de laquelle l'organisme aura éliminé la moitié de la substance absorbée.

LES UNITES EN MATIERE DE RADIOACTIVITE.

La source: unité de radioactivité: le Becquerel: Bq

1 Bq = 1 noyau qui se désintègre chaque seconde.

Le Bq ne traduit aucune autre réalité.

L'activité d'un matériau est exprimée en Bq/kg.

Toutefois, on précise parfois le type de rayonnement émis (α, β, γ), car leurs effets, tant physiques que biologiques, peuvent être différents.

Ainsi, les particules α sont rapidement arrêtées par l'air, mais leurs effets au contact des tissus vivants sont importants car il s'agit d'une particule lourde (2 protons et 2 neutrons).

Les effets

Physiques : Unité de dose (énergie) absorbée par un corps, soumis à un rayonnement : Le Gray : Gy.

1 Gy : 1 kg de matière aura reçu 1 Gy, quand les radiations qui la traverse lui auront cédé 1 joule.

Biologiques : Unité d'effet biologique du rayonnement : Le Sievert : Sv.

1 Sv = 1 Gy.Q

Où Q désigne le facteur de nocivité du rayonnement (appelé facteur de « qualité »). Il vaut 1 pour les particules β et γ , et 20 pour les particules α .

On parle «**d'équivalent de dose** ». L'équivalent de dose ne se mesure pas directement : il se calcule en fonction du type de rayonnement.

Les doses en sieverts donnent une évaluation du risque (aléatoire) de développer un cancer après exposition à des rayonnements ionisants. Cette unité est réservée aux faibles doses de rayonnements pour lesquelles il n'existe pas d'effet immédiat.

Les grays mesurent, quant à eux, la dose absorbée c'est à dire l'énergie cédée par les rayonnements ionisants à un organe ou un tissu. Cette unité de mesure, valable dans tous les cas, est la seule utilisable à forte dose où les effets considérés sont des dommages immédiats (par exemple une brûlure radioinduite) mais n'apparaissant qu'à partir d'un certain seuil (environ 1 gray) est avec une gravité proportionnelle à la dose absorbée.

LES ANCIENNES UNITES ET LEUR CONVERSION :

1 Curie = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq = 37 GBq.

100 rad = 1 Gy.

100 rem = 1 Sv.

LES EFFETS SUR L'HOMME DES RADIATIONS IONISANTES.

Traversant les tissus biologiques, les rayonnements ionisants leur cèdent une certaine quantité d'énergie, susceptible d'entraîner des perturbations chimiques pouvant aboutir à la destruction de la cellule : c'est le cas des doses fortes (tableau 28)

Tableau 28 :effets sur l'homme des radiations ionisantes à fortes doses

Dose (mSv)	Effets
20 000	Mort en quelques heures
10 000	Atteinte irréversible du système nerveux
6 000	Atteinte du poumon
4 000	Dose létale 50, atteinte du tube digestif
3 500	Stérilité définitive
3 000	Epilation
1 000	Premiers signes : nausées, vomissements

Pour des doses plus faibles, lorsque la cellule n'est pas détruite, apparaissent des effets plus subtils des rayonnements ionisants : par l'intermédiaire de ce qu'on appelle « les radicaux libres », les rayonnements peuvent modifier l'acide désoxyribonucléique (ADN).

L'ADN porte le patrimoine génétique de la cellule et sa modification peut être à l'origine de cancers.

Les effets biologiques liés à une exposition chronique concerneront donc essentiellement les cancers. Les évaluations de risque de cancers sont exprimées en « excès de risque vie entière », calculés sur une période de 50 ans.

Il est généralement admis qu'il n'existe **pas de seuil au deçà duquel ces effets seraient absents.**

Au total, il est néanmoins admis que les radiations ionisantes ont un effet cancérogène à faible dose, sans seuil: le CIPR (Commission Internationale de Protection Radiologique) propose (1990) un "excès de risque de cancer de vie entière" de $4,8.10^{-2}$ par Sievert, chez l'homme.

Pour mémoire:
 En irradiation externe, l'excès de risque vie entière est de 5.10^{-2} cancer pour 1 Sv.
 Pour la contamination interne, la survenue d'un type donné de cancer dépend de la voie d'exposition et de l'organe touché, en plus de la dose d'irradiation interne reçue.

LA RADIOACTIVITE NATURELLE

Tableau 29 : Activité normale de quelques éléments naturels (ordres de grandeur) [15]

Poisson	60 à 120 Bq/kg	Eau de l'Isère	0.3 Bq/L
Pomme de terre	100 à 150 Bq/kg	Eau de mer	10 Bq/L
Huile de table	180 Bq/L	Sol sédimentaire	400 Bq/kg
Lait	40 à 60 Bq/L	Sédiments Isère (40)	1000 Bq/kg
Tabac	10 Bq/kg (Po 210)	Sol granitique	8000 Bq/kg
Eau minérale	0.4 à 40 Bq/L	animaux	80 à 120 Bq/kg
Eau de pluie	0.3 à 1 Bq/L	Corps humain	60 Bq/kg

Activité ingérée quotidiennement par l'homme en C 14 : 100 Bq

Activité ingérée quotidiennement par l'homme en K 40 : 100 Bq

L'IRRADIATION EXTERNE :

L'irradiation d'origine naturelle se traduit en moyenne par des équivalents de dose (pour un individu) :

Rayons cosmiques :

0.4 mSv/an au niveau de la mer

1mSv/an à 3000 m d'altitude (soit une augmentation de 0.3 mSv/an/1500 m d'altitude)

Rayonnement terrestre :

0.3 mSv/an pour un terrain sédimentaire

1.3 mSv/an pour un terrain granitique

Selon l'endroit où il se trouve, un individu reçoit entre 1 et 2 mSv par an de radioactivité naturelle.

A titre comparatif, l'équivalent de dose moyen subit par un individu au cours d'exams radiographiques se situe entre 0.4 et 1 mSv par an.

L'équivalent de dose moyen dû aux essais nucléaires, aux écrans de télévision, à l'activité des centrales nucléaires et à l'activité professionnelle des individus, sont inférieurs à 0.04 mSv par an. [15]

Au total, un individu reçoit en France une dose effective de l'ordre de 2.4 mSv/an.

ANNEXE 2

MINES D'URANIUM DE PIRIAC, DU CHARDON A GORGES ET DE L'ECARPIERE A GETIGNE

Définitions

EAP Rn222 : Energie Alpha Potentielle due aux descendants à vie courte du radon 222.

EAP Rn220 : Energie Alpha Potentielle due aux descendants à vie courte du radon 220.

EAVL : Energie Alpha Volumique totale des émetteurs à vie Longue.

TAETA : Taux Annuel d'Exposition Ajoutée.

$$TAETA = TAET \text{ au point de mesure} - TAET \text{ milieu naturel}$$

$$\text{Avec } TAET = \frac{\text{Expo externe}}{5 \text{ mSv}} + \frac{\text{EAP Rn 222}}{2 \text{ mJ}} + \frac{\text{EAP Rn 220}}{6 \text{ mJ}} + \frac{\text{EAVL}}{170\text{Bq}} + \frac{\text{Concentrat}^\circ \text{ Ra 226}}{7000 \text{ Bq}} + \frac{\text{Concentrat}^\circ \text{ U}}{2\text{g}}$$

Les résultats de la Cogéma ne sont pas très lisibles pour une personne non avertie. Ils ne sont pas accompagnés des seuils réglementaires à appliquer (que l'on peut cependant trouver dans le règlement général de l'industrie extractive, décret 90/922 du 9 mars 90 et l'arrêté préfectoral n°63 Env 95) et ne sont parfois pas immédiatement comparables à ces seuils (problèmes d'unité, d'hypothèse d'exposition).

Tableau 30 :mine d'uranium de PIRIAC sur MER

Type d'analyse	Lieu	périodicité	préleveur	Analyseur	analyse	Seuil réglementaire	réglementation	Destinataire des résultats	Information du public
Eau de ruissellement	Avant rejet à l'égout communal	1 an	DDASS	OPRI	²²⁶ Ra soluble (Bq/L) ²³⁸ U (g /L)	Comparable à ceux imposé par le code minier : ²²⁶ Ra soluble < 0.37 Bq / L ²³⁸ U < 1.8 mg / L	Arrêté préfectoral du 19/11/1991 de fermeture de la mine ne précise aucune analyse à effectuer	DDASS par courrier	aucune
Moules	Sortie de l'émissaire de rejets de la mine (47° 22' 6'' N 2° 30' 3'' W)		IFREMER	OPRI	²²⁶ Ra soluble (Bq/kg frais) ²³⁸ U (g / kg frais)	aucun			

Ce site a été cédé à la commune avec des restrictions d'usage (arrêté préfectoral du 19 novembre 1991):

Sur l'emprise du carreau de la mine. Interdiction :

- De constructions et aménagements en matériaux lourds ou d'ouvrages incorporés au sol
- De travaux de voirie par terrassement
- De forages

Sur l'emprise des travaux souterrains. Interdiction :

- De forages
- De fouilles
- De réouverture d'ouvrages miniers de forages techniques
- De tout pompage d'eau

Tableau 31 : Site Du Chardon A Gorges

Mesures uniquement effectuées par la COGEMA		Destinataire des résultats : DRIRE, Préfet, OPRI		
Information du public : lettre mensuelle de la COGEMA et compte rendu de CLIS annuelle affiché en mairie				
CONTROLE DU VECTEUR AIR (expositions internes et externes)				
Lieu	Fréquence	analyse	seuils d'alerte	réglementation
Village du Chardon	Dosimètres posés pendant 1 an	Débit de dose (nGy/h)	700 (nGy/h) pour le γ soit 5 mSv/an si la personne reste 7000 h sur le site	Décret n°88-521 du 18 avril 1988 relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants
Site du chardon		EAP Rn 222 (nJ/m ³)	357 nJ/m ³ soit 2 mJ/an	Article 9 du décret n°90.222 du 9 mars 1990 repris par l'arrêté préfectoral du 21 novembre 1995
Bâtiment du carreau du chardon		EAP Rn 220 (nJ/m ³)	1071 nJ/m ³ soit 6 mJ/an	
Milieu naturel, village de la Brise		EAVL (mBq/m ³)	170 Bq/an	
CONTROLE DU VECTEUR EAU				
Eaux de surface				
Ruisseau de la Margerie (aval site)	Mensuelle	Ra 226 soluble (Bq/L)	0.37 Bq/L	Article 9 du décret n°90.222 du 9 mars 1990
Sèvre Nantaise (Angevrier)		U 238 (g /L)	1.8 mg/L	
M.C.O. du Chardon				
Carrière de la Margerie				
Eaux souterraines				
Piézomètres (7)	Mensuelle	pH Ra 226 soluble (Bq/L) U 238 (g /L)	5.5<pH<8.5 0.37 Bq/L 1.8 mg/L	Article 9 du décret n°90.222 du 9 mars 1990 repris par l'arrêté préfectoral du 21 novembre 1995
Puits	Semestrielle			
	La Ganolière			
	Le Patis			
	La Grande Galusière			
	La Grande Métairie			
	La Senardière			
La brecholière				
La Gaubertière				
SIMULATION DE L'IMPACT SUR LA POPULATION				
Village du chardon	1 an	Débit de dose (nGy/h)	700 nGy/h pour le γ soit 5 mSv /an	Décret n°88-521 du 18 avril 1988
Milieu naturel		EAP Rn 222 (nJ/m ³)	357 nJ/m ³ soit 2 mJ/an	Article 9 du décret n°90.222 du 9 mars 1990 repris par l'arrêté préfectoral du 21 novembre 1995
Population vivant sur le site (virtuel)		EAP Rn 220 (nJ/m ³)	1071 nJ/m ³ soit 6 mJ/an	
		EAVL (mBq/m ³)	170 Bq/an	
		Ra 226 soluble (Bq/L)	0.37 Bq/L	
		U 238 (g /L)	1.8 mg/L	
		TAETA	1	
TAET	aucun			

Contrôles effectués uniquement par la COGEMA					
CONTROLES RADIOLOGIQUES EFFECTUES DANS LE MILIEU TERRESTRE					
lieu	Périodicité	prélèvement	analyse	seuils	réglementation
La Brise	Annuelle	Pommes de terre	Ra 226 (Bq/kg) U 238 (teneur en g/kg) (activité en Bq/kg) Pb 210 (Bq/kg)	aucun	aucun
Le chardon (le Patis)		tomates			
Gorges		raisin			
La Senardière		salicaire			
Angevrier		roseaux			
CONTROLES EFFECTUES DANS LE MILIEU AQUATIQUE					
Gorges La Senardière Angevrier	Annuelle	sédiments	Ra 226 (Bq /kg) U 238 (teneur en g/kg) (activité en Bq/kg) Pb 210 (Bq/kg)	aucun	aucun
CONTROLES RADIOLOGIQUES EFFECTUEES DANS LE MILIEU TERRESTRE					
La Brise	Annuelle	terres	Ra 226 (Bq/kg) U 238 (teneur en g/g) (activité en Bq/kg) Pb 210 (Bq/kg)	aucun	aucun
Le Patis		vin	Ra 226 (Bq/L) U 238 (teneur en g/L)		

Tableau 32 : mine du Chardon à Gorges, contrôles de la COGEMA

Contrôle effectué par l'OPRI				prélèvements assurés par l'IDAC	
Destinataire des résultats : DDASS et DRIRE (bulletin mensuel)				information du public : néant	
EAUX DE SURFACE					
lieu	Périodicité	Analyse sur eau filtrée	Analyse des résidus de filtration	seuils	réglementation
Rivière Sèvre Nantaise	Mensuelle	globale (Bq/L)	(Bq/L)	Les seuils seront à calculer à partir de l'équivalent de dose annuel maximal admissible qui sera de 1 mSv par an quand la directive Euratom 96/29 sera traduite en droit français	
Rivière Moine		globale (Bq/L)	U (g/L)		
		K (g/L) ³ H (Bq/L) ²²⁶ Ra (Bq/L) U (g/L)			

Tableau 33 :site de l'Ecarpière a Gétigne

Mesures uniquement effectuées par la COGEMA		Destinataire des résultats : DRIRE, Préfet, OPRI		
Information du public : lettre mensuelle de la COGEMA et compte rendu de CLIS annuelle affiché en mairie				
CONTROLE DU VECTEUR AIR (expositions internes et externes)				
Lieu	Fréquence	analyse	seuils d'alerte	réglementation
Contrôle de l'atmosphère de site				
Digue nord-ouest, est, carreau usine	Dosimètres posés pendant 1 an	Débit de dose (nGy/h)	700 (nGy/h) pour le γ soit 5 mSv/an si la personne reste 7000 h sur le site	Décret n°88-521 du 18 avril 1988 relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants
Bourg de St Crespin ouest		EAP Rn 222 (nJ/m ³)	357 nJ/m ³ soit 2 mJ/an	Article 9 du décret n°90.222 du 9 mars 1990 repris par l'arrêté préfectoral n°63 Env 95 du 30 novembre 1995
Bourg de St Crespin est		EAP Rn 220 (nJ/m ³)	1071 nJ/m ³ soit 6 mJ/an	
Village de Fromont		EAVL (mBq/m ³)	170 Bq/an	
Village du Tail				
Village de Hautegente				
Village de Baudrière				
Village de la Charpraie				
SIMULATION DE L'IMPACT SUR LA POPULATION				
La Baudrière	Sur un an	Débit de dose (nGy/h) EAP Rn 222 (nJ/m ³) EAP Rn 220 (nJ/m ³) EAVL (mBq/m ³) Ra 226 soluble (Bq/L) U 238 (g /L) TAETA	700 nGy/h pour le γ soit 5 mSv /an 357 nJ/m ³ soit 2 mJ/an 1071 nJ/m ³ soit 6 mJ/an aucun 0.37 Bq/L 1.8 mg/L 1	Décret n°88-521 du 18 avril 1988 Article 9 du décret n°90.222 du 9 mars 1990 repris par l'arrêté préfectoral du 30 novembre 1995
Hautegente				
Le Tail				
Fromont				
St Crespin ouest				
St Crespin est				
La Carraie				
Milieu naturel				
Population vivant sur le site (virtuel)				
Digue est, nord, sud-ouest				
Carreau mine				

Mesures uniquement effectuées par la COGEMA		Destinataire des résultats : DRIRE, Préfet, OPRI			
Information du public : lettre mensuelle de la COGEMA et compte rendu de CLIS annuelle affiché en mairie					
CONTROLE DU VECTEUR EAU					
Lieu		Fréquence	analyse	seuils d'alerte	réglementation
Eaux de surface		Hebdomadaire	pH Ra226 soluble et insoluble (Bq/L) U 238 (g /L) MES Baryum Fe DCO	5.5<pH<8.5 0.37 Bq/L 3.7 Bq/L 1.8 mg/L 30 mg/L 5 mg/L 80 mg/L	Article 9 du décret n°90.222 du 9 mars 1990 et arrêté n°63 Env 95 du 30 novembre 1995
Rejet dans la Moine		Mensuel	pH Ra226 soluble et insoluble (Bq/L) U 238 (g /L) Fe	5.5<pH<8.5 0.37 Bq/L 3.7 Bq/L 1.8 mg/L 5 mg/L	
Eaux d'exhaure de la mine souterraine Rivière Moine	Amont Serpillette	Mensuel	pH Ra226 soluble et insoluble (Bq/L) U 238 (g /L)	5.5<pH<8.5 0.37 Bq/L 3.7 Bq/L 1.8 mg/L	
	Moulin de Gaudou				
	Aval moulin de Fromont				
Eau d'essorage des résidus de traitement des minerais Réseaux ouest, est nord					
Eau de ruissellement Réseaux ouest, est, centre					
Eaux souterraines					
Puits	La Drouetière, La Braudière Hautegente, La Coussaie La Charrie La Charpraie St Crespin, La Verie La Garnière, Fromont	Semestrielle	pH Ra226 soluble (Bq/L) U 238 (g /L)	5.5<pH<8.5 0.37 Bq/L 1.8 mg/L	Article 9 du décret n°90.222 du 9 mars 1990 repris par l'arrêté préfectoral du 30 novembre 1995

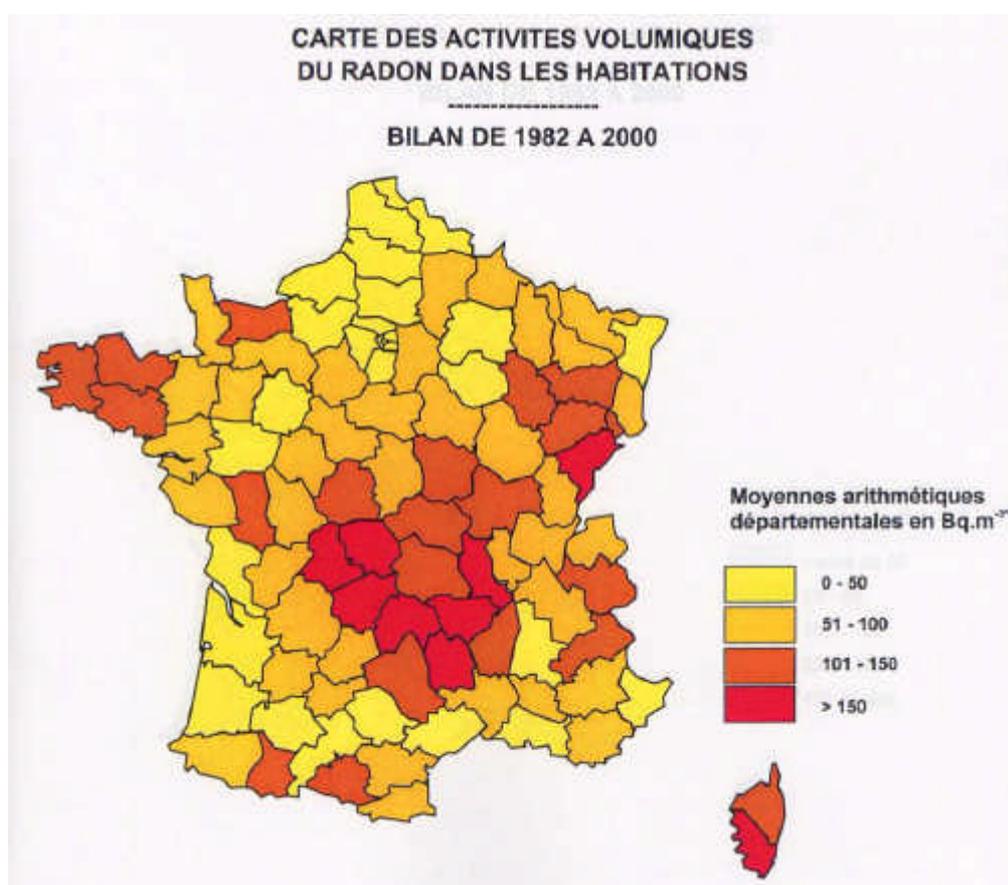
Contrôles effectués uniquement par la COGEMA				SITE DE L'ECARPIERE A GETIGNE	
CONTROLES RADIOLOGIQUE EFFECTUES DANS LE MILIEU TERRESTRE					
lieu	Périodicité	prélèvement	analyse	seuils	réglementation
La charpraie St Crespin Ouest La baudière Hautegente Fromont Le Tail	Annuelle	Choux Betterave Blettes Pommes de terre tomates	Ra 226 (Bq/kg) U 238 (teneur en g/kg) (activité en Bq/kg) Pb 210 (Bq/kg)	aucun	aucun
La Charpraie La Verrie La Petite Gagnerie Laiterie de Monfaucon		lait			
Hautegente		lapin	Ra 226 (Bq/kg, Bq/L°)		
Hautegente Charpraie Fromont		vin	U 238 (en g/kg, g/L)) Pb 210 (Bq/kg) Thorium 230 (Bq/kg, Bq/L)		
CONTROLES EFFECTUES DANS LE MILIEU AQUATIQUE					
La charpraie St Crespin Ouest La baudière Hautegente Fromont Le Tail	Annuelle	terre		aucun	aucun
Serpillette Moulin de Gaudu (100 m aval du site) Moulin de Fromont (2500 m aval du site)		sédiments végétaux	Ra 226 (Bq /kg) U 238 (teneur en g/kg) (activité en Bq/kg) Pb 210 (Bq/kg)		

ANNEXE 3

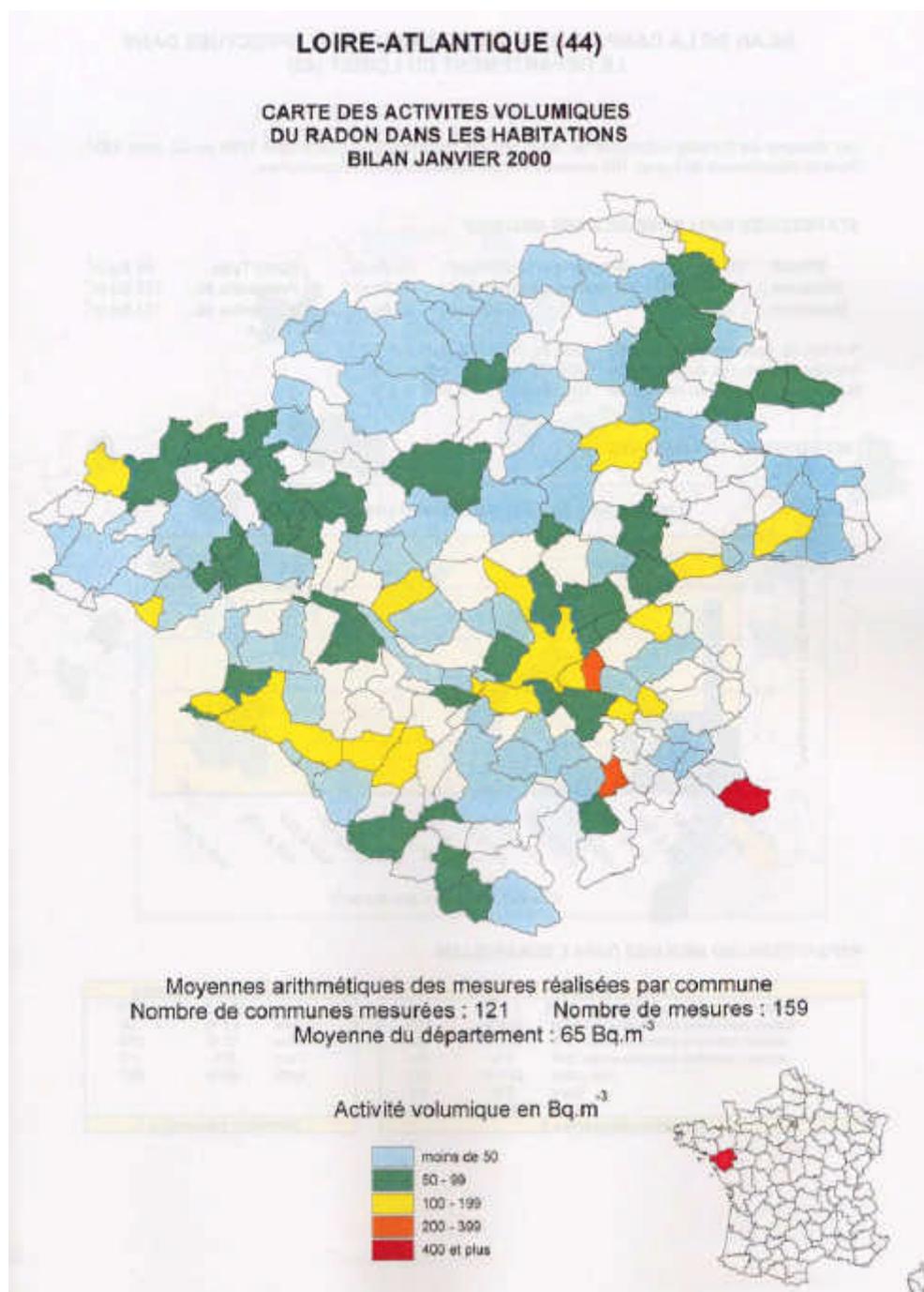
CARTOGRAPHIE RADON IPSN

Campagne nationale de mesure de l'exposition domestique au radon IPSN-DGS. Bilan et représentation cartographique des mesures au 1^{er} janvier 2000.

CAMPAGNE NATIONALE (DONNEES IPSN)



RESULTATS DE LA CAMPAGNE EN LOIRE ATLANTIQUE (DONNEES IPSN)



ANNEXE 4

DYSFONCTIONNEMENTS NOTES AU SEIN DE LA DDASS DE LOIRE ATLANTIQUE

L'organisation de la DDASS ne permet pas d'assurer une bonne gestion du risque radiologique.

- Au sein du service santé environnement, un technicien sanitaire effectue les prélèvements d'eau et de lait pour l'OPRI. C'est un autre agent qui récupère et centralise les résultats de ces prélèvements. Il n'y a donc pas de continuité dans le suivi de la radioactivité, ni d'implication des agents.
- La formation des agents du service santé environnement est pour ainsi dire nulle : les deux personnes qui ont suivi une formation sur le radon (OPRI) et la radioprotection (ENSP) ne prennent pas en charge les problèmes de radioactivité. Sans application, leur formation perd de son sens.
- Une formation sur le radon pour les agents était prévue par la DGS dans la circulaire du 27 janvier 1999 relative à l'organisation de la gestion du risque radon. Elle n'a pas eu lieu en 1999 faute de crédits (cf. compte-rendu de la réunion de la DRASS de Bretagne le 27 avril 1999). Est-elle reportée pour l'année 2000 ? Les DDASS doivent-elles assumer financièrement leur propre formation ?
- Les médecins inspecteurs du département santé n'ont aucune formation en radioprotection.

La communication est parfois mal assurée ou inexistante.

- Les informations circulent mal entre le DDASS et la DRIRE. Cette dernière ne transmet pas à la DDASS les résultats de l'auto surveillance de la Cogéma (bien que l'arrêté préfectoral du 30 novembre 1995 précise que la DDASS doit en être informée tous les semestres par la DRIRE).
- Les résultats de l'OPRI rassemblés sur les bulletins mensuels nationaux sont illisibles pour les agents de la DDASS. L'information y est trop dense et codifiée sans aucun seuil ou norme permettant de qualifier les résultats d'acceptable ou non. Ce document est public.
- Il n'y a pas de retour d'information des agents DDASS vers les gens chez qui ils prélèvent.
- La communication entre la DDASS et la DGS est parfois difficile : les quatre DDASS des Pays de Loire ont redécouvert un document très intéressant sur la mesure de radon dans l'habitat lors d'une réunion sur le radon courant mai 2000. Ce document avait en fait été rédigé et envoyé par la DGS à toutes les DDASS de France courant 1999. Cela pose la question de la circulation de l'information au sein de la DDASS.
- Les échanges entre le service santé environnement et le département santé de la DDASS sur le thème de la radioprotection sont inexistantes. (Il m'a fallu près de deux mois pour découvrir le nom de la personne qui s'occupe des demandes d'agrément pour les équipements de cabinets dentaires).

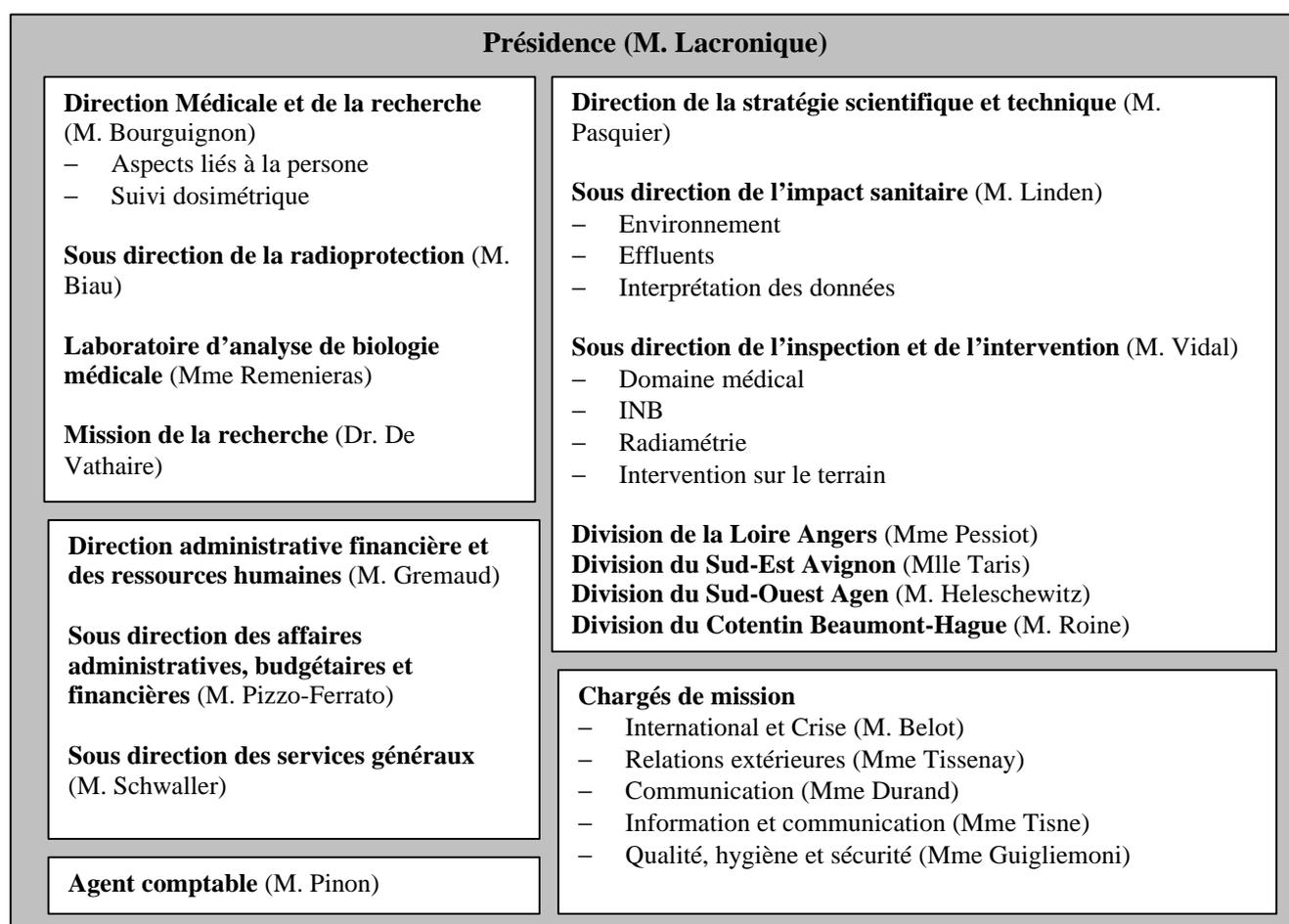
L'archivage des données relatives à la radioactivité est difficile puisque chaque agent conserve ses données dans des dossiers relatifs à d'autres thèmes (par exemple l'eau, les établissements de santé, les déchets).

- Ainsi quasiment tous les bulletins mensuels de l'OPRI ainsi que les courriers relatifs au site minier de Piriac ont disparu depuis 1997.
- Il n'y a aucune trace des actions entreprises par le service santé environnement en 1995 concernant la validation de l'autocontrôle de la Cogema pour le site de l'Ecarpière (courrier du 31/01/95 de l'IGS de la DDASS à l'attention du préfet).
- L'ancien IGS avait acheté un radiamètre (instrument permettant de mesurer un débit de dose dans l'air ambiant) et personne ne sait où cet appareil peut se trouver.

ANNEXE 5

DONNEES COMPLEMENTAIRES SUR L'OPRI

ORGANIGRAMME DE L'OPRI



EXTRAIT DU BULLETIN MENSUEL DE L'OPRI

AOUT 1999

III - EAUX DE SURFACE - EAUX SOUTERRAINES (1)

N°OPRI	ORIG.	DATE ou PERIODE	EAU FILTRÉE					RESIDU DE FILTRATION		
			α globale Bq/l	β globale Bq/l	K g/l	3H Bq/l	226Ra Bq/l	U g/l	β globale Bq/g	U g/l
SITES NUCLEAIRES COGEMA, ANDRA ET CEA										
MARCOULE (COGEMA) - RHONE										
2218-2222 R1	50 ROW	26/07-29/08	(3,8±1,1)E-2	<1,1E-1	(1,8±0,1)E-3	<1,1E+1		(9,1±1,8)E-7	<6,1E-3	<2,0
2218-2222 R3	50 ROW	26/07-29/08	(4,6±1,2)E-2	<1,7E-1	(1,8±0,1)E-3	<9,8		(1,1±0,2)E-6	<4,4E-3	<3,7
2218	R3	50 ROW	26/07-01/08	<1,1E-1	(1,9±0,1)E-3					
2219	R3	50 ROW	02/08-08/08	<1,3E-1	(1,8±0,1)E-3					
2220	R3	50 ROW	09/08-15/08	(1,3±0,4)E-1	(1,8±0,1)E-3					
2221	R3	50 ROW	16/08-22/08	<1,3E-1	(1,7±0,1)E-3					
2222	R3	50 ROW	23/08-29/08	<1,3E-1	(2,0±0,1)E-3					
LA HAGUE (COGEMA ET ANDRA) - RUISSEAUX DE SAINTE-HELENE ET DES MOULINETS ET NAPPE PHREATIQUE										
205	R0	87 SLN	01/08-14/08	<2,9E-2	(2,5±0,4)E-1	(3,8±0,2)E-3	(8,7±0,6)E+1		<7,4E-3	<5,4
206	R0	87 SLN	15/08-31/08	<2,5E-2	(1,6±0,4)E-1	(3,3±0,2)E-3	(8,2±0,6)E+1		<7,3E-3	<5,9
304	R1	87 SLN	06/08	<3,1E-2	(2,9±0,5)E-1	(4,5±0,2)E-3	(9,8±0,7)E+1	<5,8E-2	<3,1E-7	<4,8
581	R2	87 MLN	06/08	<3,2E-2	(3,1±0,4)E-1	(4,2±0,2)E-3	(2,5±0,3)E+1		<3,1E-7	(2,0±0,4)E-2
582	R2	87 MLN	18/08	<2,8E-2	(2,6±0,4)E-1	(3,7±0,2)E-3	(1,8±0,3)E+1		<3,1E-7	(2,2±0,5)E-2
581	R3	87 MLN	06/08	<3,2E-2	(2,9±0,4)E-1	(3,7±0,2)E-3	(2,4±0,3)E+1		<3,1E-7	(1,9±0,4)E-2
582	R3	87 MLN	18/08	<2,8E-2	(3,0±0,5)E-1	(3,5±0,2)E-3	(1,8±0,3)E+1		<2,7E-7	(3,7±0,5)E-2
33	P2	87 Z222	02/08	<3,4E-2	(2,2±0,4)E-1	(5,8±0,3)E-3	<1,0E+1		(3,5±0,4)E-2	2,4±0,3
FOREZ (COGEMA) - BESBRE										
360	R2	89 BE	06/08	(3,5±0,3)E-1	(3,9±0,5)E-1	(1,2±0,1)E-3		(7,9±0,9)E-2	(1,2±0,2)E-5	(2,1±0,1)E-1
CROUZILLE (COGEMA) - VINCOU, ETANG DE LA CROUZILLE, ETANG DE GOUILLET, RITORD ET GARTEMPE										
581	R1	58 VNV	02/08	1,1±0,1	1,3±0,1	(1,0±0,1)E-3		(2,4±0,1)E-1	(1,7±0,3)E-5	(3,4±0,1)E-1
581	R2	58 VNV	02/08	(2,5±0,2)E-1	(3,5±0,5)E-1	<1,0E-3		<3,4E-2	(9,0±1,8)E-6	(2,9±0,3)E-2
581	R3	58 USL	02/08	(1,6±0,2)E-1	(2,1±0,4)E-1	(1,1±0,1)E-3		(6,5±1,3)E-6	(4,4±0,5)E-2	(3,6±0,4)E+1
250	R5	58 GOU	02/08	(3,7±0,8)E-2	<1,0E-1	<1,0E-3		<1,9E-2	(6,7±1,3)E-7	(1,0±0,3)E-2
157	R7	58 RIT	02/08	1,6±0,1	(7,6±0,7)E-1	(4,2±0,2)E-3		(5,9±0,8)E-2	(4,6±0,9)E-5	(1,3±0,1)E-1
733	R4	58 GTP	02/08	(1,3±0,2)E-1	(1,9±0,4)E-1	(3,6±0,2)E-3		<3,0E-2	(4,1±0,8)E-6	(1,2±0,1)E-1
734	R4	58 GTP	16/08	(3,6±0,3)E-1	(2,3±0,4)E-1	(3,2±0,2)E-3		<2,8E-2	(8,3±1,7)E-6	(6,9±0,4)E-2
VENDEE (COGEMA) - SEVRE NANTAISE ET MOINE										
369	R1	44 SWN	06/08	(5,8±1,4)E-2	(4,0±0,5)E-1	(1,0±0,1)E-2		<3,6E-2	(1,5±0,3)E-6	(2,3±0,3)E-2
332	R2	44 MOI	06/08	(1,1±0,2)E-1	(5,0±1,5)E-1	(1,2±0,1)E-2		<2,7E-2	(3,6±0,7)E-6	(2,6±0,3)E-2
LODEVE (COGEMA) - LERQUE ET RUISSEAU DE LA MARGUERITE										
224	R0	86 LEM	28/07-03/08	(5,3±1,4)E-2	<1,2E-1	(2,6±0,1)E-3		(3,3±1,2)E-2	<3,0E-7	<5,9E-3
224	R1	86 LEV	28/07-03/08	(2,9±0,4)E-1	<2,5E-1	(2,4±0,1)E-3		<3,7E-2	(8,3±1,7)E-6	<9,6E-3
88	R4	86 MRG	28/07-03/08	(8,2±1,8)E-2	<1,4E-1	(2,4±0,1)E-3		<3,5E-2	(8,6±1,7)E-7	<5,2E-3
SOULAINES (ANDRA) - RUISSEAU DES NOUËS D'AMANCE										
68	R1	96 NDA	16/08	<3,1E-2	(1,9±0,4)E-1	(5,4±0,3)E-3	<8,8		(4,5±0,5)E-2	1,2±0,1
REGION PARISIENNE (CEA) - YVETTE										
47	R9	23 YVT	05/08	<4,0E-2	(2,0±0,4)E-1	(5,1±0,3)E-3	<9,7		(6,6±1,3)E-7	(3,3±0,3)E-2
VALDUC (CEA) - GRAND ETANG, RUISSEAU DE NOIRVAU ET NAPPE PHREATIQUE										
50	R1	141 ETG	03/08	<3,5E-2	<8,7E-2	<1,0E-3	(5,5±0,3)E+2		<1,4E-2	<1,0
50	R2	141 NOI	03/08	<2,9E-2	<8,7E-2	(1,8±0,1)E-3	(4,4±0,2)E+2		<1,5E-2	<2,5
50	P1	141 D13	03/08	(1,1±0,2)E-1	(3,6±0,5)E-1	(8,8±0,4)E-3	(8,7±0,6)E+1		(1,9±0,4)E-6	(6,3±1,4)E-2
50	P2	141 D18	03/08	<3,0E-2	<9,2E-2	(1,2±0,1)E-3	(2,3±0,1)E+2		<2,1E-2	<1,5

(SUITE)	N°OPRI	ORIG.	DATE	RESIDU DE FILTRATION		
				α globale Bq/l	β globale Bq/g cœnd.	
	50	R1	141 ETG	03/08	<5,0E-3	<3,6E-1
	50	R2	141 NOI	03/08	<4,1E-3	<6,8E-1
	50	P1	141 D13	03/08	(2,9±0,5)E-2	(6,6±1,1)E-1
	50	P2	141 D18	03/08	(5,9±1,7)E-3	(4,4±1,3)E-1

LE RESEAU TELERAY (DOCUMENT OPRI)



Courrier de la DDASS de LOIRE ATLANTIQUE perdu par l'OPRI

DDASS
LOIRE ATLANTIQUE

République
Française

Le Directeur des Affaires Sanitaires et Sociales, à

Monsieur le Directeur du
S.C.P.R.I.
BP 35
78110 - LE VESINET

94/UD58/MLC
Affaire suivie par
J. DUCHEMIN

Nantes, le 18 AOUT 1994

OBJET - Collaboration du SCPRI avec les services Santé-Environnement des DDASS

Mes services viennent de recevoir le document relatif à votre réseau de surveillance et vous en remercient.

Peu de points y concernant la Loire-Atlantique, il serait peut être intéressant, sur les sites de mines d'uranium abandonnées (Piriac, Gorges) ou en cours de réhabilitation (Gâtigné), de faire un point sur la radioactivité résiduelle, notamment sur la faune et flore aquatique en aval des eaux d'exhaure, ou un dosage radon sur les constructions établies sur les "stériles" de mines, et ce indépendamment de leur exploitant (COGEMA). Mes services seraient prêts à étudier avec vous une telle investigation et y participer.

D'autre part, aucun point du littoral n'est suivi (cf. p. 9 du rapport) en aval immédiat de La Loire, qui draine les rejets de plusieurs installations nucléaires et de laboratoires hospitaliers. Nos services effectuant des prélèvements réguliers de moules sur une trentaine de sites dans le "panache" de la Loire, ne serait-il pas judicieux que des échantillons de l'un d'entre eux vous soient transmis, 3 ou 4 fois par an, vu le caractère intégrateur de ce coquillage filtreur. (cf. ci-joint carte des sites suivis).

Je vous remercie enfin de la promptitude avec laquelle nous ont été transmis, téléphoniquement, les résultats de radioanalyse de champignons provenant d'une région proche de Tchernobyl, qui avaient soulevé une certaine émotion, injustifiée mais demandant réponse, chez des habitants et professionnels de santé Parcéens.

Le Directeur,


J. DUCHEMIN

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES AFFAIRES SANITAIRES ET SOCIALES

M. A. N. 12 Allée rue René Viriani, 44002 Nantes cedex 02 - Téléphone : 40 12 80 00 - Télécopie : 40 12 82 25
Cafés d'Environnement, 21 bis rue Paul Bonald, 44200 Nantes - Téléphone : 40 05 84 01 - Télécopie : 40 05 51 17

DE L'UTILITE DES SEUILS D'ACCEPTABILITE DES NIVEAUX DE RADIOACTIVITE

Résultats d'analyses de la radioactivité dans l'eau autour de la mine de Piriac

Les résultats transmis en 1987 par le SCPRI (actuellement l'OPRI) donnent des niveaux de radioactivité 10 fois supérieurs aux seuils donnés en 1991. Aucune mesure n'a pu être prise en 1987 pour diminuer les rejets.

SCPRI

N° 92093-I-SIR-GF

Le 13 Janvier 1987

RESULTATS DES RADIOANALYSES EFFECTUEES SUR LES EAUX D'EXHAURE DE MINE DE PIRIAC-SUR-MER (LOIRE-ATLANTIQUE)

MOTIF DE L'ETUDE

Contrôle des rejets en mer de la mine de Pen Ar Ran à PIRIAC-SUR-MER.

RESPONSABLE DES PRELEVEMENTS

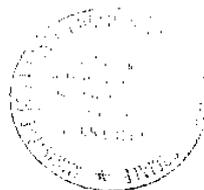
Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales à NANTES.

PRELEVEMENTS ANALYSES

- Nature : eaux d'exhaure de mine traitées
- Lieu exact de prélèvement : avant rejet dans l'égout communal
- Conditions analytiques : analyses effectuées sur l'eau filtrée.

RESULTATS

N° SCPRI	DATE DE PRELEVEMENT	URANIUM g/l	RADIUM 226 Bq/l
11 W1 662	25/02/86	1,9E-5	1,3
12 W1 662	05/08/86	1,7E-5	2,1E-1



COPIE

S C P R I
N° 104966-I
SIR/NG

Le 25 octobre 1991

RESULTATS DE RADIOANALYSES EFFECTUEES SUR LES EAUX DE RUISSELLEMENT
DE L'ANCIEN SITE MINIER DE PIRIAC-SUR-MER (LOIRE-ATLANTIQUE)

MOTIF DE L'ETUDE

Surveillance de l'ancien site minier de Pen Ar Ran à PIRIAC-SUR-MER

RESPONSABLE DU PRELEVEMENT

Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales à
NANTES

PRELEVEMENTS ANALYSES

- Nature : eaux de ruissellement
- Lieu exact de prélèvement : avant rejet dans l'égout communal
- Conditions analytiques : analyses effectuées sur l'eau filtrée

RESULTATS

N° SCPRI	Date de prélèvement	URANIUM g/l	RADIUM 226 Bq/l
21 W1 662	22/03/91	3,8 E-5	@ 9,4 E-2

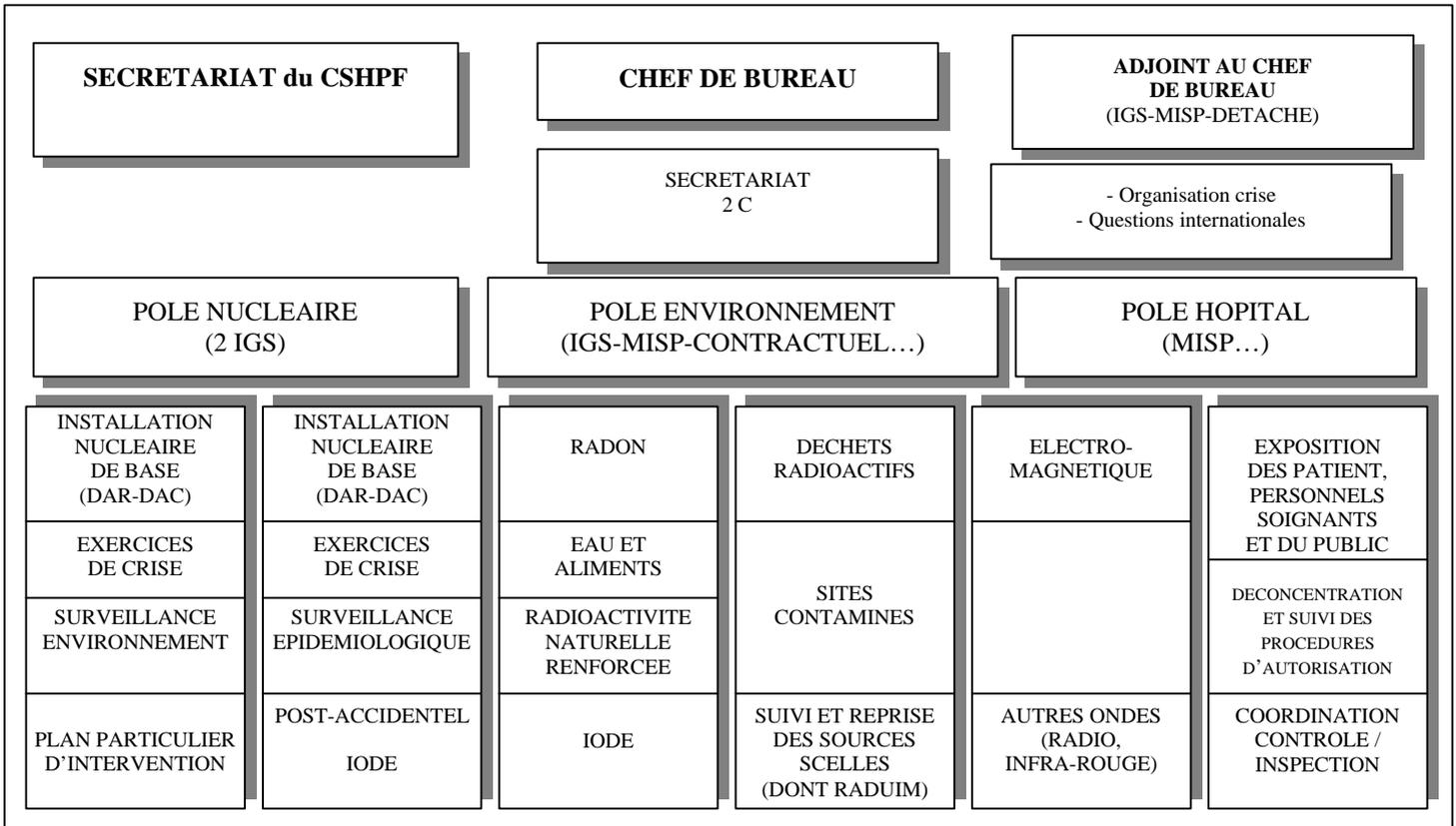
@ : valeur significative inférieure au seuil sanitaire de
1,0 E-1 Bq/l pour le Radium 226.



ANNEXE 6

ORGANIGRAMME DE LA DGS

Bureau de la Radioprotection



ANNEXE 7

Cette annexe vient en complément du chapitre II. Elle recense les différents acteurs de la gestion ou de l'évaluation du risque radiologique non directement en contact avec la DDASS de Loire Atlantique.

L'INVS

(communication personnelle : M. Germonneau, InVS)

L'Institut national de Veille Sanitaire a été mis en place suite à la loi du 1^{er} juillet 1998 (relative au renforcement de la veille sanitaire des produits destinés à l'homme) par le décret du 4 mars 1999. Ses missions reprises dans l'article L.792.I de la loi sont :

- Assurer la surveillance et l'observation permanente de l'état des populations à des fins épidémiologiques.
- Alerter les pouvoirs publics (notamment l'AFSSA³¹ et l'AFSSAPS³²) en cas de menace pour la santé publique, et leur recommander toute mesure ou action appropriée.
- Mener à bien toute action nécessaire pour identifier les causes d'une modification de l'état de santé de la population, notamment en situation d'urgence [19].

Dans le cadre de la surveillance des risques liés aux facteurs de risques environnementaux, l'InVS s'intéresse aux rayonnements ionisants. Depuis sa création, elle a mis en place un programme de surveillance radiologique et dispose d'un laboratoire d'épidémiologie dont certaines études portent sur les rayonnements ionisants. L'unité d'évaluation du risque radiologique a été mise en place début 2000. Elle est dotée d'un médecin spécialiste et étudie les risques liés à la présence de radioéléments dans certains produits ou matériaux (remblais, stériles d'anciennes mines d'uranium). Jusqu'à maintenant, les dossiers concernant les rayonnements ionisants confiés à l'InVS contenaient déjà une évaluation des risques réalisée par un organisme extérieur, généralement l'IPSN.

L'InVS s'interroge sur les nouvelles orientations de l'Etat, la ventilation d'action et le partage des tâches qui découlera de la nouvelle politique sur les rayonnements ionisants (Fusion de l'OPRI et de l'IPSN...).

Les DDASS font relativement souvent appel à l'InVS mais rarement à propos de radioactivité.

³¹ Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

³² Agence Française de Sécurité SANitaire des Produits de Santé

LA DDCCRF

(Communication personnelle : M. Morin, Inspecteur Principal)

Le domaine d'inspection de la Direction Départementale de la Consommation, de la Concurrence et de la Répression des Fraudes comprend les végétaux (céréales, légumes) et le vin. Ces inspections peuvent avoir lieu dans le cadre :

- D'un plan de surveillance établi au niveau national par le ministère des finances. Ce sont des contrôles généraux sans orientation particulière qui reflètent relativement bien les concentrations que l'on peut retrouver dans les végétaux en France. Certaines analyses peuvent être effectuées à l'initiative des agents des DDCCRF en fonction du contexte local.
- De contrôles orientés pour la gestion des alertes. La DDCCRF vérifie alors les teneurs en radioéléments de certains aliments suspectés d'avoir subi une contamination.

La direction de répression des fraudes dispose de ses propres laboratoires (sept laboratoires répartis sur toute la France) pour l'analyse des radioéléments dans les végétaux. Ces laboratoires peuvent également être contactés par des producteurs qui souhaitent exporter leur marchandise et apporter la preuve qu'ils suivent la réglementation européenne.

Dans le cas d'une alerte, la DDCCRF saisit le ministère des finances dont elle dépend et fait retirer la marchandise du marché. En cas de situation grave (par exemple un accident nucléaire) le ministère des finances entre en relation avec la DGAL³³ et d'autres ministères (santé, environnement). Il n'est pas prévu de communication ou d'information des autres services déconcentrés ou du public au niveau local. Historiquement, tout ce qui concerne les rayonnements ionisants a en effet toujours été centralisé au niveau national.

LA DSV

La DSV participe à des plans de contrôle et de surveillance organisés par la DGAL. C'est un service déconcentré du ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

- Les plans de surveillance ont pour objectif d'apprécier l'exposition du consommateur aux résidus recherchés (note DGAL du 18 janvier 2000). Les prélèvements associés sont faits de manière aléatoire.
- Les plans de contrôle ciblent plus particulièrement certaines denrées soupçonnées d'être contaminées.

³³ Direction Générale de l'ALimentation

Il existe des plans de surveillance et de contrôle de la contamination des denrées alimentaires par les radionucléides. Ils sont calqués sur le modèle du règlement CE/737/90, réglementant les importations de denrées en provenance des pays tiers consécutivement à l'accident de Tchernobyl.

Le tableau 34 transcrit l'activité de la DSV 44 dans le domaine de la radioactivité.

Tableau 34 : nombre de prélèvements annuels pour la Loire Atlantique et laboratoire.(document DVS)

	Denrées produites dans le département	Denrées originaires de l'Union Européenne	Denrées originaires de pays tiers	Laboratoire départemental vétérinaire de Loire Atlantique BP 954 44075 NANTES Cedex
- DSV Loire Atlantique	40	20	0	
- Poste d'inspection frontalier de Nantes	0	0	40	
Port	0	0	40	

La DSV fait aussi appel à l'IDAC (laboratoire départemental de Loire Atlantique) pour l'analyse des échantillons (communication personnelle : Monsieur Lemaire, IDAC).

Ces prélèvements concernent le lait, les produits laitiers et les aliments pour nourrissons. Les viandes et abats, les thyroïdes, les poissons et gibiers ainsi que le miel, les champignons, les plantes aromatiques et les baies sont analysées. Le radioélément recherché est toujours le Césium (Cs 137 et Cs 134).

En cas d'accident radiologique, les plans de contrôle et de surveillance seraient modifiés. Tout comme pour la DDCCRF, l'information serait remontée au ministère (de l'agriculture cette fois) qui les échangerait avec les autres ministères.

Aucune communication directe n'est prévue entre les différents services déconcentrés.

METEO FRANCE

(communication personnelle : M. Lelan, Météo France Nantes)

Le rôle de Météo France serait déterminant en cas d'accident nucléaire ou d'accident entraînant des émissions de radioéléments dans l'atmosphère. La station de Météo France de Loire Atlantique n'est pas spécialisée dans les accidents radiologiques. Il n'y a en effet aucune installation nucléaire de base dans le département et l'action de la station Météo France (44) n'est précisée dans aucun plan principal d'intervention (plan d'urgence en cas d'accident nucléaire adapté à chaque centrale).

En cas d'accident, la station de Loire Atlantique alerterait donc le service de météorologie compétent qui dispose de logiciels de modélisation de déplacement des masses d'air et donc de la pollution. Le débit de la source, l'altitude d'émission du polluant, sa densité, sa miscibilité avec l'eau sont des

paramètres qui permettent de modéliser la dispersion d'un nuage radioactif (ou d'un autre toxique). A l'inverse ces logiciels sont capables d'identifier une source de pollution à partir du panache d'un polluant et des conditions météorologiques.

Les données météorologiques sont également exploitées par l'association Air Pays de Loire afin d'analyser les corrélations possibles entre une pollution et les conditions climatiques.

LES LABORATOIRES

Il existe principalement deux types de laboratoire d'analyse radiologique:

- Ceux dont la vocation est la mesure de la radioactivité dans l'environnement (OPRI, Cogéma, EDF, CRIIRAD, SMART) et qui sont agréés par le ministère de la Santé. Chaque année un essai inter laboratoire est managé par le laboratoire de l'OPRI afin de valider les compétences de chaque laboratoire et de renouveler leur agrément.
- Ceux dont l'activité se concentre autour de l'alimentation. Ce sont généralement des laboratoires départementaux (IDAC pour la Loire Atlantique) agréés par le ministère de l'agriculture et de la pêche (test inter laboratoire proposé par le laboratoire de l'AFSSA).

SMART

(Communication personnelle : Monsieur Mokili chercheur au laboratoire SMART).

Le laboratoire SMART a été créé en 1995 au sein de Subatech, son directeur est également celui de la DRIRE. Le laboratoire est né d'une unité mixte de recherche qui associe l'école des Mines de Nantes (ministère de l'industrie), le CNRS (ministère de la recherche) et l'université de Nantes (ministère de l'enseignement supérieur). Il est agréé par le ministère de la santé et accrédité par la COFRAC.

Ce laboratoire peut effectuer des analyses environnementales. Il n'effectue que la mesure d'échantillons. L'interprétation des résultats est laissée aux soins du client (qui peut interroger la DRIRE ou l'OPRI à cet effet).

Le laboratoire SMART est capable d'analyser la radioactivité dans :

- l'eau (dont le radon dans l'eau),
- les solides (sols, sédiments, bétons),
- les bio-indicateurs (lait, végétaux, lichens),
- l'air (radon, autres radionucléides).

Il travaille avec l'APAVE pour l'analyse d'échantillons hospitaliers, la DRIRE pour le contrôle des sites industriels et l'association Air Pays de Loire pour qui il peut identifier les différents radionucléides présents lors d'une variation anormale de la radioactivité dans l'air. L'analyse du Radon

dans l'eau a également été effectuée par SMART dans le Limousin. Elle révélait des concentrations de radon pouvant atteindre 1000 Bq/L.

SMART dispose également d'un laboratoire mobile pour les interventions sur site. Ce camion-laboratoire a été mobilisé pour la campagne contradictoire de validation de l'autocontrôle de la COGEMA pour le site minier de l'Ecarpière. Ce laboratoire mobile peut être mobilisé pour être employé par les sapeurs-pompier comme cellule mobile d'intervention radiologique (CMIR).

Le coût des analyses environnementales de radioactivité est assez élevé (une analyse α dans un échantillon revient à 4000 ou 5000 francs).

Le laboratoire SMART souhaite se doter d'une cellule d'évaluation du risque pour associer aux résultats qu'ils peuvent fournir une interprétation du risque induit par une concentration donnée de radioéléments. Il cherche également à développer le "marché" du Radon (à l'image des USA) en démarchant auprès des écoles et des établissements recevant du public.

IDAC

(Communication personnelle : Monsieur LEMAIRE, responsable du laboratoire d'analyses de radioactivité de l'IDAC.)

L'IDAC est un laboratoire d'analyse départemental sous tutelle du Conseil Général de Loire Atlantique. Il est accrédité par la COFRAC³⁴ (assurance qualité) et agréé par le ministère de l'agriculture et de la pêche.

Les analyses de radioactivité réalisées par ce laboratoire touchent principalement l'alimentation. Elles peuvent être issues d'une demande d'industriels de l'agro-alimentaire pour les denrées destinées à l'exportation ou être effectuées dans le cadre de plans de contrôles annuels de la radioactivité dans l'alimentation.

Le rayonnement γ peut être mesuré par le laboratoire sur les échantillons solides et liquides (viandes, poissons, miels, plantes aromatiques, vins, boissons, eaux, cidre). La méthodologie d'analyse est donnée par l'AFSSA aux laboratoires départementaux agréés.

L'IDAC ne participe plus à la mesure de la radioactivité dans les végétaux depuis que la DDCCRF s'est dotée de son propre laboratoire d'analyse radiologique.

L'IDAC est équipé pour la mesure de la radioactivité β mais il n'existe pour le moment pas de plan de contrôle relatif à ce rayonnement. Le coût d'une analyse de radioactivité γ revient à environ 450 F.

UN BUREAU D'ETUDE : L'APAVE

(Communication personnelle : Monsieur MUGLIONI)

³⁴ Comité Français d'Accréditation

L'APAVE est un bureau d'étude désigné par l'OPRI pour effectuer des contrôles techniques de radiologie (article 64 du décret du 2 octobre 1986 relatif à la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants). Il est habilité à vérifier les équipements de type radiologique. Les contrôles sur les autres équipements sont à effectuer sous la responsabilité de la personne compétente en radioprotection de l'établissement de soin (équipements de curiethérapie, etc...). Dans ce cas, l'APAVE peut intervenir comme assistance technique uniquement sur demande de la personne compétente en radioprotection.

Outre les contrôles techniques, l'APAVE propose des formations en radioprotection. Ce bureau d'étude est agréé pour la formation des personnes compétentes en radioprotection (arrêté du 25 novembre 1987). Il forme également les personnels des centres hospitaliers (cette formation touche principalement le secteur paramédical, car les médecins désirent rarement assister aux stages qui peuvent leur être proposés).

L'APAVE peut intervenir sur des analyses de poste de travail (le bureau d'étude mesure et évalue la dose reçue par un travailleur pendant son activité). Réglementairement c'est la personne compétente en radioprotection qui doit faire ces études (décret du 2 octobre 1986), mais elle ne dispose généralement pas du matériel nécessaire. Les personnes compétentes qui s'intéressent réellement à la radioprotection font appel à l'APAVE pour ce genre de prestations.

L'APAVE soustrait ses analyses de radioactivité au laboratoire SMART de l'école des Mines. Elle dispose en effet de matériel permettant l'analyse qualitative des radioéléments (qu'elle emploie lors de ses contrôles techniques dans les établissements de santé) mais ne peut pas faire d'analyse quantitative de la radioactivité.

L'APAVE s'est également impliqué dans le diagnostic du radon. En Bretagne, la campagne de mesure de radon dans les établissements recevant du public a laissé aux maires toute la responsabilité d'action. La DRASS a précisé que les mesures de radon pourraient être effectuées par des établissements reconnus par le ministère de la Santé, dont l'APAVE. Ce bureau d'étude a installé puis analysé plus de 2000 dosimètres pour les quatre départements bretons.

L'USINE D'INCINERATION DES ORDURES MENAGERES VALORENA

(Communication personnelle : Monsieur Gauvain-Valorena)

Valorena est une Usine d'Incineration des Ordures Ménagères qui traite également des déchets industriels banals et les déchets hospitaliers de la majeure partie des établissements de soin du Grand Ouest (Tableau 35)

Tableau 35 : quantité de déchets incinérés par an chez Valorena.

Ordures ménagères après collecte séparative	130 000 T
Déchets d'activité de soin	6 000 T
Déchets industriels banals	5 000 T

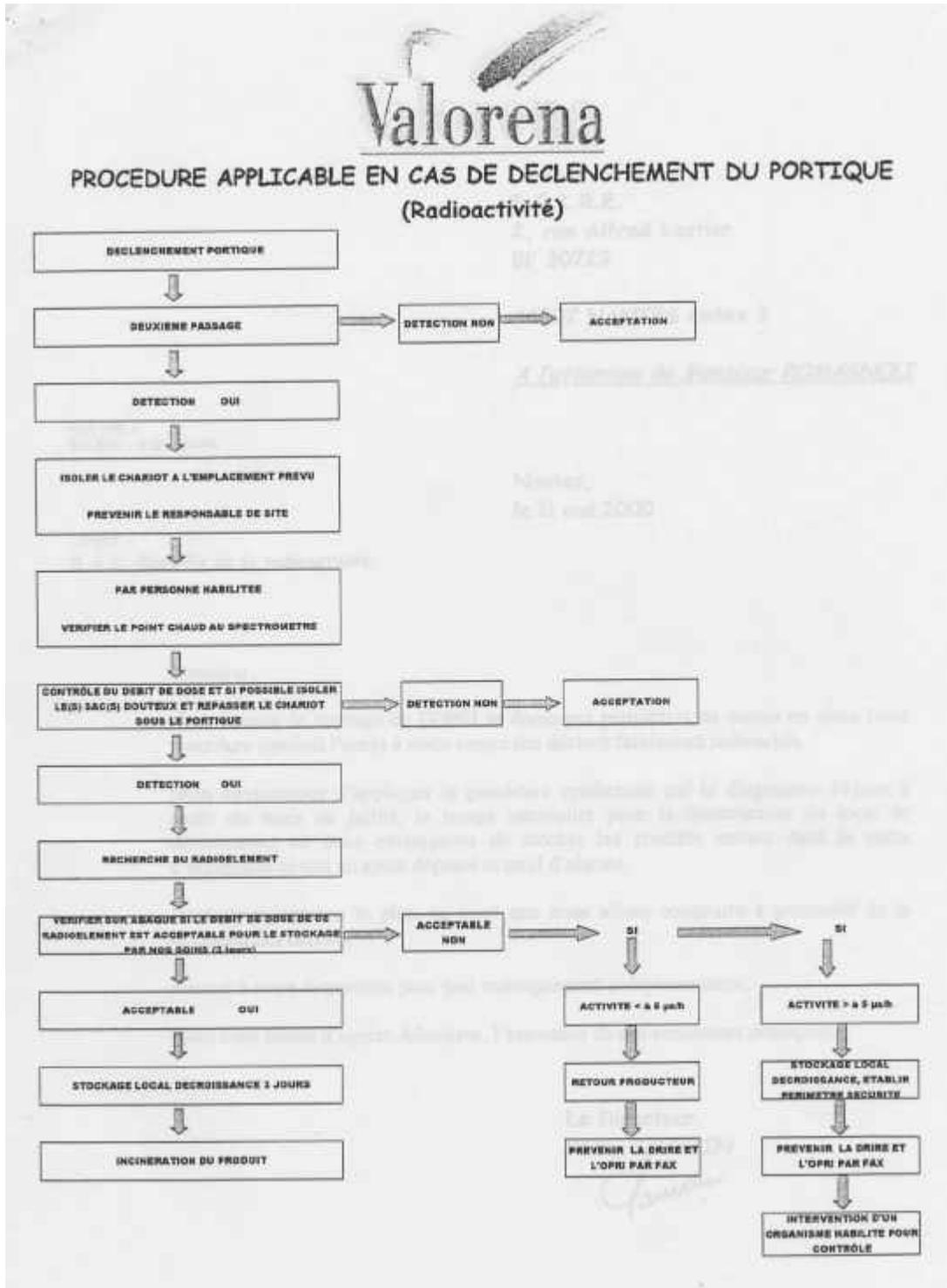
Seuls ces déchets hospitaliers sont contrôlés par un portique de détection de radioactivité. Le format de ce portique est adapté à celui des chariots (de 780 litres) où sont stockés les déchets hospitaliers. La radioactivité ne peut donc pas être mesurée sur les ordures ménagères. L'usine d'incinération est susceptible de brûler des déchets ménagers radioactifs issus de l'activité médicale : ce sont les déchets produits par des personnes qui ont subi un traitement par des radioéléments en ambulatoire et qui sont rentrées chez elles (notamment des couches radioactives de personnes incontinentes).

Le portique fonctionne avec un détecteur unique dont le seuil est réglé à 800 chocs par seconde (soit deux fois le bruit de fond ambiant). L'alerte aux déchets radioactifs est donnée en moyenne deux à trois fois par mois. L'établissement de L'Hôtel-Dieu (CHU de Nantes) est souvent à l'origine du déclenchement de l'alarme du portique. (communication personnelle M. Gauvain).

Une procédure de gestion des déchets radioactifs détectés à l'entrée de l'usine est en attente de validation auprès de l'OPRI (cf. figure 3). Pour le moment, Valorena refuse le déchet dès que le portique sonne et le renvoie au producteur accompagné d'un bon de refus des déchets. Aucune administration n'est immédiatement avertie de ces refus. Valorena envoie un bilan récapitulatif de ses alertes tous les trois mois à la DRIRE. Dans le cadre de sa future procédure de gestion des déchets radioactifs, l'usine fait construire un local de décroissance radioactive pour isoler les chariots.

Le personnel de l'usine n'a aucune formation en radioprotection et la direction ne le souhaite d'ailleurs pas. Ce n'est pas leur rôle de faire la « police » auprès des établissements de santé. Aucun contact n'est établi entre l'usine d'incinération et la DDASS. La procédure de gestion des alertes à la radioactivité ne le prévoit pas à l'avenir.

Figure 3 : procédure de gestion des déchets radioactifs (projet, usine valoréna)



ANNEXE 8

EVOLUTIONS REGLEMENTAIRES A VENIR

La réglementation française concernant la radioprotection devrait subir des changements dans les domaines :

- de la protection des populations et des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants,
- de la gestion des déchets hospitaliers,
- l'organisation de l'Etat vis à vis du risque radiologique,
- l'eau potable.

Au niveau européen, l'évolution de la réglementation relativement aux rayonnements ionisants devrait concerner le radon dans l'eau de consommation humaine.

LA RADIOPROTECTION DES POPULATIONS ET DES TRAVAILLEURS.

La directive Euratom 96/29 devrait être traduite d'ici 2001 en droit français. Le tableau 36 donne les interprétations françaises des doses limites à ne pas dépasser.

Tableau 36: avant-projet d'interprétation française de la directive Euratom 96/29

Principes généraux de radioprotection.		
- Evaluation prévisionnelle des doses auxquelles les travailleurs vont être exposés.		
- Introduction de la dosimétrie opérationnelle (instantanée) en plus de la dosimétrie passive (par film photographique) actuellement en place. Mesure de référence : dosimétrie passive.		
Limites de dose.		
Population concernée	Union Européenne	France
- Population générale	1 mSv/an.	1 mSv/an.
- Travailleurs	100 mSv répartis sur 5 ans avec un maximum de 50 mSv/an.	20 mSv sur 12 mois consécutifs.
- Femmes enceintes		1 mSv/an
Exposition aux rayonnements ionisants dans les conditions de travail (projet français).		
- Zone surveillée 1 mSv/an.		
- Zone contrôlée 6 mSv/an.		
- Personnel de catégorie A : reçoit une dose supérieure à 6 mSv/an dans ses conditions de travail.		
- Personnel de catégorie B : reçoit une dose inférieure à 6 mSv/an dans ses conditions de travail.		

« Dans le cadre des travaux de transposition des directives Euratom 96/29 et 97/43, la DGS souhaite déconcentrer le régime des autorisations ministérielles concernant les applications médicales délivrées après avis de la CIREA (Commission Interministérielle des Radioéléments Artificiels), vers le niveau

déconcentré (région ou département) » (Compte-rendu de la réunion DDASS/DRASS/DGS du 1^{er} octobre 1999).

LES DECHETS HOSPITALIERS

Un projet de circulaire de la DGS vise à modifier les seuils de rejet d'effluents radioactifs pour les établissements de soins (cf. tableau 37) et à définir le rôle des services déconcentrés dans l'application de la nouvelle réglementation.

Tableau 37 : propositions de l'OPRI sur des nouvelles limites de rejets radioactifs

Effluents rejetés par les laboratoires de préparation et manipulation.		10 Bq/L
Effluents rejetés par les sanitaires des chambres protégées.		100 Bq/L
Limites en sortie d'établissement hospitalier, valeurs guide :	Technetium	10 000 Bq/L
	Autres radioéléments	1 000 Bq/L

« Les services de la DDASS sont particulièrement désignés pour faciliter la mise en œuvre de ces instructions, et s'assurer que les prescriptions contenues dans les plans de gestion établis par les établissements de santé répondent aux objectifs de la présente circulaire. La DRIRE devra nécessairement être associée à cette réflexion dans le cas où l'établissement relève de la réglementation ICPE » (projet de circulaire DGS/DM relative à la gestion des effluents et des déchets d'activité de soin à risques radioactifs, issus de sources non scellées provenant des établissements de santé).

LA REFORME DE L'ÉTAT

(Données extraites du RESE, juillet 2000).

Suite au rapport Déault de juillet 1998, des réflexions se sont engagées sur une réforme des services de l'Etat engagés dans la sûreté nucléaire et la radioprotection.

Les services du Premier Ministre ont fait connaître début juin les orientations retenues pour renforcer l'organisation de la radioprotection en France.

- L'IPSN devrait absorber la majeure partie de l'OPRI (expertise et analyse) pour créer une entité indépendante du CEA. La question de la tutelle sur cette entité n'est pas encore tranchée.
- Une direction d'administration centrale regroupant le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection serait créée. Son attachement (économie, finances et industrie ?) et ses ministères de tutelle (industrie, environnement et santé ?) ne sont pas encore identifiés.

Cette nouvelle direction serait constituée à partir de l'actuelle DSIN, du reste de l'OPRI (qui effectue des contrôles). Les missions exactes confiées à cette nouvelle direction ne sont pas connues et, encore moins, les conséquences pour les services déconcentrés du ministère chargé de la santé.

La disparition de l'OPRI et la répartition des tâches risque de bouleverser la position du bureau de radioprotection de la DGS et les relations qui pourraient être mises en place entre la DDASS et l'OPRI.

L'EAU.

La directive européenne 98/83 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine devrait être traduite en droit français d'ici la fin 2000. Elle prend en compte la radioactivité dans les critères de potabilité d'une eau (tableau 38).

Tableau 38 : valeurs limites de radioactivité dans l'eau potable (directive européenne 98/83)

Tritium	100 Bq/L
Dose totale indicative (à l'exclusion du Radon 222 et des produits résultants de sa désintégration).	0,1 mSv/an

Un projet de recommandation européenne sur le radon dans l'eau potable propose de mesurer le radon et ses descendants radioactifs dans l'eau et de mettre en place des dispositifs simples de réduction de leur concentration. Les seuils d'action pour l'eau du réseau seraient fixés à :

- 300 Bq/l pour le radon
- Bq/l pour le ^{210}Po
- 0.2 Bq/l pour le ^{210}Pb

Dans les eaux de puits individuels utilisées pour la consommation, la concentration en radon ne devrait pas dépasser les 1000 Bq/l, seuil à partir duquel l'analyse d'autres radioéléments serait nécessaire.

La DDASS va devoir adapter ses activités à l'évolution de la réglementation et devrait d'ores et déjà orienter ses actions en vue de cette évolution.

ANNEXE 9

LES ETABLISSEMENTS DE SOINS

La médecine du travail

Tableau 39 : actions de la médecine du travail en radioprotection

Surveillance médicale et spéciale des salariés.	
Examens cliniques.	à l'embauche, avant affectation, tous les 6 mois pour les travailleurs de catégorie A*, tous les ans pour les travailleurs de catégorie B**, plus fréquemment en cas d'exposition accrue
Examens complémentaires.	(Nature et fréquence laissée à l'appréciation du médecin du travail). Examen hématologique, formule sanguine d'un taux de plaquettes, Radiologie pulmonaire, explorations fonctionnelles respiratoires, Autres : ORL, ophtalmologique, hépatique ou rénal, thyroïdien.
Suivi de l'exposition individuelle.	Par dosimétrie (exposition externe), Par anthropogammamétrie, analyses radio toxicologiques urinaires (exposition interne).
Conclusion sur l'aptitude des salariés.	Travailleur apte, Travailleur apte sous certaines conditions, possibilité pour le médecin du travail de la faire changer de poste. Travailleur inapte, changement de poste de travail.
Dossier médical spécial. À conserver 30 ans après la première exposition.	Fiche relative aux conditions de travail (rédigé par la personne compétente en radioprotection), Fiche d'exposition : date et résultats des contrôles dosimétriques, Dates et résultats des examens médicaux.
Carte de suivi médical.	Délivrée pour trois ans, Enregistrée par l'OPRI, Validée par le médecin du travail à chaque visite.
Action en milieu de travail	
Contacts.	Personne compétente en radioprotection à l'hôpital, Médecin de l'OPRI.
Interventions.	En cas de modification du matériel, Contrôles périodiques, Etudes de postes (exposition aux radiations entraînées par un poste de travail).
Information et formation du personnel (lacune du système actuel).	

* Travailleurs directement affectés à des travaux sous rayonnement.

** Travailleurs non directement affectés à des travaux sous rayonnement (art. 7 du décret n°88-521 du 18 avril 1988).

Le suivi post-professionnel est assuré par le médecin traitant à qui sont transmis les dossiers des salariés de l'hôpital. La caisse primaire d'assurance maladie peut ainsi prendre en charge les soins en relation avec les expositions passées des travailleurs.

La dosimétrie des travailleurs

Le tableau 40 donne un aperçu du personnel le plus exposé aux rayonnements ionisants.

Tableau 40 : Résultats dosimétriques de l'hôpital Nord-Laënnec

95% équivalents doses en dessous du seuil de mesure.	
5% équivalents doses en dessus du seuil de mesure.	
Personnel le plus exposé :	
Radio Urologie	Service de médecine nucléaire
Endoscopie digestive	Radiologie interventionnelle

Soins utilisant de rayonnements ionisants

Tableau 41 : type de soins (et agréments correspondants) utilisant des rayonnements ionisants*.

Type de soin	Objectif / fonctionnement	Rayonnement émis ou radioélément	Présence d'un radio physicien	Organisme de contrôle	Agrément délivré par ** :
Radio diagnostique	Imagerie médicale	Rayons X	Non exigée	Organisme désigné par l'OPRI sur demande et sous la responsabilité du praticien	Le Préfet
Médecine nucléaire	<u>Diagnostique</u> : détection à l'extérieur du corps du rayonnement émis par une source préalablement absorbée par le patient.	Technétium 99 m à 99% Indium 111 I 125 (émetteur γ)	Non exigée Possibilité d'un temps partiel	OPRI seul (pas d'organisme agréé pour le remplacer)	Ministre des affaires sociales
	Thérapie : Délivrer une dose à un organe malade tout en épargnant au mieux les autres structures	I 131 (émetteur β)			
Radiothérapie	Utilisé pour le traitement des tumeurs cancéreuses Délivrer une dose à un organe malade tout en épargnant au mieux les autres structures <u>Curiethérapie</u> : source scellée implantée au sein des tissus	- émetteur β : (lésions superficielles) P32, Sr90, Ru106 - émetteur γ : Cs137, I125	Exigée, possibilité d'un temps partiel		
	<u>Radiothérapie externe</u> : bombardement de tissus	- photons (zones superficielles) - électrons (zones semi-profondes)	Radio physicien à temps plein exigé pour l'utilisation d'un accélérateur de particules		

**Arrêté du 23 avril 1969 relatif à l'agrément des appareils et des installations utilisant les rayonnements ionisants à des fins médicales.

*Jean Claude Rosenwald, optimisation des expositions médicales, aspects opérationnels, Expositions médicales, cours interrégional de radioprotection CEA, Saclay 2 mai – 6juillet 1994

Exposition des patients

Tableau 42 : dose délivrée aux organes les plus exposés pour les principaux examens diagnostiques pratiqués en médecine nucléaire. *

Organe	Radio-nucléide	Radio-pharmaceuti-que	Activité (MBq)	Dose aux organes les plus exposés (cGy)			Dose ovaraire (cGy)
				<i>(1 cGy = 1 rad)</i>			
cerveau	^{99m} Tc	HMPAO	740	vessie 4	reins 2,8	intestin 2	
cœur	^{99m} Tc	hématies	555	sang 0,8	mûlle osseuse 0,3		0,3
	²⁰¹ Tl	chlorure	74	reins 0,8	corps entier 0,5	cœur 0,4	0,6
squelette	^{99m} Tc	phosphate phosphonate	555	squelette 0,6	mûlle osseuse 0,5	reins 0,4	0,2
poumons	^{99m} Tc	macro-agrégat albumine	74	poumons 0,4	moelle osseuse 0,03		0,02
	¹³³ Xe	gaz	555	poumons 0,17	moelle osseuse 0,02		0,02
surrénales	¹³¹ I	cholestérol	74	surrénales 60	thyroïde bloquée 50	moelle osseuse 20	20
	¹²³ I	mIBG	74	surrénales 3,4	thyroïde bloquée 0,46	foie 0,4	0,2
	¹³¹ I	mIBG	37	surrénales 70	thyroïde bloquée 21	foie 0,6	0,4
reins	^{99m} Tc	DTPA	74	vessie 1,4	reins 1,3		
	¹²³ I	acide 6-iodo hippurique	7,4	vessie 0,2			
thyroïde	^{99m} Tc	pertechnetate	37	thyroïde 0,1	moelle osseuse 0,02		0,03
	¹²³ I	iodure	7,4	thyroïde 4			
	¹³¹ I	iodure	1,1	thyroïde 60			0,02
tumeurs	⁶⁷ Ga	citrate	74	intestin 1,8	mûlle osseuse 1,2	corps entier 0,5	0,6
immuno-scintigraphie	¹³¹ I	anticorps monoclonaux	74	thyroïde non bloquée 1000	foie 10	vessie 8	1,5

* Jean Lumbroso, Médecine nucléaire, Expositions médicales, cours interrégional de radioprotection CEA, Saclay 2 mai – 6 juillet 1994

AUTORISATION DE DETENTION DE RADIOELEMENTS ARTIFICIELS ET AGREMENT

(document DRASS de Midi Pyrénées)

Protocole d'obtention de l'autorisation de détenir des radioéléments artificiels et de l'agrément qui lui est associé

Constitution d'un dossier par l'établissement demandeur.

Ce dossier est une demande personnelle d'autorisation d'utilisation des radioéléments en sources non scellées accordée nominativement à un médecin.

Afin d'assurer une bonne coordination pour le règlement de la demande, un exemplaire du dossier doit être envoyé à chacune des parties prenantes, c'est-à-dire à :

—> **la D.D.A.S.S.**, à l'attention du médecin inspecteur.

—> **la D.G.S.**, bureau des techniques médicales, uniquement lorsqu'il s'agit de la création ou de l'extension du service de médecine nucléaire.

—> **la Direction des Hôpitaux.**

—> **L'O.P.R.I. et la C.I.R.E.A.**

Toutefois, les dossiers peuvent aussi être déposés auprès des D.D.A.S.S. et des D.R.A.S.S. qui se chargent ensuite de les transmettre à la D.G.S., via la C.I.R.E.A.

Avis du médecin inspecteur

Le médecin inspecteur de la D.D.A.S.S. devra transmettre à la direction des hôpitaux son avis circonstancié, dans le délai d'un mois.

Vérification des installations par l'O.P.R.I.

Les aménagements du service de médecine nucléaire doivent être faits selon les dispositions de l'arrêté d'octobre 81.

Signature de l'autorisation et de l'agrément par le ministre chargé de la santé

L'O.P.R.I. transmet le résultat de ses vérifications à la D.G.S. Si les installations ont été jugées conformes, la D.G.S. signe l'autorisation de détenir les radioéléments artificiels en sources non scellées ainsi que l'agrément qui lui est associé et qui permettra d'utiliser ces sources à des fins médicales.

LES ETABLISSEMENTS DE SOINS CLASSES ICPE

Tableau 43 :seuils de radioactivité entraînant la mise sous d'autorisation d'une installation.

Nomen- clature ICPE	Activité de l'installation	Seuil d'activité totale (AT) à partir duquel une installation est classée pour la protection de l'environnement		
		Groupe I	Groupe IIA et IIB	Groupe III
1711	Dépôt, utilisation ou stockage de substances radioactives sous forme de sources non scellées	3700 MBq < AT < 37 000 GBq	37 GBq <AT< 370 TBq	370 GBq <AT< 3700 TBq
1720	Dépôt, utilisation ou stockage de substances radioactives sous forme de sources scellées	370 GBq <AT< 370 TBQ	3700GBq <AT< 3700TBq	37000GBq <AT< 37000TBq
1721	Equipements mobiles contenant des sources radioactives	AT ≥ 370GBq	AT ≥ 3700 GBq	AT ≥ 37000 GBq

LES DECHETS HOSPITALIERS

Les radionucléides sont classés selon leur radiotoxicité (décret n°86-1103). Les groupes I, II, III et IV correspondent respectivement à une radiotoxicité très élevée, élevée, modérée et faible. Des déchets seront réputés radioactifs si (avis du 6 juin 1970) :

- Leur activité massique est supérieure à 2 $\mu\text{Ci} / \text{kg}$.
- L'activité est supérieure à 0.1 μCi pour les radioéléments du groupe I, 1 μCi pour les radioéléments du groupe II, 10 μCi pour les radioéléments du groupe III et 100 μCi pour le groupe IV.

L'ACOMEN³⁵ a défini une classification des déchets radioactifs basée sur la période de décroissance radioactive des radioéléments qui distingue trois types de déchets afin de mieux assurer leur gestion dans le temps [20] :

- Type I : période radioactive très courte (< 6 jours)
- Type II : période radioactive courte (6 à 71 jours)
- Type III : période radioactive longue(> 71 jours)

Cette classification adaptée au domaine hospitalier permet de trier les déchets sur leur lieu de production. Les deux modes d'élimination possibles sont :

Le traitement local par décroissance radioactive. Les déchets sont stockés par leur producteur pendant 10 fois leur période radioactive (valable pour les types I et II).

La prise en charge des déchets par l'ANDRA après accord de l'OPRI pour l'enlèvement des déchets (type III) [21].

³⁵ groupe d'Action Concertée en Médecine Nucléaire du sud de la France.

ANNEXE 10

A L'ÉTRANGER

Le radon dans l'habitat

Le Comité sur les Effets Biologiques des Radiations de l'Académie des sciences des Etats Unis (BEIR) [22] et la Commission Internationale de protection radiologique (CIPR) [1] ont effectué des synthèses sur le risque radon. Pour la CIPR, une personne qui séjournerait toute sa vie dans une habitation dont la concentration en gaz radon serait de 200 Bq/m³ aurait 1.3% de chance de développer un cancer du poumon. En calculant différemment, on estime que cette personne verrait son risque de déclencher un cancer du poumon augmenter de 50%. Les valeurs proposées par le BEIR sont similaires³⁶.

Le Canada a en majeure partie un sous-sol granitique [23] propice aux émanations de radon. La ligne directrice canadienne est fixée à 800 Bq/m³, seuil à partir duquel il faut prendre des mesures correctives. Ce pays ne peut se permettre de descendre ce seuil, car la majorité des habitations serait hors norme.

Pour lutter contre ce fléau domestique, le réseau de santé canadien a réalisé un relevé radiométrique aérien et des campagnes d'information avec l'aide de spécialistes en radioprotection. Des recommandations sur les corrections nécessaires à apporter (à partir de 800 Bq/m³ et même 150 Bq/m³ pour les secteurs géologiques les plus uranifères) ont accompagné les offres d'analyses de radon dans les habitations susceptibles d'être concernées par le radon. Ces données sont à comparer avec la réglementation française actuelle qui situe à 1000 Bq/m³ le seuil d'action et à 400 Bq/m³ (200 Bq/m³ dans l'habitat neuf) l'objectif à atteindre.

Dans les zones les plus à risque il est recommandé aux autorités d'interdire la construction.[24].

Il n'existe pas de réglementation fédérale aux Etats Unis à propos du radon. Les états doivent calquer leurs actions sur les recommandations de l'EPA en visant un seuil d'action à 150 Bq/m³ [25].

Le radon dans l'eau

Outre le radon dans l'habitat, les Etats Unis se penchent sur le problème du radon dissout dans l'eau. Sur les 20 000 décès par an par cancer attribuables au radon (deuxième cause cancer du poumon aux

USA), 166 sont attribuables au radon dissout dans l'eau, auxquels s'ajoutent 20 cancers de l'estomac. Le principal risque est lié au dégazage du radon plus qu'à son ingestion lors de la consommation d'eau. Les recommandations américaines sur ce sujet dépendent de l'action que mène chaque état au niveau du radon dans l'habitat :

- Si aucune action n'est entreprise, la concentration de radon dans l'eau devrait rester inférieure à 11 Bq/l (300 pCi/l)
- Si une action fédérale ou locale contre le radon dans l'habitat est menée, la concentration dans l'eau ne doit pas dépasser 148 Bq/l (4000 pCi/l) [26].

Dans l'Etat du New Hampshire (sous-sol totalement granitique) seul 6% de l'eau issue du sous-sol a une concentration en radon inférieure à 300 pCi/l (tableau 44) [27].

Tableau 44 : répartition de la concentration en radon dissout dans l'eau dans l'Etat du New Hampshire en 1998

Concentration en radon	Pourcentage d'habitations concernées
< 300 pCi/l	6%
300 à 1000 pCi/l	19%
1001 à 2000 pCi/l	20%
2001 à 4000 pCi/l	17%
4001 à 6000 pCi/l	11%
6601 à 10000 pCi/l	8%
> 10000 pCi/l	19%

Certains états proposent aux usagers de puits privés des systèmes de filtres qui permettent d'atteindre ces concentrations, lorsqu'un dégazage préalable n'est pas suffisant [27].

Les valeurs guides des Etats Unis sont largement inférieures à celles retenues pour le projet de recommandation européenne sur le radon dans l'eau potable : 300Bq/l pour l'eau du réseau et 1000 Bq/l dans les eaux de puits.

L'accès à l'information

Les recherches sur le radon via Internet aboutissent à différents types de sites : au Canada par exemple, l'information est principalement assurée par des acteurs du domaine de la santé publique ou de l'environnement. Aux Etats Unis, on trouve une quantité d'information sur le radon, mais elle est quasiment toujours transmise à but lucratif. Les entreprises se sont déjà emparées du marché de la santé publique et utilisent des publications de l'EPA (que l'on peut consulter sur leur site) pour convaincre les futurs clients.

³⁶ Philippe Hubert (IPSN) la gestion du risque radon, position du problème et stratégies adoptées dans différents pays, présentation à la réunion du 19 mars 1992.

ANNEXE 11

ARTICLE DU MONDE DU 13 JANVIER 1999

En Loire-Atlantique, la CRII-Rad dénonce une contamination notable

LA COMMISSION de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité (CRII-Rad), laboratoire indépendant spécialisé dans les expertises sur la radioactivité, a dénoncé, lundi 11 janvier, à l'occasion d'une réunion préfectorale sur la sécurité, la sous-évaluation par la Cogema de la radioactivité produite par des eaux de ruissellement d'anciennes mines d'uranium en Loire-Atlantique abandonnées depuis une dizaine d'années. Selon la CRII-Rad, les teneurs en uranium 238 et 235 des prélèvements sur terrains aux abords de ces mines situées non loin de Clisson, à une cinquantaine de kilomètres au sud de Nantes, sont « *plus de deux cent cinquante fois supérieures à ce que l'on peut mesurer dans des sédiments de la région* ».

Ce laboratoire, qui relève également « *une contamination notable en radium 226* », dix fois supérieure au niveau naturel, et la « *dispersion* » d'éléments radioactifs dans des roches servant à des travaux d'empierrement, dénonce le fait que ce soit la Cogema, ancien exploitant de la mine, qui ait la charge exclusive des mesures.

ANNEXE 12

DOSIMETRE UTILISE POUR LA MESURE DU RADON DANS L'HABITAT

