



COMMISSION EUROPÉENNE
DIRECTION GENERALE DE L'ENERGIE
DIRECTION D Energie nucléaire
D.4 - Radioprotection

RAPPORT

VERIFICATION AU TITRE DE L'ARTICLE 35 DU TRAITE EURATOM

Fleurus – Institut National des Radioéléments (IRE)

**Monitoring des rejets d'effluents radioactifs liquides et
atmosphériques
Surveillance de la radioactivité ambiante du site de Fleurus**

et

**Réseau national de surveillance
de la radioactivité dans l'environnement en Belgique.**

BELGIQUE

Du 05 au 09 Janvier 2009

Référence : BE-09/01



**VÉRIFICATION EFFECTUÉE AU TITRE DE L'ARTICLE 35
DU TRAITÉ EURATOM**

INSTALLATIONS : Institut National des Radioéléments (IRE) à Fleurus, ses alentours et une partie du réseau de surveillance radiologique de l'environnement sur le territoire national, ainsi que la section radioactivité de l'Institut de Santé Publique (ISP) à Bruxelles et le laboratoire environnemental du Centre d'Étude de l'Énergie nucléaire (SCK•CEN), à Mol

DATE : DU 05 AU 09 JANVIER 2009

RÉFÉRENCE : B-09/01

DATE DU RAPPORT : 12 OCTOBRE 2009

INSPECTEURS : C. GITZINGER (CHEF D'ÉQUIPE)
A. GODEANU-METZ
E. HENRICH
P. VALLET

SIGNATURES :

[signé]

C. Gitzinger

[signé]

E. Henrich

[signé]

A. Godeanu-Metz

[signé]

P. Vallet

TABLE DES MATIERES

1. Abréviations et définitions.....	5
2. Introduction.....	8
3. Préparation et Mise en Oeuvre	8
3.1 Préambule.....	8
3.2 Programme.....	9
3.3 Documentation	9
3.4 Interlocuteurs.....	9
4. Règlementation.....	11
4.1 Actes législatifs nationaux qui réglementent la surveillance de la radioactivité ambiante.....	11
4.2 Actes législatifs internationaux qui réglementent la surveillance de la radioactivité ambiante.....	11
4.3 Actes législatifs qui réglementent la surveillance radiologique des denrées alimentaires	12
5. Autorités Compétentes.....	12
5.1 Organes compétents en matière de surveillance de la radioactivité dans l'environnement	12
5.2 L'organisation des pouvoirs publics en cas d'incident ou d'accident	13
6. L'Institut National des Radioéléments (IRE) sur le Site Nucléaire de Fleurus.....	14
6.1 Information générale	14
6.2 Incident sur le site de Fleurus	15
6.3 Actes législatifs réglementant l'Institut National des Radioéléments (IRE)	16
6.4 Régulation des rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques	17
6.4.1 Limites pour les rejets liquides.....	17
6.4.2 Limites pour les rejets gazeux	18
6.5 Surveillance des rejets radioactifs (effluents liquides et gazeux) et travaux de vérification	19
6.5.1 Effluents liquides	19
6.5.2 Effluents gazeux.....	20
6.6 Surveillance de la radioactivité ambiante sur le site clôturé.....	28
6.6.1 Contrôle effectué par l'exploitant (IRE).....	28
6.6.2 Contrôle effectué par le régulateur (AFCN).....	30
6.7 La surveillance radiologique de la région de Fleurus (en dehors du site clôturé)	31
6.7.1 Contrôle effectué par le régulateur (AFCN).....	31
7. Laboratoires de l'Exploitant.....	34
7.1 Laboratoire de mesure des effluents (et des déchets solides)	34
7.2 Laboratoire de mesure des échantillons environnementaux.....	36
8. Programme national de surveillance de la radioactivité dans l'environnement	38
8.1 Réseau TELERAD (réseau de surveillance en continu)	39
8.1.1 TELERAD : instrument radiologique	40
8.1.2 TELERAD : instrument météorologique.....	42
8.1.3 TELERAD : instrument de calcul de dose d'exposition externe	42
8.1.4 TELERAD : centre informatique	42

8.2 Réseau National de Surveillance de la Radioactivité de l'Environnement (réseau de surveillance discontinu)	43
8.2.1 Les grands axes du réseau :	43
8.2.2 Programme de surveillance radiologique du territoire Belge	44
8.3 Surveillance des denrées alimentaires	44
9. Laboratoires participants au programme national de surveillance de la radioactivité dans l'environnement.....	44
9.1 Institut scientifique de santé publique (Bruxelles)	45
9.1.1 Général.....	45
9.1.2 Principaux domaines de compétences.....	46
9.1.3 QM/QC.....	46
9.1.4 Enregistrement et préparation des échantillons.....	46
9.1.5 Mesure d'échantillons.....	47
9.2 Centre d'étude de l'énergie nucléaire - SCK•CEN (Mol)	48
9.2.1 Général.....	48
9.2.2 L'enregistrement et la préparation des échantillons.....	50
9.2.3 Le laboratoire DTL	50
9.2.4 Laboratoire spectrométrie gamma.....	51
9.2.5 Mesures alpha et bêta	52
9.2.6 "Tracing".....	53
9.2.7 Archivage.....	53
9.2.8 Reporting.....	54
9.2.9 Visite à l'extérieur	54
9.3 IRE – laboratoire de surveillance radiologique environnementale	54
9.4 Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (FuSaGbx)	54
10. Conclusions.....	55

ANNEXES

Annexe 1	Sommaire du programme de visite
Annexe 2	Liste des documents
Annexe 3	Programme nationale: Le bassin de la Meuse et de la Sambre
Annexe 4	Programme nationale: Le bassin de l'Escaut et de la Nete
Annexe 5	Programme nationale: La zone maritime : littoral belge
Annexe 6	Programme nationale: La zone de référence
Annexe 7	Programme nationale: La chaîne alimentaire : eaux de boisson, lait et denrées
Annexe 8	Programme nationale: Contrôle de la dosimétrie près des sites nucléaires

RAPPORT TECHNIQUE

1. ABRÉVIATIONS ET DÉFINITIONS

AFCN	Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire
AFSCA	Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire
A.R.	Arrêté Royale
AVN	Association Vinçotte Nucléaire
BELAC	<i>BELgian ACcreditation system</i> (système belge d'accréditation)
Bel V	En septembre 2007, l'AFCN a créé une filiale sous forme d'une fondation de droit privé, appelée Bel V. Au 14/04/2008, les activités réglementaires d'AVN, ainsi que le personnel concerné, ont été transférées vers cette filiale de l'AFCN. Depuis cette date, Bel V constitue dès lors le Support Technique de l'autorité de sûreté belge.
CGCCR	Centre de Crise du Gouvernement
CE	Commission Européenne
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique
CMA	Concentration Maximale Admissible
CTE	Comité Technique EURATOM
DG ENER	Direction générale de l'énergie (de la CE)
DG TREN	(antérieure) Direction générale de l'énergie et des transports (de la CE)
DTL	Dosimètre ThermoLuminescent
ECURIE	<i>European Community Urgent Radiological Information Exchange</i> (système européen d'échange d'informations en cas d'urgence radiologique)
EHS	<i>Environment, Health and Safety</i> (Environnement, Santé et Sécurité - institut du SCK•CEN)
ENMS	<i>Environmental Network Monitoring System</i> (système de monitoring des réseaux environnementaux)
EUP	Etablissement d'Utilité Publique
EURATOM	<i>EUropäische ATOMgemeinschaft</i> (Communauté européenne de l'énergie atomique)
EURDEP	<i>European Radiological Data Exchange Platform</i> (plateforme Européenne pour l'échange des données radiologiques; installé par la Commission Européenne)
FUP	Fondation d'Utilité Publique
FuSaGbx	Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux
GeLi	<i>Germanium Lithium-drifted</i> (germanium dopé au lithium – détecteur pour rayons gamma)
GIS	<i>Geographical Information System</i> (système d'information géographique)
GM	<i>Geiger Müller</i> (détecteur de radiation)
GSM	<i>Global System for Mobile communications</i> (système global de communication)

	mobile)
HPGe	<i>High Purity Germanium</i> (germanium de haute pureté – détecteur pour rayons gamma)
ICRP	<i>International Commission on Radiological Protection</i> (La commission internationale de protection radiologique)
INES	<i>International Nuclear Event Scale</i> (l'échelle internationale des événements nucléaires)
IRE	l'Institut national des RadioÉléments
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
IRMM	<i>Institute for Reference Materials and Measurements</i> (L'institut des mesures et matériaux de référence du JRC)
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organisation internationale de normalisation)
ISP	l'Institut de Santé Publique
IT	<i>Information Technology</i> (technologie de l'information)
JRC	<i>Joint Research Centre</i> (centre commun de recherche de la Commission Européenne)
LEGe	<i>Low Energy Germanium</i> (énergies basses germanium – détecteur pour rayons gamma)
LIMS	<i>Laboratory Information Management System</i> (progiciel de gestion de laboratoire)
LSC	<i>Liquid Scintillation Counting/Counter</i> (<i>radiation measuring system/device</i>) (compteur de scintillation liquide)
M.B.	Moniteur belge
NaI(Tl)	<i>Sodium Iodide Thallium activated</i> (iodure de sodium activé au thallium – détecteur pour rayons gamma)
NIM	<i>Nuclear Instrumentation Module</i> (module pour appareils de mesure dans le domaine nucléaire avec mécanique et électrique standard)
ONDRAF	Organisme Nationale des Déchets RadioActifs et des matières Fissiles enrichies
OSPAR	Oslo PARis (La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, dite Convention OSPAR, signée à Paris le 22 septembre 1992)
PC	<i>Personal Computer</i> (micro-ordinateur)
PDF	<i>Portable Document Format</i> (langage de description de pages d'impression créé par Adobe Systems)
PIPS	<i>Passivated Implanted Planar Silicon</i> (détecteur silicium implanté passivé – détecteur pour particules chargés)
PVC	<i>PolyVinyl Chloride</i> (polychlorure de vinyle)
QC/QM	<i>Quality Control / Quality Management</i> (contrôle de la qualité / gestion de qualité)
RGPRI	Règlement Général de la Protection contre les dangers des Rayonnements Ionisants

SCK•CEN	StudieCentrum voor Kernenergie - Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire
SCP	Service de Contrôle Physique (de l'IRE)
SMS	<i>Short Message Service</i> (court message textuel)
SONAR	<i>SOund NAVigation Ranging</i> (appareil de mesure par écholocation dans les domaines océanographie et météorologie)
UPS	<i>Uninterruptible Power Supply</i> (alimentation électrique secourue)
TELERAD	Réseau automatique de télémessure de la radioactivité du territoire belge

2. INTRODUCTION

L'article 35 du Traité Euratom requiert que tout État Membre établisse les installations nécessaires pour effectuer le contrôle permanent du taux de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol, ainsi que de s'assurer du respect des normes de base pour la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des radiations ionisantes.

En vertu des dispositions de l'article 35 du Traité Euratom, la Commission européenne a le droit de vérifier le fonctionnement et l'efficacité des installations susnommées.

Au sein de la Commission européenne, la Direction Générale Energie (DG ENER; antérieurement Direction Générale Energie et Transports - DG TREN) a la responsabilité de à la mise en œuvre des vérifications au titre de l'article 35 dudit traité.

Pour effectuer un tel examen, une équipe de la DG TREN de la Commission européenne s'est rendue en Belgique, du 05 au 09 janvier 2009, pour visiter les installations exploitées par l'Institut des Radioéléments (IRE) sur le site de Fleurus ainsi que les laboratoires de l'Institut de Santé Publique (ISP) à Bruxelles et ceux du Centre d'Étude d'Énergie Nucléaire à Mol (SCK•CEN). L'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN) ainsi que les activités de contrôle environnementale effectués par la faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (FuSaGbx) faisaient aussi l'objet de cette vérification.

Le but de la vérification était de fournir une évaluation indépendante de l'efficacité des installations, des systèmes et de l'organisation mises en place pour assurer le contrôle :

- Des rejets radioactifs dans l'environnement
- Des taux de radioactivité dans l'environnement autour du site
- Des taux de radioactivité sur le territoire national

La vérification a porté sur l'exploitation des systèmes réglementaires de mesure des rejets et sur les programmes de surveillance environnementale appliqués à proximité du site ainsi que sur le territoire national. Les aspects maintenance, étalonnage, enregistrement, archivage et transmission des données ont été vérifiés par des examens ponctuels. Dans la mesure où il est difficile d'aller, pour chacun de ces points, dans l'extrême détail, la vérification a également porté sur l'existence et la mise en œuvre de programmes d'assurance qualité et l'existence d'audits internes et externes.

Les vérifications ont été effectuées selon les modalités définies dans la communication de la Commission¹ en accord avec le protocole de 1992, précisant les principes généraux pour la mise en œuvre des vérifications par la Commission européenne des installations pour la mesure de la radioactivité ambiante sur le territoire belge.

3. PRÉPARATION ET MISE EN OEUVRE

3.1 PRÉAMBULE

En novembre 2008, la Commission européenne a annoncé, par lettre (réf. TREN.H4 CG/cd D(2008)438559.) adressée à la Représentation Permanente de la Belgique auprès de l'Union européenne, son intention de soumettre la Belgique à une vérification au titre de l'article 35 du Traité Euratom, par une intervention à l'Institut National des Radioéléments (IRE) à Fleurus. Dans cette lettre

¹ Publiée dans le Journal Officiel des Communautés Européennes OJ du 04.06.2006, no. C 155/02 http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/c_155/c_15520060704en00020005.pdf

la Commission européenne avait exprimé son désir d'étendre les activités de vérification aux dispositifs de contrôle des rejets ainsi qu'aux laboratoires, et ce dans la perspective d'une meilleure compréhension globale de la surveillance de l'environnement.

3.2 PROGRAMME

Le programme de la visite, convenu entre les parties intéressées, est annexé (annexe 1).

3.3 DOCUMENTATION

Une liste des documents mis à disposition de l'équipe de vérification est annexée (annexe 2).

3.4 INTERLOCUTEURS

Les personnes suivantes ont été rencontrées :

Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN), Bruxelles

Willy De Roovere	Directeur général
Yvan Pouleur	Directeur Département Regulation, International Affairs & Development (RIAD)
Manfred Schrauben	Directeur Département Établissements & Déchets
An Wertelaers	Chef Service Établissements nucléaires de base
Virginie Schrayen	Inspecteur – Expert
Béatrice Tombuyses	Inspecteur – Expert
Michel Sonck	Chef Service Surveillance du Territoire et Rayonnement Naturel, Département Santé et Environnement
Lionel Sombé	Inspecteur radioactivité environnementale et surveillance radiologique
Michel Desmedt	Inspecteur surveillance radiologique – TELERAD
Jean-François Brouckaert	Technicien de maintenance TELERAD

Institut Scientifique de Santé Publique (ISP), Bruxelles

Serge Hallez	Chef de section, Section Radioactivité
Jean-Marie Flémal	Chef de projets
Cécile Delporte	Chef de projets
Jean-Louis Avaux	Collaborateur scientifique

l'Institut National des Radioéléments (IRE), Fleurus

Jean-Michel Vanderhofstadt	Directeur général
Philippe Van Boxem	Conseiller à la Direction Générale, Directeur Technique
Carlo De Lellis	Chef de section Métrologie
Marc Bleus	Chef de Service, Service Interne de Prévention et Protection au Travail, Service Contrôle Physique
Yves Niels	Chef de Service Décontamination - Déchets

Nicolas Paquet	Adjoint au Chef de Section Sécurité Nucléaire
Bernard Verboomen	Chef de section Sécurité Nucléaire
Leïla Boudaka	Radiopharmacienne
Nicolas Cecchetto	Agent Métrologie
Benoît Deconinck	Chef de Service Environnement – Métrologie
Tony Dieudonne	Adjoint au Chef de section Métrologie
Jacques Dupont	Chef de section Décontamination
Michel Koziol	Chef de section Sécurité industrielle
Jean-Pierre Lacroix	Chef de Service Environnement – Métrologie
Grégory Delécaut	Adjoint responsable Service Environnement
Karen Marcadiou	Agent Métrologie
Thierry Pronce	Chef de Service Assurance Qualité – Pharmacien, Personne qualifiée
Doriane Tomasevszky	Chef de section Environnement
Veerle Van De Steen	Consultante Service Sécurité
F. Wilocq	Technicien Section Métrologie
J. Bury	Technicien Section Métrologie
A. Demoulin	Technicien Section Environnement
A. Deckers	Technicien Section Environnement

Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire (SCK•CEN), Mol

Mark Loos	Manager de l'institut EHS (Environnement, Santé et Sécurité)
Michel Bruggeman	Chef du groupe d'expertise, Mesures des Réacteurs et nucléaires (RNM)
Filip Vanhavere	Chef du groupe d'expertise Radioprotection Dosimétrie et Calibrage (RDC), Département dosimétrie et calibration, dosimétrie environnementale
Frank Hardeman	Chef du Service Interne de Prévention et de Protection du Travail (IDPWW)
Els Tessens	Laborantine
Christian Hurtgen	Chef du Groupe d'expertise, Mesures de Faible Radioactivité (LRM)
Klaas van der Meer	Chef du Groupe d'expertise, Appui à la Politique et à la Société (SPS)

Faculté Universitaire des Études Économiques, Gembloux

Madeleine Meurice-Bourdon	Assistante laboratoire Biologie- Radioécologie
Olivier Burton	Ingénieur agronome- Collaborateur scientifique

4. RÉGLEMENTATION

4.1 ACTES LÉGISLATIFS NATIONAUX QUI RÉGLEMENTENT LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ AMBIANTE

Loi du 15 avril 1994 relative à la protection de la population et de l'environnement contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relative à l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (modifiée par les arrêtés royaux du 7 août 1995 et du 22 février 2001 ainsi que par les lois du 12 décembre 1997, du 15 janvier 1999, du 3 mai 1999, du 10 février 2000, du 19 juillet 2001, du 31 janvier 2003, du 1 avril 2003, du 22 décembre 2003, du 20 juillet 2005 et également par celle du 15 mai 2007), articles 14, 15 et 21, Moniteur belge 29 juillet 1994.

Arrêté Royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants, articles 70-71, Moniteur belge 30 août 2001, édition 1.

Accord franco-belge de coopération du 8 septembre 1998, relatif à la centrale nucléaire de Chooz située sur la Meuse en France près de la frontière avec la Belgique. Il prévoit d'assurer un contrôle complet, en territoire belge, de toutes les voies de transfert de la radioactivité autour du site nucléaire ainsi qu'un échange périodique des résultats entre états.

4.2 ACTES LÉGISLATIFS INTERNATIONAUX QUI RÉGLEMENTENT LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ AMBIANTE

Commission européenne :

La Belgique, comme tout état membre de l'Union européenne, se doit de répondre aux demandes de la Commission européenne (CE) dans le cadre de l'article 36 du traité EURATOM pour la communication des données de contrôle de la radioactivité dans l'environnement (radioactivité de l'air et des poussières de l'air, des eaux de surface et de boissons, du lait et des denrées alimentaires).

Cela recouvre les nouvelles dispositions en matière de suivi de la chaîne alimentaire résultant des mesures de protection post-Tchernobyl ainsi que de la recommandation 2000/473/EURATOM "considérant (2)" concernant l'article 36 du traité EURATOM, qui prévoit au point 4 que les états membres doivent communiquer à la Commission les données nécessaires au contrôle de la radioactivité dans le « régime mixte » afin d'obtenir une information globale sur l'ingestion de radioactivité, par l'homme, au travers de la chaîne alimentaire et donc sur les doses délivrées.

Convention OSPAR (Oslo-Paris) :

La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est – « Convention OSPAR » – a été ouverte à la signature le 22 septembre 1992 à Paris lors de la réunion ministérielle des Commissions d'Oslo (mise en place en 1972 et concernant les opérations d'immersion de rejets en mer) et de Paris (mise en place en 1974 et portant sur la pollution marine d'origine tellurique).

La Convention a été signée et ratifiée par toutes les parties à l'origine contractantes à la Convention d'Oslo et à la Convention de Paris (la Belgique, la Commission des Communautés européennes, le Danemark, la Finlande, la France, l'Allemagne, l'Islande, l'Irlande, les Pays-Bas, la Norvège, le Portugal, l'Espagne, la Suède, le Royaume-Uni de Grande Bretagne et d'Irlande du Nord), ainsi que par le Luxembourg et la Suisse. La Convention OSPAR de 1992 est l'instrument actuel qui oriente la coopération internationale sur la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est.

La Convention OSPAR est entrée en vigueur le 25 mars 1998. Elle remplace les Conventions d'Oslo et de Paris, mais les décisions, recommandations et tous les autres accords adoptés en vertu de ces anciennes Conventions continueront à être applicables et conservent le même caractère juridique, à moins qu'ils ne soient abrogés par les nouvelles mesures adoptées en vertu de la Convention OSPAR de 1992.

4.3 ACTES LÉGISLATIFS QUI RÉGLEMENTENT LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DES DENRÉES ALIMENTAIRES

Loi du 15 avril 1994 relative à la protection de la population et de l'environnement contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relative à l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (modifiée par les arrêtés royaux du 7 août 1995 et du 22 février 2001 ainsi que par les lois du 12 décembre 1997, du 15 janvier 1999, du 3 mai 1999, du 10 février 2000, du 19 juillet 2001, du 31 janvier 2003, du 1 avril 2003, du 22 décembre 2003, du 20 juillet 2005 et également par celle du 15 mai 2007), articles 14, 15 et 21, Moniteur belge 29 juillet 1994.

Arrêté Royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants, articles 70-71, Moniteur belge 30 août 2001, édition 1.

Loi du 4 février 2000 relative à la création de l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire, articles 4 et 5, Moniteur belge 18 février 2000.

Convention entre l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN) et l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA) du 6 avril 2004.

5. AUTORITÉS COMPÉTENTES

5.1 ORGANES COMPÉTENTS EN MATIÈRE DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT

Outre les exploitants respectifs, qui, conformément aux recommandations internationales concernées, portent la responsabilité première de la protection contre les rayonnements dans leurs installations respectives, c'est l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN) qui, joue un rôle central en ce qui concerne la protection contre les rayonnements ionisants en Belgique. L'Agence est responsable pour, entre autre, autoriser les installations nucléaires et radiologiques, contrôler le respect des règles et des normes en radioprotection et pour aussi surveiller la radioactivité dans l'environnement. L'AFCN, avec son propre Conseil d'Administration, est sous la tutelle du Ministre de l'Intérieur.

Opérationnellement, l'AFCN comporte 5 départements, dont 2 sont concernés par la problématique traitée : Santé & Environnement (service *Surveillance du Territoire et Rayonnement Naturel*) et Établissements & Déchets (services *Établissements Nucléaires de Base*).

En Belgique les établissements et les exploitants du domaine radiologique sont répartis en trois classes sur base du règlement général de la protection contre les dangers des rayonnements ionisants (RGPRI).

La classe 1 regroupe les centrales nucléaires et les principales applications du cycle du combustible, y compris la gestion des déchets.

La classe 2 concerne principalement les hôpitaux et les applications industrielles qui ont recours à des appareils ou des sources émettant des rayons radioactifs.

La classe 3 désigne les radiologues, dentistes, vétérinaires individuels et autres qui font usage d'équipements ou d'applications radiologiques de plus faible activité.

Les subdivisions ont été réajustées dans la nouvelle structure organisationnelle : le service 'établissements nucléaires de base' s'occupe des établissements de classe 1 et des principales installations de classe 2 comme les cyclotrons et les irradiateurs. Le service 'établissements médicaux et industriels' se charge lui des autres installations de classe 2 et de celles de classe 3.

Les contrôles de routine dans les établissements sont délégués sous la responsabilité de l'AFCN à des organismes agréés ou directement au support technique de l'AFCN (Bel V). Ces contrôles pour l'IRE et le SCK•CEN sont effectués par Bel V.

5.2 L'ORGANISATION DES POUVOIRS PUBLICS EN CAS D'INCIDENT OU D'ACCIDENT

La gestion des plans d'urgence en Belgique est organisée par le Centre de Crise du Gouvernement (CGCCR) qui forme une Direction Générale du Ministère de l'Intérieur. Le CGCCR est aussi compétent en ce qui concerne les plans d'urgence nucléaire et radiologique. Dans l'organisation du plan d'urgence nucléaire et radiologique en Belgique se trouvent deux cellules consultatives spécifiques pour lesquels l'AFCN est responsable.

AUTORITES FEDERALES

INTERIEUR

Le Ministre de l'Intérieur coordonne toutes les mesures nécessaires à l'application du plan d'urgence nucléaire et radiologique. Il peut mobiliser et engager tous les moyens civils et militaires afin de pouvoir contrôler ou limiter la situation d'urgence

SANTE PUBLIQUE

Le Ministre qui a la Santé publique dans ses attributions, organise et veille au bon fonctionnement des services de secours médical et, particulièrement en matière de radioprotection, il organise le contrôle de la contamination interne des personnes contaminées ainsi que leur suivi médical.

En outre, l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA), compétente pour les aspects liés à la protection de la chaîne alimentaire et des consommateurs, est représentée au sein de différentes cellules et comités siégeant au CGCCR.

EMPLOI ET TRAVAIL

Le Ministre qui a la sécurité au travail, l'hygiène du travail et la médecine du travail dans ses attributions, exerce un contrôle sur la sécurité des installations "classiques" avoisinantes (sur le site visé ou non) et de ses travailleurs, pour lesquels la situation d'urgence peut présenter un danger.

AGRICULTURE

Le Ministre qui a l'Agriculture dans ses attributions est chargé de proposer des mesures propres à l'agriculture, à l'horticulture et à la pêche en mer. Il participe à la mise en œuvre des dispositions pratiques dans le domaine de l'agriculture, mesures prises par le comité fédéral de coordination.

AFFAIRES ETRANGERES

Le Ministre des Affaires étrangères participe à la collecte d'informations disponibles à l'étranger sur les situations d'urgence radiologiques qui se sont produits en dehors de la Belgique et qui peuvent avoir une incidence soit sur le territoire belge, soit sur les ressortissants belges à l'étranger. Dans de telles situations, il est tenu de réunir et diffuser les informations sur les intérêts et la situation à l'étranger.

FINANCES

Dans le cadre de l'application des réglementations européennes en matière de commercialisation de denrées alimentaires et d'aliments pour bétail contaminés, le Ministre des Finances surveille les importations et les exportations par l'intermédiaire de l'Administration de la Douane et des Accises.

6. L'INSTITUT NATIONAL DES RADIOÉLÉMENTS (IRE) SUR LE SITE NUCLÉAIRE DE FLEURUS

6.1 INFORMATION GÉNÉRALE

Le site nucléaire clôturé dans la Zone Industrielle à Fleurus, Province Hainaut, se compose entre autres de l'IRE, de *MDS Nordion*, *Sterigenics* et d'*Ion Beam Applications S.A. (IBA)*.

L'institut national des radioéléments (IRE) est un important producteur mondial de radioéléments utilisés en médecine nucléaire à des fins de diagnostic et de thérapie. Créé en 1971, l'institut est une fondation d'utilité publique localisée sur le site industriel de Fleurus, en Belgique. De par son statut, l'IRE opère comme une société privée dont le Conseil d'Administration est nommé par le Ministre de tutelle, sur avis du Conseil des Ministres. La mission première de l'IRE est de contribuer à la santé publique et à la protection de l'environnement.

Les principaux pôles d'activités de l'IRE s'articulent autour de :

- la radiochimie
- la radiopharmacie
- la protection et la surveillance de l'environnement

Les radioéléments (ou isotopes radioactifs) produits par l'IRE sont des " ingrédients actifs pharmaceutiques " qui agissent à l'intérieur des médicaments injectés aux patients. Ces médicaments sont utilisés pour des applications diagnostiques (dépistage des tumeurs cancéreuses, analyse du fonctionnement des organes) et thérapeutiques (traitement des cancers ou des maladies bénignes, soins palliatifs).

Toutes les manipulations nécessaires à la production des radioéléments sont effectuées dans des laboratoires et des enceintes étanches. Ces manipulations se font sous la supervision de deux départements de l'IRE :

- " Sûreté ", afin de garantir la sécurité des travailleurs, de la population et de l'environnement ;
- " Assurance de la qualité ", afin de garantir la qualité du produit final et de protéger le patient qui recevra la dose d'ingrédient actif.

En matière de diagnostic médical, un des radioéléments les plus importants produits sur le site de l'IRE est le molybdène-99, isotope 'parent' du technétium-99 métastable. Associé à une molécule spécifique, cet isotope peut atteindre l'organe cible et être visualisé par un système de détection, ce qui permet aux médecins spécialistes de poser un diagnostic fiable.

Le molybdène-99, et donc le technétium-99 métastable, sont utilisés dans une multitude d'exams (scintigraphies) destinés à détecter précocement de nombreuses formes de cancers et de maladies cardiaques.

Un autre isotope important produit à l'IRE est l'iode-131. Ce radioélément permet entre autres le diagnostic de maladies de la thyroïde.

Les radioéléments produits à l'IRE sont également utilisés à des fins de thérapie.

La radiothérapie consiste à irradier des cibles tumorales sélectionnées (tels que les os, certains organes, des cellules,...) afin d'obtenir une amélioration significative des symptômes liés à la maladie traitée, voire même un effet bénéfique sur la survie des patients traités.

Ainsi, l'iode -131, associé à des molécules ou anticorps spécifiques, est utilisé dans le cadre d'applications thérapeutiques pour des maladies thyroïdiennes ou d'autres maladies et cancers.

Les radioéléments produits actuellement par l'IRE (xénon-133, molybdène-99, iode-131) sont des "ingrédients actifs pharmaceutiques" qui agissent à l'intérieur des médicaments injectés aux patients. Si ces éléments ne sont pas encore vraiment des médicaments, ils sont cependant soumis à des procédures de production et à des tests de qualité très proches de ceux qui sont appliqués aux médicaments.

Les produits ainsi fournis par l'IRE sont ensuite traités par ses clients pour devenir des médicaments, à savoir des radio-pharmaceutiques, qui seront finalement mis à la disposition des hôpitaux.

L'IRE a aussi développé la production de l'yttrium-90 et mène des recherches afin de développer celle du rhénium-188. Ces deux médicaments radio-pharmaceutiques sont essentiellement intéressants pour la thérapie en médecine nucléaire. La radiothérapie consiste à irradier des cibles tumorales sélectionnées (tels que les os, certains organes, des cellules,...) afin d'obtenir une amélioration significative des symptômes liés à la maladie traitée, voire même un effet bénéfique sur la survie des patients traités. L'yttrium-90 combiné à un anticorps sert à la thérapie de cancers non hodgkiniens.

6.2 INCIDENT SUR LE SITE DE FLEURUS

L'IRE (Institut des Radioéléments) est un établissement nucléaire. Son activité principale est la production d'isotopes pour le monde médical. Les activités de production concernent l'extraction de produits de fission à partir de cibles d'uranium, la purification, le conditionnement et la distribution de ces produits. Ces cibles d'uranium ne sont cependant pas irradiées sur le site même de l'IRE : il n'y a en effet pas de réacteur nucléaire dans cet établissement.

Le 28 août 2008 la Commission Européenne a enregistré une alerte ECURIE concernant l'incident décrit ici :

Au cours du week-end du 22 août 2008, le département "Waste" de l'IRE a procédé à un transfert de liquides radioactifs entre cuves de stockage pour les effluents liquides. Ceci a provoqué un rejet d'iode radioactif par la cheminée.

L'exploitant a averti l'autorité compétente (AFCN) le 25 août 2008 d'une augmentation anormale du niveau d'iode radioactif dans les effluents gazeux rejetés par l'IRE.

L'AFCN a envoyé un expert sur place, accompagné de deux spécialistes de Bel V (organisme assurant le support technique de l'AFCN) et d'un expert en ventilation indépendant. Le 26 août 2008, l'AFCN a mis en arrêt la production.

La radioactivité rejetée dans l'environnement en ce week-end équivalait selon une estimation conservatrice à environ 45 GBq.

Sur base, d'une part, des résultats de l'investigation du sol réalisée par l'ISP (Institut scientifique de Santé publique) à la demande de l'AFCN et, d'autre part, des indications obtenues suite aux analyses effectuées sur le site de l'IRE, le Centre gouvernemental de Coordination et de Crise s'est réuni et a décidé, le jeudi 28 août, de déclencher le plan d'urgence nucléaire et radiologique par mesure de précaution. L'incident a été classé au niveau 3 de l'échelle INES.

Une première analyse des causes primaires de l'incident a confirmé que l'incident trouvait son origine dans le transfert du contenu de trois petites cuves (deux de 50 l et une de 23 l) contenant les déchets 'W1', 'W2' et 'W3' dans une cuve plus grande de 2700 l. Le mélange de ces déchets liquides semblerait avoir provoqué une (ou plusieurs) réaction(s) chimique(s) inattendue(s) impliquant principalement des iodates (I-131) et du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). L'analyse du rapport d'experts par l'AFCN est toujours en cours.

Toutefois, les éléments suivants semblent se confirmer :

- L'iode (sous la forme gazeuse d'I₂) a été la seule substance rejetée (pas d'autres produits de fission).
- L'iode n'a pas été rejeté en solution aqueuse.
- Il n'y a pas eu d'accident de criticité.

Une simulation chimique expérimentale de l'incident a montré que les éléments chimiques posés comme postulat étaient bien présents dans les cuves et que le scénario de l'incident avancé par l'exploitant était crédible.

Le réseau automatique de télémessure de la radioactivité sur le territoire de la Belgique TELERAD (voir chapitre 8.1) a fonctionné comme le prévoit sa conception. Le rejet n'était pas un cocktail d'éléments radioactifs, mais il se composait exclusivement d'iode-131. La concentration en iode était trop faible pour dépasser le seuil de détection des détecteurs de TELERAD.

6.3 ACTES LÉGISLATIFS RÉGLEMENTANT L'INSTITUT NATIONAL DES RADIOÉLÉMENTS (IRE)

Depuis le 7 juin 1973, l'IRE est autorisé à détenir et à conditionner des matières radioactives sur le site de Fleurus "sous toutes les formes destinées à l'usage médical et industriel". L'IRE était alors un établissement de classe 2.

Depuis le 19 janvier 1978, l'IRE a l'autorisation (Arrêté du Gouvernement Provincial du Hainaut) de produire les isotopes Mo-99, I-131 et le Xe-133 par fission de l'U-235. L'IRE est toujours un établissement de classe 2 et a conclu des contrats avec différents réacteurs européens pour l'irradiation de son uranium.

Le 16 octobre 1980, l'IRE a été autorisé (Arrêté du Gouvernement Provincial du Hainaut) à rejeter des effluents liquides et gazeux vers l'environnement.

Le 5 juillet 1983, l'IRE reçoit l'autorisation de stocker son uranium irradié dans ses installations et devient un établissement de classe 1 (A.R. n° 9307).

Depuis le 6 janvier 1987 :

- l'IRE a dédoublé ses installations de production d'isotopes de fission et dispose de l'autorisation (A.R. n° 9307/D) de traiter de l'uranium enrichi et irradié dans la seconde chaîne de production du même bâtiment 6.
- l'IRE a reçu l'autorisation (A.R. 9307/D) de traiter hebdomadairement dans ses installations 24 cibles contenant 4 grammes d'U-235 irradié. Ceci représente de l'ordre de 7000 TBq de produits de fission, parmi lesquels : Mo-99 (636 000 GBq), I-131 (200 000 GBq) et Xe-133 (643 000 GBq). Outre ces produits de fission, l'irradiation de 24 cibles d'uranium enrichi génère de l'ordre de 336 GBq (9 Ci) de Sr-90.
- l'IRE est autorisé (A.R. n° S.9307/C) à exploiter le bâtiment 17 destiné à l'entreposage des déchets radioactifs.

Depuis le 4 mars 1992, l'IRE est autorisé (A.R. n° S.9307/G) à conditionner et stocker dans le bâtiment B 17 des déchets solides de moyenne activité. Ces deux dernières autorisations sont abrogées et remplacées actuellement par l'autorisation 3118/AIE-13-L.

Depuis le 20 juin 1995, l'IRE dispose de l'autorisation (A.R. n° 9307/H) d'augmenter la masse d'uranium enrichi irradié stockée sur le site.

Le 15 mai 2003, l'IRE a reçu l'autorisation (A.R. n° 605/AIE-13-H) d'augmenter la masse maximale d'uranium irradié stocké sur son site.

Le 27 décembre 2004, l'IRE a reçu l'autorisation (A.R. n° 2373/AIM-13-J):

- de réorganiser le stockage d'uranium irradié sur le site. La masse maximale stockée sur site reste toutefois inchangée.
- de mettre en œuvre un processus de production de Sr-90 et Y-90.

Le 1 mai 2006, l'IRE se voit imposer des conditions complémentaires via l'A.R. 2289/AI13-13-I.

Le 14 septembre 2006, l'IRE a reçu l'autorisation (A.R. n° 3118/AIE-13-L) de mettre en exploitation l'aile "d" du bâtiment 17, contenant entre autres le système de stockage de déchets de haute activité.

Situation actuelle après l'incident

L'IRE dispose d'autorisations distinctes pour ses différentes productions (une autorisation pour la dissolution des cibles, couvrant les productions Mo, Xe, I et l'autorisation pour la production de Sr et d'Y), intimement liées par le fait qu'il s'agit de produits de fission extraits d'U enrichi irradié.

Des autorisations indépendantes ont aussi été accordées pour effectuer la gestion temporaire des déchets solides de haute activité, ainsi que pour le stockage des résidus d'uranium.

Un processus de ré-autorisation de l'IRE est entamé, devant aboutir à la situation où l'IRE aura une autorisation d'exploitation basée sur un rapport de sûreté unique.

6.4 RÉGULATION DES REJETS D'EFFLUENTS RADIOACTIFS LIQUIDES ET ATMOSPHÉRIQUES

Depuis 1973, l'IRE est autorisé à détenir et conditionner des substances radioactives destinées à l'usage médical et industriel. Ses principales productions sont actuellement Mo-99, I-131, Xe-133, Sr-90 et Y-90, extraits de cibles d'uranium enrichi irradié. Il traite et stocke ses déchets radioactifs avant leur prise en charge par l'ONDRAF. Il stocke également son uranium enrichi irradié sur site.

En 1990, sur base d'une décision politique, l'IRE, fondation d'utilité publique, a accueilli sur son site un second exploitant, *MDS Nordion*. Cet exploitant produit également des radio-isotopes à usage médical. *MDS Nordion* n'effectue cependant pas l'étape de dissolution des cibles d'uranium. Le bâtiment B6 abrite des cellules de production de chaque exploitant.

6.4.1 Limites pour les rejets liquides

L'arrêté provincial du 7 juin 1973 a autorisé l'IRE à rejeter via le réseau de cuves et des bassins et après contrôle systématique, des effluents liquides dont la concentration ne dépasse pas la concentration maximale admissible (CMA) de l'eau potable. Il stipule qu'il s'agit des valeurs CMA relatives aux travailleurs, 168 heures/semaine reprises dans la publication n°2 de l'ICRP. Il stipule également qu'en cas de mélange de radioéléments, l'ensemble des valeurs est pondérée.

Les rejets liquides ont fait l'objet d'une réévaluation dans le cadre de l'article 81.2 du RGPRI. Actuellement, l'IRE respecte les limites de concentration définie par le règlement général, à l'exception d'une liste exhaustive de 29 isotopes pour lesquels des limites de rejet trimestrielles et annuelles sont spécifiées (voir tableau 1).

Tableau 1 : Liste spécifique des limites de rejets trimestrielles et annuelles

Isotopes	Limite de concentration [Bq/ml]	Activité maximale rejetée en 3 mois [Bq]	Activité maximale rejetée en 1 an [Bq]	Isotopes	Limite de concentration [Bq/ml]	Activité maximale rejetée en 3 mois [Bq]	Activité maximale rejetée en 1 an [Bq]
Sr-90	1	2,56E+09	5,10E+09	Mo-99	14,4	7,20E+09	1,44E+10
I-131	1	2,52E+09	5,04E+09	Sb-125	12,9	6,46E+09	1,29E+10
I-125	1	1,55E+09	3,10E+09	Ir-192	5,9	2,94E+09	5,88E+09
Cd-109	10	1,48E+10	2,95E+10	Te-132	0,7	3,70E+08	7,40E+08
Cs-137	4	3,50E+09	7,00E+09	Cr-51	78,0	3,90E+10	7,80E+10
Ru-106	7	5,66E+09	1,13E+10	Zr-95	3,2	1,60E+09	3,20E+09
Co-60	7	4,50E+09	8,98E+09	Nb-95	3,4	1,70E+09	3,39E+09
I-133	5	1,65E+09	3,30E+09	Ce-141	2,1	1,05E+09	2,10E+09
Ce-144	8	2,42E+09	4,85E+09	Eu-152	0,9	4,52E+08	9,05E+08
La-140	7,1	3,56E+09	7,10E+09	Eu-154	0,5	2,56E+08	5,10E+08
Na-22	6,5	3,26E+09	6,50E+09	Rb-86	0,5	2,40E+08	4,80E+08
I-126	0,3	1,30E+08	2,60E+08	Sb-124	0,5	2,38E+08	4,75E+08
Ba-140	6,4	3,20E+09	6,40E+09	W-188	4,8	2,40E+10	4,80E+10
Zn-65	2,6	1,28E+09	2,56E+09	Re-188	7,1	3,56E+10	7,10E+10
Ag-105	24,5	1,23E+10	2,45E+10				

6.4.2 Limites pour les rejets gazeux

Les deux exploitants (IRE et *MDS Nordion*) partagent la même autorisation couvrant le terme source maximum permis dans le bâtiment, ainsi que des limites communes pour les rejets de routine via la cheminée associée à la ventilation du bâtiment.

Cette autorisation date du 16 octobre 1980 et émane du gouvernement provincial. Elle concerne les rejets gazeux radioactifs de routine s'effectuant par la cheminée B4 et stipule que :

- la somme des concentrations en éléments radioactifs, des effluents gazeux rejetés à l'atmosphère du sommet de la cheminée B4, concentrations exprimées en CMA (calculées pour les travailleurs remplissant leur fonction 168h/semaine), est limitée pour chacun des éléments, à 5 CMA en moyenne annuelle. Cette condition ne s'applique pas aux isotopes du xénon et de l'iode qui sont visés ci-après.
- pour le xénon, les rejets à l'atmosphère au sommet de la cheminée B4 sont limitées à 15000 Ci en Xe-133 équivalent par mois (1 Ci Xe-133m vaut 0,85 Ci de Xe-133 et 1 Ci de Xe-135 vaut 6,2 Ci de Xe-133).
- pour l'I-131, tout dépassement mensuel de 1 CMA doit faire l'objet d'un examen conjoint par le service de contrôle physique et par l'organisme agréé; des mesures correctives devront être prises par l'exploitant. En aucun cas, la moyenne annuelle de 5 CMA ne pourra être dépassée.

Après calculs et conversions, ceci signifie que l'activité totale en I-131 à ne pas dépasser en routine est de 9,8 GBq par mois et 49 GBq par an.

Suite à l'évolution de la législation belge, les exploitants doivent justifier leurs limites de rejet par rapport à une contrainte de dose à la population. Ceci a mis en évidence la nécessité de séparer les rejets des deux exploitants. L'AFCN est en train de clarifier la situation des deux entités en attribuant séparément à chaque exploitant un terme source autorisé. Elle a entamé un processus de ré-autorisation des exploitants. Le tableau 2 indique les limites proposées pour les rejets gazeux.

Tableau 2: Récapitulatif des limites proposées pour les rejets gazeux

	Site		IRE		MDS Nordion	
	éq. I-131 *)	éq. Xe-133	éq. I-131	éq. Xe-133	éq. I-131	éq. Xe-133
Limites pour la ré-autorisation						
Dose associée	175 µSv	15 µSv	150 µSv	15 µSv	25 µSv	pris en charge de l'IRE
	total : 190 µSv		total : 165 µSv		total : 25 µSv	
Limite annuelle	48,8 GBq	3724 TBq	41,8 GBq	3724 TBq	7 GBq	-
Limite 35 j glissants	8,4 GBq	357 TBq	7,2 GBq	357 TBq	1,2 GBq	-
Limite 7 jours	3,7 GBq	-	3,17 GBq	-	0,53 GBq	-
Limite 1 jour	-	91,4 TBq	-	91,4 TBq	-	-
Valeurs en vigueur (1980) (seulement I-131 pour l'iode)						
limite annuelle	49 GBq	6660 TBq	-	-	-	-
limite par mois	9,8 GBq	555 TBq	-	-	-	-

*) ... éq. = équivalent

6.5 SURVEILLANCE DES REJETS RADIOACTIFS (EFFLUENTS LIQUIDES ET GAZEUX) ET TRAVAUX DE VÉRIFICATION

6.5.1 Effluents liquides

6.5.1.1 Général

Les rejets liquides sont discontinus.

Les effluents du bâtiment 6 notamment des éviers (sterfputs), et autres utilisations d'eau (telles les installations réfrigérantes) en zones contrôlées sont collectés en cuves B6. Ils sont mesurés avant d'être transférés dans les cuves du bâtiment 4. Il est à noter que les effluents radioactifs de haute activité, liés directement aux productions sont récoltés dans de grandes cuves dont le contenu est transféré à Belgoprocess pour des traitements complémentaires et ne sont donc pas rejetés au niveau du site de Fleurus.

Ces effluents du bâtiment 6 et ceux des zones contrôlées (bâtiments 1, 2, 3, 4, 5, 7 et 20) sont transférés dans les cuves du bâtiment 4. Après une nouvelle mesure ils sont transférés dans les bassins B4, afin d'être contrôlés avant rejet vers l'égout.

Le bâtiment 4 renferme deux bassins, un qui est en service, et un qui est en attente de résultats ou en réserve.

Les bâtiments 12, 14 et 17 sont équipés de cuves de collecte qui sont aussi analysées avant rejet vers l'égout :

- une cuve en service,
- une en attente de résultats d'analyse ou en réserve,
- une cuve pour un éventuel stockage en décroissance ou en attente de traitement ou en réserve.

6.5.1.2 Échantillonnage et analyses effectuées

L'échantillonnage des effluents liquides provenant des réservoirs, cuves et bassins est réalisé quotidiennement. Les échantillons prélevés sont analysés dans les laboratoires de l'IRE. Les analyses effectuées sont les suivantes:

Bassins B4 : spectrométrie γ , spectrométrie γ pour I-125, β total par scintillation liquide, quantification du Sr-90 par comptage Tcherenkov, quantification du H-3 par scintillation liquide sur distillat.

Bâtiment 12 : spectrométrie γ .

Bâtiment 14 : spectrométrie γ . Ce bâtiment n'est pas exploité par l'IRE mais par *MDS Nordion*. Les effluents provenant des cellules ou des laboratoires de la zone de production Sr-90/Y-90 sont collectés en touries et traités comme des déchets de basse activité par l'IRE..

Bâtiment 17 : spectrométrie γ , β total par scintillation liquide, quantification du Sr-90 si nécessaire.

Les échantillons sont transférés au laboratoire de mesure des rejets (dans le bâtiment 17) où leurs rayonnements gamma sont analysés (voir chapitre 7.1). Ils sont ensuite transférés au laboratoire du bâtiment 8 pour des mesures autres.

6.5.1.3 Vérification

L'équipe de vérification a pu observer les deux bassins B4 à ciel ouvert situés à côté du bâtiment 4. Ils sont protégés par une barrière; la porte d'entrée de cet enclos est fermée à clé. Un lien entre les deux bassins permet le transvasement de l'un dans l'autre. L'équipe a noté la présence d'un détecteur (niveau haut; sur chaque bassin) indiquant que le bassin est plein.

Il a été expliqué à l'équipe que les réservoirs sont soumis à une agitation permanente. Trente minutes avant la prise d'un échantillon l'agitation "grande vitesse" est enclenchée manuellement. Un échantillon de deux litres est pris à divers endroits et diverses profondeurs. Le numéro du bassin (1 ou 2) et la date d'échantillonnage sont inscrits sur le bidon. Neuf personnes sont formées à la prise d'échantillons. L'équipe de vérification a pu constater la présence d'une procédure écrite.

Après contrôle, les effluents récoltés dans les bassins B4 sont rejetés à l'égout.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.5.1.4 Contrôle par le régulateur

Le régulateur (AFCN) contrôle l'IRE par des inspecteurs de son support technique Bel V.

En plus, dans le cadre du programme "suivi des rejets des sites nucléaires" l'AFCN fait aussi analyser des échantillons de rejet pris par l'IRE. À l'Institut de Santé Publique (ISP) l'équipe de vérification a été informé que l'AFCN avait passé un accord avec l'ISP pour réaliser des mesures sur des échantillons de rejets liquides de l'IRE. Les résultats de la vérification de la section radioactivité de l'ISP sont décrits au chapitre 9.1. L'équipe a été informée que le suivi de ces travaux semblerait ne pas être assuré pour le futur.

L'équipe de vérification recommande à l'AFCN de faire le nécessaire pour assurer - dans le cadre d'un contrôle indépendant par le régulateur - les analyses des échantillons de rejet dans le futur.

6.5.2 Effluents gazeux

L'ancien système de surveillance des rejets gazeux a été modifié et se présente maintenant comme suit.

Les effluents gazeux de l'IRE sont rejetés par:

- la cheminée B4, couvrant 95% des rejets,

- la cheminée B6d,
- la cheminée B17.

Le contrôle des rejets d'effluents gazeux est organisé globalement de la manière suivante :

- un système de **monitoring dynamique** est installé sur chacune des cheminées
- un système de **monitoring passif** est installé dans les installations du bâtiment 6, dont les effluents sont rejetés par les cheminées B4 et B6d.

Les données issues des appareils de mesures sont transmises aux systèmes 'PANORAMA' et 'KELATRON'.

Le système actuellement en place ainsi que les résultats de la vérification sont explicités dans les paragraphes suivants.

6.5.2.1 Monitoring dynamique des trois cheminées

Le monitoring des rejets gazeux dans l'environnement a quatre fonctions principales:

1. une fonction de détection des rejets par catégorie (aérosols, iode, gaz rares),
2. une fonction d'échantillonnage en continu des rejets,
3. une fonction de traitement, d'indication et d'enregistrement des rejets par catégorie,
4. une fonction d'alarme en cas de dépassement d'un ou plusieurs seuils prédéterminés.

Les effluents gazeux de l'IRE sont rejetés, après filtration, dans l'environnement au travers de trois cheminées : la cheminée B4 (hauteur de rejet de 24,7 mètres par rapport au sol), la cheminée B6d (hauteur de rejet de 24,7 mètres par rapport au sol) et la cheminée B17 (hauteur de rejet de 14,8 mètres par rapport au sol).

6.5.2.1.1 Monitoring Cheminée B4

6.5.2.1.1.1 Général

La cheminée B4 est le principal point de rejet des installations de l'IRE. En effet, l'activité qui est rejetée vers l'environnement provient essentiellement du circuit d'extraction des cellules de production (circuit cellules : 'XeMo 1', 'XeMo 2', 'Procel', cellules U, événements de cuves, cellules waste, cellules *Nordion*) situées au bâtiment 6 qui est connecté, via le circuit de ventilation et filtration, à la cheminée B4.

Le système de monitoring dynamique de la cheminée B4 est organisé de la manière suivante :

- un système principal (monitoring dynamique par échantillonnage à la cheminée et mesure) mis en service en juillet 2008 et connecté au système de supervision 'PANORAMA' pour la gestion des alarmes radiologiques et techniques.
- un système secondaire (monitoring dynamique du débit de dose à la cheminée) connecté au système de supervision 'PANORAMA' pour la gestion des alarmes radiologiques et techniques.
- un système auxiliaire (monitoring dynamique par échantillonnage à la cheminée et mesure), appelé 'PROJECTO', système principal avant juillet 2008, et connecté au système 'KELATRON' pour la gestion des alarmes radiologiques et techniques.

Une révision en profondeur de tout le système de monitoring, depuis la prise d'échantillon jusqu'à l'interface de traitement des données brutes sera effectuée dans le cadre de la révision décennale.

6.5.2.1.2.1 Description de la cheminée

La cheminée d'extraction d'air du bâtiment 4 est une cheminée en PVC fretté extérieurement de polyester armé de fibres de verres. La hauteur de rejet de la cheminée B4 est de 24,7 mètres par

rapport au sol. Le diamètre intérieur est de 2,5 m. Deux gaines de ventilation sont connectées de part et d'autre d'une cloison coupant la cheminée en deux jusqu'à une hauteur de 15 mètres. La première gaine provient des bâtiments 4 et 6 et la seconde gaine accueille les circuits de ventilation des bâtiments 2 et 3. L'activité qui est rejetée vers l'environnement provient essentiellement de l'extraction des cellules de production (circuit cellules) situées au bâtiment 6.

6.5.2.1.3.1 Description du circuit d'échantillonnage

Les tubes de prise d'échantillonnage d'air pour le monitoring, d'un diamètre de 1 pouce (= 2,54 cm), sont au nombre de douze, six par conduit, trois en position basse (13,3 m du sommet) et trois en position haute (5,5 m du sommet). La sortie de ces tubes se fait à l'horizontale à l'intérieur du bâtiment 4, à environ 1 m du sol et sur la partie ouest de la cheminée. Le débit total de la cheminée est de 93 000 m³/h. Environ 78 000 m³/h proviennent des bâtiments 4 et 6 et 15 000 m³/h du bâtiment 2 (ce circuit d'extraction n'est pas monitoré car il n'est plus en exploitation) et du bâtiment 3.

L'échantillonnage à la cheminée B4 est iso-cinétique et conforme aux normes.

6.5.2.1.4.1 Système principal

Une station de mesure *CMS 2000 AB+air monitor* (fourniture de la société *Lab Impex Systems Ltd., UK*) a été installée sur une des cannes de prélèvement bas (position extérieure). Cette station est semblable à celle installée à la cheminée B17 et fonctionne selon le même schéma de détection.

L'air échantillonné passe d'abord sur un filtre papier où les aérosols sont captés et mesurés à l'aide d'un détecteur semi-conducteur (Si). Ensuite, une cartouche charbon actif fixe l'iode et une mesure directe par comptage gamma est effectuée. Finalement un scintillateur plastique mesure le xénon (mesure bêta) dans une chambre située en aval de la cartouche. Ce système permet d'évaluer l'activité des effluents passant dans la cheminée. Les résultats de mesure peuvent être consultés sur le système de supervision 'PANORAMA', les alertes et les alarmes, aussi bien radiologiques que techniques, sont également remontées sur 'PANORAMA'.

La mesure du filtre papier est réalisée par un détecteur semi-conducteur (Si). Ce dernier compte les aérosols alpha et bêta. Il n'y a pas de blindage car une correction automatique du bruit de fond est effectuée.

La mesure iode est effectuée à l'aide d'un scintillateur NaI disposé en face d'une cartouche à charbon actif qui fixe l'iode. La fenêtre en énergie est de 248 keV à 464 keV. Le détecteur NaI(Tl) et la cartouche sont placés dans un blindage de 5 cm de plomb afin de minimiser l'interférence dû au bruit de fond environnant.

Le xénon est mesuré (mesure bêta) dans une chambre blindée dans lequel est placé un scintillateur plastique. La fenêtre en énergie est de 50 keV à 1,8 MeV.

Le système de mesure permet l'affichage sur 'PANORAMA' des valeurs brutes en coups par secondes, de la concentration exprimée en Bq/m³ et de l'activité totale piégée sur la cartouche ou sur le filtre exprimée en Bq. Une fonction « autoscale » permet l'occupation maximale de la surface d'affichage.

La conversion *counts per second* (cps) en Becquerels se fait à partir de la connaissance de l'efficacité des détecteurs et du rapport entre le débit cheminée et le débit échantillonné.

Pour s'affranchir des fluctuations statistiques, le système effectue une moyenne mobile sur une période de temps paramétrable.

Il y a donc un monitoring dynamique, les mesures se faisant pour les aérosols (alpha et bêta), chaque 30 minutes. Pour le canal iode, le temps d'intégration est de 10 secondes et pour les gaz rares, le temps d'intégration est de 7 secondes.

Le flux d'air de l'appareil est de 2-4 m³/h.

La dernière calibration a été effectuée entre juillet et octobre 2008.

6.5.2.1.5.1 Système secondaire

L'IRE a récemment (début 2007) développé l'interface pour l'utilisation d'une sonde de mesure de débit de dose, (modèle 'GDDS' du fabricant *Exatel* (Roumanie)), sur sa plateforme *Environmental Network Monitoring System* (ENMS).

L'IRE a mis à disposition de l'AFCN les résultats de mesure de ce système de monitoring depuis 2007.

L'instrument 'GDDS' permet la mesure du débit de dose dans l'air au moyen de deux détecteurs GM. Il possède sa propre intelligence et fournit directement les résultats de mesure. La sonde fournit un débit de dose moyen, calculé sur une période qui est fonction du niveau de débit de dose, qui est transmis à 'PANORAMA'.

Pour assurer un monitoring dynamique dans le système secondaire, la sonde fournit un débit de dose moyen calculé sur un nombre variable de valeurs et détermine elle-même le nombre d'éléments à prendre en compte pour le calcul de cette valeur (de 1 à 30 valeurs).

A la fin de la période de mesure totale, le débit de dose enregistré est égal à la moyenne des valeurs, lue à la fréquence du temps de mesure individuelle - par exemple le temps de mesure totale en mode normal est de 10 minutes et le temps de mesure individuelle est de 1 minute, alors toutes les minutes la valeur du débit de dose moyen calculé en cours est considérée pour le calcul de la moyenne qui sera enregistré au bout de 10 minutes.

La plage de mesure est comprise entre 10^{-9} Sv/h et 1 Sv/h.

En guise de synchronisation, le système calcule le moment auquel une mesure devrait s'arrêter.

6.5.2.1.6.1 Système auxiliaire

Le système auxiliaire ('PROJECTO') est basé sur les mêmes principes que le système principal *CMS*. Il utilise également une des cannes de prélèvement basse (position extérieure).

Pour les effluents gazeux des mesures de spectrométrie gamma sur cartouche de charbon actif sont faites toutes les 15 minutes.

La mesure de l'iode est effectuée à l'aide d'un scintillateur NaI(Tl). Deux fenêtres d'énergie sont disponibles : une fenêtre iode proprement dite ($320 \text{ keV} < E < 400 \text{ keV}$) et une fenêtre large ($E > 320 \text{ keV}$) utilisée pour la fonction d'alarme. Ce système possède deux cartouches de charbon actif en série. De cette façon, il est possible de vérifier que le premier filtre retient bien la quasi-totalité de l'activité à mesurer.

Les gaz rares sont détectés au moyen d'un scintillateur plastique (mesure gamma). Deux fenêtres d'énergie sont disponibles : la première va de 10 keV à 1 MeV et sert pour le déclenchement des alarmes et la deuxième va de 10 keV à 100 keV (utilisée pour le contrôle).

Les aérosols ne sont pas mesurés.

Les valeurs de chaque canal sont moyennées sur une période courte (quelques secondes) et une période longue (quelques minutes), paramétrable pour chaque canal. Plusieurs fenêtres d'énergies par détecteur peuvent être définies.

Un graphique donnant l'activité en coups par secondes d'un ou de plusieurs canaux en fonction du temps est affiché sur un PC dans le local monitoring du bâtiment 4. Les valeurs sont conservées en mémoire. Une fonction « autoscale » permet l'occupation maximale de la surface d'affichage.

Le dernier contrôle de la calibration a été effectué en octobre 2008.

6.5.2.1.2 Monitoring Cheminée B6d

Le circuit de ventilation des hottes et locaux du bâtiment 6d ainsi que le circuit de ventilation et filtration de la cave des bâtiments 6c et 6d sont connectés à la cheminée B6d.

Le système de monitoring de la cheminée du bâtiment 6d est identique au système de monitoring dynamique auxiliaire 'PROJECTO' de la cheminée B4 avec, en plus, une mesure des aérosols par scintillateur. Le système de monitoring est relié au système 'KELATRON' pour la fonction d'alarme.

6.5.2.1.3 Monitoring Cheminée B17

Le circuit de ventilation et filtration des hottes et locaux du bâtiment 17 et le circuit de ventilation et filtration des cellules et boîtes gantées du bâtiment 17 sont connectés à la cheminée B17.

Le système de monitoring de la cheminée du bâtiment 17 est identique au système de monitoring dynamique principal CMS récemment installé sur la cheminée B4. Le système de monitoring est relié au système 'PANORAMA' pour la fonction d'alarme.

6.5.2.2 Monitoring Passif

Le système de monitoring passif a été déployé sur le système de ventilation des installations du bâtiment 6.

Ce système de monitoring permet de quantifier distinctement les rejets d'iode et d'aérosols de l'IRE et de MDS Nordion qui partagent le bâtiment 6.

Le système consiste en un échantillonneur dépourvu d'instrument de mesure. Chaque station d'échantillonnage consiste en un coffret standard. Elle dispose aussi d'un connecteur pour le réseau électrique et un différent pour le réseau informatique. Chaque station est supervisée sur 'PANORAMA'.

Dans le porte filtre de l'appareil, on retrouve disposés, en série, un filtre papier (pour l'échantillonnage des aérosols) et deux cartouches à charbon actif (pour l'échantillonnage de l'iode). La période d'échantillonnage est d'une semaine en routine.

Le système possède deux vannes : une qui est située en amont des filtres et ne sert qu'à isoler le circuit lorsque le changement du filtre et des cartouches, et une qui asservie au débitmètre. Celle là permet de rendre le prélèvement iso-cinétique en égalisant la vitesse de pompage à la vitesse du fluide à l'entrée de la tête d'échantillonnage.

Les échantillons sont récoltés par le Service de Contrôle Physique (SCP). Ils sont conditionnés en sachet de plastique individuel et identifiés par une étiquette portant un code à barre unique. Le SCP effectue les contrôles de radioprotection sur les échantillons. Le SCP remplit la demande d'analyse (spectrométrie gamma) à l'aide des formulaires de demandes. Le SCP amène les échantillons et la demande d'analyse au laboratoire de mesure du bâtiment 17 (voir chapitre 7.1) et le place dans l'armoire d'échantillons à analyser. Les résultats sont fournis à l'aide de tableau de résultats *Microsoft Excel* mis à disposition sur le réseau informatique dans les répertoires des demandeurs.

Le programme d'adaptation permettant une détermination correcte de la source (IRE ou MDS Nordion) a été divisé en plusieurs étapes.

La phase 1 du programme a pour objectif de "monitorer" les cheminée B4 et B6d afin d'identifier les circuits responsables des plus gros rejets d'effluents gazeux. La cheminée B4 accueille six gaines mères dont quatre sont issues du bâtiment de production 6. Le circuit 'cellules' a été identifié comme étant celui qui rejette la plus grande activité.

Sur base des premiers résultats, une phase 2 a été déployée. De nouveaux points d'échantillonnage ont été installés sur les circuits : Circuits 'hottes et ambiances B6' : deux stations; Circuit 'cellules' : six stations.

Grâce à ces huit nouvelles stations, il est possible de distinguer quantitativement la majorité des rejets (95%) provenant de chacun des deux exploitants du bâtiment 6.

L'équipe fut informée qu'une phase 3 est prévue pour permettre la détermination de l'origine des 5% restants des effluents.

6.5.2.3 Les systèmes 'PANORAMA' et 'KELATRON'

'PANORAMA' est un système de supervision informatique. Il sert principalement à la gestion du contrôle des installations en routine et en mode dégradé (du point de vue technique et radiologique). Le second système, 'KELATRON', est plus ancien mais a des fonctions similaires. Les deux systèmes sont redondants.

Le système de monitoring (dynamique) principal ainsi que le secondaire transfèrent directement leurs résultats dans 'PANORAMA'. Le système de monitoring (dynamique) auxiliaire renseigne, lui, 'KELATRON'.

Pour le système secondaire le débit de dose (mSv/h) en fonction du temps est affiché par 'PANORAMA' dans un diagramme logarithmique (échelle de 1 mSv/h à 10 000 mSv/h.). Les seuils d'alarme sont indiqués sur l'écran par droites horizontales.

Le système de monitoring passif (échantillonnage et mesure par spectrométrie gamma au laboratoire) fournit les informations suivantes pour chaque circuit d'échantillonnage au système 'PANORAMA' :

- Volume d'air rejeté à la cheminée par le circuit de ventilation en question (m³)
- Volume d'air échantillonné (m³)
- Activité du filtre papier (MBq et mCi)
- Activité du piège à iode 1 (MBq et mCi)
- Activité du piège à iode 2 (MBq et mCi)
- Activité totale qui représente la somme des trois activités précédentes (MBq et mCi)
- Activité rejetée à la cheminée (MBq et mCi)
- Activité I-131 sous forme gazeuse (%)
- Activité I-131 sous forme aérosol (%)

6.5.2.4 Vérification

6.5.2.4.1 Local de ventilation B4

L'équipe de vérification a pu visiter le local de ventilation B4 où est concentré l'essentiel de la ventilation du bâtiment 6 et du bâtiment 4.

L'équipe a constaté la présence de divers tubes de prélèvement et notamment celui correspondant à la station de mesure *CMS 2000 AB+* du système dynamique. La constitution de cette station de mesure (avec le filtre aérosol *Whatman*, la cartouche charbon (pour la mesure de l'iode) et la chambre Xénon (pour la mesure des gaz rares) a été vérifiée. La présence d'un blindage de 5 cm de Pb a également été constatée. L'équipe a également pu vérifier l'existence du monitoring passif pour la cheminée B4. La vérification a porté plus particulièrement sur les rejets gazeux issus des hottes et locaux du bâtiment 3.

L'équipe de vérification a noté que les canalisations de ventilation (diamètre interne de 80 cm) venant des autres zones (bâtiments 3, 4 et 6) allaient dans la cheminée principale B4. Des échantillonneurs isocinétiques sont introduits dans ces canalisations. Des pompes régulées (type 38.6 *DVP Vacuum Technology Inc.*, Bologna, IT) sont utilisées pour l'échantillonnage. L'équipe fut informée que des mesures de la vitesse de l'air sont régulièrement effectuées à l'aide d'un instrument portable.

L'équipe fut informée que, concernant l'échantillonnage isocinétique, les données actuelles sont basées sur les estimations faites durant les débuts de l'installation. Ceci changera avec l'utilisation d'un instrument de contrôle.

L'équipe de vérification encourage l'utilisation d'un instrument de contrôle permettant d'améliorer les informations concernant l'isocinétique de l'échantillonnage.

Un échantillonneur mobile pour l'air se servant de tubes en métal venant de l'intérieur de la cheminée (via trois trous) fut montré à l'équipe. Contrôlé par une valve, l'échantillonnage est fait à l'aide d'un filtre (*Whatman* type filtre papier) et d'une cartouche à charbon actif. Un débitmètre (*ShoRate*) mesure le débit d'air. Comme pompe une *Rietschle VTE6* permettant un débit de 6 m³/h est utilisée. Le flux d'air sortant se fait dans la pièce même de l'échantillonnage. L'échange du filtre se fait hebdomadairement. Cet échantillonneur mobile est installé sur un petit chariot à roulettes.

Concernant le monitoring de l'air en continu, l'équipe fut informée qu'un tube en métal d'une longueur de 20 mètres conduisait au nouvel instrument *Lab Impex CMS 2000*. L'équipe put voir que l'instrument est équipé d'une pompe *Rietschle Piccolino*, de PM21 1QU, Angleterre, et d'un filtre *Whatman Schleicher&Schüll*. L'équipe remarqua la fluctuation de certaines mesures (par exemple: activité alpha en canal 'A03' de -0,015 Bq/m³ puis de 0,022; activité bêta en canal 'B03' de -0,963 Bq/m³ puis de -0,151). Une des raisons pour les valeurs négatives est l'algorithme utilisé pour calculer des valeurs moyennes. Les mesures d'iode sont faites en utilisant un détecteur NaI(TI). Les gaz rares sont mesurés à l'aide d'un scintillateur plastique. La calibration de l'instrument se fait grâce à une source "maison" de Cs-137. L'équipe fut informée que la calibration est faite tous les deux à trois ans. L'équipe n'a pas pu constater la présence d'une étiquette indiquant une calibration ou un contrôle.

Toutes les données sont transmises "online" au système 'PANORAMA'. En cas de non transmission, une alarme est générée par le système.

L'équipe fut informée que ce système n'était pas encore en opération lors de l'incident.

A coté de cet instrument *Lab Impex*, il fut montré à l'équipe un des systèmes de "monitoring passif". L'ensemble des 16 instruments de ce système est actuellement utilisé sur le site comme faisant parti des phases 1 et 2 du programme d'amélioration. Huit de ces instruments sont utilisés pour l'attribution des rejets à IRE ou *Nordion*. Les huit autres sont utilisés pour une mesure plus précise des émissions.

L'équipe fut informée que, l'ensemble des systèmes (dynamique et passif) est en opération. Tous les instruments (*CMS* et passif) sont sous clés (seul le personnel du contrôle des radiations possède les clés nécessaires. Des procédures écrites existent.

L'entreprise *Berthold* est contactée tous les six mois et un technicien se rend sur site pour la vérification, respectivement la calibration de l'instrument *Lab Impex CMS 2000*. Pendant la période de maintenance, le système est complètement arrêté. Une fois par mois, une personne s'occupe de la vérification du log book, notes informatives issues par l'instrument, l'état du papier, etc. L'équipe d'intervention consiste en trois techniciens, un agent de maintenance et un dispatcheur.

L'équipe de vérification suggère de poser des étiquettes avec les informations concernant la calibration (par exemple : date, signature, le canal de mesure utilisé) sur les instruments dynamiques dans le but d'améliorer le QM. L'équipe encourage le développement de la phase 3 concernant le programme d'amélioration du système passif.

6.5.2.4.2 Système de supervision 'PANORAMA'

Le programme de supervision 'PANORAMA' fut présenté en détail à l'équipe de vérification. Il s'avère qu'effectivement ce programme est apte à faire du reporting et de l'alarmer. Un personnel bien formé et nombreux est apte à l'utiliser. De plus, les procédures d'assurance-qualité semblent des plus pertinentes.

L'équipe de vérification fut informée que le programme 'PANORAMA' (qui, avec le système 'KELATRON', forme un système d'alarme redondant) est actuellement utilisé pour surveiller le système de ventilation, le traitement des déchets, la sécurité nucléaire (par exemple le débit de dose dans les salles), la sécurité conventionnelle et la métrologie. Le système fut développé par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA). L'application locale fut développée sur le site.

Sept membres du personnel sont formés pour se servir du système et garantir sa disponibilité. Durant les heures normales de travail (08h00-17h00), le système est continuellement sous surveillance. De plus, durant les périodes de production en dehors des heures normales de travail, une personne est toujours disponible. L'équipe fut informée que, durant une production, la première personne à venir et la dernière à partir est l'agent de sécurité.

Le système est intégré dans le réseau informatique de l'IRE. Dans l'unité de radioprotection, trois écrans et claviers sont disponibles pour rentrer les données et faire des graphiques. Le serveur lui-même est situé dans une autre zone et géré par le département IT.

L'équipe reçut une présentation du système. L'équipe a assisté à une démonstration de paramètres divers : le débit de dose et les niveaux d'activité dans les différentes salles du bâtiment; le monitoring de la cheminée B4 (débit de dose, débit de la ventilation dans diverses zones...); le système passif; le système dynamique (les informations concernant la ventilation sont renouvelées toutes les sept secondes pour chaque paramètre mesuré). Lors de la démonstration du système passif l'équipe a noté qu'une zone était marquée en rouge. Cet événement était en cours d'analyse.

Une des valeurs de gaz rares montrait un pic à 170 MBq/m^3 . L'équipe fut informée qu'un tel événement arrivait fréquemment. Cependant une alarme de niveau n'a pas encore été définie car la valeur limite n'a pas encore été déterminée. Basé sur les nouvelles autorisations une telle valeur sera définie.

Pour l'iode, les niveaux d'alerte et d'alarme sont montrés dans le système. Ils sont calculés sur base de statistiques (pour l'alerte) et sur des fractions de la limite autorisée (pour l'alarme). Cependant, la mesure de l'iode est influencée par l'activité en gaz rares. La valeur en xénon (généralement élevée) conduit à des valeurs plus élevées du pic de l'iode. Ceci explique, qu'à plusieurs occasions, le graphique montre par erreur des pics de l'iode dépassant les niveaux d'alarme. Ces faiblesses du système sont connues et des actions d'amélioration sont prévues.

Les alarmes sont, en plus de paraître dans l'application IT, aussi enregistrées sur papier. Chaque alarme provoque une réaction immédiate de l'opérateur.

Au sein du système QM, des procédures standards de conduite en cas d'alarme sont actuellement en cours de développement.

Concernant la procédure du système en général, une 'copie contrôlée' est disponible sur place en format papier. L'équipe fut informée que bientôt celle-ci sera aussi disponible sur le network sous forme d'un fichier PDF protégé.

L'équipe de vérification encourage les acteurs d'introduire au plus vite dans le système des niveaux appropriés pour les alarmes (pour les valeurs de rejets gazeux) et de discuter de la possibilité d'éviter l'apparition de fausses valeurs de rejet pour l'iode. Elle insiste sur l'importance des actions visant à définir des seuils d'alarmes adéquats et d'installer un système permettant de discriminer les alarmes d'iode de celles du xénon. L'équipe de vérification encourage vivement un développement rapide des procédures concernant les actions à entreprendre en cas d'accident. L'équipe recommande également d'émettre à disposition les procédures sur le réseau informatique.

6.6 SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ AMBIANTE SUR LE SITE CLÔTURÉ

6.6.1 Contrôle effectué par l'exploitant (IRE)

L'équipe de vérification a été informé que tous ces contrôles par l'IRE font aussi parti du programme national de surveillance de la radioactivité dans l'environnement mené par l'AFCN. Les données sont transmises contractuellement à l'Autorité.

L'équipe de vérification recommande de distinguer clairement entre la surveillance radiologique environnementale du site nucléaire effectué par l'opérateur et les mesures de contrôle de cette surveillance effectuées par l'autorité. Les analyses résultantes des programmes de surveillance environnementale respectifs de l'opérateur et du régulateur devraient être menées clairement de façon indépendante.

6.6.1.1 Dosimètres thermo-luminescents (DTL)

Les dosimètres thermo-luminescent (DTL) utilisés sont agrémentés par l'AFCN (agrémentation N0008). Chaque dosimètre est placé dans un petit support équipé d'un pied enfoncé dans le sol tout autour de la clôture à 1 m de celle-ci et contient trois pastilles de Borate de Lithium, deux pour la dose gamma (corps) et une pour la dose bêta (peau).

Tous les DTL sont lus tous les deux mois.

L'équipe de vérification a vu quelques-uns des 12 DTL situés autour du site de l'IRE et a inspecté le DTL numéro FL-02.

L'équipe de vérification a vu le laboratoire DTL, doté d'un seul lecteur modèle *RADOS 2000A*.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.6.1.2 Collecteurs de dépôts sec/humide

Les poussières entraînées par les précipitations sont aussi récoltées en pluviomètres.

Sur les eaux filtrées sont mesurés les bêta total, alpha total et le H-3. Sr-90 est mesuré si bêta total dépasse une valeur limite. L'échantillonnage se fait toutes les quatre semaines.

Sur les dépôts filters sont mesurés les bêta total et alpha total toutes les quatre semaines; I-131 est mesuré hebdomadairement.

Bacs à dépôt surfacique

Sur le site se trouvent deux bacs à dépôt surfacique en inox de récolte d'une surface de 0,5 m².

L'équipe de vérification a vu l'emplacement d'un de ces bacs. Le dispositif est pourvu d'une résistance chauffante contre le gel de l'eau pendant l'hiver. Au moment de la visite le dispositif chauffant ne fonctionnait pas; l'eau contenue dans le bac était gelée. L'équipe était informée que la collecte se fait hebdomadairement. S'il n'y a pas de précipitation le bac est nettoyé avec huit litres d'eau distillée.

Les analyses sur la déposition se font par mesure bêta total et pour l'iode-131 par spectrométrie gamma.

Pluviomètre à lecture directe

Sur le site il y a deux pluviomètres, avec une fréquence d'analyse hebdomadaire à trois lectures directes. La fabrication des appareils est faite par *KRITECH*, Belgique. L'équipe a pris note de l'existence du pluviomètre situé à la proximité de la station météorologique de l'IRE.

L'équipe de vérification suggère la réparation rapide du système de chauffage du bac à dépôt surfacique.

6.6.1.3 Échantillonneur d'air

Pour le site de l'IRE à Fleurus ('portakabin B12'), un échantillonneur automatique programmable du type 'OASIS' est utilisé. Ce dispositif d'échantillonnage est un développement IRE. La fréquence d'analyses est journalière (bêta total) et toutes les quatre semaines (spectrométrie gamma). L'équipe de vérification a été informée que le système de prélèvement automatique d'aérosols fonctionne sur sept filtres en fibre de verre 55 mm de diamètre (RADECO 0750-35) avec une régulation automatique du débit pour maintenir un volume constant en fonction du colmatage du filtre (débit : ~ 80 l/min). Le volume de pompage journalier est de ~120 m³ et l'autonomie de prélèvement est de sept jours.

L'équipe de vérification a reçu des informations très détaillées sur cet appareil. Elle a été informée que le système de prélèvement a été étudié pour fonctionner 24h/24 et pour permettre le prélèvement des aérosols durant 24h sur un filtre. Le système est composé de huit circuits de pompage, un circuit par jour (pour une semaine de prélèvement) et un tampon. Le prélèvement se fait pendant 24 h (de 00 :00 à 23 :58 :00 , deux minutes sont nécessaires pour effectuer un test d'étanchéité du dispositif avant le basculement au jour suivant). Si le test d'étanchéité échoue la vanne du jour en cours se ferme et le prélèvement est arrêté jusqu'au jour suivant où un nouveau test d'étanchéité est effectué. Comme le remplacement des filtres n'est pas envisageable à minuit, le 8ième circuit (tampon) permet de faire le remplacement pendant la journée du lundi ; il faut alors continuer à prélever sur le filtre tampon en le reconnectant au circuit du lundi. Si la récolte des filtres ne peut se faire le lundi qui suit à J+7 (par ce que c'est un jour férié), il est toujours possible d'anticiper la récolte la même semaine de J+1 à J+6, en n'omettant pas de faire à nouveau la récolte la semaine suivante à J+7 du jour de récolte de la semaine précédente ; en d'autres termes il ne faut jamais qu'il s'écoule plus de 7 jours entre deux récoltes. Pour éviter tout décalage, il est préférable que l'agent de garde « Environnement » soit amené à effectuer cette récolte quand la collecte des échantillons en routine ne peut être effectuée par l'agent qui en a la charge.

La gestion du système est maintenue par automate et communication quotidienne des volumes exacts de pompage par modem GSM. Concernant le programme d'entretien, le remplacement préventif des plaquettes du moteur de la pompe se fait tous les six mois, le nettoyage d'usage du filtre métallique à l'entrée du prélèvement se fait tous les mois.

Pour assurer une garantie de fonctionnement continu, l'automate envoie (des SMS à l'unité de contrôle de l'IRE si un problème technique pour intervention immédiate apparaît.

Pour cet échantillonneur la limite de détection pour les mesures en laboratoire est de 2×10^{-05} Bq/m³ Cs-137 sur spectrométrie gamma mensuelle et $\sim 3,5 \times 10^{-05}$ Bq/m³ bêta total pour mesures journalières.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.6.1.4 Un prélèvement de sol

L'équipe de vérification a été informée que le prélèvement d'un échantillon de sol ce fait une fois par an de la façon suivante: Après avoir coupé l'herbe à ras, quatre carottes de sol (environ 15x15x5 cm) sont prélevées à l'aide d'une tarière à chaque coin d'un carré de 1 m² de surface et une carotte est prélevée au centre du carré. La limite de détection pour les analyses en laboratoire est $\sim 4 \times 10^{+01}$ Bq/m² Cs-137 sur spectrométrie gamma.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.6.1.5 Station météo

L'installation est composée d'un mât de 10 mètres. Les sondes installées à 1 m de hauteur sont: une sonde de température, une sonde d'humidité relative, un pluviomètre.

Les sondes installées au sommet du mât sont les suivantes : une sonde de température, un solarimètre, une girouette et un anémomètre.

Les différents capteurs sont connectés à une unité de contrôle située dans le bâtiment le plus proche (approximativement 75 m.). Ce dernier abrite également un ordinateur relié à l'unité de contrôle et équipé d'un logiciel associé pour la gestion, l'affichage et le stockage des données générées chaque seconde par l'équipement de la station.

Ces données sont indispensables pour déceler rapidement l'origine d'éventuelles sources étrangères de radioactivité et pour prévoir, d'après la direction et la vitesse des vents, quelles seront les régions potentiellement survolées par un nuage radioactif et à quel moment elles le seront.

Les données sont stockées dans les serveurs situés à l'intérieur du site.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.6.2 Contrôle effectué par le régulateur (AFCN)

Les inspecteurs de l'AFCN (Bel V) effectuent des contrôles réguliers de la surveillance environnementale par l'IRE. En plus le régulateur a instauré plusieurs installations de surveillance.

L'AFCN gère les instruments TELERAD installés sur le site clôturé de l'IRE (Fleurus). Les données collectées sont utilisées comme moyen de surveillance du site d'une part par l'opérateur (IRE) et d'autre part par le régulateur (AFCN). En plus, elles font parties du système monitoring radiologique national de la Belgique.

6.6.2.1 Dosimètres débit dose TELERAD

L'équipe de vérification a été informée que pour le monitoring environnemental des clôtures de l'IRE le débit de dose gamma ambiant est mesuré par des appareils du système TELERAD. Ce système utilise des compteurs proportionnel et des sondes GM (une description détaillée se trouve au chapitre 8.1.1). Ceci ne semble pas idéal pour le contrôle d'une installation comme l'IRE : par exemple, un relâchement fort d'iode-131 pur ne serait pas détecté même-si, en combinaison avec le relâchement d'un gaz rare, il devrait l'être.

L'équipe de vérification a inspecté deux de ces balises sur le site, une à la clôture du site et une autre près du mât météorologique.

L'équipe de vérification suggère d'étudier la possibilité de compléter cet équipement par un détecteur de type spectrométrique (par exemple un détecteur NaI(Tl) ou LaBr3) afin de résoudre cette problématique de mesure directe de l'iode.

6.6.2.2 Balise pour analyse de l'air (TELERAD)

Le réseau télémétrique TELERAD (réseau national) comprend des balises aérosols - au nombre de sept - pour la mesure de la radioactivité des poussières en suspension dans l'air (aérosols et fines particules) qui déterminent la radioactivité alpha totale et bêta totale. Trois de ces balises aérosols (situées sur les sites du SCK•CEN, de l'IRE et de l'AFCN) sont de plus couplées à une unité de spectrométrie gamma. Une description détaillée se trouve au chapitre 8.1.1.

L'équipe a vérifié la balise aérosol (TELERAD) qui a été décrite en détail et qui est située vis-à-vis du laboratoire environnemental sur le site de l'IRE. La balise se compose d'un ruban filtre déroulant et est couplée à une unité de spectrométrie gamma.

Ces balises aérosols sont complétées par une unité de mesure de l'iode radioactif sur les aérosols et les particules de l'air lors du dépassement d'un seuil préétabli en radioactivité bêta. Dans un tel cas les cartouches de charbon actif ayant pour rôle de piéger l'iode radioactif sont automatiquement mesurées avec un détecteur NaI(Tl) dans son blindage (cylindre) après pompage de l'air extérieur afin d'en déterminer le niveau de radioactivité de l'iode organique.

La lecture peut être programmée (lecture en continu ou séquentielle).

La calibration se fait mensuellement.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.6.2.3 Station météo

Le réseau national TELERAD dispose, le long des frontières et autour des sites nucléaires, d'instruments de mesures météorologiques (vitesse et direction du vent) installés sur des mâts.

Un mât de 30 m de ce type est présent sur le site de l'IRE près des bâtiments 12 et 21.

L'équipe de vérification a pris note de l'emplacement de ce mât situé à proximité de celui de l'IRE et de la station TELERAD. Il a aussi été constaté que le SODAR du site a été mis hors fonction, à la demande de l'AFCN.

Les senseurs de température se situent à un et 30 mètres d'altitude. Sur le site, il y a aussi un pluviomètre, un pluviomètre et un solarimètre. Des logiciels permettent l'envoi de l'information chaque dix minutes.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.7 LA SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE LA RÉGION DE FLEURUS (EN DEHORS DU SITE CLÔTURÉ)

6.7.1 Contrôle effectué par le régulateur (AFCN)

Toutes les vérifications décrites sous ce chapitre font partie du programme national de surveillance de la radioactivité dans l'environnement mené par l'AFCN. Les échantillonnages et les mesures sont physiquement effectués par l'IRE.

6.7.1.1 Dosimètres débit dose TELERAD

L'équipe de vérification a noté à côté de la balise rivière de Floriffoux une balise de dosimétrie ambiante nationale (TELERAD) dont les valeurs de mesure sont aussi transférées à l'AFCN.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.7.1.2 Bacs à dépôt surfacique

L'équipe de vérification a vu l'emplacement d'un bac à dépôt surfacique en inox d'une surface de 0,5 m² placé à la ferme Barbier située au village de Lambusart. Le dispositif était pourvu d'une résistance chauffante contre le gel de l'eau pendant l'hiver. Au moment de la visite le dispositif chauffant ne fonctionnait pas; l'eau contenue dans le bac était gelée. L'équipe était informée que la collecte se fait hebdomadairement par le personnel de l'IRE (si nécessaire avec huit litres d'eau osmosée).

Les analyses sur la déposition se font pour I-131 par spectrométrie gamma et pour bêta total.

L'équipe de vérification suggère la réparation rapide du système de chauffage du bac à dépôt surfacique.

6.7.1.3 Programme d'échantillonnage de l'eau

6.7.1.3.1 Eaux de surface

Échantillonneur automatique programmable

La Meuse reçoit les rejets radioactifs de l'IRE via son affluent la Sambre.

L'équipe de vérification a été informée que les eaux de la Sambre sont prélevées automatiquement par des échantillonneurs, gérés par l'AFCN. Un de ces derniers, automatique et programmable (*Bühler* type *PP MOS*), permet le pompage d'eau dans des flacons à des fins d'analyses de spectrométries gamma, alpha et bêta en laboratoire (sert au programme de surveillance radiologique du territoire). Ces flacons sont récupérés hebdomadairement. Pour la région de Fleurus, cet échantillonneur est installé dans le container de la balise rivière de Floriffoux; il permet le prélèvement proportionnel au temps, au débit ou à l'événement d'échantillons simples ou composites (flacons prélevés par l'IRE).

Sur ces eaux prélevées des mesures de spectrométrie gamma sont faites toutes les semaines. Bêta total, alpha total, H-3 et K-40 sont mesurés hebdomadairement.

Balise rivière (mesure en continu, TELERAD)

Le réseau national TELERAD possède également des balises rivières qui mesurent en continu la radioactivité gamma des eaux de rivières en Belgique. Une description détaillée se trouve au chapitre 8.1.1.

Ces stations se présentent comme de gros containers d'où entrent et sortent deux canalisations permettant le pompage des eaux de rivières vers le détecteur et leur retour après mesure de radioactivité.

Pour la région de Fleurus, l'équipe de vérification a examiné la balise rivière, appartenant à l'AFCN, située sur la Sambre près de l'écluse de Floriffoux (balise n° IMWF01). Le container est positionné entre l'accès à l'écluse et la Sambre elle-même.

A côté de la balise rivière se trouve une balise dosimétrie ambiante nationale. Sur le même site l'AFCN fait aussi un échantillonnage de sédiments, tous les mois.

L'appareillage a été expliqué en détail à l'équipe de vérification :

A l'intérieur du container, on retrouve l'unité de spectrométrie gamma constitué d'un cristal type NaI 2" x 3", placé au centre d'une cuve blindée, de contenance de 25 l, dans laquelle l'eau de rivière, prélevée à l'aide d'une pompe, assurant un débit de 3 à 5 m³/h, circule en continu.

Cette cuve est utilisée à la manière d'un bac à débordement continu, l'eau se renouvelant constamment et la cuve se remplissant par le bas et se vidant par le haut.

Un détecteur de débit vérifie le débit d'aspiration d'eau. Les conduites d'eau à l'extérieur sont pourvues d'un système de chauffage pour éviter des problèmes en cas de gel.

Deux canaux de mesure (données exprimées en coups par seconde) sont disponibles; ils fournissent une valeur gamma totale (mesurée sur l'ensemble de la gamme d'énergie) et une valeur liée à une zone d'intérêt (mesurée sur une portion de la gamme d'énergie centrée sur l'énergie de I-131).

L'équipe de vérification a été informée que les balises sont équipées d'un microprocesseur pour gérer la mesure et le stockage des données et des signalisations. Un tableau de paramètres permet de régler sa gestion générale. Ce tableau peut être visualisé et modifié par l'intermédiaire d'un poste de travail (PC dédié) sur place ou à distance par un opérateur.

Deux ensembles de données sont stockées dans des mémoires du type FIFO ("first in first out"). Le premier ensemble a trait aux moyennes sur un intervalle de 10 minutes, le deuxième aux moyennes sur un intervalle d'une heure. Ces ensembles ou "trames de mesure" comportent les identifications temporelles de l'intervalle de mesure, la mesure elle-même et 24 signalisations de différents états qui se sont présentés lors de cet intervalle. Les mémoires ont une capacité de 72 heures. Elles contiennent donc chacune toutes les valeurs des dernières 72 heures.

Les signalisations (statuts radiologiques et techniques) sont de deux natures : elles peuvent être passives ou actives. Les signalisations passives donnent des informations complémentaires concernant les mesures (état des différents détecteurs, état de certaines composantes); les signalisations actives

concernent des informations urgentes (dépassement de niveaux d'investigation de la balise, l'ouverture intempestive d'une porte d'accès, coupure de l'alimentation électrique).

En cas de dysfonctionnement, des statuts techniques sont envoyés au système de supervision central de l'AFCN via la trame de mesure de la balise gamma.

A côté de l'unité de spectrométrie gamma se trouve un échantillonneur de grand volume d'eau (de type *SwedMeter*) qui permet un prélèvement automatique d'eau sur la conduite dès qu'un niveau d'alarme est dépassé. Cette eau est stockée dans une tourie de 25 litres à des fins d'analyses ultérieures en laboratoire.

Au moment de la vérification les deux conduites d'eau vers les deux appareils *PP MOS* et *SwedMeter* étaient gelées (les températures étant $\sim 20^{\circ}\text{C}$) et les deux dispositifs de mesure étaient hors fonction ce jour là.

L'équipe de vérification suggère la réparation rapide du système d'isolation des conduits de prélèvement d'eau de ces appareillages.

6.7.1.3.2 Eaux souterraines et eau potable

Le contrôle de la radioactivité dans les eaux souterraines et potables porte sur les émetteurs alpha totaux, bêta totaux et le K-40 (naturels) ainsi que le tritium H-3 (en grande partie d'origine artificielle).

L'équipe de vérification fut informé que dans le cadre de la région de Fleurus, le réseau de distribution d'eau potable est contrôlé. Ces prélèvements (six litres) se font dans le bâtiment 12 de l'IRE.

Les analyses faites sont : les bêta total, alpha total, H-3 et K-40 trimestriellement, recherche des Ra-226 et Ra-228 quand l'alpha total $> 0,1$ Bq/litre.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.7.1.4 Programme d'échantillonnage de l'environnement

6.7.1.4.1 Sols

Des échantillons de sols (superficiel, profondeur 5 cm; plus herbe coupée à ras) sont prélevés une fois par an près du site nucléaire de l'IRE dans une prairie permanente.

Les analyses portent sur la détection d'émetteurs gamma, de Th-228 par spectrométrie alpha et de Sr-90. Les limites de détection peuvent varier en fonction de la quantité et de la densité des sols prélevés, de la géométrie utilisée pour effectuer les mesures et du niveau d'activité global de l'échantillon.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.7.1.4.2 Sédiments

L'équipe de vérification a été informée qu'afin d'évaluer le potentiel fixateur de la radioactivité des matières en suspension et des fines particules de sédiments qui constituent un compartiment important pour la fixation des radioéléments, des analyses sont effectuées sur les sédiments en suspension collectés mensuellement dans des bacs à sédimentation et à l'aide de dispositifs de piégeage immergés au fond de la rivière.

L'équipe de vérification a vu le bac à sédimentation installé à demeure à Floriffoux (région de Fleurus) dans le container des balises de mesure en continu de la radioactivité gamma des rivières (TELERAD).

Ce container récupère en continu les particules en suspension dans l'eau via un by-pass sur le circuit de pompage d'eau de la balise.

Les sédiments sont collectés mensuellement par l'IRE. La quantité totale de sédiments déposés dans le fond du bac à décantation est collectée.

Des analyses de spectrométrie gamma et de Th-228 sont effectuées sur ces échantillons.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.7.1.4.3 Flore et faune

L'équipe a été informée que les échantillonnages portent sur la biocénose aquatique : mousses (*Cinclidotus danubicus*), plantes aquatiques (si disponibles) et mollusques bivalves (*Dreissena polymorpha*) qui sont de bons indicateurs biologiques ou « bioindicateurs » de la présence de radioactivité.

Les points de prélèvement et de contrôle de la radioactivité des eaux, des sédiments et de la biocénose ont été choisis de manière à pouvoir vérifier l'impact radiologique des installations nucléaires. Le site de prélèvement de Floriffoux visité par l'équipe de vérification intègre les rejets de Fleurus (IRE) et de Charleroi sur la Sambre.

Des analyses de spectrométrie gamma sont effectuées sur ces échantillons.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.7.1.5 Programme d'échantillonnage des denrées alimentaires

6.7.1.5.1 Lait

Dans la région de Fleurus, l'échantillonnage est effectué en laiterie pour différentes tournées. Les tournées sont collectées dans un rayon de 25 km autour du site. Une tournée regroupe différentes fermes.

Des analyses de spectrométrie gamma sont effectuées hebdomadairement sur ces échantillons, pour la détection des Cs-137, I-131 et K-40. Le Sr-90 est analysé toutes les quatre semaines.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

6.7.1.5.2 Régime mixte

L'équipe a été informée que pour la région de Fleurus, la collecte mensuelle de trois rations alimentaires (repas complet) est effectuée dans une collectivité (Maison de repos « Les Templiers » à Fleurus).

Des analyses de spectrométrie gamma sont effectuées mensuellement sur ces échantillons, pour la détection des Cs-137 et K-40. Les Sr-90 et C-14 sont analysés trimestriellement.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

7. LABORATOIRES DE L'EXPLOITANT

7.1 LABORATOIRE DE MESURE DES EFFLUENTS (ET DES DÉCHETS SOLIDES)

Le Service de Contrôle Physique de l'IRE comptabilise les rejets d'effluents gazeux; en ce qui concerne les effluents liquides la mission est déléguée au département "Waste".

Le laboratoire de mesure des effluents se situe dans le bâtiment 17. En plus des spectrométries gamma des échantillons de rejets, il s'occupe aussi des échantillons de déchets solides.

Pour l'analyse, le technicien de laboratoire prend le filtre ou la cartouche de charbon de l'armoire marquée « à analyser » (où les échantillons sont posés par le Service de Contrôle Physique). Après analyse, le technicien du laboratoire place l'échantillon dans l'armoire marquée « en attente de traitement des résultats ». Après fourniture des résultats, le technicien place l'échantillon dans l'armoire marquée « échantillons à évacuer ». L'évacuation de l'échantillon est réalisée par le demandeur.

Pour les mesures de spectrométrie gamma sur les effluents on compte trois détecteurs HPGe *Canberra*, de l'efficacité 10%, situés dans des boucliers type château de plomb de 10 cm épaisseur. Le contrôle qualité se fait journalièrement à l'aide d'un set de sources de contrôle. Les étalonnages en énergie et en rendement de détection sont réalisés par le laboratoire de métrologie de l'institut.

L'équipe de vérification visita la salle de spectrométrie gamma dans le bâtiment B17. Ce laboratoire fait uniquement des '*spectrum acquisition*' pour la spectrométrie gamma. Toutes les analyses de ces spectres et le traitement des données sont réalisés dans le laboratoire principal (bâtiment 12).

L'équipe fut informée que six membres du personnel sont formés pour l'utilisation des instruments de mesure du laboratoire du bâtiment 17. Environ 75 échantillons sont analysés par semaine. Le temps de comptage dépend du type de l'échantillon (15 minutes pour un échantillon de rejet atmosphérique; deux heures pour un échantillon de rejet liquide dans une géométrie de 100 ml).

En tout, quatre détecteurs HPGe sont installés dans le laboratoire du bâtiment 17 plus quatre autres utilisés à cet effet dans le laboratoire principal du bâtiment 12, soit un total de 8 détecteurs. Ils ont une efficacité relative de 10% à 50% et une résolution de 1,8 à 2 keV.

Tous les détecteurs ainsi que l'électronique associée viennent de chez *Canberra*. L'équipe remarqua que le 'vieux' détecteur est entouré de briques de plomb de 10 cm et 'beurré' par 1 mm de Cd et 1 cm de Cu. Deux détecteurs sont entourés par un blindage commercial de 10 cm de plomb (*Canberra*). Le laboratoire se sert aussi d'un détecteur LGe (*'low energy'*) portant le numéro 5 pour les mesures de l'iode-125. Ce détecteur est équipé d'un petit blindage cylindrique en plomb d'un diamètre externe d'environ 10 cm.

Dans le laboratoire, des 'NIM' de rechange sont disponibles.

Concernant les appareils, il n'y a pas de contrat de maintenance avec le fournisseur.

L'acquisition et la manipulation des données sont réalisées sur un PC (relié au laboratoire du bâtiment 12 par le réseau informatique de l'IRE). Tous les spectres sont évalués en utilisant *Canberra Genie™ 2000*.

L'équipe fut informée que les géométries utilisées sont calibrées pour les distances suivantes entre '*endcap*' du détecteur et bas de l'échantillon : au contact, 5 cm, 10 cm et 20 cm. Un porte-échantillon en plastique permet de positionner et de centrer exactement l'échantillon.

Chaque jour, avant le travail, un contrôle de l'énergie et de l'efficacité est réalisé sur chaque détecteur avec une source de Cs-137 et d'Am-241. Aucun problème de détecteur n'a encore été rencontré.

Les détecteurs sont calibrés annuellement (au plus tard tous les deux ans) et après chaque changement significatif (par exemple une réparation) en utilisant des standards issus de sources multiéléments certifiées (fournies par *CERCA*, France). Les instruments ne sont pas dotés d'étiquettes montrant la date de la dernière calibration.

Le bruit de fond est mesuré si possible chaque jour après le travail. Dans ce laboratoire on ne constate pas de problème de radon (en tant que 'contamination fluctuante').

Le remplissage en azote liquide pour le refroidissement des détecteurs se fait une fois par semaine. Un grand container d'azote est disponible à l'extérieur, derrière les bâtiments 6, 17 et 12. L'azote est également utilisé pour d'autres tâches. Plusieurs containers (remplis par *Air Liquide*) sont installés sur le site de Fleurus.

Le système de spectrométrie gamma est connecté au système électrique secouru de l'IRE (générateur Diesel sur le site). Au cas d'un problème d'alimentation électrique de courte durée l'équipement possède sa propre alimentation électrique (alimentation électrique secourue (UPS)).

Pour un accès facile, tout le matériel 'papier' (incluant les feuilles de données) est stocké dans le laboratoire principal du bâtiment 12. Un résumé des procédures écrites (incluant les tâches de contrôle qualité) est disponible sur le site.

L'équipe de vérification suggère de mettre sur les blindages des détecteurs des étiquettes contenant les informations concernant la calibration (date, signature, géométries calibrées...). Ceci dans le but de permettre une prise de décision rapide et sûre concernant le choix du détecteur à utiliser.

Les mesures bêta sur les échantillons des rejets sont réalisées dans le laboratoire environnemental (voir chapitre 7.2).

Au même endroit l'équipe de vérification a vu un système complexe pour effectuer des spectrométries gamma sur des fûts de déchets. Ce système est composé de deux séries parallèles de détecteurs gamma disposés horizontalement. L'évaluation des spectres issus de ce système est aussi faite dans le laboratoire du bâtiment 12.

7.2 LABORATOIRE DE MESURE DES ÉCHANTILLONS ENVIRONNEMENTAUX

Ce laboratoire inspecté par l'équipe de vérification est situé dans le bâtiment 12. En plus des mesures sur les échantillons environnementaux, ce laboratoire réalise aussi des mesures bêta sur les échantillons des rejets (la spectrométrie gamma de ces échantillons est faite dans un laboratoire situé dans le bâtiment B17, voir chapitre 7.1).

Pour effectuer les tâches journalières, trois personnes travaillent dans le laboratoire, trois dans le département de radiochimie, et cinq dans le département de métrologie.

Registration et préparation des échantillons

Ce laboratoire utilise un codage avec une combinaison unique pour enregistrer les échantillons environnementaux. Les tableaux d'encodages sont faits en *Microsoft Excel*.

Dans toute la chaîne de mesures, dès la réception des échantillons, une fiche d'échantillonnage accompagne chaque échantillon, en respectant les procédures spécifiques de stockage et conditionnement.

Les échantillons sont gardés pour une période de minimum deux semaines jusqu'à 3-4 semaines.

La préparation des échantillons se fait en fonction des analyses:

Équipements

Spectrométrie gamma

Pour les analyses de spectrométrie gamma quatre détecteurs HPGe (d'efficacité 25%, 40 % et 45%) sont utilisés. Un système pour les calculs de résultats est intégré. Le bruit de fond est calculé une fois par semaine. Le logiciel de calcul d'activité et d'archivage appartient au fournisseur *Canberra (Genie™ ESP et 2000)*. Le contrôle qualité quotidien du fonctionnement des systèmes se fait à l'aide d'un set de sources de contrôle.

Les étalonnages en énergie et en rendement de détection sont réalisés par le laboratoire de métrologie.

Comptage alpha et bêta

Pour le comptage alpha total et bêta total et pour la détection du Sr-90, le laboratoire utilise un compteur proportionnel alpha-bêta (*Berthold LB 770*). La calibration de l'appareil se fait avec les isotopes Am-241, et Sr-90/Y-90, en provenant de la firme *Amersham*. Le comptage des blancs se fait chaque semaine.

Pour la détermination du C-14 et du tritium, le laboratoire est doté d'un scintillateur liquide *TriCarb 2500TR/AB*. Les calculs des résultats sont faits manuellement. Le contrôle du rendement à chaque échantillon se fait à l'aide d'un étalon interne.

Il y a une vérification annuelle des rendements de détection. Pour le Sr-90, chaque année il y a un contrôle annuel du rendement de détection en Y-90.

Autres appareils de mesure

Pour la mesure du potassium (K-40) l'appareil utilisé est un photomètre de flammes (*Jenway PHP7*).

Contrôle qualité et archivage

Une procédure d'accréditation ISO-17025 du laboratoire est en cours d'implémentation.

Du point de vue contrôle de qualité, dans le laboratoire il y a une procédure continue d'enregistrement sur le système de mesure et d'archivage. Il y a un suivi des mesures archivées ainsi qu'un système indépendant d'archivage informatique.

Les sources de calibration sont bien gardées dans un coffre fort, à deux clés. Les certificats des sources sont présents au point de travail.

Les balances analytiques sont calibrées une fois par an.

Le laboratoire participe une fois tous les trois ans à une inter-comparaison nationale; il y a aussi une participation ponctuelle à des inter-comparaisons internationales (par exemple : IRSN)

Tout l'équipement de mesure disponible dans le laboratoire respecte les procédures d'échantillonnage et d'entretien, conforme aux normes appliquées. Le calcul des résultats est fait d'une manière automatique (système intégré) ou manuellement.

Les procédures d'enregistrement et d'archivage, ainsi que les règles applicables à la consignation des résultats doivent être en concordance avec les procédures en place.

En fonction du type de calcul :

- Les résultats sont gardés sous format papier et informatique.
- Les résultats sont encodés dans des feuilles de calcul « *Microsoft Excel* », archivés sur le réseau informatique de l'IRE et la version papier est archivée dans le dossier d'analyse.

Les échantillons sont conservés au minimum deux semaines et jusque validation des analyses. Les spectres sont aussi gardés.

Reporting

Le traitement et l'analyse des données se fait par l'utilisation systématique des bases de données, tableurs, systèmes d'information du laboratoire, etc..

Un rapport trimestriel et un rapport annuel sont produits.

L'équipe de vérification encourage de continuer la procédure d'accréditation pour les méthodes d'analyses employées.

8. PROGRAMME NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT

L'équipe de vérification a été informé comme suit :

La surveillance radiologique du territoire comprend deux volets complémentaires :

- Une surveillance globale du territoire
- Une surveillance rapprochée autour des sites (voir aussi chapitre 6.6.2)

La **surveillance globale** du territoire, en dehors des zones où s'exerce une activité nucléaire significative indique notamment le niveau de la radioactivité à laquelle la population est naturellement soumise. Elle couvre en particulier des zones éloignées des sites nucléaires comme la région côtière ainsi que des zones dites « de référence » comme l'agglomération bruxelloise, qui est la plus grosse agglomération belge, avec 10% de la population.

La **surveillance rapprochée** autour des sites où s'exerce une activité susceptible d'avoir un impact radiologique sur l'environnement vise essentiellement les sites suivants :

1. les sites des centrales nucléaires de Doel et de Tihange,
2. les environs, en territoire belge, de la centrale nucléaire française de Chooz,
3. le site du Centre d'Étude de l'Énergie nucléaire (SCK•CEN), à Mol,
4. les sites de Belgoprocess, de Belgonucléaire et de la Franco-Belge de Fabrication de Combustibles international (FBFC International), à Mol et à Dessel,
5. les sites de l'Institut national des Radioéléments (IRE), de *MDS-Nordion*, de *Sterigenics* et de *Ion Beam Applications S.A. (IBA)* à Fleurus (zoning industriel).

Autour des ces installations et de ces sites nucléaires, les buts de cette surveillance sont multiples :

1. garantir le respect des prescriptions légales et réglementaires en matière de contamination de l'environnement,
2. vérifier via le contrôle des rejets dans l'environnement si ces derniers sont opérés conformément aux normes et limites autorisées,
3. le cas échéant, évaluer les doses potentielles reçues par certains groupes de la population,
4. informer le public de manière objective.

La surveillance rapprochée vise également les installations où sont utilisés des radioéléments, comme les hôpitaux, les universités ou encore certaines industries, telle l'industrie de production d'engrais phosphatés, installée dans la région de Tessenderlo. Le procédé de cette activité industrielle non-nucléaire a en effet la particularité de concentrer un radioélément naturel, le radium 226, dans les effluents liquides qu'il rejette.

En pratique, la surveillance radiologique du territoire, qui porte à la fois sur le niveau de la radioactivité artificielle et sur celui de la radioactivité naturelle, est exercée de deux manières :

- De manière *continue*, par le réseau automatique TELERAD de mesure de la radioactivité locale ambiante ;
- De manière *discontinue*, via des campagnes périodiques de mesures sur le terrain et de prélèvements d'échantillons qui sont ensuite analysés.

L'équipe de vérification a été informé que tous les contrôles effectués par les sites nucléaires sont intégrés aussi dans le programme national de surveillance de la radioactivité dans l'environnement mené par l'AFCN. Ces données portent sur des déclarations de rejets atmosphériques et liquides, des mesures de dosimétrie ambiante via des DTL's et les mesures des deux bacs de dépôts surfaciques du

site de l'IRE. Elles sont transmises contractuellement et pour certaines gracieusement (une partie des mesures DTL en clôture et autour des sites et les mesures des deux bacs surfaciques du site de l'IRE) à l'Autorité. Le rapport annuel de surveillance radiologique de la Belgique reprend toutes les informations disponibles et pour le moment ne reflète pas suffisamment de séparation nette entre les résultats de surveillance des sites par les exploitants et celle du territoire par l'autorité (rapport 2005).

L'équipe de vérification recommande de distinguer clairement entre la surveillance radiologique environnementale du site nucléaire effectué par l'opérateur et les mesures de contrôle de cette surveillance effectuées par l'autorité. La surveillance radiologique environnementale du territoire nationale devrait être totalement indépendante des deux premières.

Une telle approche tiendra compte de la recommandation "article 36" (recommandations de la Commission du 8 juin 2000 concernant l'application de l'article 36 du traité Euratom relatif à la surveillance des taux de radioactivité dans l'environnement en vue d'évaluer l'exposition de l'ensemble de la population (2000/473/Euratom)) demandant la représentativité régionale des programmes de surveillance en vue d'une estimation réaliste des doses reçues par la population².

8.1 RÉSEAU TELERAD (RÉSEAU DE SURVEILLANCE EN CONTINU)

Le réseau TELERAD est le réseau automatique de télémessure de la radioactivité sur le territoire de la Belgique. Il est composé de 212 balises qui mesurent en permanence la radioactivité de l'air et des eaux de rivières. Les balises sont réparties sur l'ensemble du territoire national, autour des installations nucléaires de Tihange, Doel, Mol, Fleurus et Chooz, ainsi que dans les agglomérations proches de ces installations. Ces balises sont reliées à un système centralisé qu'elles alertent automatiquement si elles détectent une élévation anormale du niveau de la radioactivité.

Le réseau TELERAD est un *réseau de mesure et d'alarme* et à ce titre il poursuit les objectifs majeurs suivants :

- l'enregistrement en continu des mesures pour fournir tous les renseignements statistiques nécessaires concernant les niveaux de rayonnement relevés dans le pays ;
- le déclenchement d'une alarme pour signaler sans délai le dépassement d'un seuil d'avertissement.

TELERAD est donc un réseau d'alarme qui permet de détecter, en temps réel, toute situation anormale pouvant conduire, pour son degré de sévérité le plus élevé, au déclenchement du Plan d'Urgence pour les Risques Nucléaires. En cas d'accident nucléaire, TELERAD jouerait un rôle important dans la prise de décision, dans l'optimisation des interventions et des contre-mesures mises en œuvre par les autorités compétentes ainsi que pour l'information continue des citoyens.

² Depuis 2009, l'AFCN a, dans son rapport de surveillance radiologique, mieux identifié les résultats provenant des exploitants (déclarations de rejets) et a décidé de ne plus intégrer les mesures des DTL's mis en place par tous les exploitants. L'AFCN utilise totalement et uniquement les données Télérad de dosimétrie ambiante afin de garantir cette nécessité d'indépendance.

La figure 1 indique la disposition géographique des stations et des balises TELERAD sur le territoire Belge.

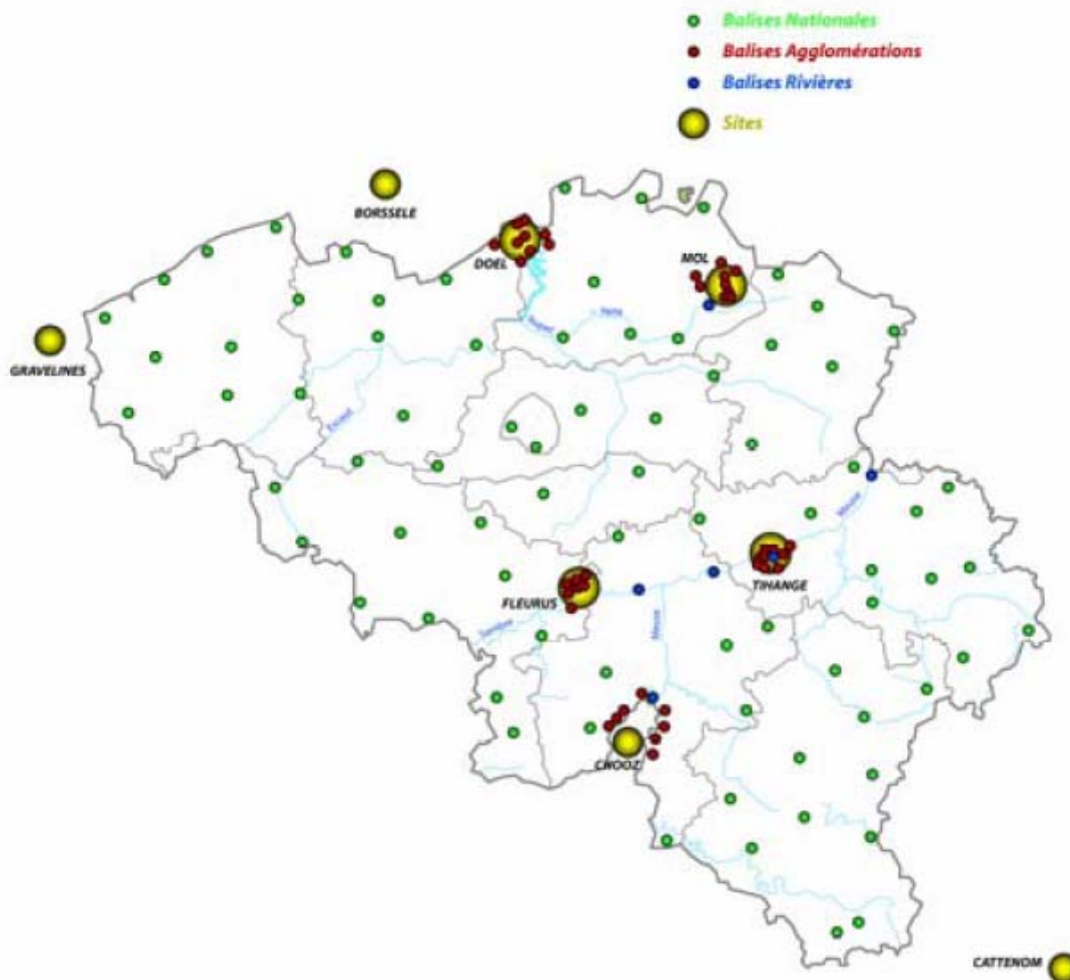


Figure 1: Réseau TELERAD belge

8.1.1 TELERAD : instrument radiologique

Les balises utilisées dans le réseau TELERAD pour la mesure de la radioactivité sont de trois types :

Les balises de dosimétrie pour la mesure de la radioactivité gamma ambiante au nombre de 131 sur le territoire (et autour de la botte de Givet pour la surveillance du site nucléaire de Chooz) et de 58 autour des sites nucléaires du SCK•CEN, de Tihange, de Doel et de l'IRE. Chaque balise est munie d'un détecteur de pluie qui renseigne sur la présence et la durée de l'épisode pluvieux.

L'équipe de vérification fut informée que chaque station de mesure de débit dose consiste de deux sondes redondantes pour la plage basse de débit dose (type *Berthold LB6360*) et d'une sonde pour la plage haute de débit dose (type *Berthold LB6361*). Les premières de ces sondes sont des compteurs proportionnels ayants une plage de mesure de quelques nSv/h jusqu'à quelques mSv/h. La sonde type *Berthold LB6361* est un compteur GM. La plage de mesure de cette sonde pour la plage basse de débit dose enchevauche celle pour la plage haute des compteurs proportionnels. La plage haute de débit

dose est de quelques Sv/h. Les résultats des mesures individuelles sont gérés par des dispositifs électroniques intégrés. Les valeurs sont transmises à l'AFCN..

Les mesures sont obtenues toutes les 10 minutes (ainsi que sur base horaire) et sont exprimées en Sv/h.

L'équipe a noté la présence d'une telle balise à la station de mesure de Floriffoux (voir vérification chapitre 6.7.1.1).

Les balises aérosols au nombre de sept pour la mesure de la radioactivité des poussières en suspension dans l'air (aérosols et fines particules) qui déterminent la radioactivité alpha totale et bêta totale (type *Berthold BAI9100D*). Ces balises utilisent un ruban filtre déroulant permettant une opération en continu jusqu'à six mois de suite. Les balises sont complétées par une unité de mesure de l'iode radioactif sur les aérosols et les particules de l'air lors du dépassement d'un seuil préétabli en radioactivité bêta. En cas d'un tel dépassement des seuils d'avertissement, des cartouches de charbon actif ayant pour rôle de piéger l'iode organique sont automatiquement mesurées après pompage de l'air extérieur afin d'en déterminer le niveau de radioactivité. De ces sept balises aérosols, trois sont couplées à une unité de spectrométrie gamma (type *Berthold BAI9100DG*) qui mesure les poussières de l'air (situées sur les sites du SCK•CEN, de l'IRE et de l'AFCN).

L'équipe a noté la présence d'un tel système sur le site de l'IRE (voir vérification chapitre 6.6.1.3).

L'équipe fut informée que TELERAD possède également six **balises rivières** type *Berthold BAI9125* qui mesurent en continu la radioactivité gamma des eaux de rivières. Ces stations sont installées près des trois rivières recevant des rejets de sites nucléaires et des eaux usées provenant de centres urbains importants (réunissant des centres de recherches, universités et centres hospitaliers) : la Meuse, la Sambre et la Nete. Ces stations se présentent comme de gros containers d'où entrent et sortent deux canalisations permettant le pompage des eaux de rivières vers le détecteur et leur retour après mesure de la radioactivité. A l'intérieur, on retrouve l'unité de spectrométrie gamma (cristal NaI(Tl) de 2"x3", couplé à un analyseur bi-canaux) logée dans son réservoir lui-même entouré d'un fort blindage de plomb protégé par une enveloppe en acier inox dans laquelle entre et sort l'eau pompée de la rivière.

A côté de l'unité de spectrométrie gamma se trouve un échantillonneur de grand volume d'eau (de type *SwedMeter*) qui permet un prélèvement automatique d'eau sur la conduite dès qu'un niveau d'alarme est dépassé. Cette eau est stockée dans une tourie de 25 litres à des fins d'analyses de spectrométrie gamma et de bêta ultérieures en laboratoire.

L'équipe a noté la présence d'un tel dispositif à la station de mesure de Floriffoux (voir vérification chapitre 6.7.1.3.1).

TELERAD possède également des **échantillonneurs automatiques programmables** (*Bühler* type *PP MOS*) permettant le pompage d'eau dans des flacons à des fins d'analyses de spectrométries gamma, alpha et bêta en laboratoire (sert au programme de surveillance radiologique du territoire). A l'intérieur du *PP MOS*, dans sa partie haute sont situés les instruments de pompage et à sa base l'ensemble des flacons de 2,9 litres (12 au total). Cette unité, entièrement programmable, permet de collecter des volumes d'eau prédéfinis sur une période de temps et une fréquence fixée. Au-dessus du *PP MOS* se trouve l'unité de comptage et l'alimentation haute tension du détecteur de la balise rivière.

L'équipe a noté la présence d'un tel dispositif à la station de mesure de Floriffoux (voir vérification chapitre 6.7.1.3.1).

Enfin, le réseau TELERAD est complété par un ensemble de **12 balises transportables** pour la mesure de la radioactivité gamma ambiante. Ces balises peuvent être installées sur une partie du territoire que l'on veut soumettre à un examen plus détaillé.

8.1.2 TELERAD : instrument météorologique

TELERAD dispose également, le long des frontières et autour des sites nucléaires, d'instruments de mesures météorologiques (vitesse et direction du vent) installés sur des mâts de 10 m – au nombre de neuf.

Près des quatre sites nucléaires sont également disposés des mâts météo de 30 m (vitesse et direction du vent, pluviométrie, ensoleillement).

Ces données sont indispensables pour déceler rapidement l'origine d'éventuelles sources étrangères de radioactivité et pour prévoir, d'après la direction et la vitesse des vents, quelles seront les régions potentiellement survolées par un nuage radioactif et à quel moment elles le seront.

8.1.3 TELERAD : instrument de calcul de dose d'exposition externe

L'équipe fut informé que le réseau TELERAD mesurant en continu un débit de dose (Sv/h) il est possible de calculer balise par balise la dose annuelle d'exposition gamma. Une interpolation permet de regrouper sous la même couleur une famille de valeurs et donc de les représenter sur une carte.

Par exemple, une carte de bruit de fond naturel dû à la radioactivité gamma peut être construite à partir du système. Ce bruit de fond représente l'exposition annuelle (dose gamma d'exposition externe) que l'on reçoit sur le territoire.

L'exposition "bruit de fond" varie en fonction de la nature du sol. Les doses sont en effet en général plus élevées dans des terrains anciens composés de roches telles que grès et schistes (ce qui se vérifie pour la Belgique en Ardenne).

En Flandre, où les sols sont principalement constitués de terrains sédimentaires (sables, limons et argiles), les doses sont plus faibles. A remarquer qu'au sud du pays (région marneuse et argileuse présentant des couches sablo-limoneuses sur un substrat calcaire), la dose diminue pour atteindre des valeurs comparables à celles du nord/nord-ouest du pays.

8.1.4 TELERAD : centre informatique

L'équipe de vérification a visité le centre informatique du système TELERAD situé dans le bâtiment de l'AFCN à Bruxelles. Le centre lui a été démontré et expliqué en détail.

L'équipe de vérification a pris note que le système comprend 212 points de mesure, dont 189 contiennent la mesure de débit-dose.

Pendant la vérification l'équipe s'est aperçue qu'en raison de plusieurs raisons techniques, les stations de mesure (ou balises) peuvent occasionner des alarmes intempestives. Au cours de la vérification environnementale l'équipe a été témoin d'une telle fausse alerte (due à un problème survenu sur le groupe diesel de secours) sur le mobile du responsable de service, qui, à l'aide de son "notebook", a réussi en quelques minutes à se connecter au centre des données (AFCN) et a pu conclure que la cause était une erreur technique du système. L'équipe a été impressionnée par ce rapide diagnostic à distance des causes de cette alarme.

Au centre des données, l'état actuel des différents points de mesure se fait par un code couleurs (vert: bon fonctionnement; rouge: alarme; bleu: problèmes/événements; noir: problèmes de transmission; gris: manque des données; jaune: valeurs invalides)

Les alarmes et autres informations importantes sont transmises par e-mail/SMS sur mobile aux experts TELERAD de l'Agence. La validation de l'alarme se fait par l'expert de garde TELERAD et pour chaque message d'alerte, un rapport est rédigé.

Un changement du protocole de transmission des données des balises et de la façon de transmission est en préparation par l'Agence.

L'entretien des balises se fait chaque six mois.

Le niveau du bruit de fond est d'environ 100 nSv/h. Le premier niveau d'alerte est défini à 200 nSv/h, le deuxième niveau d'alerte à 400 nSv/h.

Les données de débit dose sont transmises à EURDEP (la plateforme Européenne pour l'échange des données radiologiques installé par la Commission Européenne) toutes les heures.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

8.2 RÉSEAU NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DE L'ENVIRONNEMENT (RÉSEAU DE SURVEILLANCE DISCONTINU)

Le réseau de surveillance est constitué d'un ensemble de zones et de localisations où sont prélevés des échantillons qui sont ensuite rapportés au laboratoire pour y être conditionnés puis mesurés pour en déterminer le niveau de radioactivité. L'équipe de vérification a été informée que près de 4000 échantillons sont prélevés chaque année sur lesquels environ 27 000 analyses de radioactivité sont effectuées.

8.2.1 Les grands axes du réseau :

L'équipe de vérification a été informée que les grands axes du réseau de surveillance radiologique en Belgique portent sur :

8.2.1.1 La surveillance de l'atmosphère

La surveillance de l'atmosphère près des sites nucléaires et dans la zone de référence se fait par le biais d'échantillonnages de poussières de l'air, de pluie et de dépôts surfaciques (dépôt sec – de particules – et/ou dépôt humide – pluie dans des bacs de surface connue contenant une fine lame d'eau pour piéger des particules fines).

8.2.1.2 La surveillance des eaux de surface et des sédiments

Une surveillance des eaux de surface et des sédiments est instaurée pour les rivières (Sambre, Meuse, Grote Laak, Winterbeek, Molse Nete, Ruppel et Escaut) et pour le milieu marin (Mer du Nord).

Les eaux sont prélevées automatiquement par des collecteurs indépendants (échantillonneur automatique programmable du type *Bühler* type *PP MOS*) installés dans les containers des balises rivière TELERAD. Un tel collecteur permet le prélèvement proportionnel au temps, au débit ou à l'événement d'échantillons simples ou composites, dans des eaux usées ou autres.

L'équipe a vérifié le site d'échantillonnage de Floreffe sur Sambre (Floriffoux) qui se trouve à environ 15 km distance de l'IRE. L'échantillonnage est fait par l'IRE.

Le fonctionnement de l'échantillonneur *Edmund Bühler PP MOS* a été expliqué en détail à l'équipe. Son débit est 30 ml par cycle. L'échantillonnage se fait en quantité de 1,2 l par jour. L'acheminement de l'échantillon liquide est obtenu en faisant le vide dans le récipient doseur et le tuyau d'aspiration à l'aide d'une pompe à vide. Un fil chauffant protège l'installation contre les gelées en hiver.

En passant par le tuyau de distribution des échantillons, le liquide est amené dans les récipients à échantillons. Ceux-ci se trouvent dans une cuve-support. La répartition des échantillons se fait sur 12 récipients. Tout l'espace intérieur de l'appareil est thermostaté.

Le réglage de tous les paramètres de fonctionnement, ainsi que la commande de toutes les unités électriques, se fait par commande centrale.

De temps en temps un nettoyage des crépins ("*grid filters*") autour de la canalisation est effectué.

Sur le site de Floriffoux se trouve aussi un échantillonneur pour sédiments (vérification voir chapitre 6.7.1.4.2).

8.2.1.3 Autres paramètres de surveillance de l'environnement

D'autres paramètres de surveillance de l'environnement sont :

- La surveillance de l'environnement vivant avec la recherche de radioactivité dans la faune et la flore aquatiques d'eaux douces et marines (bio indicateurs de la présence de radioactivité) ;
- La surveillance des zones terrestres, sols prélevés aux environs immédiats des sites nucléaires et dans certaines régions témoins (côte marine, Ardenne, région Bruxelles Capitale) ;
- La surveillance de la chaîne alimentaire avec le contrôle du lait (grande surface et laiteries qui collectent un grand nombre de fermes surtout focalisées en Wallonie), celui des eaux de boisson et celui de denrées alimentaires prélevées sur des marchés et chez des détaillants ;
- La dosimétrie ambiante via l'installation de dosimètres thermoluminescents (DTL) disposés mensuellement dans des agglomérations aux alentours des sites nucléaires.

Ces paramètres n'ont pas fait l'objet de cette vérification du réseau de surveillance nationale.

8.2.2 Programme de surveillance radiologique du territoire Belge

Le programme de surveillance du territoire Belge a privilégié le suivi des grandes voies de contamination possible de l'environnement (bassins fluviaux et zone maritime) ainsi que celles de la contamination directe de l'homme (chaîne alimentaire). En fonction des régions et de la présence d'industries nucléaires ou non-nucléaires, tout ou partie des axes décrits précédemment sont contrôlés. Les détails du programme peuvent être vus dans les annexes 3 à 8.

8.3 SURVEILLANCE DES DENRÉES ALIMENTAIRES

De façon générale, la surveillance des denrées alimentaires en Belgique est confiée à l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA), sous la tutelle du Ministre de la Santé Publique. L'AFCN a une compétence et autorité spécifique en ce qui concerne la problématique de la surveillance radiologique des denrées alimentaires. Les deux Agences ont signé une convention et travaillent étroitement ensemble concernant cette problématique.

9. LABORATOIRES PARTICIPANTS AU PROGRAMME NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT

En ce qui concerne l'organisation pratique de la surveillance de la radioactivité dans l'environnement, l'AFCN a, comme responsable réglementaire, conclu des contrats avec 4 partenaires pour mener des échantillonnages et analyses :

- L'Institut de Santé Publique (ISP) (Service public fédérale);
- Le Centre d'Étude d'Énergie Nucléaire (SCK•CEN) (fondation d'utilité publique);
- L'Institut des Radioéléments (IRE) (fondation d'utilité publique);
- Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (FuSaGbx).

9.1 INSTITUT SCIENTIFIQUE DE SANTÉ PUBLIQUE (BRUXELLES)

9.1.1 Général

L'Institut scientifique de Santé Publique (ISP) est une institution scientifique sous la tutelle de la Ministre de la Santé.

L'activité principale de l'unité radiologique (section radioactivité) est de conduire des mesures sur des échantillons de rejets liquides pour le compte des Autorités (sur la base d'un contrat avec l'AFCN). Actuellement, l'unité semble être, comme contractant de l'AFCN, la clé de voute pour un contrôle indépendant dans le domaine des effluents liquides et environnementaux. En Belgique, tous les effluents liquides non rejetés directement, sont transportés à Mol (à *Belgoprocess*, une entreprise qui se spécialise dans la gestion des déchets radioactifs et le démantèlement d'installations nucléaires). Le contrôle de tous ces rejets est fait par l'AFCN et sous-traité à l'ISP. Certains échantillons sont pris par l'opérateur, d'autres par le contractant ISP.

L'équipe de vérification eut une longue conversation avec quatre membres du personnel. Les organisateurs de cette visite n'avaient pas prévu d'interviewer la direction de l'ISP. Il s'est avéré que la plupart des gens sont âgés (certains proches de la retraite). Une seule personne est relativement jeune.

L'équipe fut informée d'une crainte que – liée à la restructuration de l'institut – le travail radiologique serait arrêté. Le personnel a informé l'équipe de ses craintes concernant l'avenir de l'institut. Il semblerait que le domaine des sciences prenne une importance très grande en comparaison avec les travaux résultants du domaine publique (par exemple le travail de routine effectué dans le cadre du contrat avec l'AFCN qui était la base de la section radioactivité).

C'est ainsi que, à la date de la visite, il n'y a pas de nouveau budget prévu et que le personnel qui part n'est plus remplacé. L'unité comptait récemment 13 personnes. À la date de la visite il n'en restait que six (dont une à mi-temps).

L'équipe fut informée qu'une proposition concernant le transfert des tâches de la "section radioactivité" vers le SCK•CEN a été formulée. Vu que le SCK•CEN, ayant lui-même des réacteurs de recherche, et de ce fait étant lui-même opérateur et vu ses interactions avec l'entreprise *Belgoprocess*, il est à craindre que l'indépendance des travaux effectués pour le régulateur ne soit pas garantie. L'équipe fut informée que le personnel craint que le contrôle "régulateur" ne restera pas indépendant du fait que les analyses des rejets liquides du site de Mol seraient réalisées par le SCK•CEN, étant opérateur lui-même sur le site. Il est aussi à noter que les échantillons de rejets à Mol sont pris dans un canal lié uniquement à *Belgoprocess*, canal contenant les rejets liquides de *Belgoprocess* qui traite également les déchets liquides du site du SCK•CEN. A l'origine, le système de surveillance du régulateur pour ce site avait été créé par l'AFCN pour justement éviter une telle configuration et pour garantir une indépendance totale du contrôle par le régulateur.

L'équipe fut informée aussi d'une autre possibilité d'avoir un monitoring "régulateur" du site de Mol qui serait à prester par l'IRE (Fleurus). Dans le cadre de ces réflexions il est important de noter que l'IRE ne semblerait pas avoir la possibilité d'effectuer des spectrométries alpha sur les rejets de *Belgoprocess*. Ceci concernerait toutes les analyses du Pu qui dans ce cas seraient de nouveau à faire par le SCK•CEN.³

En plus, la possibilité que l'opérateur soit impliqué dans la surveillance de son propre site pourrait heurter l'opinion publique.

L'équipe fut informée que les changements importants en discussion pour cette unité conduiraient à une perte des compétences en Belgique (notamment en ce qui concerne le monitoring durant une situation d'urgence). Actuellement, en tant que laboratoire d'excellence, l'unité radiologique est

³ Il faut noter qu'au moment où ce rapport est finalisé la situation a évolué, car depuis 2010 l'IRE s'est doté des moyens nécessaires pour réaliser ces mesures.

impliquée dans le plan d'intervention en cas d'urgence (le Ministère de l'Intérieur ayant la responsabilité principale dans le domaine de la radioprotection). Il est prévu que la section cessera définitivement ses activités.

L'équipe de vérification recommande de prendre les mesures qui s'imposent pour assurer le haut niveau de compétence de la "section radioactivité" en lui accordant le budget et le personnel nécessaires à sa subsistance. Ceci sera dans le but de conserver un savoir-faire permettant à l'unité d'être impliquée dans un programme de mesure en cas d'urgence radiologique et également avec l'objectif de préserver un monitoring indépendant des effluents liquides des sites nucléaires.

L'équipe de vérification recommande d'explorer les différentes solutions à ce problème, par exemple de mettre la "section radioactivité" sous le contrôle direct de l'AFCN.

9.1.2 Principaux domaines de compétences

Les principaux domaines de compétences de l'unité sont entre autres : la mesure des bêtas et des alphas totaux dans l'eau; l'analyse des effluents par exemple de l'IRE, de *Belgoprocess* et de l'industrie du phosphate; les tâches liées à OSPAR; l'analyse des Ra-226, Rn-222 Po-210 et Ra-228 dans l'eau; l'analyse du Sr-90 dans les liquides, la nourriture et les échantillons biologiques; la mesure du tritium dans l'eau et le lait; la mesure des bêtas totaux sur les filtres d'air.

L'unité a développé son propre échantillonneur d'air grand volume (1500 m³ par jour). L'équipe de vérification a vu deux turbines pour cet échantillonneur (*Busch*, Allemagne; 2.05 kW) avec contrôle de flux digital (compteur à turbine *Actaris*). Les portes filtres correspondants sont stockées à l'extérieur dans le jardin.

9.1.3 QM/QC

L'unité a reçu un grand nombre d'accréditations de l'autorité belge d'accréditation BELAC selon la norme ISO 17025 (incluant la spectrométrie alpha et la détermination du strontium). Cependant, l'unité doit renoncer à certaines accréditations car il n'y a plus assez de personnel formé disponible.

De point de vue contrôle de la qualité, l'équipe de vérification a été informée sur le type des procédures et a reçu des documents descriptifs en ce qui concerne les activités prestées dans le domaine de la radioprotection (échantillonnage, procédures analytiques, utilisation des appareils, etc.).

L'unité produit ses propres standards radioactifs qui sont entreposés dans un local sous clé. Les liquides des standards de base sont entreposés au sous-sol dans un endroit blindé.

L'équipe de vérification regrette la perte de méthodes d'analyses accréditées et recommande de trouver une solution qui permettra de garder ou de reconstruire l'expertise en méthodologies.

9.1.4 Enregistrement et préparation des échantillons

La plupart des échantillonnages est réalisée par le personnel du laboratoire.

La section radioactivité se sert d'un progiciel de gestion de laboratoire (LIMS) qu'elle a soi-même développé et qui est basé sur le système *Labtec*. Ceci inclut des interfaces avec les instruments de mesure afin d'éviter les erreurs de frappe manuelle.

L'équipe de vérification trouva le laboratoire très spacieux et bien équipé.

Huit évaporateurs d'eau sont utilisés pour préparer les échantillons pour la mesure des bêtas et des alphas totaux, de type *Evapro*, fournis par *P.P.I (Pompes Process Industrie, Le Teil, France)*.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

9.1.5 Mesure d'échantillons

Les mesures alphas et bêtas

L'unité analyse, pour les mesures des bêtas et alphas totaux, 400 échantillons d'eau par an.

Concernant la spectrométrie alpha, l'équipe de vérification fut informée que l'unité avait des spécialistes pour la mesure des actinides. Cependant, l'un est parti en retraite et l'autre est parti. Aucun ne fut remplacé. Le matériel et les équipements sont toujours là mais le savoir faire est parti. Les tâches étaient liées aux échantillons provenant des effluents de *Belgoprocess* et de l'industrie du phosphate. Elles étaient aussi reliées à OSPAR.

L'équipe de vérification nota la présence de :

- Un appareil *Tennelec LB4110* avec deux contrôleurs pour quatre tiroirs (avec chacun quatre plateaux de mesure). Ceci fait en tout 16 places de mesure et est utilisé pour la mesure des bêtas et alphas totaux. Un PC *Compaq* est associé avec un logiciel *OSUM* pour la récolte des données et le contrôle. Les instruments sont utilisés pour les échantillons d'eau potable. La calibration est faite une fois par an (en utilisant du Sr-90 pour la calibration du bêta artificiel, du K-40 pour le bêta naturel et de l'Am-241 pour les alphas). Les contrôles sont faits incluant un regard sur la superposition des alphas et des bêtas. L'équipe de vérification fut informée que les bruits de fond doivent être faits très souvent.
- Deux appareils *Tennelec Series 5* avec un passeur d'échantillon pour la détermination des bêtas sur les filtres de rejets d'air. Un est dédié aux échantillons venant des centrales de Doel et de Tihange. L'autre sert aux échantillons venant de l'institut. La calibration est faite avec du Sr-90 et du Tl-204. L'équipe fut informée que ce sont des instruments très stables. L'équipe remarqua les étiquettes de calibration sur les appareils.
- Quatre compteurs de scintillation liquide type *Quantulus* (trois anciens venant de *Wallac* et un nouveau venant de *Perkin Elmer*) dans la salle LSC. Chacun est utilisé pour une méthodologie spécifique. (Sr avec *Eichrom*, Ra en direct, tritium, Ra avec une méthode *3M*).

L'équipe fut informée que le personnel estime que les instruments LSC sont performants mais que les "cocktails" utilisés pour la scintillation liquide perdent de leur qualité (il semble qu'ils contiennent de plus en plus de K-40).

- Un appareil LSC *Hidex Triathler* est utilisé pour des échantillons "simples" (comme le Rn-222 dans l'eau).

L'équipe observa des spectromètres alpha. Ils ne sont plus utilisés faute de personnel. Théoriquement, 22 détecteurs PIPS sont disponibles. Une unité *Canberra Alpha Analyst* était utilisée avec le logiciel adéquat. Le technicien qui était venu de l'IRE et qui fut formé à Mol et en Grande-Bretagne parti et ne fut pas remplacé.

La salle est climatisée et contient des équipements UPS pour chaque instrument de mesure.

Spectrométrie gamma

L'équipe de vérification nota la présence des instruments de spectrométrie gamma et reçut les explications nécessaires. La section reçoit et peut traiter des échantillons de diverses matrices.

Une accréditation BELAC est en place pour la spectrométrie gamma dans diverses matrices et pour des énergies allant de 46 à 1836 keV. La section fait aussi des mesures pour des échantillons provenant des firmes et des sociétés d'import-export.

En tout, sept détecteurs (d'origine *Canberra*) sont disponibles (avec une efficacité allant de 18 à 64%, un d'entre eux est muni d'un passeur d'échantillons conçu pour recevoir des flacons Marinelli de deux litres pour des échantillons de large volume, par exemple après un accident nucléaire). Sur un détecteur spécifique les mesures d'Am-241, de Pb-210 et d'I-129 sont réalisées.

La section utilise sur six instruments des blindages provenant du commerce (*Canberra*, 10 cm de plomb et une couche de cuivre). Un des détecteurs est blindé avec des tuiles de plomb "queue d'aronde" disposées dans un encadrement en acier.

Quatre cadres 19" (*Canberra*) avec des dispositifs NIM sont disponibles, ainsi que des NIM de réserve.

La section utilise *Canberra Génie 2000* pour analyser les spectres gamma et le logiciel *Canberra APEX* pour le contrôle qualité.

Sept géométries calibrées sont disponibles pour effectuer les mesures des échantillons liquides ainsi que pour la mesure des filtres. Une source multiéléments sert à la calibration. Une correction de densité est appliquée avec certaines limites, sous la forme d'une incertitude supplémentaire. Cette procédure a été acceptée par l'autorité d'accréditation belge.

La calibration est faite tous les cinq ans ou en cas de besoin. L'équipe de vérification nota que toutes les données de calibration étaient disponibles.

Trois fois par semaine, un technicien procède à une vérification de l'efficacité et de l'énergie des équipements à l'aide d'une source Am-Cs-Co. L'équipe a noté que les contrôles de l'efficacité sont indiqués sur le blindage à l'aide d'étiquettes.

Le bruit de fond est analysé tous les trois mois.

Un film en plastique est utilisé pour protéger le capot des détecteurs.

L'équipe de vérification nota que la personne responsable (travaillant à mi-temps) connaît très bien le système. Une deuxième personne fait les analyses de routine. La troisième personne est partie le 1 janvier 2009 et, à ce jour, n'avait pas été remplacée.

L'azote pour refroidir les détecteurs (fourni par *Air Liquide*) est stocké dans un container extérieur de 600 litres. Un UPS est disponible avec une capacité d'une heure.

Aucune remarque particulière n'est à formuler concernant les méthodes de mesure et les instruments.

9.2 CENTRE D'ÉTUDE DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE - SCK•CEN (MOL)

9.2.1 Général

SCK•CEN (Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire) est une Fondation d'Utilité Publique (FUP) à statut de droit privé, fondée comme Association Sans But Lucratif, le 9 avril 1952 et transformée en Établissement d'Utilité Publique (EUP) le 29 mai 1957, approuvé par l'Arrêté Royal du 23 juillet 1957.

Le statut légal du SCK•CEN a été confirmé, avec quelques adaptations, dans un Arrêté Royal du 16 octobre 1991 (M.B. 22 novembre 1991). Suite à la loi du 5 mai 2002 (M.B. 11 décembre 2002), SCK•CEN est gouverné par un Conseil d'Administration. Les Statuts approuvés par le Roi ont été publiés dans les Annexes du Moniteur belge du 27 mars 2006.

Conformément à son acte constitutif, le SCK•CEN est propriétaire des actifs dont il dispose et des acquis au cours de ses activités ou par l'appui financier des autorités. Le SCK•CEN n'a pas d'actionnaires. Les moyens de fonctionnement comportent une dotation annuelle pour dépenses de fonctionnement et d'investissement prévue au budget fédéral et des recettes provenant de recherches sous contrat et de services.

Le SCK•CEN est géré par un Conseil d'Administration indépendant, nommé par le Ministre compétent pour l'Énergie, après avis du gouvernement fédéral. Le Ministre compétent pour l'Énergie possède un droit de recours sur les décisions du Conseil d'Administration.

Actuellement, l'effectif global du personnel du SCK•CEN s'élève à environ 600 travailleurs, dont environ 150 chercheurs. SCK•CEN est accrédité ISO 17025 par l'autorité belge d'accréditation BELAC pour toutes les analyses faites par l'institut. Il n'est pas accrédité pour les échantillonnages.

Toutes les méthodologies (à l'exception des méthodes d'échantillonnage) sont accréditées BELAC (ISO 17025). Toutes ces données sont disponibles sur le réseau informatique interne.

Au sein du SCK•CEN, c'est l'institut EHS (Environnement, Santé et Sécurité) qui s'occupe d'assurer la sécurité de l'homme et la protection de l'environnement dans le cadre de l'usage de la radioactivité et des applications des radiations ionisantes comme la recherche et la protection contre les rayons ionisants, sur base d'un contrat avec l'AFCN.

La mission statutaire du SCK•CEN accorde une priorité à la recherche des aspects de sûreté, de gestion des déchets radioactifs, de protection de l'homme et de l'environnement, de gestion des combustibles et autres matériaux stratégiques et les implications sociales dans le cadre du développement durable. Ces éléments déterminent aussi la mission de l'institut EHS.

Ses activités sont soutenues par plusieurs laboratoires agréés qui effectuent des analyses, appliquent des techniques de mesure et font des mesures de radioprotection, toutes spécifiquement liées aux radiations.

L'équipe de vérification a été informée du type de procédures et de documents descriptifs en ce qui concerne les activités prestées dans les domaines de la radioprotection (échantillonnage, procédures analytiques, utilisation des appareils, etc.). Tous ces documents sont disponibles "on-line" sur simple demande.

Les mesures de radioactivité basse sont effectuées par des techniciens spécialisés dans plusieurs laboratoires dédiés à cet effet. Ces mesures portent sur la surveillance de la radioactivité de l'environnement autour des installations nucléaires ainsi que sur la santé du personnel. Chaque année, plusieurs milliers d'échantillons biologiques (urine, fèces, etc.) et environnementaux (poussière, eaux de pluie, eaux de surfaces, sédiments, sol, végétation et denrées alimentaires) sont collectés et analysés.

Les laboratoires concernés offrent des services pour le SCK•CEN mais aussi pour des clients externes, y compris l'IRE. Ils sont accrédités pour des analyses radio-biologiques de routine, sur les échantillons environnementaux et biologiques. L'accréditation a été donnée par la BELAC, en conformité avec la norme européenne EN45001 (depuis 1998) et depuis 2001 conformément aux critères de la norme internationale ISO-17025.

Les méthodes couvertes par l'accréditation sont:

- L'alpha et le bêta total pour des échantillons du milieu aquatique
- L'alpha global mesuré dans des échantillons de "nose blow"
- Mesure de concentration en uranium (par masse) dans des échantillons liquides et dans l'urine
- Spectrométrie alpha d'échantillons de liquide (y compris urine) ainsi que d'échantillons de solides pour la détermination de l'activité spécifique des différents isotopes
- Mesure d'activité des Ra-226 et Rn-222 (méthode "Lucas") dans des échantillons liquides et solides
- Mesure de l'activité en Sr-90 dans des échantillons liquides et solides
- Mesure de l'I-131 dans des échantillons de lait
- Comptage de scintillation liquide (LSC) d'échantillons liquides et d'échantillons obtenus par combustion d'échantillons solides

9.2.2 L'enregistrement et la préparation des échantillons

L'enregistrement, la préparation radiochimique et le stockage des échantillons se fait dans le laboratoire de dispatching. Celui-ci est doté de balances analytiques, d'une chambre pour le stockage, d'étuves de calcinations, d'étuves de digestion par micro-onde, plaques chauffantes et instruments de filtration. Les balances analytiques sont calibrées annuellement par l'organisme national autorisé et vérifiées chaque semaine par le personnel.

Les laboratoires mesurent les échantillons des eaux de surface prélevés de plusieurs rivières, ainsi que des eaux échantillonnées dans les alentours des sites nucléaires de Mol et Doel.

Après encodage les échantillons sont transférés aux laboratoires suivants qui effectuent les mesures :

- Le laboratoire de mesures alpha et bêta
- Le laboratoire de mesures du radon et du radium
- Le laboratoire de mesures du strontium et de l'iode
- Le laboratoire de mesures de scintillation liquide (LSC)
- Le laboratoire des actinides
- Le laboratoire de gamma-spectrométrie (RNM)

Les laboratoires reçoivent les échantillons à analyser avec un code et la demande d'analyse sur papier. L'équipe de vérification fut informée que l'intention est de fournir des données en forme électronique à l'aide d'un LIMS et de code-barre. La méthode de manipulation des échantillons n'est pas une réelle "boîte noire" mais, pour éviter une dérive en sélectionnant uniquement les paramètres de mesure, seulement les codes sont écrits sur les échantillons. Il n'y a pas de descriptions détaillées de l'échantillon.⁴

Avec le système actuel, il ne semble pas facile de lier un échantillon aux mesures correspondantes parce que le nom d'origine des fichiers est basé sur le nom du client. Ainsi des numéros de référence interne supplémentaire sont donnés par les laboratoires. Le nouveau LIMS prendra directement les valeurs dans le système de mesure. Il y aura une validation à effectuer pour approuver/rejeter une valeur si une erreur est détectée. Ceci conduirait alors à refaire la mesure.⁵

L'équipe de vérification encourage l'utilisation d'un LIMS complet pour la gestion des données concernant les échantillons.

9.2.3 Le laboratoire DTL

Pour la dosimétrie environnementale, l'institut utilise les DTLs qui contiennent quatre détecteurs thermo luminescents (LiF: Mg, Cu, P). Les DTLs sont échangés et lus tous les trois mois. Le laboratoire effectue les lectures des DTLs comportant environs 200 mesures en Belgique, parmi lesquelles 31 se trouvent sur le site du SCK•CEN.

Le lecteur est un *Harshaw 5500* avec un support (quatre "holes") qui permet la lecture automatique individuelle de chacun des quatre détecteurs (avec calcul du facteur de correction). Les résultats sont transférés (via le programme *WinREM*) dans un tableau informatique et l'identification se fait en

⁴ Les laboratoires du groupe d'expertise de Mesures de Faible Radioactivité (LRM) s'occupent des mesures d'émetteurs alpha et bêta. LRM possède depuis plusieurs années un système LIMS pourvu de code-barres. Les échantillons sont pourvus d'un code-barres et d'un formulaire papier avec la demande d'analyse et une description de l'échantillon.

Le Groupe d'expertise Mesures des Réacteurs et Nucléaire (RNM) s'occupe de la mesure par spectrométrie gamma et à l'époque de la vérification avait l'intention d'introduire un système LIMS et de code-barres.

⁵ Ceci concerne le groupe RNM et la spectrométrie gamma.

fonction du numéro de badge de chaque détecteur et de la date de mesure. Chaque jour, le laboratoire fait un backup des données.

La calibration du lecteur se fait en irradiant des DTLs avec des sources de Cs-137. Ensuite les DTLs sont mesurés. Toute cette procédure est standardisée.

Le laboratoire a participé dans des exercices d'inter-comparaison. Au début des années 2000, l'institut a participé dans un exercice pour les DTLs environnementaux, aux États-Unis.

9.2.4 Laboratoire spectrométrie gamma

L'équipe de vérification fut informée que, suite à une réorganisation, le laboratoire de spectrométrie gamma fait maintenant partie d'un autre institut à l'intérieur de SCK•CEN. Il est toujours situé dans ses "vieux" locaux. Cependant, le transfert dans un autre bâtiment est prévu. Actuellement le laboratoire, situé dans un grand hall pourvu de l'air conditionnée, couvre deux domaines : les mesures pour les analyses par activation neutronique et celles pour le monitoring environnemental.

Le laboratoire a une accréditation ISO 17025 et réalise un QC hebdomadaire sur les détecteurs. Il participe couramment à des inter-comparaisons. Il n'y a pas de collaboration avec les JRC et IRMM proches mais des meetings sur divers sujets sont tenus.

Le laboratoire est équipé d'une chambre de stockage pour la préparation des échantillons avant les mesures. Les échantillons reçoivent un code interne et sont accompagnés d'une "demande écrite d'analyse". Pour le moment, l'encodage et les demandes d'analyses sont faits en version papier.

Le laboratoire possède sept détecteurs germanium (*Canberra, Oxford*). Six sont de type HPGe et le septième est un ancien de type GeLi (avec une efficacité de 10, 30 et 40% et une résolution d'énergie d'approximativement 1,8 keV). Pour les identifier, les appareils ont un numéro. Plusieurs détecteurs de rechange sont disponibles afin d'être utilisés pour la future extension. L'équipe fut informée que l'achat d'un détecteur de basse énergie pour les mesures de Pb-210 est en discussion. Les informations liées aux détecteurs ainsi que les feuilles de données sont avec la personne responsable et également centralisées sur le serveur.

La plupart des blindages est faite de 10 cm de plomb et d'une couche de cuivre. Un des blindages est fait d'acier et abrite deux détecteurs (un avec puits "*well type*" et un avec un cryostat horizontal - ceci fait que des influences croisées entre détecteurs ne peuvent pas être exclues). L'équipe fut informée que cet équipement n'est pas utilisé pour le programme de routine de monitoring.

Les NIM (*Canberra, Silena*) sont rangés dans un rack central. Deux PC sont utilisés comme serveurs pour la spectrométrie gamma. Le logiciel d'acquisition et d'analyse des spectres est *Canberra Genie™ 2000*.

Des instruments pour centrer sont utilisés pour garantir le positionnement invariable des échantillons. Actuellement le laboratoire a plusieurs porte-échantillons par détecteur (en fonction du type de flacon utilisé). L'équipe de vérification fut informée qu'il est prévu de les remplacer par un seul afin d'éviter le risque d'utiliser le mauvais porte-échantillons.

Pendant les mesures le capot des détecteurs ("*detector end-cap*") n'est pas protégé par un film en plastique. Toutefois, les échantillons ne sont jamais placés directement sur les capots; ils touchent seulement les porte-échantillons. Ainsi, la contamination des détecteurs est évitée. Pourtant, une contamination croisée entre des échantillons semble possible. Les échantillons étant jugés "suspects" sont placés dans un sac en plastique.

L'équipe de vérification suggère de réfléchir à l'utilisation de film en plastique ou similaire sur les flacons ou détecteurs dans le but d'éviter les contaminations croisées entre échantillons.

L'équipe fut informée que le temps de comptage est normalement de 54 000 secondes (toute la nuit). Des logbooks manuels contenant les informations sur les échantillons sont utilisés pour garder trace des mesures. Pour les échantillons liquides de routine la limite de détection est de l'ordre du Bq/l.

Les analyses sont réalisées sur PC dans la pièce voisine (pour éviter le bruit des appareils de mesure). Toutes les données sont centralisées dans le serveur. Les résultats sont reportés sur papier. Un "sticker" avec les informations de l'échantillon est collé sur la feuille de résultats. Les fiches avec les résultats sont signées et les validations des évaluations des spectres sont faites en bloc (manuellement par le chef de l'unité). La validation est indiquée sur le "printout".

Au total, environ dix géométries sont calibrées (Marinelli de 2,5 litres, flacon de 200 ml, tube de 20 ml pour LSC). Concernant la mesure des échantillons de haute activité (par exemple les effluents venant du réacteur BR2 du site) il n'y a pas de problème de temps mort. En effet, à l'aide d'un instrument, on peut "éloigner" l'échantillon. Mais actuellement cette géométrie "éloignée" n'est pas calibrée.

L'équipe de vérification recommande d'avoir au moins un détecteur calibré avec une géométrie "éloignée" pour permettre une rapide détermination spectroscopique d'un échantillon de haute activité sans risquer le problème des "pics-sommes".

Les calibrations ne sont pas basées sur une demande écrite mais le système QC demande des contrôles hebdomadaires (ces contrôles peuvent demander une ré-calibration).

Les échantillons de calibration sont produits sur le site avec des sources venantes d'*Isotope Products*, (*Eckert & Ziegler*), *LEA CERCA (Areva)*, France, pour des calibrations allant de 59 à 1836 keV.

Des étiquettes sont posées sur les détecteurs pour montrer leur disponibilité (rouge signifie "non disponible"; vert signifie "disponible"). Durant la visite, toutes les étiquettes étaient vertes.

L'équipe de vérification fut informée que le laboratoire est très prudent avec la sélection de fournisseur des sources des standards depuis une mauvaise expérience dans le passé (des solutions certifiées ne contenaient pas la bonne activité).

Des mesures de bruit de fond individuelles sont réalisées tous les deux mois. Pour les évaluations, un bruit de fond "sophistiqué" est déterminé en utilisant des bruits de fond "simulés" (basés sur plusieurs mesures).

Concernant l'azote liquide utilisé pour refroidir les détecteurs, le remplissage se fait une fois par semaine. Des livres de remplissage sont disponibles. Il y a quelques temps, un système pour remplir quatre détecteurs en même temps fut testé. Le laboratoire contient une installation d'air conditionné. Il n'y a pas d'UPS dans le laboratoire.

Pour la nouvelle implantation, l'équipe de vérification recommande l'installation d'UPS pour tous les équipements critiques. Ceci est dans le but de garantir l'alimentation électrique durant les longues mesures et d'éviter les interférences sur les mesures en cas de "saut" du courant électrique.

Pour la spectrométrie gamma, les résultats sont écrits sur des feuilles de données (tableurs) *Excel* et elles sont stockées sur le serveur central de l'institut.

9.2.5 Mesures alpha et bêta

Le comptage alpha et bêta total se fait dans une chambre dédiée avec 20 compteurs ZnS (total alpha) et trois compteurs proportionnels (total alpha et total bêta).

L'équipe a vérifié le 'laboratoire de mesures des actinides' qui analyse les échantillons biologiques et environnementaux pour leur contenu en actinides. L'équipement préparatif consiste en un système de séparation chromatographique et installations d'électrodéposition.

Pour le comptage spectrométrie alpha, le laboratoire est doté de 32 chambres à vide, dont 31 étiquetées en vert pour signaler les instruments en opération (une chambre hors fonctionnement était marquée en

rouge), des types *Ortec Octète Plus* et *Tennelec TC256*. Ces appareils sont utilisés pour la mesure du plutonium dans les urines. Pour les échantillons environnementaux, le laboratoire utilise 4x4 *Canberra Quad Alpha* avec du software *Canberra*. Les traceurs utilisés sont Pu-242, Am-243, U-232, Th-229 et Po-209.

Les mesures alpha et bêta (non-spectrométrique pour des échantillons préparés par radiochimie, par exemple pour le Sr-90) dans ce laboratoire sont faites avec de nouveaux appareils *Canberra LB5500*, *Canberra Séries 5*, et avec un *Tennelec LB5500*.

Comme équipement, on compte aussi un appareil pour la détermination d'uranium dans l'eau et dans l'urine en utilisant la méthode d'analyse phosphocynétique. L'appareil, type *KPA-11*, est fabriqué par *Chemchek Instruments, Inc.*, Richland, Washington, USA.

Pour évaporer partiellement les échantillons liquides (d'un volume jusqu'à 250 ml) un instrument spécifique est utilisé (type *Syncore®*, *Büchi Labortechnik AG*, Flawil, CH). L'évaporation totale se fait sur les planchettes de mesure.

L'équipe de vérification fut informée que les planchettes servant aux mesures alpha/bêta sont utilisées une seule fois. Pour nouvelles planchettes premièrement un prototype est développé par SCK•CEN, puis vérifié si le bruit de fond est suffisamment bas. Alors, plusieurs milliers de planchettes sont fournies par une société.

Toutes les données sont accessibles via le réseau du laboratoire, quelques-unes sont archivées. A la fin de chaque mois, le laboratoire fait une mise à jour de toutes les données du client, des résultats etc.

Le 'laboratoire LSC' est responsable de la mesure du tritium, du radiocarbone, P-32, Ni-65 et Tc-99 pour les échantillons biologiques et environnementaux (échantillons d'eau, poissons, urines, frottis; etc.).

Pour les mesures de tritium et de C-14, une méthode interne est utilisée et le spectre est contrôlé à chaque fois manuellement.

SCK•CEN a un laboratoire de mesure du radon dans les eaux de surface et souterraines et un laboratoire de mesure du strontium dans les eaux usées provenant des centrales nucléaires.

L'iode I-131 est analysé par mesures bêta. Pour la préparation des échantillons une méthode radiochimique est utilisée.

9.2.6 "Tracing"

L'équipe de vérification a fait le suivi ("*tracing*") des échantillons MD 596 du 03 mai 2006 de Mol et L7192 du 07 mai 2003 de Dessel. Toutes les données ont été trouvées en parfait ordre.

L'équipe de vérification a aussi tracé un échantillon de lait daté du mois d'avril 2008 du village de Dessel. Le code pour la spectrométrie gamma de cet échantillon (SU7170) doit être lié au code client interne (L7450). Ceci fut un peu fastidieux et prit du temps. Cette procédure devrait être améliorée en utilisant le LIMS qui est prévu. L'équipe compara le spectre et les valeurs sur l'écran avec le rapport papier. Les valeurs étaient identiques.

L'équipe de vérification encourage l'installation d'un système LIMS adéquat afin d'améliorer la gestion des données de laboratoire.

9.2.7 Archivage

Lorsqu'un dossier contenant toutes les informations d'une mesure est rempli et les résultats imprimés et envoyés, il est transféré aux archives.

L'archivage des échantillons mesurés se fait pour une période de trois mois. Les échantillons sont tenus jusqu'à l'envoi du rapport trimestriel à l'autorité.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

9.2.8 Reporting

Le rapport se fait trimestriellement et un rapport complet est envoyé à AFNC chaque année. Les rapports se font en format papier. Pour l'AFCN, les résultats sont envoyés sous forme de fiches du type tableur *Excel*.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

9.2.9 Visite à l'extérieur

L'équipe de vérification a effectué une visite à l'extérieur de l'institut à Mol. Elle a visité le pavillon Télérad et le Mât Météo. La station était fonctionnelle.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

9.3 IRE – LABORATOIRE DE SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE ENVIRONNEMENTALE

Dans le cadre du système de surveillance radiologique environnemental du territoire belge l'IRE effectue des mesures de laboratoire. Ceci est décrit dans le chapitre 7.2.

9.4 FACULTÉ UNIVERSITAIRE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE GEMBOUX (FUSAGBX)⁶

Le laboratoire de Radioécologie de la faculté effectue le suivi radio-écologique annuel de l'environnement agricole en territoire belge aux environs du site nucléaire de Chooz B.

L'équipe de vérification fut informée que le Laboratoire de Radioécologie prend en charge lui-même l'échantillonnage, le conditionnement et la préparation des échantillons à la mesure. Dans le Laboratoire de Radioécologie, deux personnes sont attachées à ce programme.

Les mesures des échantillons sont sous-traités à l'IRE. Sur base des résultats transmis par l'IRE, la faculté rédige le rapport de synthèse et l'envoi à l'AFCN.

L'échantillonnage est effectué en territoire belge dans un rayon de 15 km autour du site nucléaire de Chooz B. La localisation du centre approché de la parcelle accueillant l'échantillonnage est repérée sur carte topographique éditée par l'Institut Géographique National.

L'échantillonnage prend en considération deux types de media:

- Sols

Pour chacun des points d'échantillonnage choisis, le prélèvement est effectué au moyen d'une tarière à raison de minimum 15 coups de tarière par parcelle afin d'obtenir un échantillon représentatif. Les prélèvements portent sur la couche 0-20 cm en terre de grandes cultures (y compris prairies temporaires) et sur la couche 0-10 cm en prairies permanentes. Au laboratoire, les échantillons récoltés sont débarrassés des pierres et végétaux puis placés dans des sacs en papier immatriculés, pesés (détermination du poids frais) et disposés dans une étuve à 60°C pour séchage jusqu'à poids sec constant (2 à 3 semaines). Après séchage et élimination des pierres, les sols sont pesés, broyés et tamisés à 2 mm (terre fine). La fraction inférieure à 2 mm ainsi obtenue de chaque échantillon est placée dans un flacon immatriculé de type Marinelli de 2,5 l de contenance et transmis à l'IRE afin d'effectuer les mesures de radioactivité.

⁶ A partir du 1/01/2010: Université de Liège- Gembloux Agro-Biotech (ULg-GxABT).

- Végétaux (7 kg de poids frais pour une géométrie Marinelli)

Les végétaux sont échantillonnés aux endroits choisis pour les sols en récoltant les parties comestibles pour l'homme ou les animaux domestiques. En laboratoire, les échantillons récoltés sont également placés dans des sacs en papier immatriculés, pesés (détermination du poids frais) et immédiatement mis à l'étuve à 60°C pour séchage jusqu'à poids sec constant. Après séchage, les différents végétaux sont broyés (mailles du tamis de 2 mm). Ils sont ensuite placés dans des flacons immatriculés de type Marinelli de 2,5 l de contenance et transmis à l'IRE afin d'effectuer les mesures de radioactivité.

Les échantillons sont directement numérotés et donc identifiés sur le terrain.

Chaque série d'échantillons conditionnés est accompagnée d'un listing avant le transfert à l'IRE.

Aucune remarque particulière n'est à formuler.

10. CONCLUSIONS

Toutes les vérifications prévues ont été réalisées sans difficulté. A cet égard, le dossier fourni à l'avance ainsi que les documents distribués sur place, se sont avérés très utiles.

Les principales conclusions sont les suivantes :

- (1) Les travaux de vérification effectués indiquent que les instruments nécessaires pour effectuer le contrôle permanent du taux de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol autour du site de l'IRE à Fleurus sont installés. La Commission a pu vérifier le fonctionnement ainsi que l'efficacité des installations mises en place.
- (2) L'équipe de vérification a constaté que le monitoring radiologique environnemental de l'opérateur et du régulateur ainsi que le monitoring national ne sont pas tout à fait indépendants les uns des autres. Elle recommande de distinguer clairement entre la surveillance radiologique environnementale des sites nucléaires effectuée par l'opérateur concerné et les mesures de contrôle de cette surveillance effectuées par l'autorité. La surveillance radiologique environnementale du territoire nationale devrait être totalement indépendante du monitoring radiologique environnemental de l'opérateur et du régulateur.

Une telle approche tiendra compte de la recommandation "article 36" (recommandations de la Commission du 8 juin 2000 concernant l'application de l'article 36 du traité Euratom relatif à la surveillance des taux de radioactivité dans l'environnement en vue d'évaluer l'exposition de l'ensemble de la population (2000/473/Euratom)) demandant la représentativité régionale des programmes de surveillance en vue d'une estimation réaliste des doses reçues par la population.

- (3) L'équipe de vérification a constaté qu'une importante perte de compétences de haut niveau est en train de se produire causée par les changements à l'ISP. Elle recommande de prendre les mesures qui s'imposent pour assurer le haut niveau de compétences de la "section radioactivité" de l'ISP. Ceci sera dans le but de conserver un savoir-faire permettant à l'unité d'être impliquée dans un programme de mesure en cas d'urgence radiologique (déclenchement de plan d'urgence nucléaire) et également avec l'objectif de préserver un monitoring indépendant des effluents liquides des sites nucléaires. L'équipe de vérification recommande d'explorer les différentes solutions à ce problème.

- (4) En outre, des suggestions peuvent être formulées, principalement en ce qui concerne certains aspects de gestion de données, de contrôle de qualité, d'équipement etc. Ces suggestions visent à améliorer la qualité du dispositif et ne sont pas de nature à pouvoir mettre en cause la conformité du site de l'IRE à Fleurus et du réseau national de surveillance de la radioactivité dans l'environnement (partie incluse dans cette vérification) avec l'article 35 du Traité Euratom.
- (5) Les suggestions sont détaillées dans le document « conclusions principales », adressé aux autorités compétentes belges via la Représentation Permanente de la Belgique auprès de l'Union.

Finalement, l'équipe de vérification tient à remercier ses interlocuteurs pour leur coopération et leur disponibilité.

ANNEXE 1

SOMMAIRE DU PROGRAMME DE VISITE**Lundi 5/1:**

1. Formalités d'accès au site
2. Réunion d'ouverture:
 - Présentations des participants (tour de table), présentation de la mission par les représentants EURATOM
 - Présentation du contrôle environnemental par l'AFCN
 - Présentation des activités du site, du contrôle des rejets, des méthodes de calcul d'impact
 - Présentation du plan de surveillance environnemental du site et des échantillonnages réalisés (milieu atmosphérique, aquatique et terrestre)
3. Équipe-1 ("rejets"): Vérification des dispositifs légaux relatifs au "monitoring" et à l'échantillonnage des rejets radioactifs (gazeux et liquides) de l'institut IRE. Visite des installations principales permettant de comptabiliser les rejets.
4. Équipe-2 ("environnement"): Vérification d'une sélection représentative de dispositifs d'échantillonnage et de mesures radiologiques de l'environnement sur le site (opérateur et régulateur).

Mardi 6/1:

5. Équipe-1: Vérification du contrôle des rejets gazeux et liquides de l'institut IRE (continuation).
6. Équipe-2: Vérification d'une sélection représentative de dispositifs d'échantillonnage et de mesures radiologiques de l'environnement, en dehors du site de l'institut (périmètre de ~ 10 km; opérateur et régulateur).
7. Équipe-1: Vérification du (des) laboratoire(s) en charge des mesures/analyses d'échantillons de rejets (gazeux et liquides) de l'institut IRE.
8. Équipe-2: Vérification du (des) laboratoire(s) en charge des mesures/analyses d'échantillons du programme de surveillance radiologique de l'environnement de l'institut.

Mercredi 7/1:

9. Équipe-1 et équipe -2: Vérification d'une sélection représentative de dispositifs d'échantillonnage et de mesures/analyses environnementales du réseau de surveillance national.
10. Équipe-1: Vérification du laboratoire d'ISP à Bruxelles qui effectue des analyses environnementales pour le réseau de surveillance national.
11. Équipe-2: Vérification du laboratoire de l'université de Gembloux qui effectue des analyses environnementales pour le réseau de surveillance national.

Jeudi 8/1:

12. Équipe-1 et équipe-2: Vérification du laboratoire de SCK•CEN à Mol qui effectue des analyses environnementales pour le réseau de surveillance national.
13. Équipe-1 et équipe-2: Vérification du centre TELERAD et de données chez AFCN à Bruxelles.

Vendredi 9/1: matin

14. Réunion de clôture (premier bilan) chez AFCN à Bruxelles.

DOCUMENTATION

1. Institut Scientifique de Santé Publique (ISP)

- Mesure de la radioactivité naturelle dans les eaux destinées à la consommation humaine: méthodologie appliqué dans le cadre de la directive 98/83/CE, Rapport du 2007
- Documents qualité de la section radioactivité
- Détermination des beta totaux et des alpha totaux dans les eaux (*Determination of gross-alpha and gross-beta in water*)
- Spectrométrie alpha : un outil utile pour la détection et la quantification des radionuclides émetteurs alpha (*Alpha Spectrometry: a useful tool for the detection and quantification of alpha-emitting radionuclides*)
- Détermination des bêta totaux sur des filtres pour l'air (*Determination of gross beta in air filters*)
- Identification et quantification des émetteurs gamma dans différentes matrices par spectrométrie gamma (*Identification and quantification of gamma-emitters in various matrixes by gamma spectrometry*)
- Détermination de l'activité en Tritium dans l'eau et le lait (*Determination of tritium activity in water and milk*)
- Détermination des Pb-210 et Ra-228 dans les eaux (*Determination of Pb-210 and Ra-228 in water*)
- Détermination du Ra-226 dans les eaux (*Determination of Ra-226 in water*)
- Détermination du Rn-222 par compteur à scintillation liquide (*Determination of Rn-222 in water by LSC*)
- Détermination des activités en Sr-90 dans des échantillons aqueux, alimentaires et biologiques (*Determination of Sr-90 activity in aqueous samples, foodstuff and biological samples*)

2. Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN)

- Questionnaire général vérification Art.35: Monitoring des rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques, surveillance de la radioactivité ambiante du site de Fleurus, et le réseau national de surveillance de la radioactivité dans l'environnement dans un périmètre d'une centaine de kilomètres autour de Fleurus.
- Programme de surveillance radiologique, - Situation 2008
- Programme de surveillance radiologique du territoire. Raison d'être, contenu, situation présente et évolutions. Présentation *Powerpoint*
- Télérad. Le réseau automatique d'alerte et de télémessure de la radioactivité en Belgique; évolution et modernisation. Présentation *Powerpoint*
- La coopération AFCN-Bel V en pratique. Présentation *Powerpoint*
- Surveillance des rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques ainsi que de la radioactivité ambiante

3. Institut National des Radioéléments (IRE)

- 2008-SRT Points –cartographie GIS
- Surveillance radiologique de la Belgique, rapport de synthèse 2005 (*Radiological Monitoring in Belgium, 2005*)
- INES 3 Incident radiologique à l'IRE du 22/08/2008 (*INES 3 Radiological Incident at IRE on 22/08/2008*) – présentation *Powerpoint*
- Système de monitoring passif – présentation *Powerpoint*
- Service environnement et métrologie – présentation *Powerpoint*
- Monitoring dynamique des rejets gazeux dans l'environnement – présentation *Powerpoint*
- Présentation *PowerPoint* de l'IRE
- Surveillance des rejets d'effluents radioactifs – présentation *Powerpoint*
- Gestion des effluents liquides – présentation *Powerpoint*

4. Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire (SCK•CEN), Mol

- Présentation *Powerpoint* du SCK•CEN

Sites Web consultés:

Institut Scientifique de Santé Publique (ISP)

- <http://www.iph.fgov.be>
- <http://www.iph.fgov.be/keywords.asp?Keyword=radiological%20survey&Syn=&cTaal=EN&Newquery=Y&Lang=EN>

Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN)

- <http://www.fanc.fgov.be>
- <http://www.fanc.fgov.be/fr/page/homepage-federaal-agentschap-voor-nucleaire-controle-fanc/1.aspx>
- <http://www.telerad.fgov.be>
- <http://www.fanc.fgov.be/fr/page/incident-radiologique-a-l-ire-mise-a-jour-du-10-octobre-2008/938.aspx> (Fleurus incident)

Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire (SCK•CEN), Mol

- <http://www.sckcen.be>
- <http://www.sckcen.be/en/content/download/3026/29458/file/scope%201.pdf> (accréditation)

ANNEXE 3

PROGRAMME NATIONALE: LE BASSIN DE LA MEUSE ET DE LA SAMBRE

Ce bassin reçoit les rejets liquides de plusieurs sites, nucléaires et non-nucléaires :

- Sites nucléaires :
 - o centrale nucléaire de Tihange (3 réacteurs) située le long de la Meuse entre Huy et Ampsin,
 - o site de l'IRE à Fleurus près de la Sambre,
- Sites non-nucléaires :
 - o centres hospitaliers de grosses agglomérations comme Namur et Liège par exemple.

Tableau: Programme de surveillance radiologique du bassin Sambre – Meuse

Compartiment		Bassin de localisation et point de prélèvements		Type de mesure	Fréquence de prélèvement
		Sambre	Meuse		
Atmosphère	poussières	près du site de l'IRE (Fleurus)	près du site de Tihange, Lixhe	Spectrométrie γ : $^{7}_{141-144}\text{Be}$, $^{134-137}_{103-106}\text{Cs}$, $^{95}_{95}\text{Ce}$, $^{95}_{95}\text{Ru}$, $^{95}_{95}\text{Zr}$, $^{95}_{95}\text{Nb}$, $^{131}_{131}\text{I}$ (près de l'IRE) Spectrométrie β total : sur filtres papier, après décroissance 5 jours	toutes les 4 semaines journalière
	précipitations	près du site de l'IRE (Fleurus)	Heer-Agimont	Spectrométrie γ (eaux brutes) : $^{7}_{134-137}\text{Be}$, $^{141-144}_{141-144}\text{Cs}$, $^{103-106}_{103-106}\text{Ce}$, $^{95}_{95}\text{Ru}$, $^{95}_{95}\text{Zr}$, $^{95}_{95}\text{Nb}$, $^{131}_{131}\text{I}$	toutes les 4 semaines
			près du site de Tihange, Lixhe	Spectrométrie β total, α total, ^3H , ^{90}Sr (eaux filtrées) Spectrométrie β total, α total (dépôts filtres) ^{131}I (dépôts filtres) près de l'IRE	toutes les 4 semaines toutes les 4 semaines hebdomadaire
Sol	prairie permanente (sol superficiel – 5 cm + herbe coupée à ras)	près du site de l'IRE (Fleurus)	près du site de Chooz près du site de Tihange, Lixhe et Heer Agimont	Spectrométrie γ : $^{7}_{(57)-58-60}\text{Be}$, $^{134-137}_{65}\text{Cs}$, $^{110m}_{110m}\text{Ag}$, $^{54}_{40}\text{Co}$, $^{54}_{226-228}\text{Mn}$, $^{65}_{228}\text{Zn}$, $^{90}_{90}\text{Ra}$, $^{226}_{228}\text{Th}$ ^{131}I près de l'IRE	annuelle
	sols agricoles production végétale agricole		autour de la botte de Chooz (30 points)	Spectrométrie γ , α , $^{90}_{90}\text{Sr}$, $^{226}_{14}\text{Ra}$ Spectrométrie γ , ^3H , ^{14}C	annuelle
Rivière	Eaux	Floriffoux	Heer-Agimont, Andenne, Huy, Ampsin, Monsin, Lixhe	Spectrométrie γ : $^{7}_{141-144}\text{Be}$, $^{134-137}_{103-106}\text{Cs}$, $^{95}_{95}\text{Ce}$, $^{95}_{95}\text{Ru}$, $^{95}_{95}\text{Zr}$, $^{95}_{95}\text{Nb}$, $^{226}_{226}\text{Ra}$ Spectrométrie β total, α total, ^3H , $^{40}_{40}\text{K}$, $^{131}_{131}\text{I}$ (près de l'IRE)	toutes les semaines hebdomadaire

	sédiments	Floriffoux	Heer-Agimont, Andenne, Ampsin, Lixhe	Spectrométrie γ : ^7Be , $^{134-137}\text{Cs}$, $^{(57)-58-60}\text{Co}$, ^{54}Mn , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{40}K , $^{226-228}\text{Ra}$, ^{228}Th , (^{131}I près de l'IRE)	toutes les 4 semaines
	plantes aquatiques, mousses, bivalves	Floriffoux	Heer-Agimont/Hastière/Waulsort, Rivière, Andenne, Huy, Ampsin/Amay, Monsin, Lixhe	Spectrométrie γ : ^7Be , $^{134-137}\text{Cs}$, $^{(57)-58-60}\text{Co}$, ^{54}Mn , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{40}K , $^{226-228}\text{Ra}$, ^{228}Th ^3H organique	Trimestrielle

ANNEXE 4

PROGRAMME NATIONALE: LE BASSIN DE L'ESCAUT ET DE LA NETE

Ce bassin reçoit les rejets liquides de plusieurs sites, nucléaires et non-nucléaires :

- Sites nucléaires :
 - o centrale nucléaire de Doel (4 réacteurs) située le long de l'Escaut près de Doel,
 - o site du SCK•CEN à Mol,
 - o sites de Belgoprocess, de Belgonucléaire et de la Franco-Belge de Fabrication de Combustibles international (FBFC International) à Mol et à Dessel,
- Sites non-nucléaires :
 - o centres hospitaliers de grosses agglomérations comme celle d'Anvers,
 - o usine de fabrication d'engrais chimique près de Tessenderlo.

Tableau: Programme de surveillance radiologique du bassin Escaut – Nete

Compartiment		Bassin de localisation et point de prélèvements		Type de mesure	Fréquence de prélèvement
		Escaut	Nete		
Atmosphère	poussières	près du site de Doel	près du site de Mol	Spectrométrie γ : $^{7}_{141-144}\text{Be}$, $^{134-137}\text{Cs}$, $^{103-106}\text{Ce}$, ^{95}Ru , ^{95}Zr , ^{95}Nb Spectrométrie α total près de Mol Spectrométrie β total : sur filtres papier, après décroissance 5 jours	toutes les 4 semaines journalière journalière
	précipitations	près du site de Doel	près du site de Mol	Spectrométrie γ (eaux brutes) : $^{7}_{141-144}\text{Be}$, $^{134-137}\text{Cs}$, $^{141-144}\text{Ce}$, $^{103-106}\text{Ru}$, ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{131}I Spectrométrie β total, α total, ^3H , ^{90}Sr (eaux filtrées) Spectrométrie β total, α total (dépôts filtres) (dépôts filtres)	toutes les 4 semaines toutes les 4 semaines toutes les 4 semaines
Sol	prairie permanente (sol superficiel – 5 cm + herbe coupée à ras)	près du site de Doel	près du site de Mol	Spectrométrie γ : $^{7}_{(57)-58-60}\text{Be}$, $^{134-137}\text{Cs}$, ^{54}Co , ^{65}Mn , ^{110m}Zn , ^{110m}Ag , ^{40}K , $^{226-228}\text{Ra}$, ^{228}Th Spectrométrie α : $^{234-235-238}\text{U}$, $^{238-241}\text{Pu}$, $^{239+240}\text{Am}$ près de Mol	annuelle
Rivière	Eaux	près de Doel	Grote Laak & Grote Nete Molse Nete	Spectrométrie γ : $^{7}_{141-144}\text{Be}$, $^{134-137}\text{Cs}$, $^{103-106}\text{Ce}$, ^{95}Ru , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{226}Ra Spectrométrie β total, α total, ^3H , ^{40}K	toutes les 4 semaines hebdomadaire

			Winterbeek	Spectrométrie γ : ^{226}Ra Spectrométrie β total, α total, ^{40}K	toutes les 4 semaines hebdomadaire
			Ruppel (Boom)	Spectrométrie γ : ^{226}Ra	toutes les 4 semaines
	sédiments	près de Doel	Grote Laak & Winterbeek Grote Nete,	Spectrométrie γ : ^7Be , $^{134-137}\text{Cs}$, $^{(57)-58-60}\text{Co}$, ^{54}Mn , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{40}K , $^{226-228}\text{Ra}$, ^{228}Th	toutes les 4 semaines
			Molse Nete	Spectrométrie γ : ^7Be , $^{134-137}\text{Cs}$, $^{(57)-58-60}\text{Co}$, ^{54}Mn , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{40}K , $^{226-228}\text{Ra}$, ^{228}Th ^{90}Sr , $^{234-235-238}\text{U}$, $^{238-(239+240)}\text{Pu}$, ^{241}Am	toutes les 4 semaines
	plantes aquatiques,		Molse Nete	Spectrométrie γ : ^7Be , $^{134-137}\text{Cs}$, $^{(57)-58-60}\text{Co}$, ^{54}Mn , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{40}K , $^{226-228}\text{Ra}$, ^{228}Th ^{90}Sr , $^{234-235-238}\text{U}$, $^{238-(239+240)}\text{Pu}$, ^{241}Am H organique	Trimestrielle
	crevettes	estuaire en aval de Doel (Kieldrecht)		Spectrométrie γ : ^7Be , $^{134-137}\text{Cs}$, $^{(57)-58-60}\text{Co}$, ^{54}Mn , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{40}K , $^{226-228}\text{Ra}$, ^{228}Th	Trimestrielle
	crustacés, bivalves, algues	estuaire/mer du nord (Hoofdplaat & Kloosterzande		^{90}Sr , $^{238-(239+240)}\text{Pu}$, ^{241}Am , ^3H organique, (^{99}Tc pour les algues)	Trimestrielle

ANNEXE 5

PROGRAMME NATIONALE: LA ZONE MARITIME : LITTORAL BELGE

Le littoral reçoit les rejets liquides de plusieurs sites, nucléaires et non-nucléaires :

- Sites nucléaires :
 - o centrale nucléaire de Gravelines située en France près de la mer entre Calais et Dunkerque, usine de retraitement de La Hague,
- Sites non-nucléaires :
 - o centres hospitaliers d'agglomérations comme Ostende par exemple.

Tableau : Programme de surveillance radiologique de la zone maritime

Compartiment		Localisation des points de prélèvements	Type de mesure	Fréquence de prélèvement
Sol	prairie permanente (sol superficiel – 5 cm + herbe coupée à ras)	Coxyde	Spectrométrie γ : $^7_{134-137}\text{Be}$, $^{57}_{(57)-}\text{Cs}$, $^{58-60}_{54}\text{Co}$, $^{54}_{54}\text{Mn}$, $^{65}_{110m}\text{Zn}$, $^{40}_{40}\text{Ag}$, $^{40}_{40}\text{K}$, $^{226-228}_{228}\text{Ra}$, $^{228}_{228}\text{Th}$	annuelle
Mer du Nord	eaux	au large de la côte (campagne du Belgica), 16 localisations	Spectrométrie γ : $^{134-137}_{57-}\text{Cs}$, $^{58-60}_{54}\text{Co}$, $^{54}_{54}\text{Mn}$, $^{40}_{40}\text{K}$ Spectrométrie β total Spectrométrie α : $^{238-(239+240)}_{\text{Pu}}$	trimestrielle
	sédiments	au large de la côte (campagne du Belgica), 16 localisations	Spectrométrie γ : $^7_{134-137}\text{Be}$, $^{57}_{(57)-}\text{Cs}$, $^{58-60}_{54}\text{Co}$, $^{54}_{54}\text{Mn}$, $^{65}_{110m}\text{Zn}$, $^{40}_{40}\text{Ag}$, $^{40}_{40}\text{K}$, $^{226-228}_{228}\text{Ra}$, $^{228}_{228}\text{Th}$ Spectrométrie α : $^{238-(239+240)}_{\text{Pu}}$	trimestrielle
	poissons	au large de la côte (campagne du Belgica), 16 localisations	Spectrométrie γ : $^7_{134-137}\text{Be}$, $^{57}_{(57)-}\text{Cs}$, $^{58-60}_{54}\text{Co}$, $^{54}_{54}\text{Mn}$, $^{65}_{110m}\text{Zn}$, $^{40}_{40}\text{Ag}$, $^{40}_{40}\text{K}$, $^{226-228}_{228}\text{Ra}$, $^{228}_{228}\text{Th}$, $^{90}_{241}\text{Sr}$, $^{238-(239+240)}_{\text{Pu}}$, $^{241}_{\text{Am}}$	trimestrielle

ANNEXE 6

PROGRAMME NATIONALE: LA ZONE DE RÉFÉRENCE

Le choix de la zone de référence a été dicté par la volonté de placer des stations de prélèvement d'échantillons sur le territoire belge de sorte que leur situation géographique les met à l'abri des rejets potentiels de radioactivité artificielle et/ou naturelle opérés par l'homme. D'autre part, un critère tel que la densité de population est également important.

Dans ce cadre, l'agglomération de Bruxelles, qui regroupe une part importante de la population avec un million d'habitants (1/10 de la population totale de la Belgique) a été retenue comme zone représentative.

Tableau: Programme de surveillance radiologique de la zone de référence

Compartiment	Localisation des points de prélèvements	Type de mesure	Fréquence de prélèvement	
Atmosphère	poussières	Spectrométrie γ : ^7Be , $^{134-137}\text{Cs}$, $^{141-144}\text{Ce}$, $^{103-106}\text{Ru}$, ^{95}Zr , ^{95}Nb , (^{131}I près de l'IRE)	toutes les 4 semaines	
		Spectrométrie β total : sur filtres papier, après décroissance 5 jours	journalière	
	précipitations	Spectrométrie γ (eaux brutes) : ^7Be , $^{134-137}\text{Cs}$, $^{141-144}\text{Ce}$, $^{103-106}\text{Ru}$, ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{131}I	toutes les 4 semaines	
		Spectrométrie β total, α total, ^3H , ^{90}Sr (eaux filtrées)	toutes les 4 semaines	
		Spectrométrie β total, α total (dépôts filtres)	toutes les 4 semaines	
Sol	prairie permanente (sol superficiel – 5 cm + herbe coupée à ras)	Bruxelles (Bruxelles Capitale)	Spectrométrie γ : ^7Be , $^{134-137}\text{Cs}$, $^{(57)-58-60}\text{Co}$, ^{54}Mn , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{40}K , $^{226-228}\text{Ra}$, ^{228}Th	annuelle

ANNEXE 7

PROGRAMME NATIONALE: LA CHAÎNE ALIMENTAIRE : EAUX DE BOISSON, LAIT ET DENRÉES

Le contrôle de la chaîne alimentaire tente d'évaluer de manière aussi large que possible toutes les voies d'entrée de la radioactivité chez l'homme.

De façon générale, la surveillance des denrées alimentaires en Belgique est confiée à l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA), sous la tutelle du Ministre de la Santé Publique. L'AFCN a une compétence et autorité spécifique en ce qui concerne la problématique de la surveillance radiologique des denrées alimentaires. Les deux Agences ont signé une convention et travaillent étroitement ensemble concernant cette problématique.

Tableau: Programme de surveillance radiologique de la chaîne alimentaire (à l'exception de la partie gérée par l'AFSCA)

Compartiment	Localisation des points de prélèvement	Type de mesure	Fréquence de prélèvement
Eaux de boisson	à la distribution (robinet) Bruxelles (Brabant) Liège (Liège) Namur (Namur) Fleurus (Hainaut) Bastogne (Luxembourg) Gand (Flandre orientale) Poperinge (Flandre occidentale) Mol (Anvers) Zepperen (Limbourg)	Spectrométrie α total & β total, H-3, K-40 En cas de dépassement des valeurs « screening » de 0,1 Bq/l en alpha total et 1 Bq/l en bêta total, analyses spectrométrie complète (γ , α , β)	trimestrielle
Lait	laiteries/fermes région de Bruxelles (Brabant) 1 ferme région de Fleurus 75 laiteries région de Tihange 118 laiteries région de Doel 1 laiterie région de Dessel 1 laiterie région de Chooz 42 laiteries	Spectrométrie γ : dont Cs-134-137, I-131, K-40 Sr-90	hebdomadaire toutes les 4 semaines
Denrées	légumes viandes poissons divers (champignons, farines etc.)	Spectrométrie γ : dont Cs-134-137, K-40 Sr-90	4 échantillons mensuels de viandes, poissons, légumes
			4 échantillons annuels de viandes, poissons, légumes
	repas témoins	restaurant d'entreprises : Mol (SCK•CEN), Fleurus & Bruxelles (ISP)	Spectrométrie γ : dont Cs-134 and 137, K-40 Sr-90 et C-14
			mensuelle trimestrielle

ANNEXE 8

PROGRAMME NATIONALE: CONTRÔLE DE LA DOSIMÉTRIE PRÈS DES SITES NUCLÉAIRES

Le programme de surveillance met également en œuvre un réseau de dosimètres thermoluminescents (DTL) disposés à demeure dans des agglomérations situées à proximité des principaux sites nucléaires du pays. Ces dosimètres intègrent la composante gamma (comme le font les balises TELERAD de dosimétrie ambiante) de la radioactivité environnante. Ils sont disposés à 1 m du sol et sont remplacés en général tous les deux mois afin d'en effectuer la mesure pour déterminer la dose intégrée sur la période d'exposition.

Tableau: Programme de surveillance radiologique de la dosimétrie ambiante (DTL)

Localisation	Site nucléaire impliqué	Nombre de DTL	Période de mesure
Bordure du site & agglomérations avoisinantes (Tihange, Amsin, Amay, Solière – entre Huy et Andenne, centrale hydroélectrique de Socolie)	centrale de Tihange	30	2 mois
Bordure du site & agglomérations avoisinantes (Doel, Kieldrecht, fort Lillo, une raffinerie, ...)	centrale de Doel	10	2 mois
Bordure du site	site de l'IRE	12	2 mois
Près du site du SCK•CEN – région de Mol-Dessel	site de Mol-Dessel	31	3 mois
Agglomérations avoisinantes : Heer Agimont/Hastière ; Est de la botte de Givet : Massemble, Feschaux, Winenne, Felenne, Bourseigne-vieille ; Ouest de la botte de Givet : Petit Doische et Vaucelles	centrale de Chooz	8	2 mois
Watou, Rosee, Oignies en Thierache, Houyet, Lo, Heer-Agimont, Hastière, Gedinne, Furnes, Philippeville, Dinant, Beauraing		12	6 mois
Agglomération de Bruxelles	zone de référence	1	2 mois