



COMMISSION EUROPÉENNE
DIRECTION GÉNÉRALE ENVIRONNEMENT
Direction C – Environnement et Santé
ENV.C.4 - Radioprotection

RAPPORT

VERIFICATION AU TITRE DE L'ARTICLE 35 DU TRAITE EURATOM

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE AUTOUR DE LA CENTRALE NUCLEAIRE EDF DE CHOOZ ROYAUME DE BELGIQUE

Le 26 novembre 1999

Référence: B-99/4

**VERIFICATION EFFECTUEE AU TITRE DE L'ARTICLE 35
DU TRAITE EURATOM**

INSTALLATIONS : Installations de surveillance de la radioactivité dans
l'environnement du territoire du Royaume de Belgique,
autour de la centrale nucléaire EDF de Chooz, France.

IMPLANTATION : Province de Namur.

DATE : Le 26 novembre 1999.

REFERENCE : B-99/4

DATE DU RAPPORT : 02 Octobre 2001.

INSPECTEURS : A. Janssens (chef d'équipe)
C. Sauer
S. Van der Stricht

SIGNATURES :

A. Janssens
[*signé*]

C. Sauer
(absente)

S. Van der Stricht
[*signé*]

TABLE DES MATIERES

		page
1	INTRODUCTION	4
2	INTERLOCUTEURS	4
3	DISPOSITIFS DE CONTROLE	5
3.1	INTRODUCTION	6
3.1.1	Préliminaire	6
3.1.2	Le réseau TELERAD	6
3.1.3	Les balises IRE	6
3.2	CONCEPT GENERAL DU RESEAU TELERAD	6
3.3	EMPLACEMENT DES BALISES TELERAD	6
3.4	BALISES POUR LA MESURE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE	7
3.4.1	Balises gamma (IMN et IMA)	7
3.4.2	Balises clôtures (IMR)	9
3.5	BALISES POUR LA MESURE DE LA RADIOACTIVITE EN SUSPENSION DANS L’AIR (AER)	9
3.6	BALISES POUR LA SPECTROMETRIE GAMMA SUR LES AEROSOLS (GAM)	10
3.7	BALISES POUR LA MESURE DE LA RADIOACTIVITE DANS LES RIVIERES (IMW)	11
3.8	BALISES MOBILES (MOB)	11
4	ACTIVITES DE VERIFICATION	12
4.1	INTRODUCTION	12
4.2	SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE AUTOUR DU SITE DE CHOOZ	12
4.2.1	Surveillance des eaux de la Meuse	12
4.2.2	Surveillance de l’air – débit de dose gamma	12
4.2.3	Surveillance de l’air – poussières atmosphériques	13
4.2	L’INSTITUT NATIONAL DES RADIOELEMENTS	13
4.3.1	Les laboratoires environnementaux	13
4.3.2	Le PC régional du réseau TELERAD	13
4.3.3	La surveillance radiologique du site	13
5	CONCLUSIONS	14
Annexe 1	Programme de surveillance environnementale autour de Chooz	15
Annexe 2	Le réseau TELERAD	16

RAPPORT TECHNIQUE

1. INTRODUCTION

L'article 35 du Traité Euratom requiert que tout Etat 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 rayonnements ionisants ⁽¹⁾.

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

Au sein de la Commission Européenne, la Direction Générale Environnement (DG ENV) tient la responsabilité quant à la mise en œuvre des vérifications.

Pour effectuer un tel examen, une équipe de la DG ENV de la Commission Européenne s'est rendue en France, du 22 au 25 novembre 1999, pour visiter le centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Chooz.

La situation géographique du CNPE de Chooz est telle qu'il est quasiment enclavé par le territoire du Royaume de Belgique. Les effluents radioactifs liquides, en particulier, sont rejetés dans la Meuse dont les eaux sont utilisées pour l'approvisionnement de la population belge. Tenant compte de cette situation particulière la Commission Européenne, en accord avec les autorités compétentes belges ⁽²⁾, a estimé qu'il était opportun d'élargir les activités de vérification au territoire belge avoisinant la centrale. Cette vérification a été effectuée le 26 novembre 1999 et s'est confinée au fonctionnement et l'efficacité des dispositifs de mesure et d'échantillonnage sans pour autant porter sur les résultats obtenus. Suite à une proposition des autorités belges les laboratoires environnementaux de L'Institut National des Radioéléments (IRE) situés à Fleurus (Charleroi) ont également été visités.

2. INTERLOCUTEURS

Au courant de la visite les personnes suivantes ont été rencontrées:

AFCN

M. JM. Lambotte	Directeur
M. M. Desmedt	Ingénieur nucléaire
M. L. Sombé	Expert surveillance radiologique

IRE

M. A. Debauche	Directeur
M. C. De Lellis	Expert en métrologie nucléaire
M. V. Adam	Responsable réseaux et radiochimie

¹ Au moment de la vérification la Directive 80/836/Euratom était en vigueur. Cette dernière a été remplacée par la Directive 96/29/Euratom et mise en œuvre en mai 2000.

² Lettre du 28/10/1998 (réf. 99.000527) adressée à Monsieur JP. Samain, de l'AFCN (Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire).

3. LES DISPOSITIFS DE CONTRÔLE

3.1 Introduction

3.1.1 Préliminaire

La surveillance radiologique du territoire du Royaume de Belgique, y compris celle des sites nucléaires ainsi que le suivi de leur impact sur l'environnement sont gérés par le AFCN, en collaboration avec d'autres institutions telles que l'IRE, le CEN ⁽³⁾ et l'ISPLP ⁽⁴⁾. Cette surveillance s'exerce conformément aux articles 70 et 71 de l'Arrêté royal portant Règlement Général de Protection de la Population et des Travailleurs contre le Danger des Radiations Ionisantes.

3.1.2 Le réseau TELERAD

Un réseau de balises de surveillance radiologique par télémesure (TELERAD) est présent sur le territoire de la Belgique. Il poursuit deux objectifs majeurs:

- Le déclenchement d'une alarme pour signaler sans délai une situation anormale.
- L'enregistrement en continu des mesures pour fournir tout renseignement statistique concernant les niveaux de rayonnement relevés dans le pays.

Mis à part les appareils de mesures radiologiques, TELERAD comprend aussi des appareils météorologiques qui fournissent des informations nécessaires pour permettre l'interprétation des débits de dose dans l'air en situation accidentelle comme en situation de routine. C'est ainsi que TELERAD permet de disposer, le long des frontières, d'indications concernant le champ des vents pour déceler rapidement l'origine d'éventuelles sources étrangères de radioactivité. De même sont disponibles, sur les quatre sites nucléaires belges, tous les renseignements météorologiques nécessaires pour activer en temps réel des modèles de diffusion. Ces derniers permettent, en cas de rejets intempestifs de radioactivité, une première évaluation de l'impact de ces rejets sur l'environnement.

TELERAD est donc en premier lieu un réseau d'alarme qui permet de détecter en temps réel toute situation anormale qui peut, selon son degré de sévérité, conduire à l'application du Plan d'Urgence nucléaire.

D'autre part TELERAD génère et maintient une banque de données qui permet d'établir, pour toute circonstance, une étude détaillée des niveaux de rayonnement rencontrés en tout point du territoire.

TELERAD est mis en place, non seulement autour des centrales nucléaires de Tihange et de Doel, mais également dans les zones du territoire entourant le CNPE de Chooz. Autour de ce dernier les dispositifs de contrôle comprennent le contrôle de la radioactivité de l'air dans un rayon de 10 km autour du site ainsi qu'un contrôle de la radioactivité de l'eau de la Meuse en aval du site.

Le programme de surveillance environnementale mis en place autour du site de Chooz est détaillé en annexe 1.

3.1.3 Les balises IRE

Avant la mise en œuvre du réseau TELERAD en 1993 le territoire de la Belgique était déjà surveillé par un système de détection développé par l'IRE. Les balises IRE sont toujours opérationnelles et fonctionnent indépendamment du réseau TELERAD.

Quatre balises IRE sont installées autour de Chooz. Elles sont composées de 2 sondes Geiger-Müller compensés (sensibilité 0.05 μ Sv/h, seuil d'alerte à 0.25 μ Sv/h). Les mesures sont intégrées sur 60 minutes et stockées et peuvent être interrogées via modem à partir de l'IRE à Fleurus.

³ Centre d'études de l'Energie Nucléaire.

⁴ Institut de Santé Publique Louis Pasteur.

3.2 Concept général du réseau TELERAD

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

- Les balises pour la mesure de la radioactivité ambiante.
- Les balises pour la mesure de la radioactivité des poussières en suspension dans l'air (aérosols, y compris l'iode).
- Les balise pour la spectrométrie gamma sur les aérosols.

La surveillance générale est structurée d'une façon hiérarchisée comme suit:

- Le long d'un axe nord - sud, situé au centre du pays, on a installé l'ensemble des trois types de balise. Cet axe se concrétise par trois points de mesure: le centre d'Etude de l'Energie Nucléaire (SCK/CEN) à MOL, le Centre Fédéral de Calcul du réseau TELERAD (CFC) à BRUXELLES et l'Institut National des Radioéléments (IRE) à FLEURUS. En ces trois endroits ⁽⁵⁾, la présence de laboratoires et d'experts permet d'interpréter les mesures récoltées.
- Le long des frontières on a installé les deux premiers types de balises en des endroits sécurisés. Ces ensembles se retrouvent à la frontière sud-ouest (aérodrome militaire de KOKSIJDE), à la frontière nord (centre de captation d'eau potable de KLUIZEN), à la frontière sud (laboratoires de l'Institut Royal Météorologique au Centre de Physique du Globe de DOORBES) et à la frontière est (laboratoires de l'Université de Liège au MONT-RIGI).
- Sur l'ensemble du territoire sont répertoriées près de 200 balises de mesure de la radioactivité ambiante du premier type.

En agissant de la sorte, on dispose d'un renseignement complet sur les sites de MOL, FLEURUS et BRUXELLES, le long d'un axe au centre du pays, et d'un renseignement partiel le long des frontières pour pouvoir au mieux interpréter les variations que l'on constate sur l'ensemble du territoire à l'aide des balises du premier type.

En plus, le réseau TELERAD a été complété par un ensemble de 12 balises mobiles pour la mesure de la radioactivité ambiante. Ces balises peuvent être rapidement installées sur une partie du territoire que l'on veut soumettre à un examen plus détaillé.

Pour la mesure de la radioactivité dans les eaux de rivières, des balises ont été installées dans trois cours d'eau: la Meuse, la Sambre et la Nete. Ce contrôle devrait, dans un stade ultérieur, s'étendre à l'Escaut en y installant deux balises supplémentaires. Ces travaux ne faisaient pas partie du cahier des charges TELERAD initial en raison du caractère spécifique de l'estuaire de l'Escaut affecté par les marées jusqu'en amont de la centrale électrique de Doel.

3.3 Emplacement des balises TELERAD

Parmi les balises installées on distingue les balises qui assurent la couverture du territoire (les balises nationales «IMN») des balises qui assurent la couverture rapprochée des sites nucléaires (les balises dans les agglomérations entourant le site nucléaire «IMA») et les balises clôtures «IMR», ces dernières se situant sur les périmètres des sites nucléaires).

La couverture du territoire est réalisée en utilisant une grille géométrique régulière constituée de carrés de 20 km de côté, un des axes étant parallèle à la côte ouest du pays. La Belgique dispose ainsi de 81 balises réparties dans les différentes provinces (voir en annexe 2.1).

La couverture des sites nucléaires consiste en un double encerclement: un premier par des balises IMR, un deuxième par des balises IMA. Le choix de l'emplacement et de la quantité des balises IMR est le résultat d'une étude d'optimisation entreprise pour obtenir le meilleur résultat de mesure en cas de rejet radioactifs par les cheminées situées sur les sites nucléaires. Le choix de l'emplacement des

⁵ Ces trois centres sont également connus sous le nom de Centre Local d'Interrogation (CLI) du réseau TELERAD.

balises IMA a été réalisé en tenant compte d'éléments topographiques et démographiques locaux; en particulier sur le site de TIHANGE, pour mieux estimer l'effet de vallée, on a installé des capteurs météorologiques dans la vallée et sur les hauteurs, de part et d'autres de la Meuse.

Le site de CHOOZ, se situant en dehors du territoire national, a été entouré de 9 balises IMA; deux stations sont en outre pourvues de capteurs météorologiques (une sur chaque rive de la Meuse).

La Belgique dispose ainsi de 108 balises réparties aux alentours des sites nucléaires (voir en annexe 2.2).

Le réseau TELERAD compte donc 189 balises pour mesurer la radioactivité ambiante, tous types (IMR, IMA, IMAM, IMN, IMNM, IMAL) confondus.

Les balises pour la mesure de la radioactivité sur les aérosols (AER) sont installées le long des frontières et sur les sites nucléaires de MOL et de FLEURUS. Sur l'ensemble du réseau TELERAD, la répartition des balises AER selon les centres de collecte figure en annexe 2.3.

Les balises AER sont également équipées d'un système de détection d'iode (IOD) qui est enclenché automatiquement lors de la constatation d'un dépassement d'un niveau préétabli de la radioactivité bêta sur les aérosols.

Les balises eau (IMW) ont été installées sur la Meuse en quatre endroits:

- En aval du site nucléaire de CHOOZ à HASTIERE (HEER-AGIMONT).
- En amont du site nucléaire de TIHANGE à ANDENNE.
- En aval du site nucléaire de TIHANGE à AMAY.
- A la sortie de la Meuse à la frontière néerlandaise à LIXHE.

Des balises IMW sont également installées sur la Sambre à FLORIFFOUX et sur la Nete à GEEL.

La répartition de l'interrogation des balises eau (IMW) selon les centres de collecte figure en annexe 2.4.

3.4 Balises pour la mesure de la radioactivité ambiante (IMN, IMA)

3.4.1 Balises gamma sur le territoire et dans les agglomérations autour des sites nucléaires

Toutes les balises des types IMN, IMNM, IMA, IMAM, et IMAL sont de même conception.

- Boîtier

La balise est constituée d'un boîtier plastique gris renfermant les équipements électriques et électroniques. Ce boîtier est placé sur une dalle en béton, supportant une cage métallique à cinq faces permettant d'éviter l'intrusion d'objets insolites et d'assurer une protection physique. La dalle en béton exclut tout développement de végétation à l'endroit de la balise.

Le boîtier est doté de deux parties accessibles séparément de l'extérieur par deux portes individuelles appliquées dans le grillage. Dans la première partie est logé l'équipement pour la transmission des résultats, constituée essentiellement d'un modem basse tension dont la maintenance est assurée par BELGACOM responsable de la transmission de données par le réseau X 25 DCS (les liaisons DCS y compris les modems sont un service fourni par BELGACOM). Dans la seconde partie sont logés l'équipement de mesure et l'alimentation. Le double accès répond au souci d'éviter toute interférence sur le plan de la responsabilité des parties en cause. Les portes d'accès au boîtier sont pourvues d'une détection d'alarme pour signaler leur ouverture. Les boîtiers sont équipés d'une ventilation forcée et d'un chauffage, ceci afin d'annuler la condensation d'eau, pour réduire l'intrusion de poussières et pour garder les limites de températures exigées par BELGACOM pour les modems. Les deux boîtiers sont pourvus de prises téléphoniques reliées au réseau commuté. Cet aménagement facilite les travaux de maintenance.

- Alimentation électrique

Dans la plupart des cas, les balises sont installées sur des propriétés publiques et l'alimentation électrique 220 V est fournie par les services techniques de celles-ci (état, province, commune, services publics, ...). Au cas où la balise serait installée chez un particulier, des arrangements spéciaux réglementent la fourniture de l'alimentation électrique. Dans quelques cas isolés, l'alimentation est fournie par les compagnies de distribution électrique. Ces procédures particulières ont été préférées pour éviter une administration individuelle des compteurs et pour simplifier les interventions lors du rétablissement de l'alimentation électrique en cas de coupures intempestives.

Une alimentation de secours, constituée de batteries 12 V, est installée dans une cavité à l'intérieur du socle en dessous du boîtier. L'autonomie de cette alimentation de secours est d'au moins 72 heures; cet intervalle correspond au laps de temps nécessaire pour rétablir sur place l'alimentation générale de la balise en cas de panne signalée au CFC. Le modem DCS fonctionnant en basse tension continue à fonctionner en cas d'interruption de l'alimentation générale. Le mode de fonctionnement de la balise est toutefois légèrement modifié dans tel cas pour éviter tout excès de consommation électrique.

- Détecteurs

Pour atteindre une gamme de mesure située entre 10 nSv/h, et 10 Sv/h, on utilise un ensemble de détecteurs constitué de deux compteurs proportionnels basse dose et d'un compteur Geiger-Müller haute dose.

La double mesure basse dose est prévue pour des raisons de redondance. Si l'écart de mesure entre ces deux détecteurs devient trop important, une alarme est envoyée au CFC, indiquant le mauvais fonctionnement d'un des deux détecteurs. La mesure haute dose est ajoutée pour la détection de hauts niveaux en situation particulière (temps de guerre). Finalement, la mesure est obtenue à l'aide d'un algorithme qui tient compte de l'ensemble de mesure de trois détecteurs.

Les deux compteurs proportionnels sont montés à l'intérieur du boîtier avec une géométrie en V afin d'améliorer la réponse du système de détection en fonction de l'incidence du rayonnement.

Toutes les balises sont dotées d'un capteur de pluie, qui est installé sur la partie supérieure du boîtier. La mesure donne le nombre de minutes de pluie détectées dans l'intervalle de mesure de dix minutes ou de l'heure.

L'indication de la présence de précipitations est un élément important dans l'analyse des mesures de la radioactivité ambiante. Dans des situations normales la variation de la radioactivité naturelle est due à des phénomènes naturels qui sont liés au changement brusque de la pression atmosphérique, au changement soudain de masses d'air lors de passage de fronts météorologiques ou aux chutes de pluie importantes lors de l'éclatement d'orages. Ces phénomènes modifient la teneur en radioactivité naturelle de radon et thoron et de leurs produits de filiation et des variations soudaines de la mesure près du sol en sont la conséquence.

- Microprocesseurs

Toutes les balises sont équipées d'un microprocesseur qui gère la mesure, le stockage des données et des signalisations. Un tableau de paramètres, donnant toutes les informations nécessaires au bon fonctionnement de l'instrument de mesure, peut être visualisé et modifié par l'intermédiaire d'un micro-logger sur place (uniquement pour les balises AER, IOD et IMW) ou à distance par un opérateur à un des centres locaux d'interrogation. Ces fonctions peuvent être également réalisées à l'aide d'un ordinateur de maintenance qui dispose d'un logiciel de communication prévu à cet effet. Cet ordinateur est utilisé dans le cadre de la maintenance générale de plusieurs types de balise.

- Mémoires

Deux ensembles de données sont stockés dans des mémoires du type FIFO (first in first out). Le premier ensemble a trait aux moyennes sur un intervalles de 10 minutes, le deuxième aux moyennes sur un intervalle d'une heure. Ces ensembles comportent l'identification temporelle de la fin de

l'intervalle de 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.

- Signalisations

Les signalisations sont de nature passive ou active. 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, ...). Lors de l'apparition de signalisations actives la balise appelle elle-même le CLI auquel elle est reliée. Le CLI rapatrie immédiatement les mesures et les signalisations pour se rendre compte de la raison de l'appel.

Toutes les balises sont pourvues d'une connexion extérieure supplémentaire au réseau DCS pour connecter le concentrateur des balises mobiles (MOB).

3.4.2 Balises clôtures (IMR)

Les balises IMR sont de conception similaire à celle des balises sur le territoire et les agglomérations. Leur équipement est toutefois simplifié à cause de leur installation sur les sites nucléaires et la transmission des données par câble. Les différences concernent les éléments suivants:

- Les balises sont installées à l'intérieur des sites nucléaires (sur les sites des centrales nucléaires à l'intérieur de leur double enceinte) et ne sont pas protégées par un grillage.
- Les balises sont alimentées par le réseau secouru 220 V du pavillon et elles ne disposent pas d'une alimentation secourue par batteries.
- La gestion générale de la transmission de l'ensemble des balises IMR est réalisée à l'aide d'un concentrateur qui est installé à l'intérieur du pavillon du site nucléaire (les balises ne disposent donc pas de modem).
- Les balises ne sont pas équipées de détecteurs de pluie.

Les balises sont montées en un réseau annulaire dont une extrémité n'est pas reliée au concentrateur. En cas de rupture du câble sur lequel véhiculent les mesures, on peut relier deux parties du réseau au concentrateur pour reconstituer un réseau complet dans l'attente du reconditionnement du câble.

3.5 Balises pour la mesure de la radioactivité des poussières en suspension dans l'air (AER)

Les balises AER sont montées dans un container ⁽⁶⁾ de 3 m sur 5, contenant une alimentation secourue à l'aide d'un groupe diesel 220 V disposant d'une autonomie de 48 heures. Le container est équipé d'un conditionnement d'air et d'une installation anti-incendie avec halon. Cette dernière est munie d'une télésignalisation en cas de défaut technique.

L'air est aspiré avec un débit de 25 m³/h au travers d'un papier filtre défilant. Le rouleau de papier filtre permet au système d'avoir une autonomie de 6 mois. Une télésignalisation est envoyée au CLI en cas de déchirement ou d'absence de papier filtre, ainsi qu'en cas de défaut de débit d'aspiration.

Un détecteur à scintillation ZnS/Plastique alpha/bêta avec blindage de plomb de 3 cm est monté pour réaliser la mesure des activités alpha et bêta.

Les mesures enregistrées par la balise concernent la teneur en radon (Bq/m³) et la teneur en activité alpha et bêta d'origine artificielle. Ces valeurs sont obtenues à partir des mesures des activités alpha et bêta instantanées. Les données sont traitées à l'aide d'un algorithme approprié pour tenir compte de la présence des produits de filiation alpha et bêta en provenance du radon.

⁶ Par contre, les balises AER des sites nucléaires (MOL et FLEURUS) et du CFC sont installées dans un pavillon et sont connectées au réseau électrique ininterrompible.

Le niveau de sensibilité obtenu pour la détermination des différentes composantes en circonstances normales est de 10^{-1} Bq/m³ pour le radon, de 0,3 Bq/m³ pour l'activité alpha et de 0,5 Bq/m³ pour l'activité bêta.

La balise est équipée de sources ²⁴¹Am et ³⁶Cl pour le contrôle automatique des mesures alpha et bêta. Si une dérive trop importante entre les mesures est détectée, une télésignalisation est produite et envoyée au CLI.

Les balises sont desservies par un microprocesseur qui dispose de mêmes caractéristiques générales que celui utilisé par les balises gamma sur le territoire. Les mémoires FIFO possèdent les mêmes caractéristiques opérationnelles que celles des balises IMN sauf que l'intervalle de temps est limité à 48 heures et qu'elles contiennent les valeurs de trois canaux de mesure.

La balise IOD est montée à côté de la balise AER. Une chaîne de mesure pour la détermination de la concentration en iode est continuellement en marche, mais elle ne donne des résultats de mesure, que lorsque le niveau en bêta (artificiel) constaté par la balise AER associée dépasse un niveau préétabli. Pour assurer une mesure correcte, une nouvelle cartouche au charbon actif est placée automatiquement devant le détecteur lors du dépassement du niveau préétabli. Une réserve de 10 cartouches est prévue pour assurer le remplacement des cartouches lorsque la balise IOD est en état de mesure, ce qui correspond à une autonomie de plus ou moins 7 jours en mode d'alarme. Le détecteur utilisé pour la mesure de l'iode est un détecteur à scintillation NaI 2" x 2" entouré d'un blindage de plomb de 50 mm. Le débit d'air est de 3 m³/h, l'air étant préchauffé à l'entrée.

La balise IOD est équipée d'une source de contrôle automatique ¹³³Ba. Si la dérive est trop importante une télésignalisation est envoyée au C.L.I. Un rapport de test est disponible pour s'assurer du calibrage de l'installation de mesure.

La transmission des données, le fonctionnement du microprocesseur et l'organisation des mémoires sont identiques aux composantes de l'AER.

3.6 Balises pour la spectrométrie gamma sur les aérosols (GAM)

Les balises de ce type sont montées dans les pavillons TELERAD de MOL, de FLEURUS et du CFC de BRUXELLES et sont associées aux balises AER/IOD qui y sont installées. La spectrométrie se fait toutes les heures sur le papier filtre qui est utilisé par la balise AER. La fenêtre examinée par le détecteur est couverte de poussières qui ont été aspirées lors des 24 dernières heures. Les valeurs horaires sont obtenues par soustraction de deux mesures de 24 heures consécutives.

Les valeurs horaires et les valeurs journalières sont chargées dans les mémoires FIFO dont la capacité couvre les dernières 48 heures.

L'alimentation électrique des installations est fournie par l'alimentation ininterrompue du pavillon.

La balise GAM est équipée d'un détecteur au germanium avec un blindage de plomb de 50 mm. Le système est muni d'un groupe de refroidissement avec compresseur à l'hélium. La haute tension du détecteur est coupée en cas d'augmentation de température du circuit de refroidissement avec une télésignalisation adéquate. Le raccordement de la tension se fait de façon manuelle.

Les logiciels permettent l'acquisition des spectres et la détermination de la concentration de 62 isotopes en Bq/m³. La visualisation des spectres est seulement réalisable à l'écran et n'est pas transmise sur le réseau TELERAD.

Une source de calibrage ⁴⁰K est utilisée pour la stabilisation du pic et est associée à toutes les mesures en routine. Pour des tests généraux, on dispose d'une source mixte composée de ¹⁵²Eu et de ¹³³Ba et de deux sources ponctuelles constituées de ¹³⁷Cs et de ⁶⁰Co. Ces sources ne sont pas maniables à distance.

3.7 Balises pour la mesure de la radioactivité dans les rivières (IMW)

Les balises IMW sont montées dans un container de 2,9 sur 3 m. Une alimentation secourue n'est pas installée. Le container est doté d'une installation anti-incendie à double circuit de halon avec appels à distance et une télésignalisation sur le réseau TELERAD en cas de défaut technique de l'installation.

Chaque balise est dotée de trois équipements:

- Un système de mesure en continu de la radioactivité.
- Un système d'échantillonnage automatique en continu.
- Un système d'échantillonnage automatique mis en route en cas de dépassement d'un niveau d'investigation, détecté par le système de mesure.

Le système d'échantillonnage de routine consiste en un échantillonneur PPMOS disposant d'un répartiteur automatique circulaire de 12 flacons de 2,9 l montés dans un panier rotatif. Un échantillon d'eau (50 ml) est prélevé toutes les demi-heures. Le flacon récepteur est automatiquement échangé toutes les 24 heures. Un détecteur vérifie le débit d'aspiration d'eau. Les conduites d'eau extérieures sont pourvues d'un système de chauffage pour éviter des problèmes en cas de gel.

La mesure de la radioactivité de l'eau s'effectue à l'aide d'un détecteur gamma constitué d'un cristal type NaI 2" x 3", placé au centre d'une cuve blindée de 10 cm de plomb, de contenance de 25 litres. L'eau de rivière, prélevée à l'aide d'une pompe moineau qui assure un débit de 3 m³/h, circule en continu. La cuve est un récipient à débordement continu, l'eau se renouvelant constamment et la cuve se remplissant par la bas et se vidant par le haut.

Deux canaux de mesure (en cps) sont disponibles (valeurs intégrales et valeurs différentielles). Le monocanal réglé sur le pic de 365 KeV de l'I-131 donne un bruit de fond de 50 cpm et permet la détection de ± 5 Bq/l de I-131. L'autre monocanal surveille une fenêtre allant de 200 à 1500 KeV, donne un bruit de fond de 280 cpm et permet la détection de ± 25 Bq/l de Cs-137 ou de Co-58.

Le détecteur gamma a deux seuils d'avertissement, le premier est un seuil de mise en garde fixé à 1 cps en mode différentiel et 11 cps en mode intégral, le second un seuil d'alarme fixé à 2 cps en mode différentiel et 2 cps en mode intégral. Le système d'alarme permet de détecter immédiatement toute élévation accidentelle de l'activité gamma de l'eau.

Un cas d'urgence un échantillonneur de type Sweedmeter est activé et aspire 20 échantillons de 50 ml par heure et les déverse dans un flacon de 2,9 litres.

Des télésignalisations sont générées en cas de coupure d'électricité, de défectuosité du PPMOS, d'ouverture de porte et en cas de défaut de débit d'eau.

Les balises IMW sont desservies par un microprocesseur qui dispose de mêmes caractéristiques générales que celui utilisé par les balises IMN. Les mémoires FIFO possèdent les mêmes caractéristiques opérationnelles que celles des balises IMN sauf que l'intervalle de temps est limité à 48 heures et qu'elles contiennent les valeurs de deux canaux de mesure (intégrale et différentielle).

Les sept flacons hebdomadaires sont récoltés et acheminés vers les laboratoires environnementaux pour analyses sur un échantillon aliquote filtré. Les analyses portent sur l'activité en alpha et bêta total, le tritium, le I-131 et autres émetteurs gamma (spectrométrie gamma).

3.8 Balises mobiles (MOB)

Les balises mobiles (balises MOB) ont été conçues dans le but de disposer localement d'une information plus dense que celle du réseau maillé. Une balise MOB est constituée d'un ensemble triangulaire en aluminium autoportant, d'un appareil de mesure, d'une batterie (un mois d'autonomie) et le cas échéant un panneau solaire (autonomie illimitée), d'un émetteur UHF et d'une antenne télescopique (portée de ± 20 km).

Chaque balise est aisément transportable, peut être rapidement installée et transmet par radio ses résultats de mesure, dès que posée sur le sol, à un collecteur de données (concentrateur et son PC). Le concentrateur peut être connecté à n'importe quelle balise IMN ou IMA qui dispose, pour ce faire, d'une connexion extérieure DCS adéquate. La transmission des résultats de mesure vers la banque de données TELERAD se fait alors automatiquement.

La partie mesure se compose d'un détecteur Geiger-Müller pour la plage de 10 nSv/h à 1 mSv/h et d'un détecteur pour la plage de 100 µSv/h à 1 Sv/h. Les mesures sont réalisées à une hauteur de 1 m au-dessus du sol et enregistrées dans deux mémoires FIFO (mesures sur 10 minutes et mesures horaires).

Les mesures sont accompagnées de télésignalisations indiquant entre autres le dépassement de trois niveaux d'investigation. Ces niveaux peuvent être modifiés à l'aide du PC du concentrateur ou du PC de maintenance. Sur le PC du concentrateur on peut également visualiser, dans des tableaux appropriés, les mesures et les paramètres opérationnels du mini-réseau constitué par les balises MOB installées.

4 ACTIVITES DE VERIFICATION

4.1 Introduction

Les activités de vérification se sont confinées au fonctionnement et l'efficacité des dispositifs de mesure et d'échantillonnage (air et eau) du réseau TELERAD autour du CNPE de Chooz, sans pour autant porter sur les résultats obtenus. Le programme de prise d'échantillons environnementaux du type sol et chaîne alimentaire, comme mis en place par les autorités belges, n'a pas été vérifié.

Suite à une proposition des autorités belges les laboratoires environnementaux de L'Institut National des Radioéléments (IRE) situés à Fleurus (Charleroi) ont également été visités.

4.2 Surveillance environnementale autour du site de Chooz

4.2.1 Surveillance des eaux de la Meuse

- Activités de vérification

L'équipe de vérification a visité la station de surveillance située à Hastière pour vérifier le fonctionnement ainsi que l'efficacité des dispositifs de mesure et d'échantillonnage y présents.

- Résultats

Les activités de vérification ont permis de constater que la station de Hastière fonctionne de manière correcte en situation normale.

L'équipe de vérification a noté que le système d'échantillonnage en cas d'urgence Sweedmeter est défaillant. En effet, l'échantillonneur n'arrive pas à prélever les échantillons comme prévu au cahier de charge.

L'équipe de vérification recommande que le système d'échantillonnage ponctuel de la balise rivière soit modifié de telle façon qu'en cas d'alarme radiologique son bon fonctionnement soit garanti.

4.2.2 Surveillance de l'air – débit de dose gamma ambiant

- Activités de vérification

L'équipe de vérification a visité les balises TELERAD situées à Felenne, Feschaux et Doisches. La balise de Felenne a été présentée en détail et son fonctionnement ainsi que son efficacité ont été vérifiés.

L'équipe de vérification a visité la balise appartenant au système de l'IRE, située dans la localité de Winenne/Dion. Cette balise a été présentée en détail et son fonctionnement ainsi que son efficacité ont été vérifiés.

- Résultats

Les activités de vérification ont permis de constater que la balise TELERAD de Felenne fonctionne de manière satisfaisante.

L'équipe de vérification a noté que le système IRE, mis en service en 1982 (avant la mise en œuvre des balises TELERAD), n'est pas pour autant vétuste. Le système fonctionne de manière satisfaisante. De par sa redondance par rapport aux balises TELERAD, il apporte des garanties supplémentaires quant à la capacité de surveillance radiologique autour du CNPE de Chooz.

L'équipe de vérification recommande que le système de surveillance de l'IRE soit maintenu en bon état de fonctionnement.

4.2.3 Surveillance des poussières atmosphériques

- Activités de vérification

La station de surveillance radiologique des poussières atmosphériques située à Dourbes (localisée dans l'enceinte de l'Institut Royal Météorologique) a été visitée et son fonctionnement ainsi que son efficacité ont été vérifiés (aérosols et iode).

- Résultats

Les activités de vérification ont permis de constater que les systèmes de surveillance des poussières atmosphériques (y compris l'iode) fonctionnent de manière satisfaisante.

4.3 L'Institut National des Radioéléments

4.3.1 Les laboratoires environnementaux

L'équipe de vérification a sommairement passé en revue les divers équipements des laboratoires et, suite à cette activité, n'a pas de remarques particulières à exprimer.

4.3.2 Le CLI du réseau TELERAD et le poste d'interrogation du système IRE

Une démonstration extensive des capacités du poste d'interrogation du réseau TELERAD a été faite. L'équipement a été trouvé en parfait état de fonctionnement.

Une démonstration des capacités du poste d'interrogation des balises IRE a été faite. Ici aussi l'équipement a été trouvé en parfait état de fonctionnement.

4.3.3 La surveillance radiologique du site

Les activités de vérification sur le site de l'IRE se sont limitées à la visite de la station de surveillance radiologique des poussières atmosphériques. Elle est identique à celle de Dourbes (AER + IOD), mais contient également un système de spectrométrie gamma (GAM), et les activités de vérification ont permis de constater que les systèmes fonctionnent de manière satisfaisante.

5. CONCLUSIONS

Toutes les vérifications prévues ont été réalisées sans difficulté et l'équipe tient à remercier ses interlocuteurs pour leur coopération et leur disponibilité.

Les principales conclusion sont les suivantes:

1. Un programme complet de contrôle environnemental a été mis en place sur le territoire du Royaume de Belgique autour du site français de Chooz. Il s'appuie sur des stations automatiques de télémessure et sur un programme d'échantillonnage et de mesures. L'ensemble assure une couverture adéquate de la région concernée.
2. Toutefois, l'équipe de vérification recommande que le système d'échantillonnage Sweedmeter de la balise rivière située à Hastière soit modifié de telle façon qu'un cas d'alarme radiologique son bon fonctionnement soit garanti.
3. L'équipe de vérification estime que le système de surveillance de l'IRE apporte, par rapport aux balises Télérad, des garanties supplémentaires quant à la capacité de surveillance radiologique, et recommande donc que ce système soit maintenu en bon état de fonctionnement.

L'équipe de vérification considère que les objectifs de sa mission ont été atteints et qu'elle a été capable de vérifier la mise en œuvre satisfaisante des équipements de surveillance du niveau de la radioactivité dans l'environnement du territoire du Royaume de Belgique autour du CNPE de Chooz.

PROGRAMME DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE AUTOUR DE CHOOZ

	Fréquence	Lieu de prélèvement
RADIOACTIVITE DE L'AIR		
poussières de l'air	quotidien	Dourbes, Vielsalm
précipitations	mensuel	Chooz, Vielsalm
débit de dose γ	permanent	Hastière, Dion, Felenne, Treignes
lait (ferme)	hebdomadaire	Rayon de 20 km autour de Chooz
sol	1 x/an	Hastière, Vielsalm
dosimétrie ambiante	bimensuel	Environs de Chooz (12 points)
RADIOACTIVITE DE L'EAU		
activité γ	automatique permanent	Hastière
spectrométrie γ	hebdomadaire	Hastière
activité α - β totale	mensuel	Hastière
mesure Tritium	hebdomadaire	Hastière
RADIOACTIVITE DES SEDIMENTS		
spectrométrie γ	mensuel	Différents endroits de la Meuse (Tailfer)
RADIOACTIVITE DE LA FLORE ET FAUNE AQUATIQUE		
spectrométrie γ	trimestriel	Hastière, Ham (mousses)
mesure Tritium	trimestriel	Hastière, Ham (mousses)
RADIOACTIVITE DE LA FLORE TERRESTRE		
spectrométrie γ	16 x/an	Chooz (lichens)
mesure Tritium organique	16 x/an	Chooz (lichens)

LE RESEAU TELERAD

1. Répartition des balises par province.

La couverture du territoire est réalisée en utilisant une grille géométrique régulière constituée de carrés de 20 km de côté, un des axes étant parallèle à la côte ouest du pays. On dispose ainsi de 81 balises réparties dans les différentes provinces (les balises IMNM sont équipées de capteurs météorologiques complémentaires) de la façon suivante:

Province/Agglomération	Balises IMN	Balises IMNM	Total
Flandre Occidentale	8	1	9
Flandre Orientale	7	1	8
Anvers	7		7
Limbourg	6		6
Brabant Flamand	5		5
Brabant Wallon	2		2
Hainaut	11		11
Namur	9		9
Liège	12		12
Luxembourg	10	1	11
Agglomération Bruxelloise	1		1

2. Répartition des balises autour des sites nucléaires.

Aux alentours des sites nucléaires 108 balises sont réparties de la façon suivante (les balises IMAM sont équipées de capteurs météorologiques complémentaires, les IMAL sont des balises installées à l'intérieur des sites de collecte):

Site	IMR	IMA	IMAM	IMAL	Total
DOEL	18	9	-	-	27
MOL	12	10	-	1	23
FLEURUS	8	8	-	1	17
TIHANGE	20	7	4	-	31
CHOOZ	-	7	2	-	9
CFC	-	-	-	1	1

/..

3. Répartition des balises pour mesure des aérosols.

Les balises pour la mesure de la radioactivité sur les aérosols (AER) sont installées le long des frontières et sur les sites nucléaires de MOL et de FLEURUS. Sur l'ensemble du réseau TELERAD, la répartition des balises AER selon les centres de collecte est la suivante :

Site	AER
DOEL	2
MOL	1
FLEURUS	2
TIHANGE	1
CFC	1

4. Répartition des balises sur rivière.

La répartition de l'interrogation des balises eau (IMW) selon les centres de collecte se présente de la façon suivante :

Site	Rivière	IMW
DOEL	Escaut	2 ⁽⁷⁾
MOL	Nete	1
FLEURUS	Sambre	1
FLEURUS	Meuse	2
TIHANGE	Meuse	2

⁷ Ces deux balises seront installées dans un stade ultérieur.