



COMMISSION EUROPÉENNE  
DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ÉNERGIE

Direction D - Énergie nucléaire, sûreté et ITER  
**D.3 - Protection radiologique et sûreté nucléaire**

---

**Rapport technique relatif à la vérification en application de  
l'article 35 du traité Euratom**

---

**BELGIQUE**

**Contrôle des rejets et de la radioactivité ambiante à la centrale nucléaire de  
Tihange**

**et**

**réseau national de surveillance radiologique du territoire au voisinage de la  
centrale**

**14 - 17 novembre 2016**

Référence: BE 16-05

**VÉRIFICATIONS EN APPLICATION DE L'ARTICLE 35  
DU TRAITÉ EURATOM**

INSTALLATIONS            Contrôle des rejets liquides et gazeux à la centrale de Tihange  
                                  Contrôle de la radioactivité ambiante au voisinage de la centrale de Tihange  
                                  et éléments du programme national de surveillance radiologique du  
                                  territoire

LIEUX Tihange, Belgique

DATES                      14 - 17 novembre 2016

RÉFÉRENCE                BE 16-05

Membre de l'équipe      M. V. Tanner (chef d'équipe), direction générale de l'énergie de la CE  
                                  M. A. Ozols, direction générale de l'énergie de la CE

DATE DU RAPPORT:        29 mai 2017

SIGNATURES

V. Tanner

A. Ozols

---

**TABLE DES MATIÈRES**


---

1	INTRODUCTION	5
2	PRÉPARATION ET CONDUITE DE LA VÉRIFICATION	5
2.1	PREAMBULE	5
2.2	DOCUMENTS	5
2.3	PROGRAMME DE LA VISITE	5
3	ORGANISMES RESPONSABLES	7
3.1	AGENCE FEDERALE DE CONTROLE NUCLEAIRE (AFCN)	7
3.2	BEL V	7
3.3	DIRECTION GENERALE CENTRE DE CRISE	7
4	CADRE LÉGAL DE LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ AMBIANTE	7
4.1	INTRODUCTION	7
4.2	DISPOSITIONS REGISSANT LE CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE	7
4.3	DISPOSITIONS LEGALES REGISSANT LE CONTROLE DE LA CONTAMINATION RADIOACTIVE DES ALIMENTS	8
4.4	DISPOSITIONS REGISSANT LE CONTROLE DES REJETS RADIOACTIFS	8
4.5	LEGISLATION INTERNATIONALE ET DOCUMENTS D'ORIENTATION	9
5	LE SITE DE LA CENTRALE DE TIHANGE ET SON PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA RADIOACTIVITÉ	11
5.1	INTRODUCTION	11
5.2	PROGRAMME DE CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE SUR LE SITE	12
5.2.1	Contrôle du débit de dose ambiant	12
5.2.2	Contrôle de la contamination radioactive à l'intérieur du site	13
5.2.3	Contrôle de la contamination radioactive des eaux souterraines à l'intérieur du site	14
5.2.4	Contrôle de la contamination radioactive des toits du site	14
6	CONTRÔLE DES REJETS LIQUIDES ET GAZEUX DE LA CENTRALE DE TIHANGE	15
6.1	INTRODUCTION	15
6.2	LIMITES DE REJETS	16
6.2.1	Rejets liquides	16
6.2.2	Rejets gazeux	17
6.3	CONTROLE DES REJETS GAZEUX	17
6.4	CONTROLE DES REJETS LIQUIDES	19
6.5	SEUILS D'ALERTE ET D'ALARME	20
7	CONTRÔLE DE LA RADIOACTIVITÉ AMBIANTE EN BELGIQUE	21
7.1	INTRODUCTION	21
7.2	CONTROLE AUTOMATIQUE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE	22
7.2.1	Introduction	22
7.2.2	Compteurs de débit de dose externe TELERAD	22
7.2.3	Détecteurs de rayonnement spectroscopiques TELERAD	23
7.2.4	Détecteurs TELERAD de radioactivité dans l'eau	24
7.3	CONTROLE LA RADIOACTIVITE DANS L'AIR	25
7.3.1	Introduction	25
7.3.2	Particules dans l'air	26

7.3.3	Dépôt atmosphérique	27
<b>7.4</b>	<b>CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE DES EAUX SUPERFICIELLES ET MARINES</b>	<b>28</b>
<b>7.5</b>	<b>CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE DANS LES SOLS ET LES SEDIMENTS</b>	<b>29</b>
7.5.1	Sol	29
7.5.2	Sédiments	30
<b>7.6</b>	<b>CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE DANS LES ALIMENTS ET L'EAU POTABLE</b>	<b>31</b>
7.6.1	Introduction	31
7.6.2	Eau souterraine et eau potable	33
7.6.3	Lait	33
7.6.4	Régime alimentaire mixte	33
7.6.5	Autres denrées alimentaires	34
<b>7.7</b>	<b>LABORATOIRES PARTICIPANT AU PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE</b>	<b>34</b>
7.7.1	Institut des radioéléments	34
7.7.2	Centre d'étude de l'énergie nucléaire	34
<b>7.8</b>	<b>SYSTEMES DE MESURE MOBILES</b>	<b>35</b>
7.8.1	Contrôle mobile du débit de dose gamma	35
7.8.2	Échantillonnage d'air mobile	36
<b>8</b>	<b>VÉRIFICATIONS</b>	<b>36</b>
<b>8.1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>36</b>
<b>8.2</b>	<b>CONTROLE DES REJETS LIQUIDES A TIHANGE 2</b>	<b>36</b>
<b>8.3</b>	<b>CONTROLE DES REJETS GAZEUX A TIHANGE 2</b>	<b>37</b>
<b>8.4</b>	<b>LABORATOIRE D'ANALYSE DES REJETS ET DES ECHANTILLONS AMBIANTS PRELEVES SUR LE SITE A TIHANGE 2</b>	<b>38</b>
<b>8.5</b>	<b>CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE A LA CENTRALE DE TIHANGE</b>	<b>39</b>
8.5.1	Contrôle de la dose et du débit de dose	39
8.5.2	Dispositifs mobiles de contrôle de la radioactivité	40
<b>8.6</b>	<b>CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE AU VOISINAGE DE LA CENTRALE DE TIHANGE</b>	<b>40</b>
8.6.1	Contrôle du débit de dose	40
8.6.2	Contrôle de la radioactivité dans l'air	40
8.6.3	Contrôle du dépôt radioactif	41
8.6.4	Contrôle de la radioactivité dans la Meuse	41
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONS</b>	<b>42</b>
Annexe 1	Références et documentation	
Annexe 2	Programme de vérification	
Annexe 3	Systèmes de contrôle des rejets gazeux et liquides de Tihange 1	
Annexe 4	Systèmes de contrôle des rejets gazeux et liquides de Tihange 3	

## 1 INTRODUCTION

En application de l'article 35 du traité Euratom, tous les États membres établissent les installations nécessaires pour effectuer le contrôle permanent du taux de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol ainsi que le contrôle du respect des normes de base<sup>1</sup>. Ce même article confère à la Commission européenne le droit d'accès à ces installations afin d'en vérifier le fonctionnement et l'efficacité. L'unité «protection radiologique et sûreté nucléaire» de la direction générale de l'énergie de la Commission européenne est chargée d'effectuer ces vérifications. La direction générale du Centre commun de recherche fournit une assistance technique lors des visites de vérification et aux fins de l'établissement des rapports.

Le principal objet des vérifications en application de l'article 35 du traité Euratom est de permettre une évaluation indépendante de l'adéquation des installations de contrôle:

- des rejets liquides et gazeux de radioactivité dans l'environnement à partir d'un site;
- des niveaux de radioactivité ambiante à la limite du site ainsi que dans les eaux et les sols aux alentours du site, pour toutes les voies d'exposition pertinentes;
- des niveaux de radioactivité ambiante sur le territoire de l'État membre en cause.

Compte tenu des protocoles bilatéraux antérieurs, une communication de la Commission<sup>2</sup> décrivant les modalités pratiques des visites de vérification en application de l'article 35 a été publiée au Journal officiel de l'Union européenne le 4 juillet 2006.

## 2 PRÉPARATION ET CONDUITE DE LA VÉRIFICATION

### 2.1 PREAMBULE

La Commission a notifié à la Belgique sa décision d'effectuer une vérification en application de l'article 35 dans une lettre adressée à la représentation permanente de la Belgique auprès de l'Union européenne. Le gouvernement belge a alors désigné l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) pour diriger les préparatifs en vue de cette visite. Il s'agit de la deuxième vérification de ce type à Tihange; la première a eu lieu en 1996 [2].

### 2.2 DOCUMENTS

Afin de faciliter le travail de l'équipe de vérification, un dossier d'information a été fourni au préalable par les autorités nationales. Des documents complémentaires ont été fournis pendant et après la visite. Tous les documents reçus sont énumérés à l'appendice 1 du présent rapport. Les informations ainsi fournies ont été largement mises à profit pour établir les parties descriptives du rapport.

### 2.3 PROGRAMME DE LA VISITE

La CE et l'AFCN ont discuté et convenu d'un programme d'activités de vérification, figurant à l'appendice 2, dans le plein respect de la communication de la Commission du 4 juillet 2006 sur les modalités pratiques des visites de vérification.

---

<sup>1</sup> Directive du Conseil du 13 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants (JO L 159 du 29.6.1996), qui sera remplacée par la directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom (JO L 13 du 17.1.2014, p. 1).

<sup>2</sup> Vérification des installations de contrôle de la radioactivité ambiante en application de l'article 35 du traité Euratom — Dispositions pratiques pour la conduite de visites de vérification dans les États membres (JO C 155 du 4.7.2006, p. 2)/

Lors de la réunion de démarrage, l'AFCN a présenté le programme national de surveillance et les activités y afférentes, tandis que l'équipe de vérification présentait l'article 35 et le programme de vérification.

Electrabel a ensuite présenté le contrôle de rejets et le contrôle de la radioactivité ambiante sur le site de Tihange.

L'équipe de vérification note la qualité de tous les exposés et des documents distribués.

Des contacts ont eu lieu avec les représentants suivants des autorités nationales et des autres parties concernées:

**AFCN-FANC**

Kamr Eddine OULID DREN	Inspecteur-expert du service IANBI
François MENNESON	Expert du service GLTOE (TELERAD)

**IRE Elit**

Benoit DECONNINCK	Responsable du projet de surveillance radiologique du territoire
Damien BRAEKERS	Responsable du laboratoire de mesure de la radioactivité
Tony DIEUDONNE	Responsable technique des mesures par spectrométrie gamma

**SCK•CEN**

Liesel SNEYERS	Laboratoire Mesures de Faible Radioactivité
----------------	---

**Bel V**

Etienne MINNE	Contrôleur en Exploitation
Pierre BARRAS	Area Manager

**Electrabel Tihange NPP**

Damien CARTON	Chef du service Environnement
Thierry HUART	Chef du service Radioprotection
Stéphane DEVAHIF	Contremaître Radioprotection Logistique
Philippe PETIT	Chef du service Chimie
Philippe GILTAIX	Contremaître Chimie T2
Jacques MAQUINAY	Chef du service Déchets
Ronan GILSON	Ingénieur Maintenance Instrumentation
Christel MILICHE	Conseiller en sûreté nucléaire

### 3 ORGANISMES RESPONSABLES

#### 3.1 AGENCE FEDERALE DE CONTROLE NUCLEAIRE (AFCN)

L'agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) est l'organisme public chargé, en Belgique, de la protection radiologique de la population, de la surveillance de la radioactivité ambiante et du contrôle des installations nucléaires. Il comprend 5 départements et emploie environ 150 personnes.

#### 3.2 BEL V

Bel V est une filiale de l'AFCN qui assure depuis le 14 avril 2008 les contrôles réglementaires des installations nucléaires effectués auparavant par l'Association Vinçotte Nucléaire (AVN). L'AFCN s'appuie sur l'expertise technique de Bel V pour effectuer des inspections dans les centrales nucléaires et d'autres installations nucléaires en Belgique (hôpitaux, universités et installations de production de radionucléides). Bel V fait fonction d'expert aux fins des évaluations de sûreté de projets nucléaires, participe à des réunions et à des groupes de travail dans le cadre d'organisations internationales (CE, OCDE, AIEA), à des échanges d'informations et de retours d'expérience avec les acteurs belges et étrangers du secteur, et contribue à l'établissement des plans d'intervention d'urgence en cas d'accidents nucléaires.

#### 3.3 DIRECTION GENERALE CENTRE DE CRISE

La direction générale centre de crise (DGCCR) est l'organisme du gouvernement belge responsable en cas de crise. Elle se tient prête à assurer des services d'intervention et d'analyse en cas de situations d'urgence nationale, y compris les situations d'urgence nucléaire et radiologique.

## 4 CADRE LÉGAL DE LA SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITÉ AMBIANTE

### 4.1 INTRODUCTION

La Belgique dispose d'une législation complète concernant la surveillance radiologique. Les dispositions légales nationales relatives au contrôle de la radioactivité ambiante, des rejets, de la contamination radioactive des aliments, ainsi que les documents d'orientation internationaux sont présentés succinctement dans les sections ci-après.

### 4.2 DISPOSITIONS REGISSANT LE CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE

Les actes suivants régissent le contrôle de la radioactivité ambiante en Belgique:

- *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*<sup>3</sup>, articles 14, 15 et 21, Moniteur Belge du 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 du 30 août 2001, édition 1 (GRR-2001)

L'arrêté royal GRR-2001 énonce les règles fondamentales de la sûreté nucléaire et de la protection radiologique. Il est modifié et mis à jour régulièrement par les autorités de sûreté afin de tenir compte des progrès scientifiques et techniques et des directives de l'Union européenne. Son article 20 traite des limites de dose et ses articles 33 à 37 des déchets et des rejets radioactifs.

En outre, un accord avec la France en date du 8 septembre 1998 fixe les principes du contrôle de la radioactivité ambiante aux alentours de la centrale de Chooz, situé à proximité immédiate de la frontière entre la France et la Belgique.

<sup>3</sup> 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<sup>er</sup> avril 2003, du 22 décembre 2003, du 20 juillet 2005 et également par celle du 15 mai 2007.

#### 4.3 DISPOSITIONS LEGALES REGISSANT LE CONTROLE DE LA CONTAMINATION RADIOACTIVE DES ALIMENTS

Les actes suivants régissent le contrôle de la contamination radioactive des aliments en Belgique:

- *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*, articles 14, 15 et 21, Moniteur Belge du 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 du 30 août 2001, édition 1 (GRR-2001).
- *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 du 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, révisée en 2012.

#### 4.4 DISPOSITIONS REGISSANT LE CONTROLE DES REJETS RADIOACTIFS

Les actes suivants régissent le contrôle des rejets radioactifs en Belgique:

- *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*, plus particulièrement ses articles 20, 34 et 36.

Aux termes de cet arrêté, les rejets dans le sol sont interdits dans tous les cas. Les rejets dans les eaux de surface et les égouts sont interdits dès que la concentration dans l'effluent dépasse un millième (au point de rejet) de la limite d'ingestion annuelle pour les adultes du public. Des écarts par rapport à ces limites générales peuvent être prévus dans les autorisations des installations des classes I ou II, sur la base d'enquêtes ou d'études sur l'impact radiologique.

En ce qui concerne les différents réacteurs de la centrale de Tihange, en particulier, les actes suivants s'appliquent:

- *Arrêté royal du 5 septembre 1974 (S.4.216/B)* (Tihange 1)
- *Arrêté royal du 8 juin 1982 (S.5600/B)* (Tihange 2)
- *Arrêté royal du 17 décembre 1984 (S.7766/B)* (Tihange 3)

Les rejets sont définis comme des rejets dans l'environnement autorisés et contrôlés et soumis à des limites fixées par l'autorité compétente. En outre, des limites de rejets opérationnels (limitation des rejets sur la base d'hypothèses temporelles) s'appliquent en relation avec un système de notification des exploitants, des services de radioprotection, de Bel V et de l'AFCN.

En application de l'article 81.2 de l'arrêté GRR-2001, les limites de rejets gazeux et liquides autorisés existantes ont été réévaluées en 2002. L'évaluation a été officiellement approuvée par le conseil scientifique de l'AFCN en décembre 2006. Les limites de rejet, sur la base de cette évaluation, respectent le seuil de dose annuel à la population, fixé à 1 mSv.

Les actes législatifs suivants établissent les responsabilités des divers acteurs de ce domaine:

- l'article 23 de l'arrêté royal du 20 juillet 2001 fixe les exigences et les responsabilités concernant la tenue d'un registre des rejets gazeux et liquides ainsi que des déchets radioactifs solides à la centrale de Tihange;
- la note administrative AFCN 010-106-N-F «Déclaration périodique à l'AFCN et Bel V concernant les rejets des effluents radioactifs liquides et gazeux» du 14 décembre 2010 impose à la centrale de Tihange de déclarer les rejets mensuels liquides et gazeux à l'AFCN et à Bel V.



#### 4.5 LEGISLATION INTERNATIONALE ET DOCUMENTS D'ORIENTATION

La liste ci-après comprend les principaux actes législatifs et documents d'orientation internationaux adoptés par l'Agence internationale de l'énergie atomique, la Commission internationale de protection radiologique et l'Union européenne qui constituent la base du contrôle de la radioactivité ambiante, de la contamination radioactive des aliments et des rejets radioactifs.

- Convention sur la sûreté nucléaire
- Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire
- Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique
- OSPAR, convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (OSPAR)
- Directive 2013/59/Euratom du Conseil du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom
- Directive 2013/51/Euratom du Conseil du 22 octobre 2013 fixant des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine
- Recommandation 2000/473/Euratom 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
- Règlement (CEE) n° 733/2008 du Conseil du 15 juillet 2008 relatif aux conditions d'importation de produits agricoles originaires des pays tiers à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Tchernobyl
- Règlement d'exécution (UE) n° 322/2014 de la Commission du 28 mars 2014 imposant des conditions particulières à l'importation de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux originaires ou en provenance du Japon à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima
- Clearance of materials resulting from the use of radionuclides in medicine, industry and research, IAEA-TECDOC-1000, AIEA, Vienne, 1998.
- Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment, Safety Reports Series No 19, AIEA, Vienne, 2001.
- Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in temperate environments, Technical Reports Series No 364, AIEA, Vienne, 1994.
- Normes fondamentales internationales de sûreté pour la protection contre les rayonnements ionisants et pour la sûreté des sources de rayonnement, Prescriptions générales de sûreté Partie 3, N° GSR Part 3, AIEA, Vienne, 2014.
- Management of radioactive waste from the use of radionuclides in medicine, IAEA-TECDOC-1183, AIEA, Vienne, 2000.
- Contrôle réglementaire des rejets radioactifs dans l'environnement: guide de sûreté, collection normes de sûreté, n° WS-G-2.3, AIEA, Vienne, 2000
- Sources et effets des rayonnements ionisants, Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) 2000, rapport à l'assemblée générale, vol. I, Nations Unies, New York, 2000
- Directive 96/23/CE du Conseil du 29 avril 1996 relative aux mesures de contrôle à mettre en œuvre à l'égard de certaines substances et de leurs résidus dans les animaux vivants et leurs produits et abrogeant les directives 85/358/CEE et 86/469/CEE et les décisions 89/187/CEE et 91/664/CEE

- IAEA Safety Standards, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, Safety Guide No. RS-G-1.8, 2005

## 5 LE SITE DE LA CENTRALE DE TIHANGE ET SON PROGRAMME DE CONTRÔLE DE LA RADIOACTIVITÉ

### 5.1 INTRODUCTION

La centrale nucléaire de Tihange est exploitée par ENGIE Electrabel. La centrale comporte trois réacteurs à eau sous pression (REP) à trois boucles (tableau I). Ces unités de production se nomment Tihange 1 (T1), Tihange 2 (T2) et Tihange 3 (T3). Chaque unité se compose d'un groupe de bâtiments similaire comprenant tous les systèmes nécessaires pour son exploitation autonome. Le site de la centrale occupe une superficie de 75 hectares sur la rive droite de la Meuse, à proximité, en aval, de la ville de Huy (Photo 1).



**Figure 1 Centrale de Tihange**

La puissance nominale de Tihange 1 a été relevée en 1994, en 1995 et en 1997. La puissance nominale de Tihange 2 a été relevée en 1995, en 1995 et encore en 2001; un relèvement de puissance nominale a également été opéré en 2009 pour Tihange 3. Le cycle du combustible dure 18 mois pour les trois tranches. La centrale utilise l'eau de la Meuse pour le circuit de refroidissement extérieur (troisième circuit). Cette eau de refroidissement, une fois passée par le condenseur, est envoyée dans une tour aéroréfrigérante (une pour chaque réacteur) avant d'être recyclée ou rejetée dans la Meuse.

Les trois tranches sont actuellement en service; les permis d'exploitation autorisent une durée d'exploitation de 40 ans. Une prolongation de 10 ans de la durée d'exploitation a été accordée pour Tihange 1 à compter du 1<sup>er</sup> octobre 2015.

Le système de gestion environnementale de la centrale de Tihange est certifié ISO 14001 depuis 1999. Tihange est enregistrée EMAS (système de management environnemental et d'audit) sur la base du règlement (CE) n° 1221/2009. La centrale publie un rapport environnemental annuel<sup>4</sup>.

**Tableau I. Spécifications techniques de la centrale de Tihange (3 REP - réacteur à eau sous pression à 3 boucles, EBL- Electrabel, EDF - Électricité de France)**

	Tihange 1	Tihange 2	Tihange 3
Type de réacteur	REP3B	REP 3B	REP 3B
Année de mise en service	1975	1983	1985
Propriétaire	EBL/EDF 50/50	EBL/EDF 89,81/10,19	EBL/EDF 89,81/10,19
Puissance électrique nette	962 MWe	1008 MWe	1038 MWe

## 5.2 PROGRAMME DE CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE SUR LE SITE

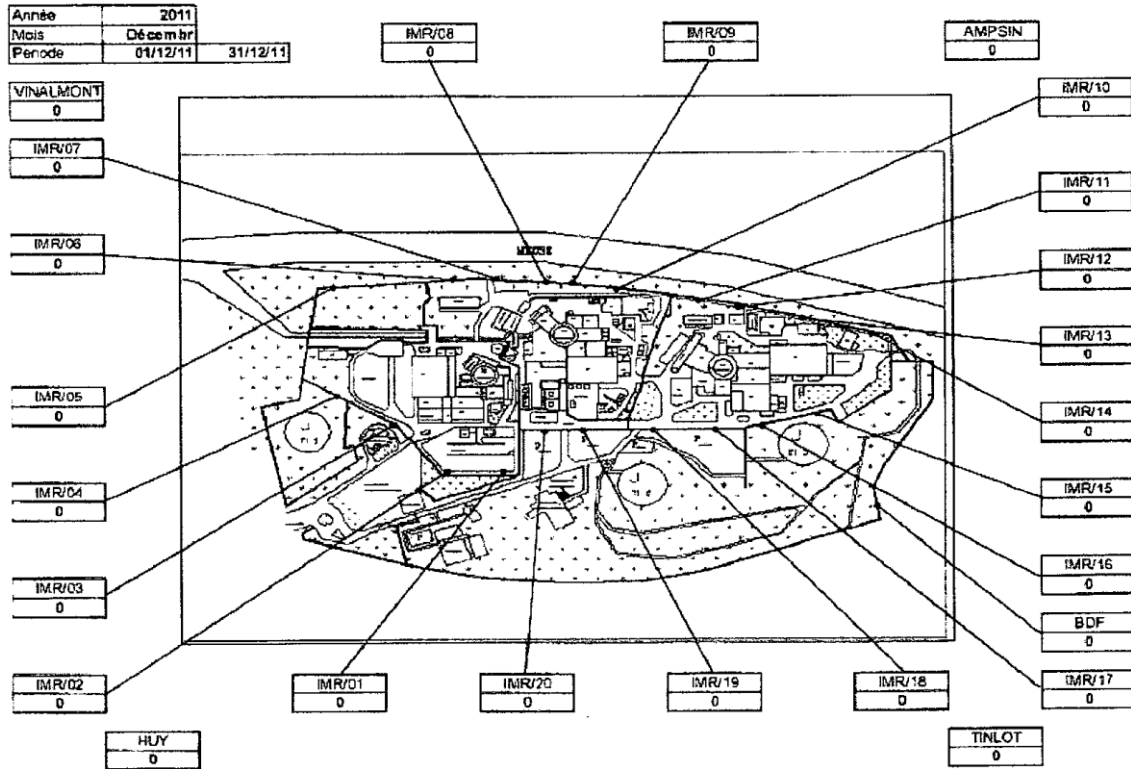
### 5.2.1 Contrôle du débit de dose ambiant

Le débit de dose ambiant est contrôlé par compteurs Geiger dénommés «GammaTracer». 20 de ces compteurs sont installés tout autour du site, à proximité des dispositifs TELERAD, et une vingtaine d'autres se trouvent en des points particuliers du site (bloc d'accès au bâtiment administratif, points de rassemblement, etc.). Exception notable à la distinction claire entre les activités sur le site et hors site, 4 compteurs GammaTracer sont également installés dans les jardins de 4 maisons privées appartenant à Electrabel, à Ampsin, Huy, Tinolot et Vilnamont.

Ces compteurs ne transmettent pas en ligne aux exploitants les données relatives au débit de dose; ils doivent être relevés chaque mois. Ces relevés servent à tracer un diagramme sur 12 mois afin de contrôler la tendance. Les compteurs gamma placés en périphérie du site servent parfois à vérifier les valeurs anormales mesurées par les dispositifs TELERAD, et chaque relevé mensuel est systématiquement comparé aux données TELERAD. Les débits de dose mesurés par certains GammaTracer sur le site servent en outre à s'assurer que le débit de dose ambiant aux emplacements concernés n'entraîne pas une exposition supérieure à la limite de 1 mSv applicable à la population.

L'enregistrement et l'analyse des données des compteurs GammaTracer sont effectués par le service logistique CARE-SRP et les résultats sont communiqués dans le rapport annuel d'exploitation diffusé auprès de diverses parties prenantes, notamment les autorités de sûreté, l'AFCN et Bel V. La figure 2 montre les emplacements des 20 compteurs périphériques GammaTracer.

<sup>4</sup> <http://corporate.engie-electrabel.be/wp-content/uploads/2016/10/declaration-environnementale-cnt-2016-bd.pdf>



**Figure 2 Emplacements des compteurs GammaTracer autour du site**

**5.2.2 Contrôle de la contamination radioactive à l’intérieur du site**

Le contrôle de la contamination radioactive sur le site en dehors des zones contrôlées est effectué de la manière suivante:

- contrôle hebdomadaire aux sorties des zones contrôlées;
- contrôle des voies de circulation après chaque révision;
- contrôle mensuel des moyens de transport interne.

Ces contrôles ne visent pas spécifiquement les contaminants rejetés par les cheminées, mais plutôt ceux qui pourraient être déposés localement lors d’un transfert d’éléments contaminés. Ces mesures peuvent toutefois également servir à vérifier qu’aucun contaminant radioactif n’est déposé à la suite d’un rejet atmosphérique.

Le dispositif de mesure pour le contrôle des voies de circulation est motorisé (figure 3 ci-après) et peut distinguer entre les émetteurs alpha, bêta et gamma. En cas de détection d’une contamination locale, des travaux de décontamination sont exécutés et un échantillon est analysé par spectrométrie gamma afin de déterminer le type de contaminant en cause.



**Figure 3 Dispositif de mesure utilisé pour le contrôle de la contamination radioactive des voies de circulation**

### **5.2.3 Contrôle de la contamination radioactive des eaux souterraines à l'intérieur du site**

Les mesures concernant les eaux souterraines ont démarré à Tihange à la suite de l'incident SOCATRI en 2008<sup>5</sup>. Le processus est formalisé dans la procédure CH 509<sup>6</sup>. Cette procédure prévoit la mesure d'un échantillon d'eau par unité et par an, soit au total 3 analyses par an pour l'ensemble du site. Les échantillons sont prélevés dans les conduites de pompage des eaux souterraines alimentant les unités affectées à la préparation d'eau déminéralisée. L'analyse des échantillons comporte une spectrométrie gamma longue durée (50 000 s) complétée par une mesure de l'activité tritium et une spectrométrie alpha (d'un échantillon sur trois) effectuées par le SCK-CEN.

### **5.2.4 Contrôle de la contamination radioactive des toits du site**

Le contrôle de la contamination des eaux de pluie est effectué afin de détecter une éventuelle contamination des toits des bâtiments du site. Des échantillons d'un litre sont prélevés tous les 6 mois sur les eaux collectées en provenance du toit de chacune des trois salles de machines, puis analysés par spectrométrie gamma dans le laboratoire de la centrale.

---

<sup>5</sup> Les 7 et 8 juillet 2008, une citerne contenant de l'uranium naturel a débordé dans l'installation SOCATRI sur le site de Tricastin, en France. Une partie de la solution s'est répandue sur le sol de l'installation et dans le système de collecte des eaux de pluie.

<sup>6</sup> Procédure CNT «Contrôle radiochimique des nappes phréatiques», SAP 10010180670.

## 6 CONTRÔLE DES REJETS LIQUIDES ET GAZEUX DE LA CENTRALE DE TIHANGE

### 6.1 INTRODUCTION

Les trois réacteurs de la centrale sont fonctionnellement indépendants et rejettent des matières radioactives gazeuses à l'atmosphère par les cheminées de ventilation et des matières radioactives liquides dans la Meuse par leurs propres conduites de décharge d'eau de refroidissement<sup>7</sup>. Les emplacements des points de rejet sont présentés à la figure 4 ci-après.



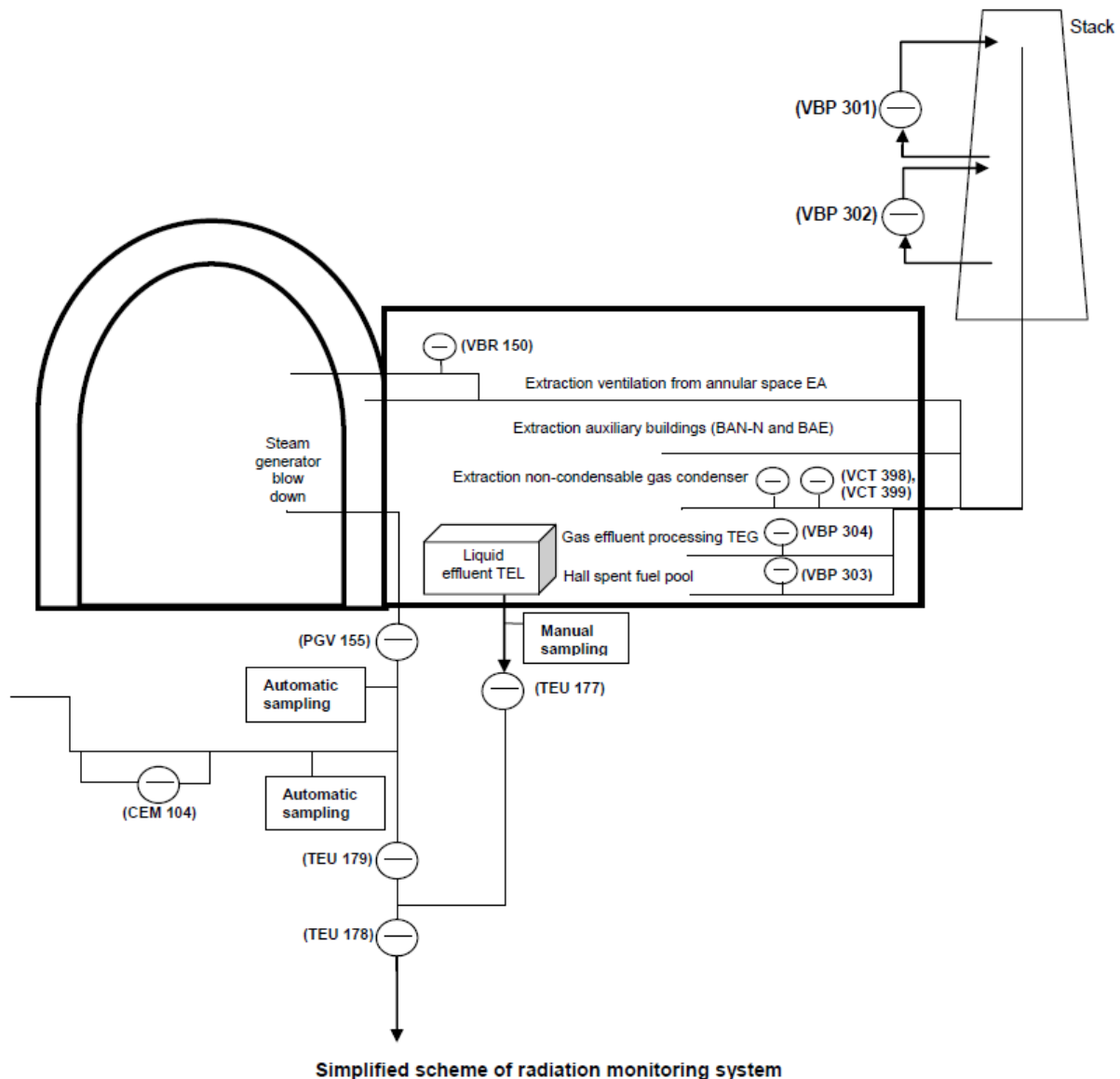
**Figure 4 Emplacements des points de rejet liquides et gazeux**

- 1. Tihange 1 - conduite de sortie de l'eau de refroidissement du réacteur**
- 2. Tihange 1 - cheminée**
- 3. Tihange 2 - conduite de sortie de l'eau de refroidissement du réacteur**
- 4. Tihange 2 - cheminée**
- 5. Tihange 3 - conduite de sortie de l'eau de refroidissement du réacteur**
- 6. Tihange 3 - cheminée**

Chaque unité est équipée de systèmes de contrôle en continu de la radioactivité des rejets liquides et gazeux. La figure 5 présente une vue d'ensemble de ces systèmes Tihange 2. Les systèmes correspondants de Tihange 1 et 3 sont analogues, mais différent sur certains points (annexes 3 et 4).

Selon l'instruction AFCN 010-16, l'exploitant est tenu de remettre chaque mois à l'autorité de régulation un rapport sur les rejets liquides et gazeux. Ces informations sont mises à la disposition du public sur le site internet de l'AFCN.

<sup>7</sup> Pour des raisons opérationnelles, les effluents liquides de T1 et T3 sont traités dans l'installation de traitement des eaux usées de T2, si bien qu'une partie des rejets liquides de T1 et T3 a lieu au point de rejet de T2.



**Figure 5** Vue d'ensemble des systèmes de contrôle des rejets liquides et gazeux à Tihange 2

## 6.2 LIMITES DE REJETS

### 6.2.1 Rejets liquides

Les limites de rejets liquides sont fixées dans l'arrêté royal du 20 juillet 2001 (article 34: Récolte, traitement et élimination des déchets liquides). La limite est égale à la limite d'activité de l'eau de boisson ( $0,1 \text{ MBq/m}^3$ ). Lorsque le liquide contient un mélange de radionucléides, les principes de l'annexe III, point D, du décret s'appliquent. Lorsque la composition exacte du mélange n'est pas connue, la valeur la plus défavorable est utilisée. Cela implique que la limite la plus basse applicable aux isotopes présents doit être utilisée. Parmi les isotopes susceptibles d'être présents dans les eaux usées,  $^{131}\text{I}$  est celui pour lequel la limite est la plus basse, à savoir:  $1 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$  ( $0,1 \text{ MBq/m}^3$ ). En outre, les limites annuelles pour les rejets du site sont les suivantes:

- Total des isotopes sans HTO ni gaz nobles dissous.  $8,88 \cdot 10^5 \text{ MBq}$
- HTO  $1,48 \cdot 10^8 \text{ MBq}$

Une notification doit être envoyée à Bel V lorsque la moitié d'une de ces valeurs est dépassée pendant trois mois consécutifs.



### 6.2.2 Rejets gazeux

Des limites de rejets gazeux ont été fixées en valeurs annuelles et en valeur de concentration maximale d'activité à la cheminée dans les spécifications techniques, point 16.3.13.2.3 pour T2 et T3 et point 16.4.10-4 pour T1). Les limites sont liées à la limite de dose pour la population (arrêté royal du 20 juillet 2001, article 36). Les limites sont valables pour les rejets totaux de l'ensemble du site. Une notification doit être envoyée à Bel V lorsque 1/8e d'une de ces valeurs est dépassée pendant trois mois consécutifs (pour chaque unité) (Spéc. tech. tableau 4.2.3.3-T.1). Les tableaux II et III ci-après présentent respectivement les limites de rejet gazeux annuelles et instantanées (concentration d'activité à l'intérieur de la cheminée).

**Tableau II. Limites de rejets gazeux annuelles de la centrale de Tihange**

	<b>T2 &amp; T3</b>	<b>T 1</b>	<b>Total</b>
Gaz nobles (TBq)	740	740	2220
Iode 131 (GBq)	3,7	7,4	14,8
Aérosols (GBq)	37	37	111
Tritium (TBq)	18,5	18,5	55,5

**Tableau II. Limites de rejets gazeux instantanées de la centrale de Tihange**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Gaz nobles (MBq/m <sup>3</sup> )	210	214,6	214,6
Aérosols (MBq/m <sup>3</sup> )	0,03	0,0296	0,0296
<sup>131</sup> I (MBq/m <sup>3</sup> )	5,9 10 <sup>-4</sup>	5,92 10 <sup>-4</sup>	5,92 10 <sup>-4</sup>

### 6.3 CONTROLE DES REJETS GAZEUX

Les rejets gazeux de chaque réacteur sont effectués et contrôlés en continu par le service d'exploitation (OPE) à partir des panneaux de la salle de commande principale et des salles de commande secondaires. L'instrumentation en ligne est périodiquement vérifiée par le service de maintenance et de radioprotection (CARE). Les échantillons sont analysés par le service de chimie (OPC).

#### Instrumentation

Les rejets de gaz nobles, d'iode et d'aérosols par les cheminées de ventilation sont contrôlés en continu au moyen de détecteurs de rayonnement fixes ( VBP21 et 301 T1; VBP 301 et 302 T2 et VBP 301, 302, 305 et 306 T3). Les rejets de gaz noble sont également mesurés quotidiennement (VBP 21 et 301 T1, VBP301 et 302 T2, VBP 301, 302, 305 et 306 of T3). L'iode et les aérosols sont échantillonnés en continu; les filtres sont changés chaque semaine et la concentration déterminée par spectrométrie gamma. Le <sup>14</sup>C est évalué de manière fixe conformément aux rapports de sûreté et le tritium gazeux est évalué par calcul.

Les systèmes d'échantillonnage sont isocinétiques; les lignes d'échantillonnage sont chauffées si nécessaires. Les instruments de contrôle placés dans chaque cheminée sont indiqués au tableau IV ci-après.

**Tableau IV. Instruments de contrôle dans les cheminées - 1: scintillateur bêta plat en plastique sur photomultiplicateur (PM); 2: PM gamma NaI + Am; 3: compteur Geiger; 4: chambre d'ionisation (2 gammes)**

Paramètre	Instrument	Type de détecteur	Gamma (Bq/m <sup>3</sup> )
<b>Tihange 1</b>			
Aérosols	VBP21 P	1	1E+00 to 1E+07
Iode	VBP 21 I	2	1E+00 to 1E+07
Gaz	VBP 21 G	1	1E+04 to 1E+10
Aérosols	VBP301 P	1	1E+00 to 1E+07
Iode	VBP301 I	2	1E+00 to 1E+07
Gaz	VBP 301 G	1+4	1E+04 to 1E+16
Évacuation des gaz du	VCT 34 / 1 and 2	1	1E+04 to 1E+10
<b>Tihange 2</b>			
Aérosols	VBP301 P	1	1E+00 to 1E+07
Iode	VBP301 I	2	1E+00 to 1E+07
Gaz	VBP 301 G	1+4	1E+04 to 1E+16
Aérosols	VBP302 P	1	1E+00 to 1E+07
Iode	VBP302 I	2	1E+00 to 1E+07
Gaz	VBP 302 G	1+3	1E+04 to 1E+13
Évacuation des gaz du	VCT 398 and 399	1	8,6E+03 à 8,6 E+08
<b>Tihange 3</b>			
Aérosols	VBP301 P	1	1E+00 à 1E+07
Iode	VBP301 I	2	1E+00 à 1E+07
Gaz	VBP 301 G	1+3	1E+04 à 1E+13
Aérosols	VBP302 P	1	1E+00 à 1E+07
Iode	VBP302 I	2	1E+00 à 1E+07
Gaz	VBP 302 G	1+3	1E+04 à 1E+13
Aérosols	VBP305 P	1	1E+00 à 1E+07
Iode	VBP305 I	2	1E+00 à 1E+07
Gaz	VBP 305 G	1+4	1E+04 à 1E+16
Aérosols	VBP306 P	1	1E+00 à 1E+07
Iode	VBP306 I	2	1E+00 à 1E+07
Gaz	VBP 306 G	1+4	1E+04 à 1E+16
Évacuation des gaz du	VCT 398 et 399	1	1E+04 à 1E+10

## 6.4 CONTROLE DES REJETS LIQUIDES

Les rejets liquides se font par mélange du contenu des citernes d'eaux usées avec le flux d'eau de refroidissement rejetée dans la Meuse. Chaque unité possède son propre point de rejet. Les rejets liquides de chaque réacteur sont effectués et contrôlés en continu par le service d'exploitation (OPE) à partir des panneaux de la salle de commande principale et des salles de commande secondaires. L'instrumentation en ligne est périodiquement vérifiée par le service de maintenance et de radioprotection (CARE). Les échantillons sont analysés par le service de chimie (OPC). Le tableau V présente en détail les instruments utilisés.

**Tableau V. Instruments de mesure pour le contrôle des rejets liquides  
(3 - compteur Geiger, 5 - PM gamma (NaI), FC: facteur de conversion de cpm en Bq/m<sup>3</sup>)**

Système	Instrument	Type de	Gamme (en cpm ou en Bq/m <sup>3</sup> )
TEU rejet T1	TEL 197	5	1E+03 à 1E+10 Bq/m <sup>3</sup>
TEU rejet T1	TEL 198	5	5.2E+03 à 5.2E+08 Bq/m <sup>3</sup>
TEU rejet T2	TEU177-178-179	5	1E+00 à 1E+06 cpm CF=370
TEU rejet T3	PGV(TEU) 286, 287, 289	5	1E+04 à 1E+09 Bq/m <sup>3</sup>
PGV purge T1	CEN80	5	1E+03 à 1E+10 Bq/m <sup>3</sup>
PGV purge T1	PGV15	5	1 E+00 à 1E+06 cpm CF= 522
PGV purge T2	CEN 280, 281 and 282	5	3,7E+03 à 3,7E+08 Bq/m <sup>3</sup>
PGV purge T2	PGV 155	5	1E+00 à 1E+06 cpm CF= 370
PGV purge T3	CEN 092, 093 and 280	5	1E+09 à 1E+14 Bq/m <sup>3</sup>
PGV purge T3	PGV 155	5	1E+04 à 1E+09 Bq/m <sup>3</sup>
PGV vapeur T1	CVP 90a-90b-90c	3	8,2E+09 à 8,2E+14 Bq/m <sup>3</sup>
PGV vapeur T2	CVP 401, 402 et 403	3	1,2E+10 à 1,2E+15 Bq/m <sup>3</sup>
PGV vapeur T2	CEN 279	3	1E+00 à 1E+06 cpm CF= 370
PGV vapeur T3	CVP 101, 102 et 103	3	1E+09 à 1E+14 Bq/m <sup>3</sup>
PGV vapeur T3	CEN 279	3	1E+04 à 1E+09 Bq/m <sup>3</sup>
Rejet liquide de la salle des machines T1	CED 101	5	1E+00 à 1E+06 cpm CF= 522
Rejet liquide de la salle des machines T2	CEM 104	5	1E+01 à 1E+06 cpm CF=370
Rejet liquide de la salle des machines T3	CEM 104	5	1E+04 à 1E+06 Bq/m <sup>3</sup>
conduite de transfert des liquides usés T2	TEP 310	5	6,2E+03 à 6,2 E+08 Bq/m <sup>3</sup>
conduite de transfert des liquides usés T3	TEP310	5	1E+04 à 1E+08 Bq/m <sup>3</sup>

## 6.5 SEUILS D'ALERTE ET D'ALARME

Les systèmes de contrôle des rejets servent également de systèmes d'alarme afin d'informer les opérateurs du niveau de radioactivité dans les différents processus et en des points particuliers de la centrale.

Des niveaux d'alerte (S1) et d'alarme (S2) ont été définis pour chaque système. Le niveau d'alerte S1 est un signal d'avertissement qui aide les opérateurs à détecter une augmentation anormale de la concentration en radionucléides dans les effluents. Si l'alerte de niveau S1 est déclenchée, des actions correctives sont requises de la part des opérateurs. L'alarme S2 correspond à un niveau au-delà duquel une action automatique, par exemple la fermeture d'un circuit d'une vanne automatique et la réorientation d'un fluide ou l'interruption totale de son acheminement, est généralement prévue. Le niveau S2 est prescrit dans les spécifications techniques, compte tenu de l'impact radiologique pour l'environnement et la population.

En fonctionnement normal, les opérateurs dans la salle de contrôle sont avertis par une alarme (sonore et lumineuse) lorsque le niveau d'activité dépasse celui de l'alerte S1. Au-delà du niveau S2, la conduite de rejet est automatiquement fermée.

## 7 CONTRÔLE DE LA RADIOACTIVITÉ AMBIANTE EN BELGIQUE

### 7.1 INTRODUCTION

La Belgique met en œuvre un programme complet de contrôle de la radioactivité ambiante. Le programme de contrôle de la radioactivité ambiante au voisinage de la centrale de Tihange fait partie du programme national belge de surveillance radiologique du bassin Sambre-Meuse. Il comprend la mesure de la radioactivité et du débit de dose dans l'atmosphère, les sols, les aliments et les eaux fluviales. Le tableau VI ci-après donne une vue d'ensemble du programme

**Tableau VI Programme de surveillance radiologique du bassin Sambre-Meuse**

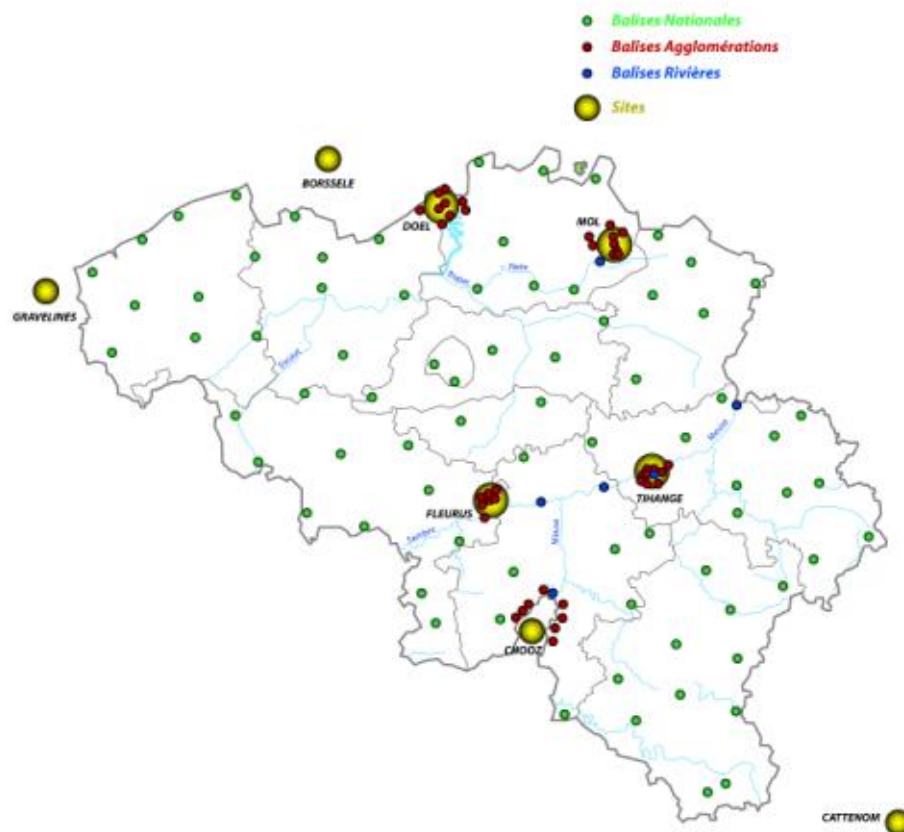
Zone		Bassin et localisation des points de prélèvement		Type de mesure	Fréquence d'échantillonnage
		Sambre	Meuse		
Atmosphère	poussières	à proximité du site de l'IRE (Fleurus)	à proximité du site de Tihange  Lixhe	Spectrométrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , ( $^{131}\text{I}$ à proximité de l'IRE)	toutes les quatre semaines  tous les jours
	dépôts sur les surfaces (citernes)	proche du site de l'IRE (Fleurus)	Heer-Agimont  à proximité du site de Tihange  Lixhe	Spectrométrie $\gamma$ (eau non traitée) : $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , ( $^{131}\text{I}$ )  Spectrométrie activité $\beta$ et $\alpha$ totale, $^3\text{H}$ , $^{90}\text{Sr}$ (eau filtrée)  Spectrométrie activité $\beta$ et $\alpha$ totale (dépôts sur filtre)  $^{131}\text{I}$ (dépôts filtrés) à proximité de l'IRE	toutes les quatre semaines  toutes les quatre semaines  toutes les quatre semaines  toutes les quatre semaines
Sol	Prairie permanente (sol superficiel - 0,125 m <sup>2</sup> sur ~15 cm de profondeur + herbage court)	à proximité du site de l'IRE (Fleurus)	à proximité du site de Chooz  à proximité du site de Tihange  Lixhe	Spectrométrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$  $^{131}\text{I}$ à proximité de l'IRE	tous les ans
	Sols agricoles  Production agricole		aux alentours de la centrale de Chooz (24 points)	Spectrométrie $\gamma$ , $\alpha$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{226}\text{Ra}$  Spectrométrie $\gamma$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$	tous les ans
Cours d'eau	Eau	Floriffoux or Mornimont	Heer-Agimont, Andenne, Huy, Ampsin, Monsin, Lixhe	Spectrométrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{141-144}\text{Ce}$ , $^{103-106}\text{Ru}$ , $^{95}\text{Zr}$ , $^{95}\text{Nb}$ , $^{226}\text{Ra}$  Spectrométrie activité $\beta$ et $\alpha$ totale, $^3\text{H}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{90}\text{Sr}$ ( $^{131}\text{I}$ à proximité de l'IRE)	toutes les deux semaines
	Sédiments	Floriffoux	Heer-Agimont, Andenne, Ampsin, Lixhe	Spectrométrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$ , ( $^{131}\text{I}$ à proximité de l'IRE)	toutes les quatre semaines
	Plantes aquatiques, mousses, bivalves	Floriffoux ou Mornimont	Heer-Agimont/ Rivière/Hastière/ Waulsort, Andenne/Gives, Huy, Ampsin/Amay, Lixhe	Spectrométrie $\gamma$ $^7\text{Be}$ , $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{(57)-58-60}\text{Co}$ , $^{54}\text{Mn}$ , $^{65}\text{Zn}$ , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ , $^{40}\text{K}$ , $^{226-228}\text{Ra}$ , $^{228}\text{Th}$  $^3\text{H}$ organique	trimestrielle

## 7.2 CONTROLE AUTOMATIQUE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE

### 7.2.1 Introduction

La Belgique possède un réseau moderne de surveillance radiologique automatique, TELERAD. Ce réseau comprend au total 237 stations couvrant l'ensemble du territoire belge (figure 6). La fréquence des mesures est d'une toutes les dix minutes; en cas de niveaux élevés de radioactivité, le système envoie une alerte automatique à l'AFCN.

Le système comporte des compteurs Geiger pour le débit de dose, des spectromètres LaBr<sub>3</sub> et des postes de contrôle de l'eau. Les données recueillies sont enregistrées sur le logiciel PANORAMA, installé à l'AFCN (Bruxelles) et à l'IRE (Fleurus). Une équipe de 6 experts assure le fonctionnement et la maintenance de TELERAD à l'AFCN.



**Figure 6 Réseau de surveillance radiologique TELERAD**

### 7.2.2 Compteurs de débit de dose externe TELERAD

Le réseau TELERAD mesure le débit de dose par des compteurs Geiger. Les stations IMN et IMA ont été fournies par la société allemande ENVINET GmbH. Les stations IMR possèdent un détecteur spectrométrique qui fournit également des valeurs de débit de dose gamma. Chaque unité est équipée d'un capteur de pluie, d'une batterie de 80 Ah assurant une autonomie de 72 h et d'un système de chauffage interne. La communication entre le centre du réseau et la station est assurée par un routeur DSL et un modem GPRS. Deux niveaux d'alerte ont été fixés: 200 nSv/h et 400 nSv/h.

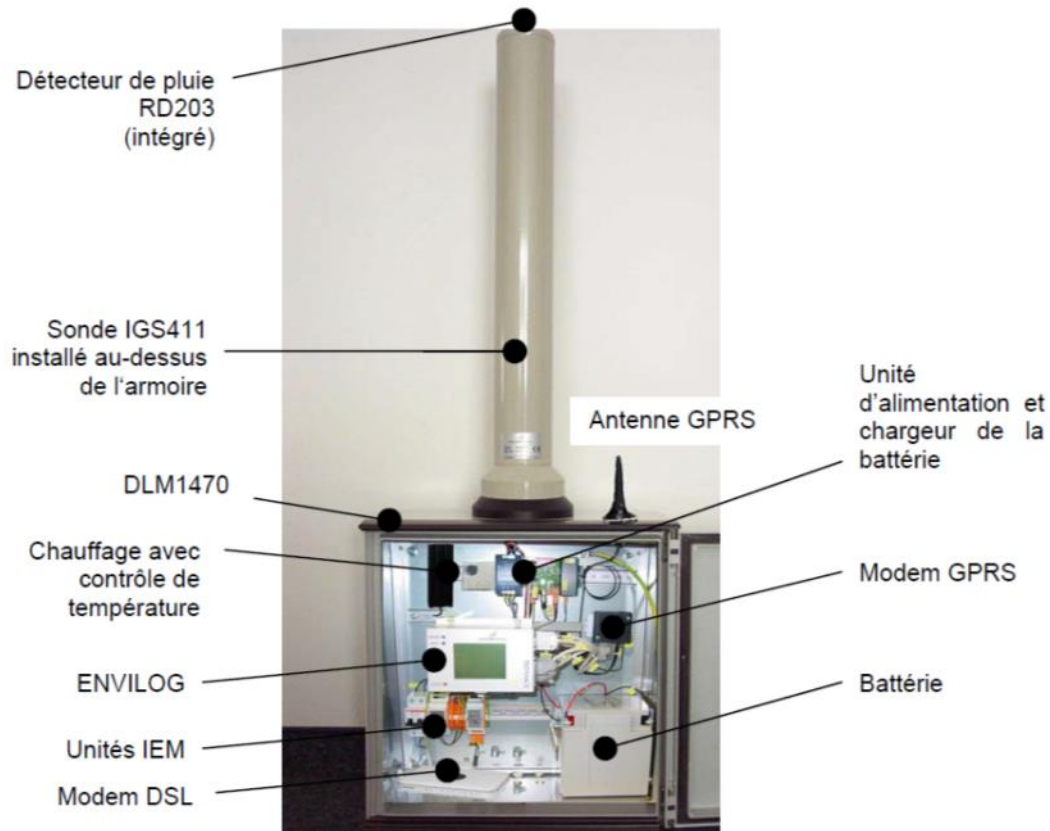


Figure 3-1: Composantes principales de la station de mesure de dose gamma

**Figure 7 Station TELERAD de mesure automatique du débit de dose avec détecteur de pluie**

**7.2.3 Détecteurs de rayonnement spectroscopiques TELERAD**

Les détecteurs de rayonnement spectroscopiques TELERAD ont été fournis par la société ENVINET GmbH. Ces appareils sont installés à la périphérie de chaque installation nucléaire (Doel, Tihange, Mol et Fleurus). À Tihange ces stations de mesure (20 unités) sont installées sur la clôture du site (figure 9).

Elles comportent un système de spectroscopie gamma SARA qui utilise en fonctionnement normal un détecteur NaI 1,5x1,5", et un tube GM en situation de débit de dose élevés. Chaque anneau est doté de sa propre alimentation électrique de secours (ASI et générateur diesel) d'une autonomie de cinq jours; en outre, chaque station dispose de batteries de secours d'une autonomie de 72 heures. La communication entre l'AFCN et les détecteurs en anneau est assurée par internet ou GPRS; une option par satellite est également disponible mais n'est pas actuellement utilisée.

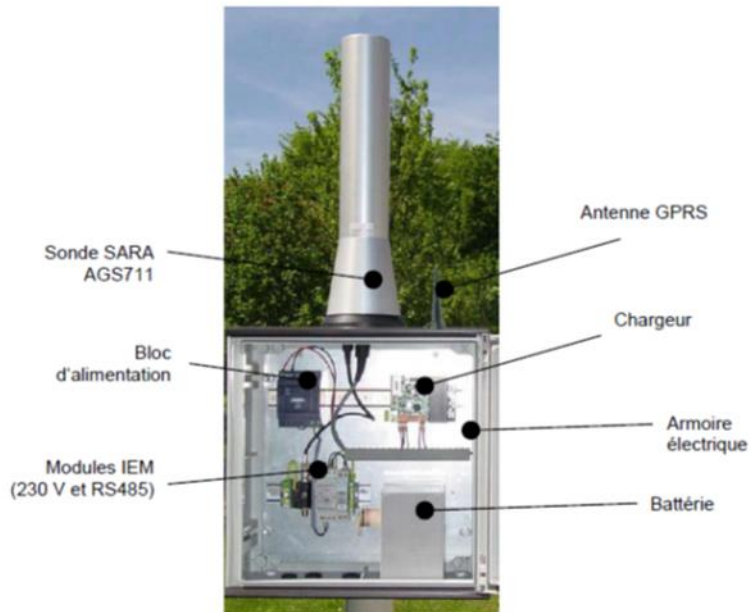


Figure 8 Station TELERAD de mesure automatique du débit de dose par spectroscope



Figure 9 Stations TELERAD de mesure périphérique et de contrôle de la radioactivité dans l'eau à la centrale de Tihange

#### 7.2.4 Détecteurs TELERAD de radioactivité dans l'eau

Le réseau TELERAD comporte également des stations de contrôle automatique de la radioactivité dans l'eau. Elles se situent sur les principaux cours d'eau, Escaut, Meuse et Sambre, implantées classiquement en amont et en aval de la centrale (figure 10). Il existe deux types de stations de mesure pour l'eau: le type BCD, qui mesure l'eau pompée dans une cuve de mesure, et le type BCI, où un détecteur est plongé directement dans le flux d'eau à la sortie de l'installation nucléaire. Les stations BCD et BCI sont munis de détecteurs  $LaBr_3$ , qui permettent d'obtenir des données spectrométriques pour une analyse spécifique des nucléides. Tihange comporte trois détecteurs BCI (un dans chaque conduite de sortie d'eau de refroidissement) et une station BCD (en aval à environ 1 km de la centrale) (figures 9 et 11).





**Figure 10 Stations TELERAD de contrôle automatique de la radioactivité dans l'eau**

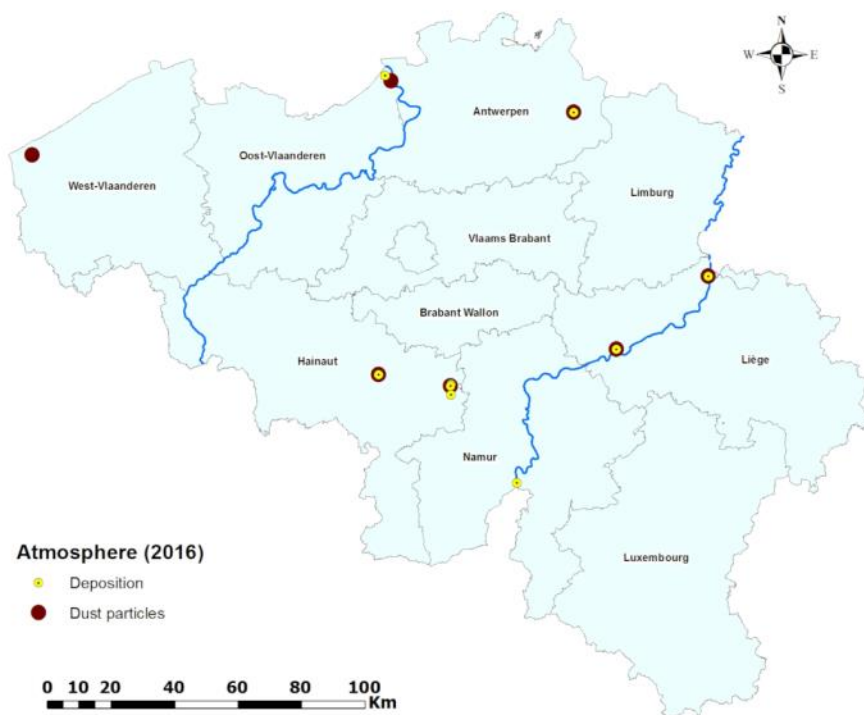


**Figure 11 Stations de contrôle radiologique de l'eau au voisinage de la centrale de Tihange**

## 7.3 CONTROLE LA RADIOACTIVITE DANS L'AIR

### 7.3.1 Introduction

Le contrôle de l'atmosphère au voisinage des sites nucléaires et dans les zones de référence de Bruxelles-Capitale, Coxyde (littoral de la mer du Nord) et Lixhe en bord de Meuse (près de la frontière néerlandaise) est assuré sur des échantillons de poussière aérienne et de dépôts superficiels. Les échantillons sont analysés au laboratoire IRE-Elit.



**Figure 12 Points d'échantillonnage de poussières aériennes et de dépôts superficiels en Belgique**

### 7.3.2 Particules dans l'air

Des échantillons de poussières aériennes sont prélevés quotidiennement par deux systèmes:

- à Fleurus, Tihange, Lixhe et Bruxelles, les poussières aériennes sont recueillies à l'aide d'un échantillonneur automatique qui permet de pomper environ 120 m<sup>3</sup> d'air à débit constant, de 00:00 à 24:00 sept jours par semaine (figure 13). Une fois par semaine, les sept filtres (en fibre de verre, 50 mm de diamètre) sont remplacés par de nouveaux filtres. Le volume passant sur chaque filtre est téléchargé automatiquement.



**Figure 13 Échantillonneur d'air avec un filtre pour chaque jour de la semaine**

- À Mol, Doel et Koksijde, des échantillons sont prélevés chaque jour au moyen d'un dispositif spécialement conçu comportant un porte-filtre, un filtre en papier (cellulose) d'un diamètre de 115 mm et une pompe à air qui pompe en continu de l'air à travers le filtre (figure 14). Le volume total d'air pompé à travers le filtre est mesuré par un débitmètre global (environ 300

m<sup>3</sup> par 24 heures). Le filtre papier est remplacé toutes les 24 heures; La date et l'heure de collecte ainsi que le volume total d'air pompé à travers le filtre sont enregistrés.



**Figure 14 Échantillonneur d'air à filtre unique**

Les échantillonneurs à filtre sont conservés pendant au moins 5 jours afin de permettre la décroissance des radionucléides naturels. Après 5 jours de décroissance, une mesure d'activité bêta globale est effectuée sur chaque filtre et une mesure d'activité alpha globale est effectuée sur le filtre recueilli à Mol. Une fois ces mesures effectuées, tous les filtres sont empilés, placés dans un sac ou un conteneur en plastique afin de former un échantillon composite sur 4 semaines qui est envoyé au laboratoire pour mesure des émetteurs gamma par spectrométrie gamma.

### **7.3.3 Dépôt atmosphérique**

Des échantillons de dépôt atmosphérique secs et humides sont prélevés chaque semaine dans des cuves comme celle présentée à la figure 15. La surface totale de dépôt est de 0,5 m<sup>2</sup>, la cuve contenant un film d'eau qui recueille les poussières retombées. La cuve est protégée par une grille métallique afin d'empêcher les oiseaux de contaminer l'eau, et comporte un dispositif de chauffage afin d'empêcher le gel de l'eau en hiver. En été, lors des longues périodes de temps chaud et sec, un apport d'eau distillée dans la cuve assure le maintien du niveau suffisant pour garantir un bon échantillonnage.

Chaque semaine, le contenu de la cuve est transféré dans une grande bouteille en plastique après agitation du contenu afin de remettre en suspension tous les dépôts. La cuve est ensuite rincée à l'eau distillée, cette eau étant également recueillie dans la même bouteille. Le volume total de l'échantillon est mesuré et l'échantillon est ensuite divisé en deux parties égales (parties A et B). La partie A est utilisée pour effectuer une spectrométrie gamma et la partie B pour des mesures de l'activité alpha/bêta et H-3 brute. Les deux parties sont filtrées et acidifiées jusqu'à un pH<2 à l'aide d'HCl. Les filtrats et les filtres sont conservés pour traitement ultérieur (notamment un mélange pour former des échantillons sur 4 semaines). Les filtres sont séchés à l'aide d'un dessicatif (silicagel).

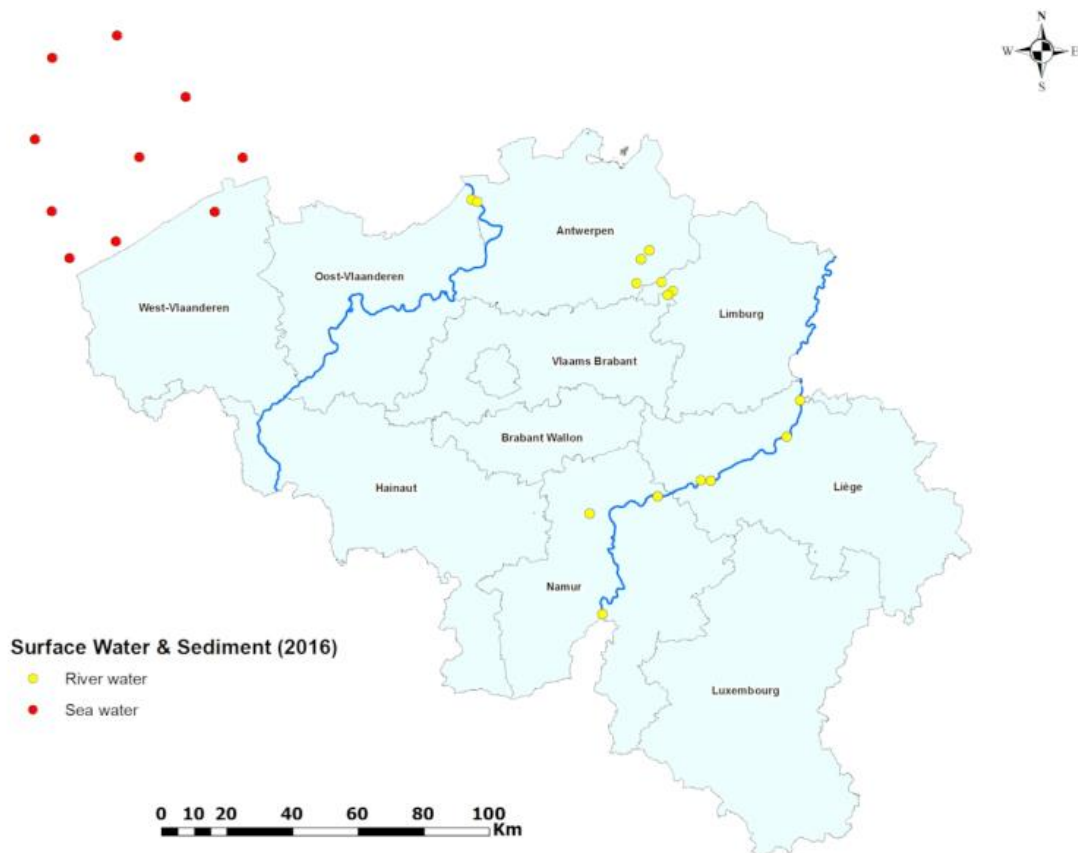
Après analyse complète, les deux séries de filtres (partie A et partie B) sont conservées dans un endroit sec pendant un mois après la soumission du rapport régulier. On procède de même avec le disque métallique des mesures de l'activité alpha/bêta brute. Les échantillons liquides mesurés par spectrométrie gamma sont stockés dans un local frais (<10 °C) et à l'abri de la lumière pendant un mois après la soumission du rapport trimestriel.



**Figure 15 Échantillonneur de dépôt atmosphérique**

#### 7.4 CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE DES EAUX SUPERFICIELLES ET MARINES

La concentration de radioactivité dans l'eau est contrôlée par prélèvement régulier d'échantillons d'eau et leur analyse en laboratoire. La figure 16 présente les postes d'échantillonnage des eaux superficielles et des sédiments dans les cours d'eau (Sambre, Meuse, Grote Laak, Winterbeek, Grote Nete, Molve Nete et Escaut) et dans les eaux marines (Mer du Nord). Ces postes comportent à la fois des échantillonneurs automatiques et des dispositifs de prélèvement manuel d'échantillons.



**Figure 16 Sites d'échantillonnage des eaux superficielles et marines et des sédiments fluviaux**

L'échantillonnage automatique (prélèvement en continu sur 24h, échantillons recueillis dans des bouteilles séparées de 1 l ou 2,5 l, chacune portant un identifiant unique, placées dans un compartiment réfrigéré) est utilisé sur la Molse Nete, Grote Nete, le Grote Laak, le Winterbeek, l'Escaut et la Sambre. Les échantillons sont recueillis chaque semaine ou toutes les deux semaines (selon la capacité de stockage). Le prélèvement manuel est utilisé sur l'Escaut. Une fois par semaine, un échantillon est prélevé à l'aide d'un seau attaché à une corde. Une partie de cet échantillon est transférée dans une bouteille plastique de 5 l munie d'un identifiant unique. Chaque échantillon est acidifié par ajout d'acide nitrique jusqu'à un pH < 2. Les échantillons sont stockés pendant 24 heures dans un endroit sec et à l'abri de la lumière avant traitement.

Un échantillon mixte est préparé en mélangeant 250 à 500 ml de 14 échantillons journaliers consécutifs. Cet échantillon mixte est filtré et le filtre est jeté. Le reste de l'échantillon est conservé dans les bouteilles d'origine, dans un local frais (<10 °C) et à l'abri de la lumière. Ces échantillons sont conservés pendant un mois après la soumission du rapport trimestriel. L'échantillon mixte est divisé en sous-échantillons, selon les analyses demandées. Si une analyse du  $^3\text{H}$  est demandée, 100 à 250 ml de l'échantillon mixte sont envoyés au laboratoire à cette fin. Si une spectrométrie gamma est demandée, une aliquote de l'échantillon mixte est transférée dans un bécher de Marinelli et envoyée au laboratoire pour analyse. Si une mesure de l'activité alpha/bêta brute est demandée, 250 ml à 1 l de l'échantillon mixte sont envoyés au laboratoire à cette fin. Si un dosage du  $^{40}\text{H}$  est demandé, 100 ml de l'échantillon mixte sont envoyés au laboratoire à cette fin. Si une mesure des actinides est demandée (uniquement sur l'Escaut et la Molse Nete), 500 ml de l'échantillon mixte sont prélevés et mélangés avec un échantillon similaire des deux semaines précédentes (soit un échantillon composite mensuel). Cet échantillon est envoyé au laboratoire pour mesure par spectroscopie alpha.

Les portions restantes de l'échantillon mixte et des échantillons journaliers initiaux sont conservés. Les échantillons intermédiaires (préparés par les laboratoires de mesure) sont jetés après les mesures. Les échantillons sont stockés dans un local à température contrôlée (réfrigérée à < 5 °C) et à l'abri de la lumière. Ces échantillons sont conservés pendant un mois après la soumission du rapport trimestriel.

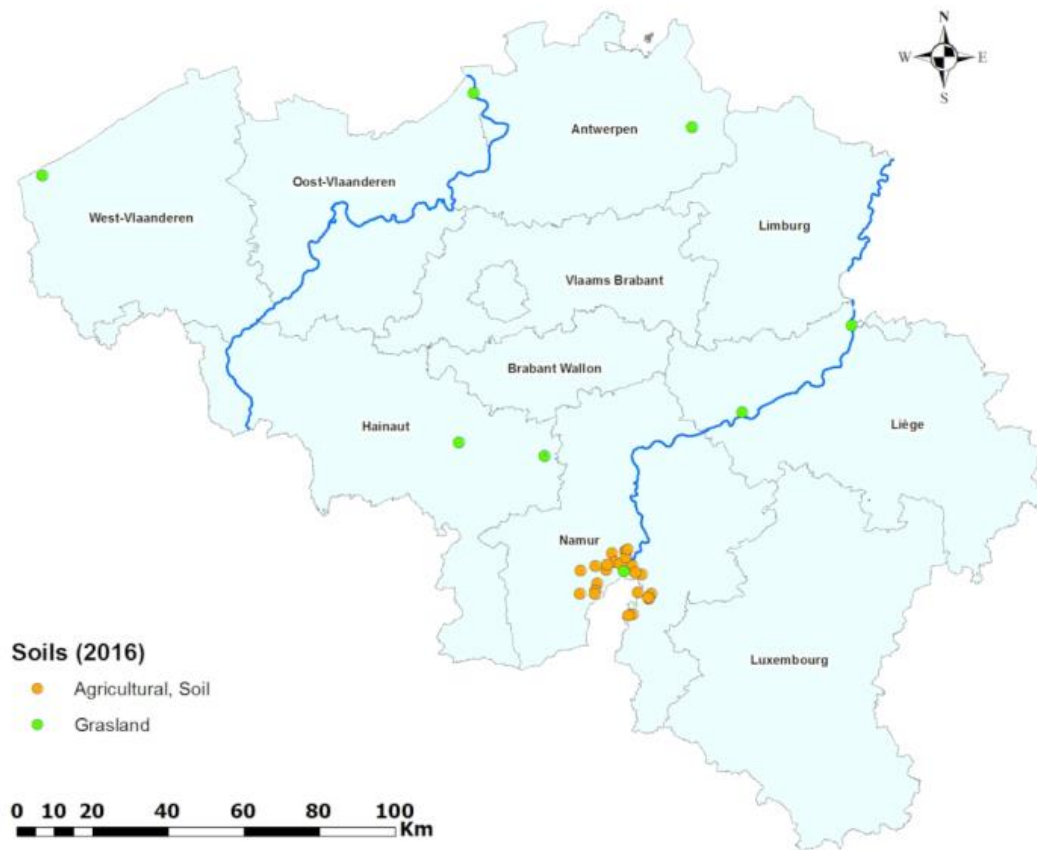
## 7.5 CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE DANS LES SOLS ET LES SEDIMENTS

### 7.5.1 Sol

Les échantillons de sol sont prélevés au voisinage immédiat des sites nucléaires et de certaines régions (côte et Bruxelles-Capitale) ainsi que dans les zones agricoles autour de la pointe de Givet (centrale de Chooz) (figure 17). Une surface totale de 0,125 m<sup>2</sup> à une profondeur de 0,15 m est recueillie. La zone de prélèvement est soigneusement sélectionnée selon les critères suivants:

- La proximité d'une installation nucléaire (telle que Doel, Mol, Fleurus, Tihange), la situation sous le vent provenant de l'installation (direction du vent dominant).
- La zone est choisie dans un espace ouvert (pas d'arbres, de routes ni de bâtiments à proximité). Dans la mesure du possible, la zone prélevée doit se trouver sur une surface plane.
- Si plusieurs échantillons sont prélevés afin de parvenir à une surface totale de 0,125 m<sup>2</sup> (à l'aide d'un carottier), les carottes doivent être espacées sur une grande surface afin d'obtenir une meilleure homogénéité du sol.

L'éventuelle végétation présente (herbe par exemple) est coupée aussi ras que possible et éliminée. Une fois la surface défrichée, le sol est retiré jusqu'à une profondeur de 15 cm est recueilli dans un conteneur approprié.



**Figure 17 Sites de prélèvement d'échantillons de sol en Belgique**

### 7.5.2 Sédiments

L'échantillonnage de sédiments marins (Mer du Nord) est réalisé par le Belgica, un bateau de recherche océanographique exploité par le «Service scientifique Unité de Gestion du Modèle Mathématique de la Mer du Nord», qui fait partie de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Trois fois par an, à des points spécifiques prédéfinis, des échantillons marins sont prélevés. Les échantillons, placés dans des conteneurs en plastique de 10 l, sont stockés dans un endroit frais à l'abri de la lumière jusqu'à leur enlèvement par le SCK•CEN.

Pour le prélèvement d'échantillons de sédiments fluviaux, deux systèmes différents sont utilisés:

- des dispositifs automatiques installés dans des cabines TELERAD (Molse nete, Sambre et Meuse). Les échantillons de sédiments sont recueillis toutes les 4 semaines et transférés dans un conteneur de 10 l;
- un bac de sédimentation. Au début de la période d'échantillonnage, un bac de sédimentation est placé dans le fond du lit du fleuve, attaché à un point fixe sur la rive. Au bout de 4 semaines, le bac est retiré et tous les sédiments recueillis sont transférés dans un conteneur de 10 l.

Les échantillons recueillis (fluviaux ou marins) sont séchés dans un four à 40-80 °C jusqu'à un poids constant, ou lyophilisés (selon la texture du sédiment). Le cas échéant, les pierres ou gros débris (coquillages par exemple) sont retirés à la main. L'échantillon est ensuite moulu jusqu'à homogénéité.

Suivant le volume de sédiment homogénéisé, un bécet de 20 à 500 ml est empli en vue d'une spectrométrie gamma. Du charbon actif est ajouté afin de piéger le Rn pour mesure du Ra-226 après une période minimale de 3 semaines. Un volume approprié est prélevé sur l'échantillon homogénéisé (50 à 100 g) pour calcination (destruction de la matière organique présente dans l'échantillon séché)

à 550 °C pendant un jour. Cet échantillon est envoyé au laboratoire pour mesure des actinides par spectroscopie alpha (sédiments du Molve Nete et de la mer du Nord) et pour mesure du  $^{90}\text{Sr}$  et du  $^{99}\text{Tc}$  (Molve Nete).

Le reste d'échantillon séché de sédiment est conservé dans un endroit sec pendant un mois après la soumission du rapport semestriel.

## 7.6 CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE DANS LES ALIMENTS ET L'EAU POTABLE

### 7.6.1 Introduction

La radioactivité dans la chaîne alimentaire est contrôlée par analyse d'échantillons d'eau potable, de lait, de régime mixte et d'aliments. Le tableau VII ci-après présente le résumé du programme. Les figures 18 et 19 présentent les points de prélèvement des échantillons.

**Tableau VII Programme de contrôle de la radioactivité dans la chaîne alimentaire**

Zone		Lieux de prélèvement	Type de mesure	Fréquence d'échantillonnage
eau potable	courante (robinet)	Bruxelles (Bruxelles Capitale) Wavre (Brabant Wallon) Liège (Liège) Namur (Namur) Fleurus (Hainaut) Florenville (Luxembourg) Ghent (Flandre orientale) Leuven (Brabant Flamand) Poperinge et Reningelst (Flandre occidentale) Mol (Anvers) Zepperen (Limbourg)	Spectrométrie activité alpha & bêta totale, $^3\text{H}$ , $^{40}\text{K}$  Lorsque les valeurs seuil sont dépassées de 0,1 Bq/l en activité alpha totale et de 1 Bq/l en activité bêta totale, analyse spectrométrique complète (alpha, bêta, gamma).	trimestrielle
	laiteries exploitations agricoles	Région de Bruxelles (Brabant) (1 exploitation) 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 gamma notamment $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{40}\text{K}$  $^{90}\text{Sr}$	hebdomadaire  toutes les quatre semaines
Aliments	légumes viandes poissons divers (champignons, farine, etc.)	territoire national pour les petits et grands détaillants	Spectrométrie gamma notamment $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$  $^{90}\text{Sr}$	4 échantillons mensuels de viande, poisson, légumes  4 échantillons mensuels de viande, poisson, légumes
	repas témoin	cantines d'entreprise Mol (SCK•CEN), Fleurus & Brussels (Carrefour)	Spectrométrie gamma notamment $^{134-137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$  $^{90}\text{Sr}$ et $^{14}\text{C}$	mensuelle  trimestrielle

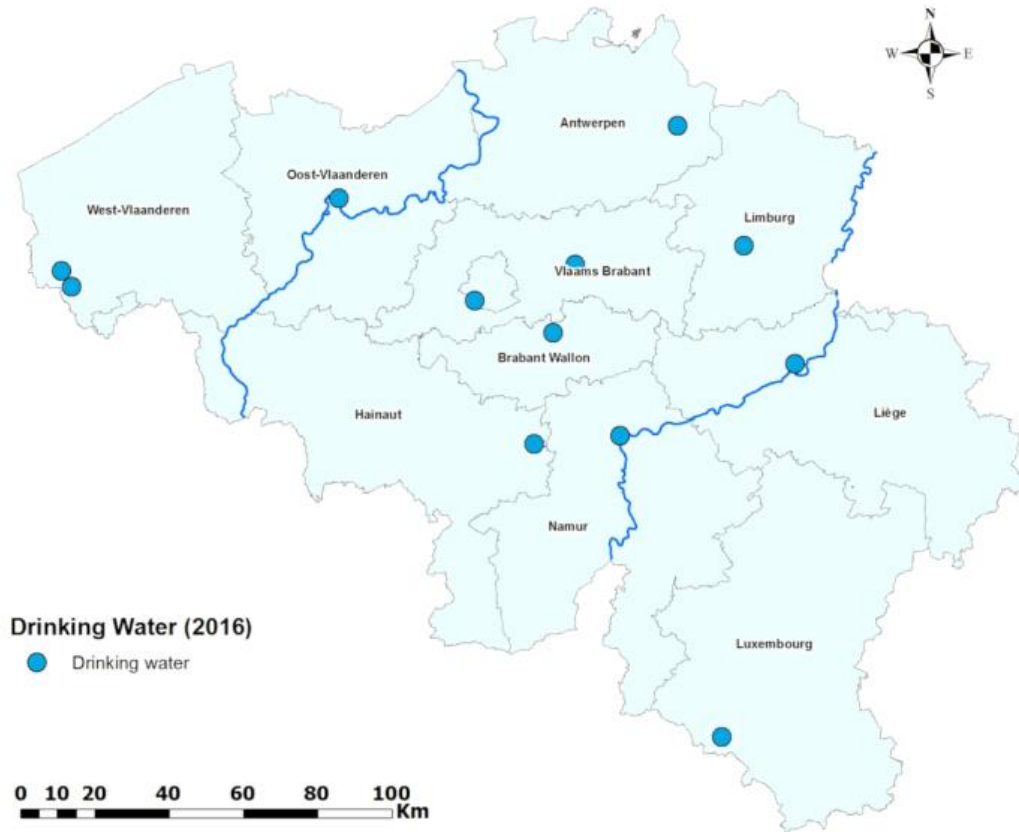


Figure 18 Postes d'échantillonnage d'eau potable

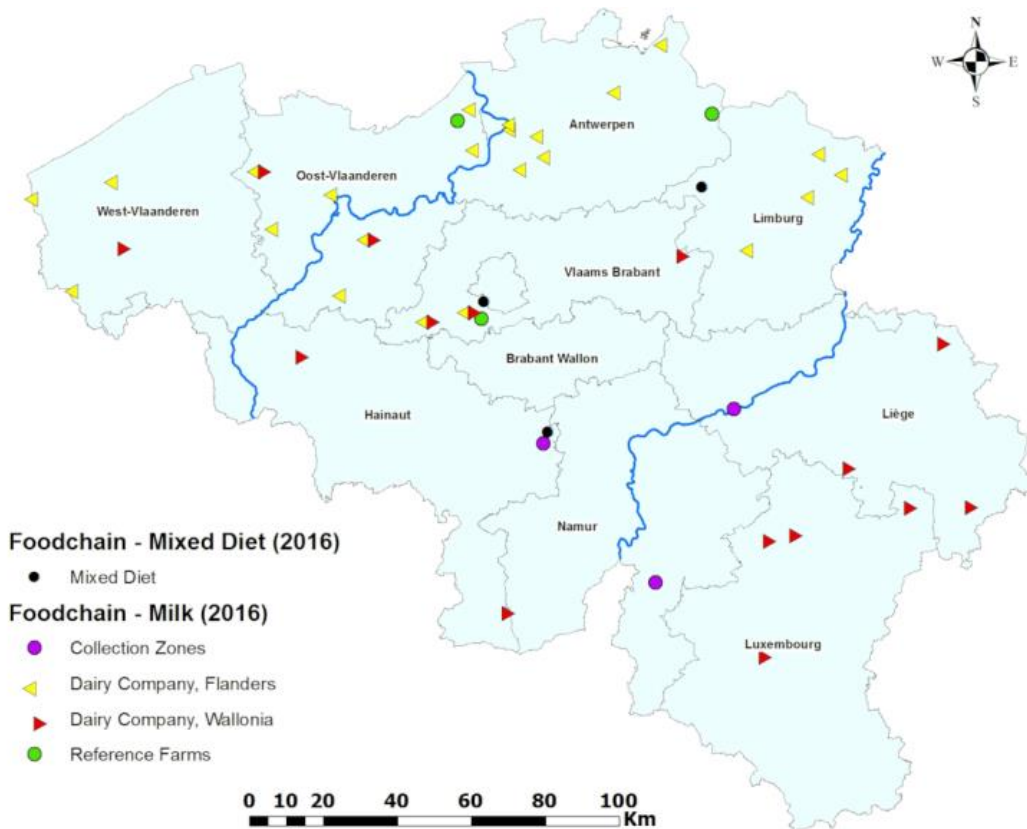


Figure 19 Postes d'échantillonnage d'aliments et de régime mixte



### 7.6.2 Eau souterraine et eau potable

La figure 18 présente les postes d'échantillonnage d'eau souterraine et d'eau potable. Différentes méthodes d'échantillonnage sont utilisées en vue des mesures de  $^{222}\text{Rn}$  et d'autres radionucléides. L'échantillon est transporté de telle manière que sa température ne dépasse pas la température à laquelle il se trouvait lors du prélèvement (sans le geler), en s'efforçant d'assurer un délai aussi court que possible entre le prélèvement de l'échantillon et son arrivée au laboratoire pour analyse (pas plus de deux jours). Les procédures suivantes sont utilisées pour la préparation des échantillons:

- 100 à 300 ml de l'échantillon sont envoyés au laboratoire pour mesure du tritium.
- 300 ml à 1 l de l'échantillon sont envoyés au laboratoire pour mesure de l'activité alpha et bêta brute.
- Une aliquote de l'échantillon est envoyée au laboratoire pour dosage du  $^{40}\text{K}$ .
- 100 ml de l'échantillon sont envoyés au laboratoire en vue d'une éventuelle mesure du  $^{226}\text{Ra}$  par compteur à scintillation liquide ou 500 ml de l'échantillon sont apportés au laboratoire pour mesure du  $^{226}\text{Ra}$  par la méthode LUCAS.
- Si une mesure du  $^{210}\text{Pb}$  est nécessaire, 1,5 l est apporté au laboratoire.
- Si une mesure du  $^{228}\text{Pb}$  est nécessaire, 1,5 l est apporté au laboratoire.
- Pour le  $^{222}\text{Rn}$ , l'échantillon prélevé est envoyé au laboratoire pour mesure par la méthode LUCAS ou par scintillation liquide.

Le reste de l'échantillon est acidifié dans les bouteilles initiales à l'aide d'un volume suffisant d'acide nitrique concentré jusqu'à un  $\text{pH} < 2$ . Ces échantillons sont conservés dans un local à l'abri de la lumière ( $< 5^\circ\text{C}$ ) pendant un mois après la soumission du rapport trimestriel.

### 7.6.3 Lait

Le prélèvement d'échantillons de lait est effectué dans des supermarchés et des laiteries qui collectent en provenance de nombreuses exploitations. Des échantillons sont prélevés chaque semaine comme suit:

- Pour les environs des sites nucléaires de Fleurus, Tihange et Chooz: 1 litre de lait est recueilli à chaque exploitation autour de ces sites au cours de chaque tournée et transféré au bureau du «Comité du lait» à Battice.
- Pour la région de Postel, Doel et Bruxelles: des échantillons sont prélevés quotidiennement et collectés chaque semaine. Ces échantillons sont ensuite regroupés et transférés pour une analyse gamma immédiate.

Des échantillons moyens hebdomadaires sont préparés par mélange des échantillons prélevés sur une semaine dans chaque région. Ces échantillons sont transférés dans un bécher approprié et envoyés au laboratoire pour spectrométrie gamma. Pour le lait frais, un échantillon par semaine et par poste de prélèvement est envoyé au laboratoire pour spectrométrie gamma et un toutes les quatre semaines pour analyse du  $^{90}\text{Sr}$ . L'échantillon gelé est conservé à une température  $< -5^\circ\text{C}$  et les échantillons lyophilisés sont conservés dans un endroit sec et à l'abri de la lumière pendant un mois après la soumission du rapport trimestriel.

### 7.6.4 Régime alimentaire mixte

Des échantillons de régime mixte sont prélevés dans les cantines d'entreprise sur une base mensuelle dans chaque région de Belgique (Bruxelles, Flandre et Wallonie). Un petit-déjeuner, un déjeuner et un dîner représentatif des repas quotidiens d'une personne moyenne sont recueillis dans un restaurant ou un pensionnat scolaire local.

Tous les repas (solides et liquides) sont moulus jusqu'à obtention d'une pâte homogène qui est lyophilisée ou séchée à  $40^\circ\text{C}$ . Un bécher est rempli de l'échantillon homogénéisé en vue d'une spectrométrie gamma. Du charbon actif est ajouté à l'échantillon afin de piéger le Rn; l'échantillon est conservé pendant au moins 3 semaines pour que l'équilibre soit atteint, puis mesuré.

Tous les trois mois, des mesures du  $^{14}\text{C}$  et du  $^{90}\text{Sr}$  sont effectuées sur les repas. Une partie séparée de l'échantillon séchée est utilisée pour préparer un échantillon trimestriel par mélange d'une portion des 3 échantillons mensuels. Une portion d'échantillon trimestriel séché est utilisée pour la mesure du  $^{14}\text{C}$  organique. Une autre portion d'échantillon trimestriel est calcinée à 550 °C pendant 24 heures et transférée au laboratoire pour mesure du  $^{90}\text{Sr}$ .

Un échantillon est prélevé chaque mois à chaque poste d'échantillonnage; cet échantillon est conservé pendant le temps nécessaire à la préparation de l'échantillon trimestriel. Le reste d'échantillon trimestriel est conservé dans un endroit sec pendant un mois après la soumission du rapport trimestriel.

#### **7.6.5 Autres denrées alimentaires**

Des échantillons de différents aliments sont prélevés sur le territoire national dans des commerces de détail, des supermarchés, des marchés, des abattoirs, des pêcheries, etc. Plusieurs centaines d'échantillons sont ainsi collectées, y compris aux points d'entrée sur le territoire national (importations de pays hors d'Europe), dans les bureaux de douanes, les abattoirs, les exploitations agricoles, les entrepôts, les usines de fabrication et les grossistes. Parmi les échantillons:

- Légumes communs (laitue, poireaux, céleri, choux-fleurs, choux de Bruxelles, choux blancs, choux rouges, brocoli, haricots, carottes, chicorée, asperges, tomates, concombres, poivrons, salsifis, navets, aubergines, courgettes, épinards, betteraves, fenouil, potirons, oignons, rutabagas, pommes de terre, champignons de culture, champignons sauvages, etc.).
- Fruits communs (poires, pommes, nectarines, kiwis, prunes, mangues, melons, oranges, bananes, baies sauvages, fraises, mûres, raisins, etc.)
- Viande provenant de marchés et d'abattoirs (bœuf, veau, cheval, porc, mouton, chèvre, lapin, agneau, volaille, chevreuil et sanglier sauvage en saison)
- Escargots et cuisses de grenouilles
- Poissons de pêcheries (poissons d'eau douce (tilapia, silure, etc.), poissons de mer (thon, espadon, brème, bar, cabillaud, hareng, merlan, raie, truite de mer, mullet, sébaste, lieu, saumon, etc.) et poisson de fonds marins (plie, sol, etc.).

### **7.7 LABORATOIRES PARTICIPANT AU PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE**

#### **7.7.1 Institut des radioéléments**

L'institut national des radioéléments (IRE) est un organisme public qui assure plusieurs fonctions dans le domaine nucléaire. Le laboratoire de l'IRE (IRE Elit) effectue des analyses de radioactivité sur un large éventail de types d'échantillon: eau potable, aliments, échantillons NORM, échantillons biologiques et échantillons environnementaux. Il possède des équipements, des infrastructures et du personnel qualifié qui lui permettent de mesurer des échantillons de faible activité. Les méthodes d'analyse de l'IRE Elit sont agréées ISO 17025 (l'organisme d'agrément est BELAC). L'IRE dispose également d'un laboratoire mobile et d'équipements pour le prélèvement d'échantillons.

#### **7.7.2 Centre d'étude de l'énergie nucléaire**

Le Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK•CEN) est un organisme public qui assure plusieurs fonctions dans le domaine nucléaire. Il emploie au total environ 600 personnes. Il est accrédité par BELAC. Aux fins du contrôle de la radioactivité ambiante, le SCK•CEN est le laboratoire contractuel de l'AFCN.

Le centre dispose de plusieurs laboratoires radiologiques. Les méthodes d'analyse agréées ISO 17025 sont les suivantes:

- Mesure de l'activité alpha/bêta totale dans des échantillons environnementaux
- Activité alpha totale

- Concentration d'uranium dans les liquides et les urines
- Spectroscopie alpha
- Dosage de  $^{226}\text{Ra}$  et  $^{222}\text{Rn}$  dans des échantillons solides et liquides
- $^{131}\text{I}$  dans le lait
- Détection par scintillation liquide
- Spectroscopie gamma d'échantillons solides et liquides

Chaque laboratoire du SCK•CEN dispose d'un système LIMS dans lequel tous les échantillons réceptionnés sont consignés ainsi que les résultats de mesure les concernant. Une fois mesurés, les échantillons environnementaux sont conservés pendant trois mois après le rapport trimestriel à l'AFCN, puis éliminés. Les résultats d'analyse sont envoyés à l'AFCN tous les trois mois. Un rapport annuel sur les résultats de l'ensemble du programme est envoyé à l'AFCN au cours du premier trimestre de chaque année.

## 7.8 SYSTEMES DE MESURE MOBILES

### 7.8.1 Contrôle mobile du débit de dose gamma

L'AFCN possède 24 postes mobiles GammaTracer XL2 (figure 20) fournis par Saphymo en 2004. Ils font partie de l'équipement de préparation aux situations d'urgence. La protection civile belge et l'AFCN déploient et/ou implantent ces sondes; l'AFCN en assure la maintenance.

En routine, les sondes se connectent au serveur une fois par jour avec un cycle de mesure de 4 heures. Dans cette configuration, l'autonomie est de plus d'un an. Les sondes présentent également un seuil d'éveil fixé à 200 nSv/h. Au-delà de ce débit de dose, le cycle de mesure et de transmission est de 10 mn. Dans cette configuration, l'autonomie est réduite à quelques semaines. L'emplacement des sondes est indiqué par un capteur GPS; les coordonnées sont envoyées avec chaque transmission.

Un essai d'alarme est exécuté tous les trois mois et un contrôle plus approfondi est effectué une fois par an (batterie, paramètres, étalonnage, etc.).



**Figure 20** Sonde mobile automatique pour le débit de dose gamma



**Figure 21** Échantillonneur d'air portable

## 7.8.2 Échantillonnage d'air mobile

Un échantillonneur d'air portable est disponible pour la collecte des poussières et de l'iode dans l'air (figure 21). Les échantillons sont recueillis à l'aide d'une pompe à air portable spécialement conçue à cet effet, munie d'un débitmètre et d'une unité de filtration montés sur l'arrivée d'air. L'unité de filtration comprend un filtre papier (destiné aux poussières) et une cartouche de charbon actif (pour l'iode). Le filtre papier et la cartouche sont remplacés une fois la durée d'échantillonnage souhaitée atteinte ou lorsque le volume d'échantillonnage requis est passé dans la pompe. Chaque filtre/cartouche est scellé dans un sac plastique et transféré au laboratoire pour mesure immédiate par spectrométrie gamma.

# 8 VÉRIFICATIONS

## 8.1 INTRODUCTION

L'objet de la vérification sur la base de l'article 35 est de s'assurer que les dispositifs de contrôle des rejets liquides et atmosphériques à la centrale de Tihange ainsi que les appareils de contrôle de la radioactivité ambiante sur le site et à ses alentours sont adéquats.

L'équipe de vérification a inspecté les installations de contrôle des rejets de la tranche 2 de la centrale de Tihange (T2), le laboratoire de radiochimie de la centrale en ce qui concerne l'analyse des échantillons de rejet, ainsi que certaines installations sur site et hors site servant au contrôle de la radioactivité ambiante. La vérification a porté à la fois sur des dispositifs spécifiques mis en place sur le site par l'exploitant et sur d'autres appartenant au système national de contrôle de la radioactivité ambiante.

## 8.2 CONTROLE DES REJETS LIQUIDES A TIHANGE 2

Les eaux usées provenant de l'unité sont collectées dans des citernes. Avant chaque rejet depuis une citerne, une procédure est mise en œuvre afin de contrôler la radioactivité contenue dans la citerne et de vérifier la conformité avec les limites de rejets admissibles en provenance de l'installation. En outre, des détecteurs en ligne et des échantillonneurs automatiques sont en place pour la purge du générateur de vapeur (drainage du circuit secondaire afin d'éviter les dépôts de boues et la corrosion).

Afin de vérifier les dispositifs de contrôle des rejets liquides à Tihange 2, l'équipe de vérification a visité les installations suivantes:

### ***Contrôle des rejets liquides***

Le système des citernes d'eaux usées (traitement des effluents primaires - TEP) est contrôlé depuis la salle de commande du traitement des effluents liquides (TEL). Le flux de rejet autorisé est calculé sur la base de la teneur en  $^3\text{H}$  et du débit de la Meuse<sup>8</sup>.

La salle de commande TEL est le poste depuis lequel l'opérateur effectue les rejets depuis les citernes d'eaux usées. Avant chaque rejet, un échantillon est prélevé afin de déterminer la radioactivité rejetée; les résultats sont consignés dans une base de données. Des détecteurs de sécurité sont également placés dans la conduite de décharge de chaque citerne afin de stopper le rejet en cas d'activité exceptionnellement élevée.

### ***Détecteur pour la purge des générateurs de vapeur***

---

<sup>8</sup> L'eau de Meuse sert également à la production d'eau potable destinée à la consommation humaine, ce qui impose de respecter une valeur paramétrique de 100 Bq/l pour le  $^3\text{H}$ .

Le flux de rejet résultant de la purge du générateur de vapeur est continu et d'un volume important, mais n'est pas normalement radioactif<sup>9</sup>. Un détecteur en ligne est en place afin de déclencher une alarme en cas d'activité élevée dans la conduite de rejet provenant de la purge. En outre, un dispositif d'échantillonnage automatique est en place (système Bühler). Une bouteille de deux litres est prélevée chaque jour de la semaine. L'échantillonnage se fait par fraction de 50 ml. Les échantillons sont analysés au laboratoire de la centrale.

### ***Prélèvement d'échantillons dans les citernes d'effluents liquides***

Les eaux usées sont recueillies dans les citernes TEP, dont la capacité est de 500 ou 800 m<sup>3</sup>. La salle d'échantillonnage dispose de conduites d'échantillonnage reliées à chaque citerne. Une pompe de recirculation permet d'homogénéiser le contenu de la citerne avant l'échantillonnage, afin d'améliorer la représentativité des échantillons. La conduite d'échantillonnage est purgée après chaque prélèvement d'échantillon.

### ***Contrôle de la conduite des rejets liquides***

Les rejets liquides sont mélangés au flux sortant d'eau de refroidissement de l'unité. Le détecteur utilisé pour le contrôle de la radioactivité dans la conduite de sortie d'eau de refroidissement de T2 a été présenté à l'équipe de vérification. Ce détecteur est situé en aval du point de mélange des rejets à l'eau de refroidissement évacuée (séparée de la fraction d'eau de refroidissement réinjectée dans le circuit).

*La vérification ne donne pas lieu à des recommandations.*

## **8.3 CONTROLE DES REJETS GAZEUX A TIHANGE 2**

Le contrôle des rejets gazeux est assuré par des détecteurs en ligne et le prélèvement d'échantillons. Le contrôle est effectué sur l'air à la sortie et dans les citernes des gaz dans lesquels les gaz sont entreposés habituellement pendant 30 à 50 jours pour décroissance avant rejet (décroissance xénon). Afin de vérifier ces dispositifs de contrôle des rejets liquides à Tihange 2, l'équipe de vérification a visité les installations suivantes:

### ***Contrôle des rejets de gaz par source ponctuelle***

Le système des citernes de gaz (traitement des effluents gazeux - TEG) est contrôlé depuis la salle de commande TEG. Les citernes ont deux statuts possibles: «en cours de remplissage» ou «en décroissance». Avant que l'opérateur puisse rejeter à partir d'une citerne, il doit obtenir l'approbation du chef de poste.

Des étiquettes autocollantes sont utilisées pour identifier les citernes «en décroissance» ou «en cours de remplissage». L'équipe de vérification a constaté que ces autocollants sont très petits et faciles à enlever (apposés de manière erronée). Il n'existe pas de système de verrouillage permettant d'éviter un rejet accidentel à partir d'une citerne inappropriée (voire, théoriquement, de toutes les citernes). L'équipe de vérification a été informée qu'un tel système est en place à Tihange 1. À Tihange 3, on utilise un système de verrouillage administratif.

### ***Cheminée de rejet gazeux***

La cheminée est le seul point de rejet pour tous les rejets gazeux radioactifs contrôlés. Le débit total dans la cheminée est mesuré par des débitmètres à tube de pitot (Emerson Rosemount) dans la cheminée. Le débit total typique est de l'ordre de 150 000 m<sup>3</sup>/h.

---

<sup>9</sup> Tous les générateurs de vapeur de Tihange 2 ont été remplacés en 2001. Il n'a par la suite plus été constaté de fuites au niveau des tubes de générateur de vapeur, c'est-à-dire qu'aucune radioactivité n'a été détectée dans l'eau de purge des générateurs de vapeur.

### **Contrôle en ligne des rejets gazeux**

Les rejets à la cheminée sont contrôlés par les systèmes en ligne VBP301 et VBP302. Ces systèmes mesurent en condition isocinétique un flux de gaz en dérivation du flux d'air à la sortie de la cheminée. On contrôle l'activité bêta sur un filtre papier roulant.

### **Échantillonnage des particules radioactives et de <sup>131</sup>I.**

Deux ensembles filtre à papier/cartouche à charbon actif pour le contrôle des particules et de l'iode sont installés sur la même ligne d'échantillonnage avec des détecteurs en ligne. Un autre ensemble se trouve sur la ligne d'échantillonnage post-accidentel. Ces dispositifs sont changés et analysés chaque semaine.

### **Contrôle post-accidentel**

En cas de grand rejet accidentel, les dispositifs de contrôle de routine seraient saturés; Un dispositif spécifique BIS 301 est donc en place pour les situations accidentelles. Ce dispositif comporte une chambre d'ionisation et un compteur Geiger permettant une très large gamme de mesure ( $10^9$ - $10^{15}$  Bq/m<sup>3</sup>).

### **Prélèvement des émissions gazeuses**

Des échantillons de gaz peuvent être prélevés en faisant passer 500 litres de gaz dans un système d'échantillonnage comprenant un filtre à papier et une cartouche de charbon pour <sup>131</sup>I<sup>(10)</sup>. Les échantillons obtenus sont analysés dans le laboratoire de la centrale par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie gamma.

L'équipe de vérification a été informée qu'il n'y a pas de contrôle obligatoire du tritium à Tihange, mais qu'un détecteur expérimental de tritium est en cours d'essai à T3.

*L'équipe de vérification recommande de mettre en place un système de verrouillage à T2 afin d'éviter tout rejet accidentel à partir des citernes, et suggère d'améliorer la clarté du système d'étiquetage des citernes d'entreposage de gaz.*

## **8.4 LABORATOIRE D'ANALYSE DES REJETS ET DES ECHANTILLONS AMBIANTS PRELEVES SUR LE SITE A TIHANGE 2**

Chaque réacteur de la centrale de Tihange dispose de son propre laboratoire. Ces laboratoires sont à peu près identiques. 7 personnes (8 à T2) travaillent dans chacun des laboratoires. L'équipe de vérification a été informée que les principales analyses concernant les rejets effectuées au laboratoire T2 sont les suivantes:

- filtres à papier pour les rejets gazeux: spectroscopie gamma;
- échantillons de rejets liquides: spectroscopie gamma, comptage de la radioactivité totale gamma/bêta, comptage bêta, comptage alpha;
- bonbonnes d'échantillons de rejets gazeux: spectroscopie gamma.

En outre, le laboratoire effectue des analyses sur des échantillons composites mensuels d'eau, des échantillons d'eau de pluie (provenant du toit) et, une fois par an, des échantillons d'eau souterraine. Afin de vérifier les dispositifs de contrôle des rejets gazeux et liquides à Tihange 2, l'équipe de vérification a visité les installations suivantes:

### **Laboratoire T2 (zone contrôlée - côté «chaud»)**

---

<sup>10</sup> En plus des échantillons prélevés dans les citernes d'entreposage des gaz avant rejet (TEG), des échantillons de gaz peuvent également être prélevés dans les citernes d'entreposage des liquides (TEP) afin de doser l'hydrogène présent.

Les échantillons de rejets provenant de la zone contrôlée sont reçus côté «chaud» du laboratoire et enregistrés dans la base de données LIMS. Chaque échantillon est étiqueté d'un numéro LIMS.

La salle de comptage côté «chaud» est équipée d'un compteur alpha Canberra 7401, d'un compteur bêta Canberra, d'un compteur Nal pour l'activité totale gamma et d'un détecteur par scintillation liquide tri-Carb 2900TR (mesures du  $^3\text{H}$ ). Les équipements sont modernes et bien entretenus.

### **Laboratoire T2 (zone non contrôlée - côté «froid»)**

Le côté «froid» du laboratoire est équipé de deux spectromètres gamma Canberra refroidis à l'azote (dont un à recirculation du  $\text{N}_2$ ). Ces appareils servent à la mesure des échantillons de rejet et ambiants selon plusieurs géométries de comptage. Des étalonnages de l'efficacité sont effectués à l'aide d'étalons préparés au laboratoire, sur la base d'étalons d'activité disponibles dans le commerce. Le contrôle hebdomadaire des appareils porte sur la stabilité de l'énergie, de la résolution et de l'efficacité. Les résultats de comptage sont enregistrés dans le système LIMS du laboratoire, où le gestionnaire du laboratoire les approuve.

L'équipe de vérification a examiné les résultats récents enregistrés dans le système LIMS concernant l'activité dans les eaux pluviales et souterraines.

*La vérification ne donne pas lieu à des recommandations.*

## **8.5 CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE A LA CENTRALE DE TIHANGE**

### **8.5.1 Contrôle de la dose et du débit de dose**

Afin de vérifier les dispositifs de contrôle de la dose et du débit de dose à la centrale de Tihange, l'équipe de vérification a inspecté les installations suivantes:

#### ***GammaTracers à la clôture***

22 GammaTracers sont installés le long de la clôture du site. Ils sont gérés par le personnel de la centrale. L'équipe de vérification a inspecté une station implantée sur la rive de la Meuse (à 4 mètres de la digue) et une de l'autre côté du site.

#### ***Stations de mesure TELERAD IMR T18 et T07***

22 stations ENVINET SARA gérées par l'AFCN sont installées le long de la clôture du site. Ces stations appartiennent au réseau national TELERAD. L'équipe de vérification a inspecté une station en bord de Meuse et une de l'autre côté du site (IMR T18 et IMR T07 )

Le nombre de stations de mesure sur la clôture du site est extrêmement élevé. L'équipe de vérification relève qu'un si grand nombre de stations de mesure à la clôture du site assure une fonction d'alerte très rapide et fiable en cas de rejet au niveau du sol en provenance de n'importe quel bâtiment du site, mais qu'un rejet par la cheminée pourrait ne pas être détecté au niveau de la clôture. Ce type de rejet peut être mieux détecté par les stations TELERAD à une distance plus grande de la centrale.

#### ***Groupe électrogène diesel de secours de l'AFCN et systèmes ASI***

Le groupe électrogène diesel de secours et les systèmes ASI associés gérés par l'AFCN ont été présentés à l'équipe. Ces systèmes fournissent le courant de secours aux stations TELERAD installées sur la clôture du site et dans les conduites de décharge de l'eau de refroidissement.

*La vérification ne donne pas lieu à des recommandations.*

### **8.5.2 Dispositifs mobiles de contrôle de la radioactivité**

Afin de vérifier les dispositifs mobiles de contrôle de la radioactivité à la centrale de Tihange, l'équipe de vérification a inspecté les installations suivantes:

#### ***Unité mobile de mesure de l'air***

Cette unité mobile peut être transportée à l'intérieur des bâtiments afin de contrôler la qualité radiologique de l'air. Le système inclut un débitmètre de dose et des détecteurs d'activité particulaire, reliés à un enregistreur de données. Deux de ces systèmes mobiles sont disponibles sur le site de Tihange.

#### ***Véhicule de contrôle radiologique des voies de circulation***

Le véhicule Saphymo détecte la contamination au sol (compteur alpha/bêta; le rayonnement dans l'air est supprimé) au moyen d'un compteur proportionnel à gaz situé sous le châssis (surface de détection 1800 cm<sup>2</sup>). Le système n'enregistre pas les données mais le conducteur entend le taux de comptage dans des écouteurs, ce qui lui permet de localiser les éventuels points chauds au sol.

#### ***Véhicule de contrôle de la radioactivité ambiante***

Deux véhicules de contrôle de la radioactivité ambiante sont disponibles à la centrale de Tihange. Il s'agit de fourgonnettes Citroën Jumper équipées d'un détecteur NaI permettant des mesures d'échantillons et du débit de dose ambiant sur le parcours du véhicule. Un échantillonneur mobile d'air équipé de filtres en papier pour les particules et d'une cartouche à charbon actif pour l'iode est également disponible. Le système prélève automatiquement un échantillon d'1 m<sup>3</sup> d'air. En outre le véhicule est muni d'un débitmètre de dose et d'un détecteur de contamination à main. 6 personnes au total ont été formées à l'utilisation de cet équipement mobile. Un essai de ce système est réalisé chaque mois sur quatre lieux différents.

*La vérification ne donne pas lieu à des recommandations.*

## **8.6 CONTROLE DE LA RADIOACTIVITE AMBIANTE AU VOISINAGE DE LA CENTRALE DE TIHANGE**

### **8.6.1 Contrôle du débit de dose**

#### ***TELERAD IMA/T01 et station météorologique***

L'équipe de vérification a inspecté la station de contrôle du débit de dose IMA/T01 située à environ 2 kilomètres de la centrale, sur la rive opposée de la Meuse. La station est installée dans une cage fermée. Le lieu d'implantation est excellent, sur une plaine ouverte surplombant la vallée de la Meuse.

Ce site compte également une station météorologique TELERAD. Les capteurs de cette station (vitesse et direction du vent) sont installés à 10 mètres de hauteur.

#### ***TELERAD IMA/T05***

L'équipe de vérification a inspecté la station TELERAD de contrôle du débit de dose IMA/T05 située à environ 1 kilomètre en aval de la centrale en bord de Meuse, à côté du conteneur pour le contrôle la radioactivité dans l'eau de Meuse. L'équipe a assisté à une démonstration de l'étalonnage de la station à l'aide d'un «anneau d'étalonnage» radioactif placé autour du détecteur.

*La vérification ne donne pas lieu à des recommandations.*

### **8.6.2 Contrôle de la radioactivité dans l'air**

L'équipe de vérification a inspecté l'échantillonneur d'air à volume moyen IRE, situé à environ 2 kilomètres de la centrale, sur la rive opposée de la Meuse, à côté de la station TELERAD IMA/T01. Le lieu d'implantation est excellent, sur une plaine ouverte surplombant la vallée de la Meuse.



L'échantillonneur est muni d'un filtre pour chaque jour de la semaine; un système de contrôle électronique pilote le flux d'air afin qu'il traverse le bon filtre (analogue à la figure 13). Les filtres sont recueillis par l'IRE sur une base hebdomadaire, une analyse de la radioactivité de l'air étant réalisée pour chaque jour. Le débit d'air est mesuré par un débitmètre d'air. Le système dispose d'une batterie de secours pour l'unité de commande, mais pas pour la pompe à air, c'est-à-dire qu'en cas de coupure de courant le système ne pompe pas d'air à travers le filtre, mais le contrôle du filtre est maintenu et des informations sur le volume d'air total pour chaque filtre sont conservées.

*La vérification ne donne pas lieu à des recommandations.*

### **8.6.3 Contrôle du dépôt radioactif**

L'équipe de vérification a inspecté le collecteur de dépôt sec/humide, situé à environ 2 kilomètres de la centrale, sur la rive opposée de la Meuse, à côté de la station TELERAD IMA/T01. La cuve de collecte est chauffée de façon à éviter le gel. En raison de la faible longueur du câble électrique, le système est situé à seulement environ 0,5 mètre du mur du bâtiment. La proximité du mur peut influencer sur le volume recueilli dans certaines directions du vent, ce qui peut avoir un certain effet sur la représentativité de l'échantillon. Les échantillons sont recueillis chaque semaine et leur analyse porte sur l'activité totale alpha et bêta ainsi que l'activité gamma de nucléides spécifiques.

*L'équipe de vérification recommande de réexaminer la représentativité des échantillons recueillis.*

### **8.6.4 Contrôle de la radioactivité dans la Meuse**

L'équipe de vérification a inspecté le conteneur pour le contrôle de la qualité de l'eau, situé à environ 1 km en aval de la centrale, après une centrale hydroélectrique. Le conteneur est chauffé et équipé de systèmes électriques de secours. Les instruments suivants y sont installés:

#### ***Station de mesure de l'eau TELERAD IMW/01***

Cette cuve à libre passage de l'eau munie d'un détecteur  $\text{LaBr}_3$  est plongée dans l'eau de Meuse. Le système est équipé d'un débitmètre (info sur le débit de type oui/non). Le débit nominal à travers la cuve est d'environ 64 litres par minute.

#### ***Échantillonneur de sédiments***

L'échantillonneur de sédiments est un conteneur au fond duquel, pendant 4 semaines, les sédiments fluviaux se déposent pour être ensuite recueillis. Ces échantillons sur 4 semaines sont analysés au laboratoire IRE Elit.

#### ***Échantillonneur automatique d'eau***

Ce dispositif prélève automatiquement un échantillon d'eau de Meuse toutes les 30 minutes. Les échantillons sont recueillis dans une bouteille pour chaque jour. Ces échantillons quotidiens sont collectés une fois par semaine et analysés par l'IRE.

*La vérification ne donne pas lieu à des recommandations.*

## 9 CONCLUSIONS

Toutes les activités de vérification prévues ont été menées à bien. À cet égard, les informations fournies préalablement à la visite ainsi que la documentation complémentaire reçue pendant et après les activités de vérification, ont été précieuses.

Ces informations et les constatations faites lors de la vérification amènent à formuler les remarques suivantes:

- (1) Les activités de vérification effectuées ont démontré que les installations nécessaires pour assurer le contrôle continu des niveaux de radioactivité dans l'air, l'eau et le sol sur le territoire de Belgique sont adéquates. La Commission a pu vérifier le fonctionnement et l'efficacité d'une partie représentative de ces installations.
- (2) Les activités de vérification effectuées ont démontré que les installations nécessaires pour assurer le contrôle continu des niveaux de radioactivité dans l'air, l'eau et le sol sur le site de la centrale de Tihange et à proximité sont adéquates. La Commission a pu vérifier le fonctionnement et l'efficacité d'une partie représentative de ces installations.
- (3) Les activités de vérification effectuées ont démontré que les installations nécessaires pour assurer le contrôle continu des niveaux de radioactivité dans les rejets gazeux et liquides à la centrale de Tihange sont adéquates. La Commission a pu vérifier le fonctionnement et l'efficacité de ces installations.
- (4) Quelques recommandations sont formulées, en particulier en ce qui concerne le système de verrouillage des citernes d'entreposage de gaz à Tihange 2, et la représentativité des échantillons de dépôts atmosphériques. Malgré ces recommandations, les parties inspectées du système national de contrôle de la radioactivité ambiante et les dispositifs en place pour le contrôle de la radioactivité à la centrale de Tihange sont conformes aux dispositions de l'article 35 du traité Euratom.
- (5) Le résumé de la vérification est présenté dans les «conclusions principales» adressées à l'autorité compétente belge par l'intermédiaire de la représentation permanente de la Belgique auprès de l'Union européenne.
- (6) Les services de la Commission demandent un rapport sur la mise en œuvre des recommandations par les autorités belges et sur les éventuels changements notables apportés aux systèmes de contrôle d'ici la fin de 2017. Sur la base de ce rapport, la Commission statuera sur la nécessité de procéder à une vérification de suivi.
- (7) L'équipe de vérification salue l'excellente coopération de la part de toutes les personnes qui ont participé à ses activités.

**RÉFÉRENCES & DOCUMENTATION**

---

1. Questionnaire d'information préalable adressé à l'autorité nationale compétente, reçu le 28 octobre 2016.
2. Vérifications effectuées au titre de l'article 35 du traité Euratom, 10-14 Juin 1996, E-96/1 Tihange 1-2-3.
3. Centrale nucléaire de Tihange, Déclaration environnementale 2015, Electrabel GDF Suez.

## PROGRAMME DE VÉRIFICATION

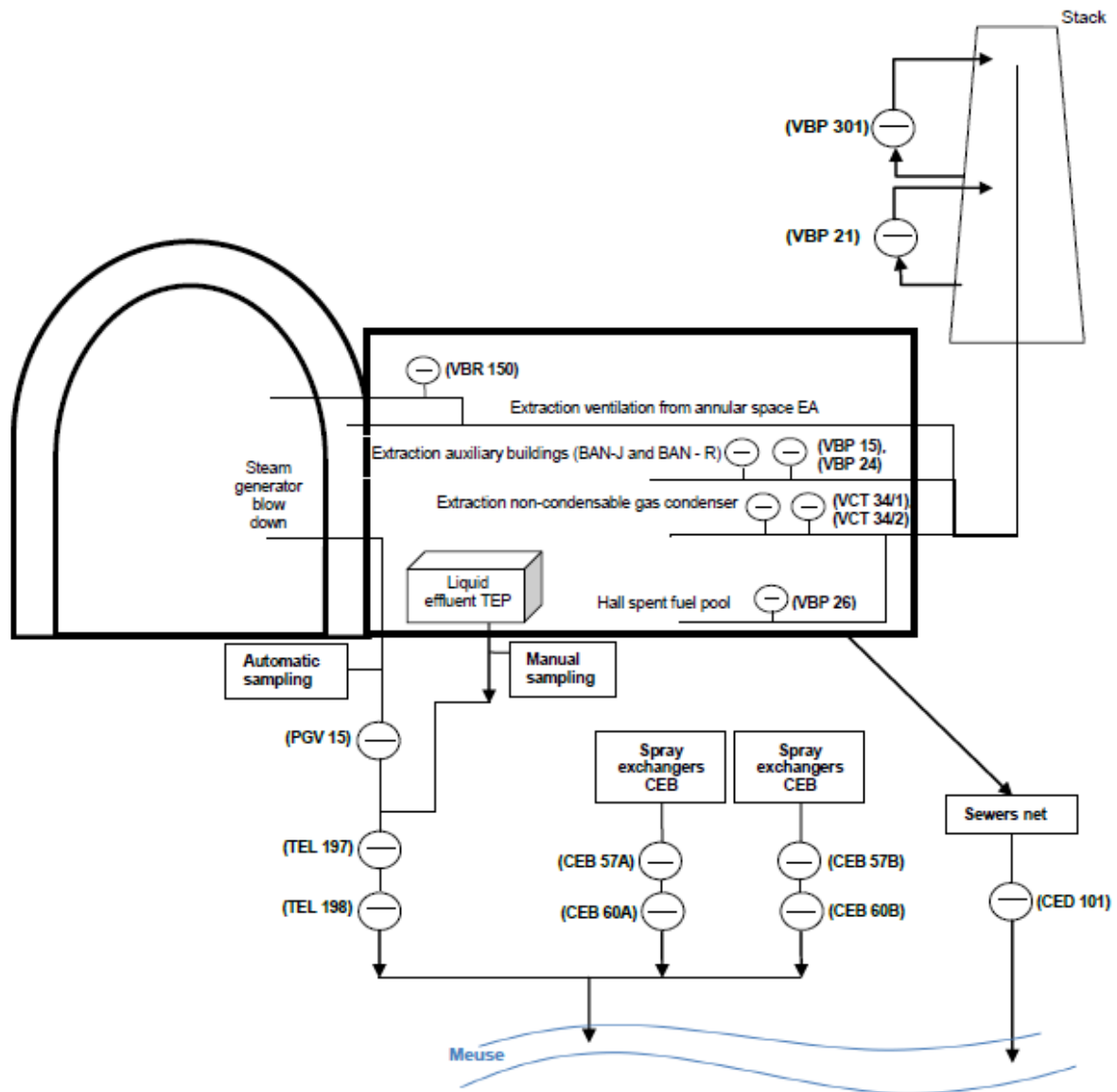
## Contrôle des rejets et de la radioactivité ambiante à la centrale nucléaire de Tihange et réseau national de surveillance radiologique du territoire au voisinage de la centrale

**Centrale de Tihange, Belgique, 14 – 17 novembre 2016**

Date/jour	Heure	Vérification
Lundi 14 novembre	15.00 - 17.00	Réunion de démarrage avec l'AFCN et les représentants de la centrale de Tihange
Mardi 15 novembre	9.00 – 12.30	Vérification des installations de contrôle des rejets gazeux de Tihange 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• systèmes en ligne</li> <li>• dispositifs d'échantillonnage de gaz</li> <li>• interface à la salle de commandes</li> </ul>
	13.30 – 17.00	Vérification des installations de contrôle des rejets liquides de Tihange 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• systèmes en ligne</li> <li>• dispositifs d'échantillonnage de liquides</li> <li>• interface à la salle de commandes</li> </ul>
Mercredi 16 novembre	9.00 – 12:30	Visite des laboratoires assurant l'analyse des échantillons de rejets provenant de la centrale de Tihange
	13:30 – 17:00	Vérification du contrôle de la radioactivité ambiante sur le site par l'opérateur <ul style="list-style-type: none"> <li>• détecteurs gamma à la périphérie</li> <li>• prélèvement d'échantillons d'eau souterraine</li> <li>• prélèvement d'échantillons d'eau pluviale</li> <li>• station météorologique</li> <li>• équipements mobiles etc.</li> </ul>
Jeudi 17 novembre	9.00 – 15.30	Vérification des dispositifs de contrôle, par le régulateur, de la radioactivité ambiante sur site et hors site, ainsi que des stations du programme national de surveillance au voisinage de la centrale <ul style="list-style-type: none"> <li>• stations de mesure automatiques de l'eau BCI/BCD</li> <li>• stations TELERAD</li> <li>• échantillonneurs d'air</li> <li>• collecteurs de dépôts</li> <li>• détecteurs portables pour les poussières dans l'air et l'iode</li> <li>• échantillonneurs d'eau de Meuse etc.</li> </ul>

	16.00 - 17.00	Réunion de clôture avec l'AFCN et les représentants de la centrale de Tihange
--	---------------	---

SYSTÈMES DE CONTRÔLE DES REJETS GAZEUX ET LIQUIDES DE TIHANGE 1



SYSTÈMES DE CONTRÔLE DES REJETS GAZEUX ET LIQUIDES DE TIHANGE 3

