

BEL ✓

RAPPORT ANNUEL
2016



TABLE DES MATIÈRES

	Message du Président	3
	Préambule	4
	Éditorial	6
1	Introduction Michel Van haesendonck	8
	Activités réglementaires en Belgique	11
	1.1 Aperçu des inspections dans les centrales nucléaires	11
	1.2 Aperçu des inspections dans d'autres installations nucléaires	15
	1.3 Capacité de réaction et intervention d'urgence	18
2	Introduction Marc Dubois	20
	Évaluations de sûreté et projets nationaux	22
	2.1 Analyse probabiliste de sûreté (PSA)	22
	2.2 Réévaluations périodiques de sûreté (PSR)	23
	2.3 Exploitation à long terme (LTO) - Tihange 1	24
	2.4 Exploitation à long terme (LTO) - Doel 1/2	24
	2.5 Projet BEST	26
	2.6 Combustible usé et gestion des déchets radioactifs	27
	2.7 MYRRHA	27
	2.8 SF ² - installations de stockage du combustible usé	28
3	Projets et activités internationaux	29
	3.1 Activités OCLe et AIEA	29
	3.2 Collaboration avec les autorités de sûreté	30
	3.3 Coopération avec les organisations techniques de sûreté	32
	3.4 Projets d'assistance financés par la Commission européenne	34
4	Gestion de l'expertise	37
	4.1 Retour d'expérience en Belgique	37
	4.2 Retour d'expérience à l'étranger	38
	4.3 Gestion des connaissances	38
	4.4 Recherche & développement	39
	4.5 Formation	47
	Bilan financier	48
	Liste d'abréviations	52



MESSAGE DU PRÉSIDENT

Bel V est une fondation de droit privé, créée par l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN), en tant que filiale, et qui lui délègue des activités dans le domaine du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Elle contribue à la protection des personnes et de l'environnement contre le danger résultant des rayonnements ionisants, sur la base d'une expérience qui remonte à plus de 50 ans. Son financement provient exclusivement de ses clients, qui sont essentiellement les installations contrôlées. Le résultat d'exploitation est en progression depuis plusieurs années et atteint plus de 700 000 € en 2016.

La mission de contrôle par Bel V de la sûreté des installations nucléaires belges s'inscrit dans le cadre de la stratégie intégrée d'inspection et de contrôle mise au point en étroite collaboration avec l'AFCN. Comme chaque année, une attention particulière a été portée à la gestion de la sûreté par la direction des différentes installations nucléaires. L'évaluation annuelle de l'état de sûreté des différents établissements a été effectuée selon les normes de notre système qualité. Cette évaluation est présentée par Bel V à chaque exploitant et discutée avec sa direction en présence de l'AFCN. Les résultats de l'évaluation annuelle servent bien naturellement à l'établissement du programme de contrôle de l'année suivante.

Bel V renforce depuis plusieurs années sa capacité à évaluer la culture de sûreté des exploitants, et en particulier les facteurs humains et organisationnels. Cette expertise a été bien utile pour le suivi des problèmes à Tihange. En effet, suite au pro-justitia établi par l'AFCN en août 2015, l'exploitant a procédé à une analyse des causes profondes qui ont conduit à cette situation, en vue d'établir un plan d'actions structurel. Bel V a apporté son appui technique à l'AFCN pour le suivi de l'élaboration de ce plan d'actions et pour le suivi de sa mise en œuvre.

En 2016, une attention particulière a été portée à la problématique de la gestion des déchets radioactifs par les différents exploitants nucléaires. En voici quelques exemples :

- Suite à un audit au résultat insatisfaisant, l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF) n'a pas prolongé l'agrément pour l'évacuation des déchets radioactifs des sites de Doel et de Tihange, ce qui a donné lieu à une accumulation des déchets dans les installations. Bel V a vérifié que cette accumulation n'entraînait pas de menaces pour la sûreté de l'exploitation.
- Les activités menées dans le cadre du problème des fûts avec gel provenant de la centrale nucléaire de Doel et actuellement entreposés sur le site de Belgoprocess, font l'objet d'un suivi rapproché par Bel V. Des travaux logistiques en rapport avec le déplacement et les inspections des fûts se sont poursuivis dans le bâtiment de stockage. La concertation préalable portant sur le nouveau bâtiment de stockage des colis non conformes est en cours.
- En collaboration avec l'AFCN, Bel V est impliquée dans les analyses de la demande d'autorisation concernant le futur site d'entreposage de déchets radioactifs de faible et de moyenne activité à courte durée de vie à Dessel. Dans le cadre des évaluations de sûreté à long terme, Bel V a poursuivi ses activités de vérification de sûreté indépendante (en utilisant sa propre capacité de modélisation).

Enfin, je voudrais, au nom du Conseil d'administration, féliciter et remercier l'équipe dirigeante et l'ensemble du personnel pour les résultats obtenus et le grand professionnalisme dont ils font preuve dans l'accomplissement de leurs missions.

Didier MALHERBE

Président du Conseil d'administration

PRÉAMBULE



Bel V, fondation dotée de la personnalité morale, a été créée par l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire, le 7 septembre 2007.

Elle est régie par la loi du 27 juin 1921 sur les associations sans but lucratif, les associations internationales sans but lucratif et les fondations, et par ses statuts déposés au greffe du tribunal de première instance de Bruxelles.

Elle a comme finalité de contribuer sur les plans techniques et scientifiques, sans esprit de lucre, à la protection de la population et de l'environnement contre le danger résultant des rayonnements ionisants.



Fin 2016, son Conseil d'administration est composé de :

D. Malherbe | président

Ph. De Sadeleer | président du Conseil d'administration de l'AFCN

J. Bens, Ir | directeur général de l'AFCN

J. Hens | membre du Conseil d'administration de l'AFCN

J. Germis | membre du Conseil d'administration de l'AFCN

S. Vaneycken | membre du Conseil d'administration de l'AFCN

M. Jurisse, Ir | membre



ÉDITORIAL

Un mode de fonctionnement par processus vise à faire prendre conscience à chacun du rôle qu'il joue dans l'organisation et de sa contribution à la réalisation des objectifs de la société, et ceci par opposition à un mode de fonctionnement qui privilégie la place dans la structure hiérarchique et l'obéissance au chef. Fin 2016, il a donc été décidé de redessiner l'organigramme pour le mettre en cohérence avec le mode de fonctionnement par processus tel que développé au sein de Bel V. Le nouvel organigramme est disponible sur notre site web.

L'année a été marquée par un événement inhabituel : suite à des travaux de génie civil à Tihange 1, mettant en œuvre une technique d'injection de ciment dans le sol, des dommages ont été observés dans un bâtiment adjacent. En particulier, le déplacement du bâti d'une pompe liée à la sûreté a conduit à la nécessité de mettre la centrale à l'arrêt. Les investigations sur les causes de l'événement ont montré d'une part que l'entrepreneur n'avait pas respecté les spécifications qui lui avaient été imposées, mais d'autre part que le sous-sol n'était pas celui attendu. Le remblai, qui date de l'époque de la construction de la centrale, n'est pas celui décrit dans le rapport de sûreté. Il est composé de matériaux inadéquats, mettant en doute la capacité des bâtiments qui reposent dessus à résister à un séisme. Fin 2016, le problème n'était toujours pas résolu. Cet événement met en lumière, tout comme la découverte de défauts dus à l'hydrogène dans les cuves de Doel 3 et de Tihange 2, l'existence

de non-conformités présentes depuis l'origine et jamais détectées.

L'amélioration de la sûreté des installations nucléaires est une préoccupation continue. Les leçons tirées des incidents et accidents (en Belgique et à l'étranger) sont une source importante pour identifier des améliorations visant à éviter la récurrence de situations potentiellement dangereuses. Le projet BEST (décrit au § 2.5), qui fait suite à l'accident de Fukushima-Daiichi, a conduit à mettre en œuvre des améliorations substantielles qui vont permettre de faire face à des situations extrêmes comme des pertes totales d'alimentations électriques et de refroidissement, et de limiter de façon drastique les conséquences radiologiques d'éventuels accidents graves. Par ailleurs, les réévaluations périodiques de sûreté et les projets Long-Term Operation (LTO) (décrits aux § 2.2, 2.3 et 2.4) qui visent à justifier un niveau de sûreté permettant d'accepter la poursuite du fonctionnement des centrales sont également l'occasion d'améliorer la sûreté pour se rapprocher autant que faire se peut du niveau des centrales modernes. Toute l'expertise de Bel V est requise pour analyser ces dossiers et promouvoir l'amélioration continue de la sûreté. Il en résulte que les centrales nucléaires belges, même les plus anciennes, atteignent un niveau de sûreté nettement plus élevé qu'à l'origine.

En résumé, Bel V continue à développer son expertise, en étendue et en profondeur, et met cette expertise en œuvre dans le cadre des missions qui lui sont déléguées par l'AFCN.

Benoît DE BOECK, Ir

Directeur général

Au fil des années, le mode de fonctionnement de Bel V a évolué en mettant plus l'accent sur les processus et moins sur la structure hiérarchique. Le système de management de Bel V est composé d'une dizaine de processus qui couvrent les activités telles que : les contrôles, les analyses de sûreté, la gestion des projets, le développement de l'expertise, ainsi que les processus support (ressources humaines, finances, logistique, informatique). Ce système répond aux exigences des standards de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et de la norme ISO 9001.

1

ACTIVITÉS
RÉGLEMENTAIRES
EN BELGIQUE

2

ÉVALUATIONS
DE SÛRETÉ ET
PROJETS NATIONAUX

3

PROJETS
ET ACTIVITÉS
INTERNATIONAUX

4

GESTION
DE L'EXPERTISE





1

INTRODUCTION

MICHEL VAN HAESENDONCK

Les centrales nucléaires

Vu qu'en 2016 également, plusieurs constatations ont soulevé des questions concernant la culture de sûreté dans les centrales nucléaires belges, l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) a envoyé l'été dernier des courriers à la direction générale d'ENGIE Electrabel. Ces courriers ont donné lieu à des initiatives supplémentaires, complétant la série de mesures correctives introduites à la mi-2015 suite aux pro-justitia établis par l'AFCN. Dans le cadre du suivi des initiatives proposées et des mesures correctives, de nombreuses inspections spécifiques ont été effectuées par Bel V.

Des projets *Long-Term Operation* (LTO) sont en cours aussi bien pour Doel 1/2 que pour Tihange 1. Des plans d'action d'envergure ont été établis pour ces unités. Des dossiers spécifiques ont été vérifiés et des inspections ont été effectuées dans le cadre du suivi de ces plans.

À la mi-2013, une substance gélatineuse a été découverte dans plusieurs fûts contenant des déchets radioactifs conditionnés, et ce tant chez Belgoprocess que sur le site

Autres installations nucléaires

À la suite de l'accident de Fukushima, des stress-tests ont été effectués au sein de toutes les installations nucléaires de classe I en fonctionnement. Des rapports d'évaluation de sûreté et des plans d'action ont été élaborés par les opérateurs et examinés par l'Autorité de Sûreté. La phase d'implémentation de chaque plan continue d'être contrôlée de près par Bel V.

de Doel. À la suite de cette découverte, une étroite collaboration a vu le jour et est encore en cours entre l'ONDRAF, l'AFCN et Bel V dans le but d'analyser le problème en détail et d'y remédier.

En 2016, Bel V a accordé une attention spécifique aux conditions et à la capacité de stockage des différents flux de déchets sur les sites de Doel et Tihange. En effet, suite à un audit mené par l'ONDRAF, l'agrément a été retiré pour différents types de déchets.

Au lendemain de l'accident de Fukushima, des stress-tests ont été demandés aux exploitants. Ces derniers ont également été invités à développer des plans d'action qui ont été examinés par l'Autorité de Sûreté (AFCN + Bel V). Diverses modifications ont été apportées aux installations ou sont en cours d'implémentation. Des inspections spécifiques ont été effectuées en 2016 à Doel et Tihange afin de contrôler la mise en œuvre de ces modifications.

En ce qui concerne le réacteur de recherche BR2, les différents projets destinés à prolonger l'exploitation au-delà de 2016 ont été suivis de près. Vu que la réalisation des projets a été couronnée de succès, Bel V a pu, à la mi-2016, donner le feu vert au redémarrage du BR2.

Les activités de démantèlement se poursuivent chez Belgonucleaire, sans incident de contamination significatif.

Les défis du management de l'IRE (Institut National des Radioéléments) demeurent nombreux. Différents projets sont en cours : conversion de HEU (uranium fortement enrichi) en LEU (uranium faiblement enrichi) pour les cibles irradiées, étude de conception d'une nouvelle installation, etc. Divers plans d'action sont en train d'être mis en place, en ce compris l'élimination des déchets historiques.

Le démantèlement des installations de la Franco-Belge de Fabrication du Combustible (FBFC) s'est poursuivi en 2016 et a nécessité un suivi attentif de la part de Bel V.

Au vu des différents problèmes rencontrés par NTP Europe sur le site de Fleurus, Bel V a procédé, en concertation avec l'AFCN, à un suivi rigoureux de cette installation pendant une grande partie de l'année 2016.

Stratégie de contrôle intégrée

La stratégie intégrée d'inspection (par l'AFCN) et de contrôle (par Bel V) a été appliquée en 2016.

Le programme des contrôles pour 2016 a été envoyé aux installations à la fin de 2015. Lors de la mise en œuvre du programme, suivie à l'aide d'indicateurs de performance, une attention particulière a été consacrée aux nombreux plans d'action, au traitement des déchets, aux facteurs

humains et à la performance humaine, à la gestion de la sécurité et au développement de la culture de sécurité.

Bel V elle-même s'efforce constamment de tirer des enseignements des événements et incidents passés, afin d'assurer une amélioration continue des contrôles futurs. Un plan d'action a permis de consolider nos activités de contrôle.



1

ACTIVITÉS RÉGLEMENTAIRES EN BELGIQUE

1.1 Aperçu des inspections dans les centrales nucléaires

1.1.1 Doel 1/2

Doel 1 a fonctionné à pleine puissance pendant toute l'année, sauf lors des périodes suivantes :

- Le 2 janvier, l'unité a connu un arrêt d'urgence suite à un problème au niveau d'une protection de l'alternateur. Lors du redémarrage de Doel 1 le 3 janvier, le passage de l'alimentation électrique des consommateurs internes depuis le réseau externe vers l'alimentation par l'unité elle-même a échoué. Il a alors été procédé à l'arrêt d'urgence manuel du réacteur, conformément aux procédures.
- Lors du week-end des 12 et 13 février, l'unité a été mise à l'arrêt de manière planifiée afin de pouvoir réparer la mise à la terre des transformateurs principaux.
- Le 6 avril, l'unité a connu un arrêt d'urgence en raison d'une baisse rapide du flux après la chute d'une barre de contrôle. Elle a été reconnectée au réseau le 8 avril.
- Le 12 avril, l'unité a volontairement été mise à l'arrêt pour la réparation d'une fuite primaire. Lors de cette mise à l'arrêt, il a été constaté que le mécanisme d'actionnement de la barre de contrôle tombée le 6 avril devait être remplacé. L'unité n'a donc pu être à nouveau raccordée au réseau que le 20 mai.

- Du 23 septembre au 24 octobre, l'unité a été mise à l'arrêt pour révision. Lors du redémarrage, l'exécution d'un test a généré un arrêt d'urgence constaté tardivement, entraînant l'exécution tardive des actions au niveau des spécifications techniques concernées.
- Les 11 et 12 novembre, l'unité a volontairement été mise à l'arrêt pour la réparation d'une fuite primaire.

Doel 2 a fonctionné à pleine puissance, sauf lors des périodes suivantes :

- Du 8 avril au 22 juin, l'unité a été mise à l'arrêt pour révision. Lors de cette révision, quelques personnes ont subi une contamination externe lors du nettoyage d'un réservoir de Doel 2. Cette contamination n'a été remarquée que lorsque les personnes concernées ont pénétré dans la zone contrôlée de Doel 4.

En juillet 2016, un manquement a été constaté au niveau de la qualification environnementale de quelques convertisseurs de mesure liés à la sûreté. La poursuite de l'exploitation a été temporairement justifiée pour Doel 1 et Doel 2 et les corrections nécessaires pour Doel 1 ont été apportées lors de la révision. Les corrections nécessaires pour Doel 2 seront apportées en 2017.

Le 9 août, il a été constaté que les vannes de réglage du circuit d'eau alimentaire de secours (lié à la sûreté) des générateurs de vapeur étaient fermées, empêchant de satisfaire aux spécifications techniques du circuit.

1.1.2 Doel 3

Doel 3 a fonctionné à pleine puissance, sauf lors des périodes suivantes :

- Du 25 décembre 2015 au 3 janvier 2016, l'unité a été mise à l'arrêt pour pouvoir procéder à la réparation d'un problème mécanique et électrique dans la partie non classée de la centrale nucléaire. L'unité a à nouveau atteint sa pleine puissance le 6 janvier 2016.
- Le 21 avril, un arrêt d'urgence automatique a eu lieu en raison d'un déclenchement de la turbine. Après cet arrêt d'urgence, une rupture est survenue au niveau de deux tuyaux d'instrumentation classés situés dans le circuit secondaire. L'unité est dès lors restée en arrêt à chaud pour des réparations jusqu'au 23 avril.
- La révision annuelle pour rechargement et entretien a eu lieu du 14 octobre au 10 décembre.

En juillet 2016, un manquement a été constaté au niveau de la qualification environnementale de quelques convertisseurs de mesure liés à la sûreté. La poursuite de l'exploitation a été temporairement justifiée et les corrections nécessaires ont été apportées lors de la révision.

Lors de la révision, il a été procédé à une inspection de suivi de la cuve du réacteur. Cette inspection n'a pas montré d'évolution des défauts dus à l'hydrogène. L'Autorité de Sûreté a dès lors émis un avis favorable pour le redémarrage du nouveau cycle.

1.1.3 Doel 4

Le réacteur a fonctionné à pleine puissance pendant l'ensemble de l'année, sauf lors d'un arrêt à chaud planifié du 20 au 22 mars et les 20 et 21 août suite à des travaux

au niveau du poste 380 kV dans le cadre du projet Brabo. Celui-ci prévoyait le renforcement du réseau 380 kV extérieur autour du site de Doel et du port d'Anvers. Depuis le remplacement du couvercle de réacteur lors de la précédente révision, l'unité rencontre des problèmes (maîtrisés) au niveau de la commande des grappes de contrôle. Les problèmes constatés n'ont cependant aucun impact sur la fonction de sûreté des grappes de contrôle (la chute gravitaire dans le cœur).

1.1.4 Doel commun (WAB, SCG)

WAB : Suite à un audit au résultat insatisfaisant, l'ONDRAF n'a pas prolongé l'agrément radiologique pour l'évacuation des déchets, ce qui a donné lieu à une accumulation des déchets dans l'installation WAB. En dépit des efforts nécessaires, l'agrément radiologique n'a pas encore pu être prolongé. En l'absence d'agrément radiologique et vu l'indisponibilité de procédés pour le conditionnement des concentrats et résines, Bel V se concentre sur le suivi et l'extension de la capacité de stockage de déchets et de la capacité tampon tant pour les concentrats que pour les résines. Un tampon limité pour le stockage de concentrats a toujours été présent et une importante extension a pratiquement été terminée en 2015-2016. Des efforts supplémentaires devront encore être fournis en 2017. Le tampon pour les résines est extrêmement limité et le projet d'extension de cette capacité a connu un retard important (notamment suite au décès du chef de projet chez ENGIE Electrabel). Pour assurer la soudure d'ici la fin du projet, ENGIE Electrabel propose pour 2017 une solution temporaire, qui présente certains risques. Bel V assurera le suivi nécessaire à cette fin (y compris la formalisation).

À l'avenir, la collaboration avec le *Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives* (CEA) en France, dans le cadre du développement de nouveaux procédés pour concentrats et résines échangeuses d'ions, permettra de déterminer si l'exploitation doit encore faire l'objet d'adaptations.

À ce jour, l'exploitation du WAB n'a pas été affectée. Cependant, le tampon présent pour le stockage de pratiquement tous les types de déchets est pratiquement épuisé et n'offre aucune marge par rapport aux limites standard pour la prise en compte de défaillances et de maintenance. Une telle situation ne sera donc pas tenable à long terme.

SCG : L'introduction d'un nouveau type de conteneur de stockage (HOLTEC) est en cours, mais enregistre peu de progrès. Le contrôle qualité des conteneurs fournis a été renforcé. La livraison de nouveaux conteneurs (de type agréé existant) munis d'équipements et de certificats associés (suivi de la pression des joints) se fait toujours laborieusement.

1.1.5 Site de Doel

La mise en œuvre du programme de contrôle de Bel V sur le site s'est poursuivie comme suit :

- des réunions ont eu lieu avec les chefs des différents départements (Maintenance, Operations, Care, Engineering) et services, afin d'évaluer leur organisation et la gestion des différents processus liés à la sûreté nucléaire ou à la radioprotection ;
- une plus grande attention est consacrée aux facteurs humains et aux performances humaines, aux rejets, à l'ASME, au plan d'urgence, etc., en mettant l'accent sur l'importance de la durabilité des actions d'amélioration.

Bel V a assisté l'AFCN durant ses inspections, en particulier celle relative au Management, l'inspection portant sur « les déchets », l'inspection portant sur « la radioprotection et le transport » et l'inspection portant sur « la maintenance et le vieillissement ». Un support a également été fourni à l'AFCN pour le suivi de la définition et de la mise en œuvre des plans d'action pour les deux sites et Corporate à la suite des événements survenus dans la centrale nucléaire de Tihange qui ont donné lieu à un pro-justitia. Ces plans d'action ont ensuite été regroupés en un seul plan d'action.

Mentionnons également le suivi du plan d'action découlant de la révision décennale commune clôturée fin 2011 et du plan d'action mis en œuvre dans le cadre de la réévaluation de sûreté périodique de Doel 3 et Doel 4 (et Doel 1/2, repris dans le plan d'action LTO), qui se traduisent par des modifications au niveau des installations, des procédures et du rapport de sûreté.

1.1.6 Tihange 1

L'unité a fonctionné à la puissance nominale pendant toute l'année, sauf aux moments suivants :

- un arrêt du 7 février au 13 mars, en raison de la rupture de l'arbre d'une pompe ;
- l'arrêt pour rechargement et LTO du 30 avril au 13 août ; environ la moitié des équipements de sauvegarde ont été remplacés, la première moitié avait déjà été remplacée en 2015 ;
- un arrêt d'urgence le 13 août, en raison d'un défaut au niveau d'une carte d'électronique ;
- un arrêt du 7 septembre jusqu'au 31 décembre au moins, en raison d'un soulèvement de sol dans un bâtiment (suite à des travaux de génie civil) rendant une pompe indisponible.

Un événement vaut la peine d'être mentionné :

- une opération de maintenance sur une mauvaise vanne, rendant un diesel indisponible.

1.1.7 Tihange 2

L'unité a fonctionné à la puissance nominale durant toute l'année, sauf aux moments suivants :

- un court transitoire de puissance réalisé le 24 janvier jusque 60 MW suite à un aléa sur un système des circuits secondaires ;
- un court transitoire de puissance (de l'ordre de 50 MWe) réalisé le 10 avril ;

- un arrêt d'urgence le 10 juin consécutif à la perte d'une pompe de lubrification des paliers de la turbine (circuit non lié à la sûreté) suite à un défaut électrique ; la puissance nominale a été rejointe le 18 juin ;
- une baisse de charge volontaire le 30 juin, en vue d'un diagnostic vibratoire sur une pompe primaire ; après diagnostic, l'unité a été recouplée au réseau le 2 juillet ;
- un passage en arrêt à chaud le 8 juillet suite à un aléa sur un système des circuits secondaires ;
- un arrêt d'urgence le 9 septembre consécutif à la fermeture intempestive d'une vanne du circuit d'alimentation en eau des générateurs de vapeur ; l'unité a été recouplée au réseau électrique le 10 septembre.

1.1.8 Tihange 3

L'arrêt de tranche 2016 pour rechargement a débuté le 11 septembre - précédé par une durée de « stretch-out » de cinq jours - et s'est clôturé le 31 octobre.

L'unité a fonctionné à la puissance nominale le reste de l'année.

Un nouveau pro-justitia a été délivré par l'AFCN en juin 2016 suite à un événement (indisponibilité d'une chaîne de radioactivité) dont l'impact pour la sûreté n'était pas significatif mais pour lequel des implications de facteurs humains et organisationnels ont été relevés (voir également « Site de Tihange » pour l'établissement d'un plan d'actions structurel).

1.1.9 Site de Tihange

Le programme de contrôle de Bel V sur le site a été mis en œuvre comme suit :

- des réunions avec la direction et les chefs des différents départements (Maintenance, Operations, Care, Engineering) et services, afin d'évaluer leur organisation et la gestion de différents processus liés à la sûreté nucléaire ou à la radioprotection ;
- une attention toute particulière pour les facteurs humains et organisationnels (voir ci-dessous) ;
- des inspections spécifiques pour traiter des sujets particuliers applicables à plusieurs unités (qualification de matériels spécifiques, ventilation...).

Suite au pro-justitia établi par l'AFCN en août 2015, l'exploitant a finalisé une « analyse des causes profondes » qui ont conduit à cette situation, en vue d'établir un plan d'actions structurel. Bel V a apporté son support technique à l'AFCN pour le suivi de l'élaboration de ce plan d'actions et pour le suivi de son implémentation. Il est à noter que les plans d'actions, élaborés au départ de manière séparée pour Tihange, Doel et le Corporate, sont depuis l'automne 2016 intégrés dans un plan d'actions unique.

Un audit mené par l'ONDRAF a donné un résultat négatif, qui a conduit cet organisme à suspendre tous les agréments délivrés pour les déchets non conditionnés. Par ailleurs, l'agrément pour le transport de déchets conditionnés est également suspendu. Bel V a vérifié avec attention que ces suspensions n'entraînaient pas des menaces pour la sûreté de l'exploitation par accumulation de déchets dans les installations (par l'augmentation d'un risque d'incendie...).

1.2 Aperçu des inspections dans d'autres installations nucléaires

1.2.1 Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK•CEN) (y compris Guinevere)

La remise à neuf du réacteur BR2 s'est terminée avec succès en juin 2016. Lors de cette remise à neuf, les opérations importantes suivantes ont eu lieu :

- Le réacteur a été déchargé de sa matrice de béryllium et la cuve du réacteur a été nettoyée.
- L'inspection de la cuve du réacteur a eu lieu et les résultats sont satisfaisants.
- De nouveaux canaux de béryllium ont été chargés dans la cuve du réacteur.
- Les chaînes de mesure de réacteur et les barres de contrôle ont toutes été révisées.
- Les canalisations souterraines secondaires ont été remplacées.
- Les gaines de ventilation ont été révisées.
- Le circuit expérimental Callisto a été démantelé après décontamination.
- Un nouveau réservoir de diesel a été placé.

Lors de la remise à neuf, de l'eau de bassin s'est déversée dans un puits de chantier en dehors de la zone contrôlée. Les échantillons prélevés dans l'eau et le sol du puits de chantier étaient tous inférieurs aux limites de libération. Ce déversement est principalement dû à un manque de respect de la procédure relative aux travaux sur les canalisations.

Après la remise à neuf, le réacteur BR2 a été redémarré le 1^{er} juillet pour un cycle de test fructueux 00/2016 de cinq jours. Ensuite, le régime d'exploitation du réacteur BR2 en 2016 a consisté en deux cycles de trois semaines et un cycle de quatre semaines.

Lors du cycle 03/2016, le réacteur BR2 a été arrêté en raison d'un problème au niveau d'une pompe primaire. Après le démarrage de la pompe de réserve, le réacteur a été redémarré et le reste du cycle s'est poursuivi sans aucun problème.

Le 25 novembre s'est produite une reprise par les diesels à la suite de l'interruption de la liaison avec le réseau électrique externe.

Le réacteur VENUS a été chargé avec des assemblages de combustible au bismuth (et non plus au plomb). Le programme expérimental se poursuit avec l'étude des perturbations liées à cette configuration du cœur.

En avril 2016, un incident de contamination s'est produit dans l'atelier de découpage et la zone contrôlée attenante du BR3. Les contaminations ont été éliminées et l'atelier de découpage est redevenu opérationnel le 18 mai.

Aucun événement majeur n'est survenu dans les autres installations du SCK•CEN en 2016.

1.2.2 Belgoprocess

Les activités menées dans le cadre du problème des fûts avec gel provenant de la centrale nucléaire de Doel font l'objet d'un rapport mensuel à Bel V. Des travaux logistiques en rapport avec le déplacement et les inspections des fûts se sont poursuivis dans le bâtiment 151X. La concertation préalable portant sur le nouveau bâtiment de stockage des colis non conformes est en cours.

En 2016, le Conseil scientifique a émis un avis provisoire favorable motivé concernant la prolongation de l'autorisation pour le démantèlement du site 1.

Début février, le four Cilva a été redémarré avec succès après le remplacement du chauffe-eau. Entre juin et octobre, le supercompacteur de Cilva a été remplacé avec succès. L'évaporateur NCP (Nuclear Chemical Plant Ltd) dans le bâtiment 108X a été redémarré pour une campagne de test, qui s'est poursuivie jusque fin 2016.

Lors d'un transfert de liquide du SCK•CEN vers Belgoprocess le 3 février, une fuite a été constatée au niveau de la canalisation de transfert dans la cave du bâtiment 234A (BRE). La fuite a été réparée et des mesures supplémentaires ont été définies pour les futurs transferts d'effluents.

Le 8 avril, lors de travaux au niveau de la canalisation de transport des effluents B01 entre le site 1 et le site 2, une contamination d'origine historique a été constatée dans un puits.

Le 10 mai, un rejet de tritium du bâtiment 250B dépassant les limites de concentration a été constaté. Les mesures de la contamination dans le bâtiment ont établi que ce rejet provenait d'une boîte présentant des ampoules H3 cassées.

Le 22 juin, un opérateur a subi une contamination externe au gaz radon en soulevant le couvercle d'un fût de 400 L contenant des sources dans le Stelcon Hall.

En octobre, des traces de corrosion ont été constatées au niveau des soudures des réservoirs de liquide du bâtiment 280X. Le traitement dans le bâtiment 280X a été momentanément interrompu et les réservoirs seront remplacés.

Le 8 novembre, lors d'un rinçage d'un cylindre UF6, un raccord de la canalisation d'eau s'est détaché, entraînant le déversement d'une petite quantité d'eau de rinçage.

1.2.3 Belgonucléaire

Les locaux du bâtiment A ont continué d'être vidés et abrasés en préparation aux mesures de libération des locaux. Le démantèlement du réseau de canalisations souterrain dans le bâtiment A a également débuté. La méthodologie de libération pour le bâtiment A (décrite dans une procédure opérationnelle avec les notes techniques et instructions de travail sous-jacentes) a été

abordée avec l'AFCN et affinée sur la base des résultats de mesure et observations recueillis dans les locaux de test sélectionnés et en tenant compte des remarques et questions de l'AFCN et de Bel V. Ces éléments ont conduit à l'approbation de la méthodologie en août 2016. Une diminution progressive et contrôlée de l'extraction des locaux dans le bâtiment A a été initiée, en fonction de l'avancement des travaux de démantèlement dans les différents locaux et des exigences inhérentes en matière de ventilation.

Des efforts importants ont été fournis pour consigner minutieusement toutes les mesures de libération dans le système spécifique de gestion des données, en vue de constituer un dossier de libération pour chaque local.

Belgonucléaire a également initié les préparatifs pour la libération du site.

Aucun incident radiologique n'a été déploré. Belgonucléaire veille continuellement à ce que les personnes qualifiées nécessaires soient présentes sur le site.

1.2.4 Institut National des Radioéléments (IRE)

Les vérifications effectuées par Bel V en 2016 concernaient différents projets :

- Le niveau des déchets (en ce compris les déchets historiques) stockés à Fleurus a été considérablement réduit et la situation est proche de la normale.
- L'IRE est également impliqué dans le développement d'une nouvelle ligne de production à l'aide d'uranium peu enrichi (LEU) à la place d'uranium fortement enrichi (HEU).
- La deuxième réévaluation périodique de sûreté menée par l'IRE a débuté et devra prendre des marges conceptuelles en compte pour consolider la conception de l'installation.
- Un nouveau directeur a été désigné à la tête du département maintenance de l'IRE.

1.2.5 JRC-Geel

En juillet, l'Institut des matériaux et mesures de référence (IRMM) a été rebaptisé JRC-Geel dans le cadre d'une réorganisation globale du Centre commun de recherche (JRC) (changement considéré comme une modification non importante toujours en cours d'approbation).

En 2016, aucun événement notable n'a été rapporté par l'exploitant.

L'exploitation du LINAC, du service de spectrométrie de masse, du bâtiment principal, du bâtiment des déchets et des cinq appareils à rayons X dans le bâtiment CRM 130 s'est déroulée correctement.

En été, la machine Van de Graaff a été remplacée par un nouvel accélérateur Tandem (considéré comme une modification non importante), qui devrait être mis en service dans le courant de 2017.

Les premières ébauches du Rapport de sûreté (SAR) de JRC-Geel ont été reçues et des commentaires d'ordre général ont été soumis par Bel V. Une version consolidée révisée devrait être disponible lors du premier semestre de 2017.

Le suivi de la mise en œuvre des actions PSR et BESTA (Belgian Stress Test) a connu une lente progression au niveau de quelques une des actions encore en cours. Ce point est surveillé de près par l'Autorité de Sûreté.

1.2.6 Franco-Belge de Fabrication de Combustible (FBFC)

Le démantèlement des bâtiments 1, 2 et 5 s'est poursuivi en 2016.

Suite à une inspection non annoncée de l'AFCN et de Bel V, l'AFCN a émis le 29 janvier un arrêté AFCN imposant l'arrêt immédiat des activités relatives à la libération de matériaux radioactifs. Après l'exécution de toutes les actions imposées

par l'AFCN, l'arrêté a été levé le 12 mai et les activités de libération ont pu reprendre.

Dans le bâtiment 1 (labo) et le bâtiment 2 (GADO), la plupart des travaux de démantèlement se sont achevés et des mesures de libération réalisées.

L'évacuation et la mesure des fondations du bâtiment 3 se sont poursuivies en 2016.

Le démantèlement du bâtiment 5 s'est poursuivi en 2016.

L'approbation des notes de méthodologie et des dossiers de libération pour les bâtiments 1, 2, 5, 5M et les terrains de FBFC est prévue pour 2017.

Le 17 octobre, un réservoir (T4) a débordé, entraînant le déversement d'eau légèrement contaminée dans l'encuvement maçonné.

L'adaptation de l'organisation a été abordée en concertation avec l'AFCN, une attention particulière étant accordée au service Contrôle physique et aux fonctions de sûreté y relatives. Une organisation adaptée, qui sera mise en œuvre à partir du 1^{er} janvier 2017, a été approuvée.

Le développement d'une installation de tri pour le contrôle des sols pollués dans le cadre de l'assainissement du sol du site est en cours.

1.2.7 Autres installations (de classe II et III)

Plus de 100 inspections des services de contrôle physique ont été menées dans des installations de classes IIa, II et III.

Aucun accident n'a été à déplorer en 2016.

En raison d'une situation instable au sein de NTP Europe, Bel V a considérablement augmenté la fréquence de ses inspections.

Les déchets radioactifs stockés sur place, et parfois dans des institutions publiques comme des universités, sont restés un point d'attention pour Bel V.

La caractérisation des déchets radioactifs et la libération inconditionnelle de déchets après caractérisation par un autre exploitant constituent également des points d'attention.

Le nombre d'accélérateurs n'ayant pas été utilisés depuis plusieurs années en Belgique continue de croître. Jusqu'à présent, aucun d'entre eux n'a fait l'objet d'une demande officielle d'autorisation de démantèlement à l'AFCN.

1.3 Capacité de réaction et intervention d'urgence

1.3.1 Exercices d'intervention d'urgence

Trois exercices de capacité de réaction et d'intervention d'urgence ont été organisés en 2016 sous la supervision de la Direction Générale Centre de Crise du Service Public Fédéral Intérieur (DG Centre de crise) :

- en mars pour la centrale nucléaire de Doel : exercice partiel limité à l'interaction entre les cellules de crise de l'exploitant (on-site) et la cellule d'évaluation CELEVAL (off-site) ;
- en octobre pour l'installation nucléaire de l'IRE : exercice partiel limité à l'interaction entre les cellules de crise de l'exploitant (on-site) et la cellule d'évaluation CELEVAL (off-site) ;
- en novembre pour la centrale nucléaire de Tihange : exercice méthodologiquement accompagné, avec la participation des autorités et des services d'urgence locaux, ainsi que des comités et cellules fédéraux (comité de coordination, cellules d'évaluation, d'information et de mesure). Une équipe d'accompagnement a assisté toutes les instances participantes à tous les stades (développement, préparation, exécution et évaluation) de cet exercice.

Tous ces exercices ont été préparés, réalisés et évalués conformément à la méthodologie belge en vigueur pour la préparation, l'exécution et l'évaluation des exercices de capacité de réaction et d'intervention d'urgence. Bel V a été fortement impliquée dans ces exercices, comme partie prenante mais également comme « contrôleur »

et « évaluateur » pour l'exercice réalisé pour la centrale nucléaire de Tihange (un représentant de Bel V y a été désigné comme membre de l'équipe de gestion de l'exercice). Un représentant de Bel V a également été associé à un workshop destiné aux premiers intervenants, à un exercice Table-top dédié aux « Flux d'informations » et à une session d'information, tous trois organisés dans le cadre de cet exercice.

En plus des exercices repris ci-dessus, Bel V a participé à deux exercices internes (à la cellule interne de crise commune de l'AFCN et de Bel V) organisés par l'AFCN.

1.3.2 Autres activités dans ce domaine

Bel V a participé à la poursuite des projets initiés les années précédentes (comme l'implémentation dans les zones de planification d'urgence concernées des principes et des modalités définis en 2009-2010, ou le développement d'améliorations concernant la protection des intervenants en situation d'urgence radiologique).

Bel V a été associée avec l'AFCN au processus de révision de l'Arrêté royal relatif au « Plan d'Urgence Nucléaire et Radiologique pour le territoire belge », lancé par la DG Centre de crise. Après la consultation de diverses parties prenantes, une proposition consolidée d'une version révisée de ce plan devrait être disponible dans le courant 2017.

1.3.3 Amélioration du rôle de Bel V

Afin d'améliorer la capacité de réaction et d'intervention d'urgence belge en cas d'urgence nucléaire et plus particulièrement le rôle de Bel V dans ce cadre :

- Le personnel de Bel V a participé aux exercices de capacité de réaction et d'intervention d'urgence belge, qui, outre les activités d'intervention, impliquaient d'importantes activités de préparation, observation et évaluation de la réaction de l'équipe de crise de Bel V, de l'exploitant et des autres parties impliquées (cellule d'évaluation de la DG Centre de crise).
- Un représentant de Bel V a participé, comme formateur, à une formation Train-the-Trainer consacrée aux dispositions de réponse pour les premiers intervenants (Bruxelles, avril 2016).
- Un représentant de Bel V a participé, comme formateur, à un workshop destiné aux premiers intervenants de la province de Namur (Jambes, avril 2016).
- Bel V est associée à un projet coordonné par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire en France (IRSN) et établi dans le cadre du programme de R&D H2020 (projet FASTNET : *FAST Nuclear Emergency Tools*). Ce projet a démarré en 2016 et s'étale sur 4 ans.

1.3.4 Coopération internationale

Bel V a pris part, partiellement en appui des autorités belges compétentes, aux groupes de travail suivants :

- *Working Group Emergencies* de HERCA (*Heads of European Radiological protection Competent Authorities*);
- Réunion d'échanges entre l'IRSN, l'AFCN et Bel V sur la capacité de réaction et d'intervention d'urgence (Fontenay-Aux-Roses, juin 2016);
- Réunions d'échange entre les autorités belges, néerlandaises et allemandes (Bruxelles, avril et juillet 2016, et Düsseldorf, novembre 2016).

2

INTRODUCTION

MARC DUBOIS



L'année 2016 a fourni son lot toujours aussi important de projets et d'évaluations de sûreté dans le contexte belge et international. Bel V poursuit ses activités de supervision des dossiers de sûreté issus des projets importants (PSR, LTO, stress tests, installations de stockage des déchets, PSA, Myrrha, etc.) sur les diverses installations en Belgique, qui, selon les cas, concernent les plans d'actions associés, la phase de pre-licensing, la phase de licensing... Afin de traiter de manière utile et satisfaisante ces dossiers de sûreté, il est indispensable dans le même temps de rendre l'organisation de Bel V encore plus efficace, d'améliorer nos processus de fonctionnement concrets et de maintenir et développer un niveau élevé d'expertise.

Ainsi, l'organisation de Bel V a été revue pour mettre en avant ses processus de fonctionnement davantage que sa structure. Le personnel de Bel V est ainsi intégré dans chaque processus davantage par le rôle qu'il doit jouer dans ce dernier que par sa position dans l'organisation hiérarchique.

Dans le même sens, les processus sont revus et améliorés de façon régulière grâce au système de gestion de la qualité. De plus, des outils de gestion plus performants sont développés pour gérer utilement la charge de travail grandissante et identifier les priorités.

Le niveau d'expertise est suivi et évalué dans un processus spécifique au sein duquel sont considérés notamment la gestion et le transfert des connaissances, ainsi que la participation active à des groupes de travail et projets internationaux. Par ailleurs, une approche graduée de la sûreté est développée afin d'être utilisée à bon escient et dûment documentée.

Ces divers axes d'amélioration continue sont traduits dans le plan opérationnel de Bel V tout en considérant le contexte évolutif du secteur de la sûreté nucléaire, à savoir la réglementation, la gestion du vieillissement et des déchets, les révisions par les pairs, les demandes de la part de l'autorité et des exploitants.



2

ÉVALUATIONS DE SÛRETÉ ET PROJETS NATIONAUX

2.1 Analyse probabiliste de sûreté (PSA)

Dans le contexte de l'implémentation des niveaux de référence WENRA (version 2008) pour toutes les centrales nucléaires existantes (et selon les dispositions de l'Arrêté royal du 30 novembre 2011), ENGIE Electrabel et Tractebel Engineering ont poursuivi leurs efforts visant à développer des modèles d'analyses de sûreté probabilistes « Internal Fire » et « Internal Flooding PSA » pour les centrales nucléaires belges. Ces modèles PSA incluront une analyse PSA niveau 1 spécifique pour chaque unité belge (en ce compris Doel 1/2, pour lesquelles le développement de modèles « Fire and Flooding PSA » a d'abord été annulé en raison de la fermeture définitive initialement prévue pour 2015, avant d'être repris en 2016 en raison de la prolongation de la durée de vie des deux unités) et une analyse PSA niveau 2 pour une centrale représentative (Doel 3). Tous les états de fonctionnement des centrales sont examinés. En 2016, Bel V a poursuivi l'examen du développement des modèles « Flooding PSA » pour toutes les unités et rédigé son rapport d'évaluation concernant ce projet. En ce qui concerne l'analyse « Internal Fire PSA » niveau 1, Bel V s'est concentré sur l'analyse des résultats obtenus fin 2015 pour la première phase du projet (consistant à obtenir

des premiers résultats bruts sur la base d'une réponse limitative de la centrale, c'est-à-dire en prenant en compte la modélisation conservatrice et des hypothèses, concernant par ex. l'évaluation de l'impact de l'incendie sur des câbles ou le calcul de la propagation de l'incendie à travers les différents compartiments de la centrale). Bel V a également commencé à examiner l'approche proposée par l'entreprise d'utilité publique pour la deuxième phase du projet « Fire PSA » niveau 1, dans le but d'obtenir des résultats plus réalistes et exploitables. En 2016, Bel V a également contrôlé le projet « Fire and Flooding PSA » niveau 2 et rédigé son rapport d'évaluation à ce propos.

Dans le même temps, Bel V a examiné la mise à jour (incorporation de données récentes et de modifications de la centrale) et la mise à niveau (amélioration de certains aspects méthodologiques) des modèles « internal event PSA » niveaux 1 et 2 existants. En 2016, le rapport de synthèse sur l'incorporation du récent retour d'expérience opérationnel belge dans le modèle PSA niveau 1 pour Doel 3 et la documentation de l'interface pour le modèle « internal event PSA » niveau 2 pour Doel 3 (qui inclut également l'incorporation des modifications apportées lors de la mise

à niveau du modèle PSA niveau 1 pour Doel 3) ont été remis à Bel V. Toutefois, ces projets ont été suspendus par la suite en raison de l'importante charge de travail hautement prioritaire relatif au perfectionnement des modèles « Fire PSA » niveau 1. Ces projets se poursuivront au début de 2018.

En 2016, dans le contexte de la 4^e réévaluation périodique de sûreté de Doel 1/2, Bel V a évalué l'analyse de l'entreprise d'utilité publique par rapport au Facteur de sûreté 6 (conformément au Guide de sûreté SSG-25 de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA)). Cette évaluation a débouché sur un plan d'action qui sera mis en œuvre lors de la mise à niveau des modèles PSA niveau 1 et niveau 2 de Doel 1/2.

Par le biais de la réunion annuelle avec le Comité permanent PSA d'ENGIE Electrabel et de Tractebel Engineering, Bel V a contrôlé l'utilisation des modèles PSA par ENGIE Electrabel pour différentes applications PSA. Plus précisément, Bel V

a contrôlé la conformité avec les exigences de l'Arrêté royal du 30 novembre 2011 concernant la mise en œuvre des applications PSA (c'est-à-dire l'utilisation de PSA pour vérifier l'adéquation des procédures et modifications de la centrale et pour évaluer l'importance des événements opérationnels, ainsi que l'utilisation des résultats PSA en tant que données pour alimenter le programme de formation des exploitants sur les deux sites). En 2016, Bel V a également discuté de la politique révisée de l'entreprise d'utilité publique pour les développements PSA et l'utilisation de PSA comme outil d'évaluation de sûreté global dans le cadre des Réévaluations périodiques de sûreté.

Les activités internationales et R&D de Bel V sur la méthodologie et les applications des analyses PSA sont présentées au point 4.4 sur la Recherche et le Développement.

2.2 Réévaluations périodiques de sûreté (PSR)

La réévaluation PSR consiste en une évaluation par l'exploitant des « facteurs de sûreté » définis par le Guide de sûreté de l'AIEA NS-G-2.10 (récemment remplacé par SSG-25) dont l'utilisation a été exigée par l'AFCN pour toutes les installations nucléaires de classe I.

- Centrales nucléaires - Deuxièmes PSR communes
Tous les rapports d'évaluation pour Doel 1/2, Doel 4, Tihange 1 et Tihange 3 (un par facteur de sûreté et un pour l'évaluation de sûreté globale) ont été examinés par Bel V ; les conclusions de ces évaluations ont été discutées avec l'exploitant. Les plans d'actions en résultant ont été approuvés par l'AFCN ; leur mise en œuvre par l'exploitant a débuté.
- La phase préparatoire de la deuxième Réévaluation périodique de sûreté de l'IRE s'est terminée. Les documents décrivant la méthodologie d'évaluation des 15 facteurs de sûreté ont été examinés et approuvés par Bel V à la fin du mois de décembre 2016. L'évaluation des 15 facteurs de sûreté commencera en janvier 2017 et devrait être terminée fin 2018. L'avancement

de la phase d'évaluation sera contrôlé par Bel V.

- La réévaluation périodique de sûreté « PSR 2016 » du SCK•CEN a été traitée par l'exploitant selon le calendrier établi, et clôturée le 1^{er} juillet. Bel V a ensuite procédé à son analyse de l'évaluation globale et l'a communiquée à l'AFCN. Les résultats de l'analyse ont été soumis pour avis au Conseil scientifique de l'AFCN lors de sa session du 9 décembre. Ce Conseil a émis un avis positif concernant les conclusions formulées et le plan d'action de mise en œuvre inhérent.
- Dans le cadre de la révision décennale de sécurité du Site 2 de Belgoprocess, les rapports d'évaluation des 14 facteurs de sûreté individuels ont été reçus le 30 juin, ainsi que le rapport d'évaluation global, incluant un plan d'action. Ces documents ont été analysés par Bel V dans les mois qui ont suivi. Il en a résulté 15 rapports d'évaluation de sûreté, qui ont été transmis à l'AFCN et à l'exploitant. Différentes réunions de concertation ont ensuite eu lieu entre Bel V et Belgoprocess afin de discuter des nombreuses remarques de Bel V.

2.3 Exploitation à long terme (LTO) - Tihange 1

L'implémentation à Tihange 1 du plan d'actions s'est poursuivie en 2016 :

- Développement d'un programme de gestion du vieillissement (« Ageing Management ») ;
- Réévaluation de la conception (« Agreed Design Upgrade »).

Les travaux liés au thème « Ageing » ont été menés à terme lors de l'arrêt de tranche 2016. La finalisation effective des travaux liés à l'« Ageing » a été vérifiée par Bel V conformément à l'Arrêté Royal du 27 septembre 2015 relatif à l'exploitation à long terme de Tihange 1.

L'avancement des trois projets majeurs suivants du thème « Design » a évolué comme suit en 2016 :

- La construction des nouveaux bâtiments (BUR-D et BUR-E) et des galeries techniques réalisée dans le cadre de l'extension du Système d'Ultime Repli (SUR) de Tihange 1 s'est poursuivie et respecte le planning du plan d'actions LTO. Ceci en dépit d'un événement survenu le 7 septembre, lors de travaux de génie civil liés à la construction de l'une des nouvelles galeries, ayant conduit à l'injection involontaire de béton (« jet grouting ») sous la dalle de sol d'un bâtiment voisin abritant des équipements de sûreté. Cet incident a conduit à l'arrêt de

l'unité depuis cette date, pour investigation des causes, réparation et justification de redémarrage.

- Le nouveau simulateur full-scope représentatif de Tihange 1 a été installé dans une extension du Centre de Formation Nucléaire (CFN), construite à cet effet, et a été mis en service en mars 2016 conformément au planning des projets LTO - Design.
- Les améliorations de la détection et de la protection incendie sont réalisées en 4 phases, de 2015 à fin 2019. L'avancement des travaux respecte le planning.

Le « follow-up » par l'AIEA de la mission SALTO (*Safety Aspects of Long-Term Operation*), réalisée en janvier 2015 à la demande de l'AFCN (dans sa note stratégique), a eu lieu du 6 au 9 décembre.

- Le rapport préliminaire de ce follow-up, présenté par l'AIEA aux autorités, conclut que sur les 10 « issues » (suggestions et recommandations) identifiées par les experts lors du SALTO de janvier 2015, 8 sont résolues et 2 présentent un niveau d'avancement satisfaisant. L'édition du rapport SALTO final est prévue début février 2017.
- Ce follow-up clôture l'ensemble de la mission SALTO de l'AIEA à Tihange 1. Bel V et l'AFCN assureront le suivi des 2 actions non clôturées.

2.4 Exploitation à long terme (LTO) - Doel 1/2

En 2015, l'exploitant a établi un plan d'action intégré. Le caractère complet des différents modules de travail et des documents à la base du plan d'action intégré ainsi que la conformité de ce plan d'action aux exigences décrites dans la note politique de l'AFCN de septembre 2014 ont été évalués et confirmés en 2015. Ce plan d'action inclut une hiérarchisation des actions et un planning associé de sorte que les actions définies puissent être réalisées pour le jalon principal de ce projet, à savoir le redémarrage en exploitation LTO (la « date TO »). L'exécution de toutes

les actions prioritaires devant être achevées avant le redémarrage en exploitation LTO (cycle 41), alors qu'il devait également être satisfait à des conditions préalables au LTO, a été attestée par Bel V fin 2015. Les autres modifications peuvent être étalées sur une période de 3 ans (exceptionnellement de 5 ans) après approbation du dossier LTO.

La préparation de l'exécution des différentes actions LTO planifiées lors du fonctionnement en puissance et pendant les

révisions de 2016 et 2017 et, surtout, pendant les longs arrêts communs planifiés en 2018 et 2019 se poursuit. Bel V suit de près ces préparations et la mise en œuvre des modifications. L'exercice de recrutement en cours et les alternatives proposées lorsqu'il est apparu qu'il était impossible de recruter et de former suffisamment de personnel à temps sont également suivis de près et évalués.

Lors des révisions de 2016, et conformément à l'arrêté royal du 27 septembre 2015 complétant les conditions d'exploitation des réacteurs nucléaires Doel 1 et Doel 2 dans le cadre de l'exploitation à long terme, la réception des différentes actions LTO exécutées lors de ces révisions avant le démarrage suivant la révision a été attestée.

En 2016 également, une mission d'experts AIEA a été organisée concernant le LTO. Cette mission d'experts s'inscrit dans la préparation de la mission SALTO finale, qui aura lieu en février 2017. Lors de cette mission d'experts, une équipe de sept experts AIEA internationaux a examiné l'approche LTO de la centrale nucléaire de Doel afin d'établir le cadre de référence pour la mission SALTO effective de février 2017.

Les quatre domaines suivants ont été évalués lors de cette mission d'experts :

- organisation, autorisation, modifications ;
- scoping et programmes de screening pour le LTO ;
- approche dans le domaine de l'électricité et de l'instrumentation ;
- ressources humaines et gestion des connaissances et des compétences.

L'équipe AIEA en a conclu globalement que le projet LTO de Doel 1/2 était conforme aux normes AIEA. Les experts se sont dits impressionnés par le travail accompli lors de l'année écoulée sur le site de la centrale nucléaire de Doel

dans le cadre du projet LTO. L'ouverture des collaborateurs de la centrale et leur volonté d'œuvrer à une amélioration continue ont également été citées à plusieurs reprises. La bonne collaboration et l'échange d'expériences avec la centrale nucléaire de Tihange et les services de Nuclear Corporate ne sont pas non plus passés inaperçus. Les experts ont également constaté que les installations de Doel 1/2 étaient en bon état.

À la fin de la mission, l'équipe a indiqué qu'elle considérait l'ensemble des mesures de qualité du programme *In Service Inspection* (ISI) de la centrale nucléaire de Doel comme une bonne pratique (*good practice*).

En marge de 8 autres constatations positives (*good performances*), la centrale nucléaire de Doel a fait l'objet de 6 recommandations (*recommendations*) et 4 suggestions (*suggestions*) visant à renforcer le projet LTO. Ainsi, l'équipe d'experts a notamment recommandé de renforcer, comme prévu, l'organisation existante au niveau du « Ageing Management », de continuer de comparer les programmes de la centrale nucléaire aux normes AIEA, de consolider les pratiques de housekeeping et de maintenance lors des travaux sur les panneaux électriques et d'instrumentation, d'examiner les effectifs du site à long terme, de garantir des programmes de formation efficaces pour toutes les personnes impliquées dans la prolongation de la durée de vie de Doel 1/2 et d'assurer le transfert de connaissances du projet LTO au reste de l'organisation au sein de la centrale nucléaire de Doel.

Ces recommandations sont intégrées dans le plan d'action LTO et reprises tout au long du cycle de vie de Doel 1/2. L'AFCN suit la réalisation des actions correctives qui s'y rapportent. Ces recommandations devront être mises en œuvre d'ici la mission SALTO de 2017.

2.5 Projet BEST

À la suite de l'accident de la centrale japonaise de Fukushima-Daiichi survenu le 11 mars 2011, un programme de réévaluation de la sûreté à grande échelle a été mis en place dans les États membres de l'Union européenne exploitant des centrales nucléaires sur leur territoire. Ce programme de « stress-tests » était destiné à réévaluer les marges de sûreté des centrales nucléaires européennes face à des événements naturels extrêmes et à prendre les mesures nécessaires le cas échéant.

Voici les étapes principales des stress-tests des centrales nucléaires belges :

1. rapports d'ENGIE Electrabel (2011) ;
2. rapport national de l'autorité de sûreté (2011) ;
3. examen par des pairs, visite dans le pays et rapport global final de l'ENSREG (groupe des régulateurs européens dans le domaine de la sûreté nucléaire), en conformité avec la méthodologie de l'ENSREG (2012) ;
4. plan d'actions d'ENGIE Electrabel reposant sur les résultats des étapes précédentes et approuvé par l'autorité de sûreté (2012).

Bel V a été impliquée dans les étapes 2 à 4.

Bel V est à présent en charge d'un suivi technique et organisationnel de l'implémentation des actions par ENGIE Electrabel. Ce suivi inclut l'évaluation d'études et de mises en œuvre, des réunions de suivi régulières et inspections sur site, parfois avec la contribution de l'AFCN.

Depuis 2011, les sites de Doel et Tihange ont fait l'objet de différentes réalisations, telles que : renforcements

de structures, systèmes et composants pour résister à un séisme important, construction de protections contre l'inondation et moyens mobiles supplémentaires (pompes, générateurs diesel). Les deux sites sont maintenant protégés de manière adéquate contre les risques naturels tels que les inondations ou les séismes.

Fin 2016, les stratégies permettant de faire face à des pertes d'alimentation électrique ou de sources froides sont bien définies sur les deux sites ; les travaux sont finalisés à Doel et presque achevés à Tihange. Ces derniers travaux, avec ceux qui concernent les événements filtrés des unités de Doel et de Tihange et ceux d'un nouveau backup du centre opérationnel de crise actuel à Tihange, font partie des actions les plus importantes à finaliser dans le cadre du plan d'actions faisant suite aux stress-tests.

En résumé, à la fin de 2016, l'exploitant ENGIE Electrabel a réalisé plus de 85% du plan d'actions, et considère qu'une bonne partie des actions restantes devraient être réalisées en 2017.

En 2016, tout comme lors des années précédentes, ENGIE Electrabel a tenu Bel V et l'AFCN informées des raisons de postposer ou modifier certaines actions, comme la complexité des études et des mises en œuvre, la présence d'actions supplémentaires découlant des conclusions d'études, des retards dus à des difficultés en relation avec les fournisseurs (respect des spécifications, faillites...) ou la nécessité d'organiser ces activités pendant les arrêts. L'analyse des causes des retards a donné lieu à des révisions du plan d'actions. Ces retards sont parfois importants (un, voire deux ans estimés) pour les améliorations de sûreté les plus ambitieuses, et affectent l'avancement général du projet BEST.

2.6 Combustible utilisé et gestion des déchets radioactifs

En collaboration avec l'AFCN, Bel V est impliquée dans les discussions relatives à la demande d'autorisation (depuis la demande d'autorisation introduite par l'ONDRAF le 31 janvier 2013) concernant le futur site d'entreposage de déchets radioactifs de courte et moyenne durées (déchets de catégorie A) à Dessel. En 2016, Bel V était toujours fortement impliquée dans l'analyse des réponses de l'ONDRAF à plus de 200 questions qui lui avaient été soumises. Dans le cadre des évaluations de sûreté à long terme, Bel V a également poursuivi ses activités de vérification de sûreté indépendante (en utilisant sa propre capacité de modélisation).

En 2014, l'AFCN et Bel V ont initié une collaboration dans le cadre du programme belge de stockage définitif des déchets B&C en formations géologiques profondes. Dans ce cadre, Bel V a contribué en 2016 au développement des « Strategic Research Needs » (SRN) structurant les besoins du « Regulatory Body » pour la recherche et le développement associés aux dépôts géologiques de déchets radioactifs et de combustible usé. À ce stade du projet, l'accent des « Strategic Research Needs » porte sur les questions clés revêtant une importance critique pour l'examen du « Safety & Feasibility Case 1 » (SFC 1) prévu en 2020 par l'ONDRAF (par ex. questions pertinentes pour la sélection de la roche hôte et du site). Un plan de déploiement (en cours de développement pour la période 2017-2019) a été développé pour l'examen des Questions clés identifiées dans les « Strategic Research Needs » en termes de priorités, actions

prévues, ressources humaines et financières requises, deliverables et délais.

Dans le cadre de l'approbation par Bel V du Topical Safety Assessment Report (TSAR) pour un nouveau type de fût à double usage pour le stockage de combustible usé sur le site de Doel, le processus Q&R entre les différentes parties prenantes s'est poursuivi en 2016.

En 2013, une substance analogue à un gel a été découverte dans plusieurs fûts contenant des déchets, provenant de la centrale nucléaire de Doel et stockés chez Belgoprocess. Des examens plus approfondis ont permis de découvrir que des milliers de fûts stockés chez Belgoprocess étaient potentiellement concernés par cette problématique de formation de gel. Depuis la découverte de ce problème, Bel V s'est assurée que Belgoprocess prenait les mesures nécessaires pour garantir la sûreté de ses bâtiments de stockage. De plus, Bel V s'est assurée que la centrale nucléaire de Doel développait de nouveaux processus de conditionnement, sûrs, pour les flux de déchets concernés par la formation de gel et pour que le stockage temporaire sur le site de déchets radioactifs non conditionnés demeure sûr. Dans le contexte de cette problématique de formation de gel, une phase de « pre-licensing » a été initiée en 2016 pour la construction d'un nouveau bâtiment dédié au stockage de ces fûts sur le site de Belgoprocess. Bel V a procédé à une analyse de sûreté des documents envoyés par Belgoprocess dans le cadre de cette phase de « pre-licensing ».

2.7 MYRRHA

MYRRHA est un dispositif d'irradiation multifonctionnel couplant un accélérateur de protons de 600 MeV à un réacteur à spectre rapide de 100 MWth refroidi à l'eutectique plomb-bismuth par le biais de réactions de spallation. La phase préalable à l'autorisation du

projet MYRRHA, initiée en 2011 pour analyser le potentiel d'autorisation de l'installation, s'est poursuivie en 2016. Cette phase préalable à l'autorisation a été prolongée jusqu'en 2019.

Dans ce contexte, Bel V évalue les documents du SCK•CEN en réponse à des points d'attention (sujets techniques neufs ou qui manquent de maturité, qui sont spécifiques à MYRRHA et qui ont une influence sur la sûreté de l'installation) identifiés par l'organisme de réglementation (l'AFCN et Bel V). À la fin de 2016, moins de la moitié des documents avaient été fournis par le SCK•CEN. Des réunions techniques ont eu lieu pour discuter des points d'attention avec le SCK•CEN. Vu l'évolution constante de la conception de MYRRHA, beaucoup de documents sont à prévoir en 2017 et au-delà.

Mais comme l'entièreté des points d'attention ne pourra être traitée d'ici le troisième trimestre 2017, l'objectif du centre de Mol est de mettre la priorité sur les trois premiers volumes du *Design Options and Provisions File* (DOPF), un document rédigé par le concepteur et comportant, à partir d'une

approche verticale, les détails des objectifs, des options, de la conception, des spécifications opérationnelles ainsi que des dispositions en matière de sûreté.

En parallèle, le SCK•CEN entend initier en 2017 un processus d'autorisation de création et d'exploitation d'un accélérateur de 100 MeV qui serait finalisé en 2018, les travaux de construction étant planifiés pour 2019-2022 avec une mise en service en 2024 (phase 1 de MYRRHA). Cet accélérateur serait ensuite upgradé à 600 MeV (phase 2 de MYRRHA), et enfin, un réacteur serait construit (phase 3 de MYRRHA).

Enfin, le centre de Mol maintient l'option d'un design supplémentaire avec des modifications relativement importantes (loop-type design au lieu du pool-type design).

2.8 SF² - installations de stockage du combustible usé

ENGIE Electrabel met en œuvre un processus de « pre-licensing » de deux installations de stockage du combustible usé sur site temporaires, l'une sur le site de Doel et l'autre sur le site de Tihange. Les installations de stockage du combustible usé temporaires actuelles de Doel et Tihange seront saturées d'ici 2023.

Pour soutenir la conception et sa justification, une note stratégique a été élaborée par l'autorité de sûreté, reprenant ses attentes en matière de sûreté, de sécurité et de mesures de protection. Les aspects liés à la radioprotection et au transport sont également inclus.

La démonstration de sûreté SF² repose sur le nouveau guide de l'AFCN sur la démonstration de sûreté pour les nouvelles installations nucléaires de classe I, prenant en compte la déclaration du WENRA sur les objectifs de sûreté pour les nouvelles centrales nucléaires.

Le concept de stockage à sec avec fûts à double usage (transport et stockage) a été sélectionné pour les deux installations.

La phase de « pre-licensing » a donné lieu à un « Design Options and Provisions File » (DOPF), dans lequel le demandeur de licence potentiel (ENGIE Electrabel) a présenté les dispositions sélectionnées en matière de sécurité et de sûreté nucléaires, prenant en compte les obligations de mesures de protection nucléaire de manière à répondre aux attentes du régulateur nucléaire, telles qu'exposées dans la note stratégique. Le « Design Options and Provisions File » est en cours d'analyse par Bel V.

Les deux installations de stockage de combustible usé SF² devraient être opérationnelles en 2023.



3

PROJETS ET ACTIVITÉS INTERNATIONAUX

3.1 Activités OCDE et AIEA

Bel V a participé aux activités des commissions, des groupes de travail et des réunions suivantes de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économiques) :

- le « Committee on Nuclear Regulatory Activities » (CNRA) ;
- le « Committee on the Safety of Nuclear Installations » (CSNI) ;
- le « Nuclear Science Committee » (NSC) ;
- le CNRA « Working Group on Inspection Practices » (WGIP) ;
- le CNRA « Working Group on Operating Experience » (WGOE) ;
- le CSNI « Working Group on Fuel Cycle Safety » (WGFC) ;
- le CSNI « Working Group on Risk Assessment » (WGRISK) ;
- le CSNI « Working Group on the Analysis and Management of Accidents » (WGAMA) ;
- le CSNI « Working Group on the Integrity and Ageing of Components and Structures » (IAGE), et ses sous-groupes sur l'intégrité des composants et structures métalliques et sur le vieillissement des structures en béton ;
- le CSNI « Working Group on Human and Organisational Factors » (WGHO) ;
- le CSNI « Working Group on Fuel Safety Margins » (WGFSM) ;
- le « Senior Level Task Group on Safety Culture » de l'Organisme de réglementation ;
- le « RWMC Integration Group for the Safety Case (IGSC) » ;
- le « RWMC Working Party on Decommissioning and Dismantling (WPDD) » ;
- divers projets de l'OCDE (voir également point 4.4 sur la R&D) ;
- les activités de coordination du « Incident Reporting System » (IRS, IRSRR, FINAS).

En avril 2016, l'AFCN et Bel V ont accueilli le 13^e « International Nuclear Regulatory Inspection Workshop » de l'OCDE/AEN/CNRA/WGIP à Bruges. 58 participants de 18 pays ont assisté à cet atelier fructueux.

Le Directeur général de Bel V est membre du Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire (INSAG) de l'AIEA, et a participé à la réunion d'automne. Il est également Vice-président du Steering Committee du « Technical and Scientific Support Organization Forum » (TSOF) de l'AIEA et a participé à deux réunions en 2016. Le Directeur général de Bel V est également le représentant belge au sein du Comité de supervision de l'établissement des normes nucléaires internationales (NUSSC) de l'AIEA.

Des experts Bel V ont participé à plusieurs conférences, ateliers et réunions de comité technique de l'AIEA, principalement concernant les sujets suivants :

- phénomènes associés aux accidents graves (rétention de la masse fondue dans la cuve ; refroidissement du corium hors de la cuve) ;

- cybermenaces et sécurité informatique au sein des installations nucléaires ;
- évaluation de la fatigue pour l'exploitation à long terme ;
- retour d'expérience pour les centrales nucléaires et autres installations ;
- la sûreté de la gestion et de l'élimination des déchets radioactifs ;
- les paramètres de sûreté et de contrôle des installations de traitement des rayonnements ;
- les facteurs humains et organisationnels et culture de sûreté ;
- la gestion des connaissances ;
- des systèmes de réglementation nucléaire efficaces.

Un représentant de Bel V est un membre du « Steering Committee on Regulatory Capacity Building and Knowledge Management » (coordonné par l'AIEA). Il a participé à la huitième réunion de ce comité.

3.2 Collaboration avec les autorités de sûreté

3.2.1 Western European Nuclear Regulators Association (WENRA)

Des représentants de Bel V ont participé, en support aux représentants de l'AFCN, aux réunions de printemps et d'automne de WENRA où a été discutée la progression du travail des sous-groupes (voir ci-dessous). Lors de ces réunions, il a également été question des interfaces avec d'autres forums internationaux (surtout l'ENSREG, HERCA et l'ENSRA (European Nuclear Security Regulators Association)). En 2016, une attention accrue a été accordée à la préparation du premier examen thématique par les pairs (portant sur la gestion du vieillissement), à organiser dans le cadre de la Directive sur la sûreté nucléaire de la Commission européenne, la mise en œuvre ponctuelle

d'améliorations de sûreté raisonnablement réalisables dans les centrales nucléaires existantes, le statut actuel de la problématique « cuves » et la déclaration de Vienne sur la sûreté nucléaire.

RHWG (Reactor Harmonization Working Group)

Bel V a participé aux trois réunions RHWG organisées en 2016. Les principales publications du RHWG en 2016 avaient trait aux directives spécifiques pour les risques naturels (conditions atmosphériques extrêmes, événements sismiques et inondations externes) qui complètent le « Guidance Document Issue T : Natural Hazards » (publié en 2015) et les niveaux de référence Issue T publiés en 2014. Le RHWG poursuit des discussions sur le benchmarking de la transposition de ces niveaux

de référence 2014 actualisés en réglementations nationales. Le RHWG a également finalisé sa proposition de spécifications techniques pour le premier examen thématique par les pairs portant sur la gestion du vieillissement (voir ci-avant).

WGWD (Groupe de travail sur les déchets et le déclassé)

En 2016, Bel V a participé à l'élaboration d'un nouveau rapport rassemblant les niveaux de référence en matière de sûreté (SRL) dans les installations de traitement des déchets. En février, Bel V a participé à la 36^e réunion du WGWD (organisée à Liverpool, Royaume-Uni), durant laquelle le développement de ce rapport SRL sur le traitement des déchets a été discuté en plus amples détails en réunion plénière. En juin, Bel V a participé à un sous-groupe du WGWD (réunion de travail organisée à Brugg, Suisse) dans le but de finaliser le texte de ce rapport SRL. Le rapport SRL sur le traitement des déchets a ensuite été approuvé par le WGWD lors de sa 37^e assemblée plénière (organisée en septembre à La Haye, Pays-Bas). Le rapport WENRA-WGWD sur le traitement des déchets a finalement été approuvé par le Conseil d'administration du WENRA en octobre.

3.2.2 Groupe de travail franco-belge sur la sûreté nucléaire

Ce groupe de travail est composé des autorités réglementaires de France et de Belgique (ASN, IRSN, AFCN, Bel V). Deux réunions sont organisées chaque année, l'une à Paris et l'autre à Bruxelles (cette dernière présidée par Bel V). Le groupe de travail couvre une large gamme de sujets en rapport avec la sûreté nucléaire.

En 2016, exceptionnellement, une seule réunion a eu lieu, tenue par Bel V. Voici les principaux sujets abordés lors de cette réunion : nouvelles initiatives concernant la réglementation dans les deux pays, état des centrales de Chooz et de Gravelines, inspections croisées, feedback concernant des exercices d'intervention d'urgence,

retour d'expérience en matière d'exploitation dans les installations belges de classe IIA et problèmes concernant des composants mécaniques importants comme les cuves sous pression des réacteurs et les générateurs de vapeur.

3.2.3 Groupe de travail franco-suisse

Ce groupe de travail est composé des autorités réglementaires de Suisse et de Belgique (ENSI pour la Suisse et AFCN ainsi que Bel V pour la Belgique). Une réunion a lieu chaque année, tantôt à Brugg, tantôt à Bruxelles.

En 2016, les sujets suivants ont notamment été abordés : sûreté à long terme de la gestion des déchets et implantation d'une installation d'élimination des déchets géologique, examen d'une possible collaboration dans le cadre de la fermeture définitive et du démantèlement de centrales nucléaires, l'exploitation à long terme de centrales nucléaires, les problèmes concernant la cuve sous pression des réacteurs et le vieillissement des fûts à double usage.

En novembre 2016, une réunion d'échange sur le déclassé a été organisée entre ENSI et Bel V/AFCN. Le premier jour, une visite de Zwiilag a été organisée, incluant la visite de différentes installations comme la centrale de conditionnement, l'installation à plasma, le bâtiment de stockage des déchets de moyenne activité et la cellule de haute activité. Le deuxième jour, un atelier portant sur le déclassé a été organisé, lors duquel différents sujets ont été abordés, comme le cadre de déclassé légal dans les deux pays, la phase de transition et les facteurs organisationnels du déclassé. À la fin, tous les participants ont convenu d'organiser une réunion de suivi.

3.2.6 Task Force on Safety Critical Software (TFSCS)

Le principal objectif de cette task force internationale est de constituer un dossier public des attentes réglementaires convenues sur la validation de systèmes d'instrumentation

et de commande numériques critiques de sûreté mis en œuvre dans les installations nucléaires. La task force se compose d'experts des régulateurs et organisations de sûreté technique (TSO). Leur travail consiste à entretenir et actualiser un document consensuel sur la base de l'expérience, de l'expertise et de la pratique émergentes. L'échange d'informations et le partage de savoir-faire en matière d'autorisation sur l'instrumentation numérique dans les centrales en service et les nouvelles constructions constituent des atouts supplémentaires.

Bel V a créé cette task force et y a pris part activement depuis sa création en 1994, en assurant la présidence jusqu'en 2007. Huit pays sont actuellement membres. Deux réunions plénières ont été organisées en 2016 (invitation par la réunion du groupe de programme élargi de Halden à Sandefjord, Norvège, du 11 au 13 mai, et par STUK à Helsinki, Suède, du 11 au 13 octobre). L'organisation de sûreté technique chinoise, le Nuclear and Radiation Safety Center (NSC), a participé à la première réunion de 2016, dans le but d'étudier les possibilités et bénéfices mutuels de sa future participation en tant que membre à part entière. Ces aspects sont en cours d'examen.

Une révision complète du rapport de position commune sur les pratiques en matière d'autorisation, datant du mois de décembre 2015, a été publiée en masse sur les sites web de tous les membres au début de 2016. Dans le même temps, la US Nuclear Regulatory Commission (USNRC) aux États-Unis a publié un rapport NUREG/IA, incluant le rapport sur la position de la task force ainsi que les commentaires de la USNRC pour aider le personnel de la USNRC à utiliser les informations dans son examen des autorisations et son cadre réglementaire.

Dans l'intervalle, le TFSCS a également revisité plusieurs sujets, comme l'attribution d'une autorisation pour des logiciels préexistants, et a travaillé sur de nouvelles préoccupations liées aux autorisations soulevées dans le cadre de problèmes de cybersécurité, les qualifications de nouveaux bâtiments et plateformes logicielles, la certification de tiers, les logiciels d'analyse des risques et les implications des logiciels dans la validation des dispositifs logiques programmables récemment introduits, comme le réseau de portes programmables in situ (FPGA). La cybersécurité et les appareils logiques programmables en particulier soulèvent des questions d'autorisation qui sont parmi les plus difficiles à résoudre.

3.3 Coopération avec les organisations techniques de sûreté

3.3.1 EUROS SAFE

En novembre 2016, l'organisation de sûreté technique allemande *Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit* (GRS) a accueilli le forum EUROS SAFE à Munich. Le Forum EUROS SAFE, une co-organisation avec l'*Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire* (IRSN, France), le GRS, Bel V et les autres partenaires EUROS SAFE, réunit des représentants d'organismes spécialisés dans les techniques de sûreté nucléaire et radiologique, d'instituts de recherche, de compagnies d'électricité, de l'industrie, des

pouvoirs publics et d'organisations non gouvernementales. Bel V a participé activement à ce Forum en s'impliquant dans le comité du programme EUROS SAFE, en co-présidant des séminaires techniques et en présentant plusieurs articles.

En avril 2016, l'EUROS SAFE Tribune 29 (« 2014 nuclear safety directive: a driver for convergence ») était publiée pour la dernière fois sous son format papier habituel. Cette Tribune présente plusieurs points forts du Forum EUROS SAFE 2015 (accueilli par Bel V). L'EUROS SAFE Tribune est désormais publiée sous la forme d'une

lettre d'information électronique mensuelle. Bel V a dirigé l'édition publiée en juillet 2016 (disponible sur <http://www.eurosafe-forum.org/node/258>). Cette lettre d'information met en avant les activités de Bel V, de la Belgique et d'ETSON dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la radioprotection.

3.3.2 European Technical Safety Organisations Network (ETSON)

ETSON contribue considérablement à toutes les activités dans le cadre de l'approche EUROSAFE, à savoir le Forum, la Tribune et le site web public, ainsi qu'au travail de renforcement du partenariat scientifique et technique. Ce domaine de travail s'applique aux problèmes généraux ou particuliers liés à la convergence des pratiques de sûreté scientifiques et techniques en Europe.

Depuis 2015, le Directeur général de Bel V est président d'ETSON. L'Assemblée générale d'ETSON et/ou le Conseil se sont réunis à Manchester (juin) et à Munich (novembre, à l'occasion du Forum EUROSAFE).

En 2016, l'extension du réseau a été encore renforcée et une nouvelle organisation membre de l'Italie (ENEA) a rejoint ETSON.

Un représentant de Bel V a continué de présider l'ETSON Technical Board for Reactor Safety (TBRS) afin d'offrir un aperçu des activités techniques d'ETSON, comme le fonctionnement des groupes d'experts ETSON et la publication des Technical Safety Assessment Guides (disponibles sur <http://www.etsn.eu/reports-and-publications>). En 2016, un document a été publié concernant l'atelier organisé en 2015 par ETSON et intitulé « Overview on the assessments of Earthquake/Flood and Provisions in case of Station blackout (SBO) or Loss of ultimate heat sink (LUHS), in the light of the Fukushima accident ».

Des représentants de Bel V ont participé activement aux groupes d'experts ETSON, ce qui a permis d'échanger

des points de vue et des expériences avec des collègues d'autres organisations techniques de sûreté. Bel V préside l'« Expert Group on ageing management ».

Entre le 4 et le 9 septembre, plusieurs membres « junior » du personnel de Bel V ont participé activement au neuvième ETSON Summer Workshop à Warrington (Royaume-Uni). Cet atelier avait pour thème les « Structural Integrity Aspects in nuclear safety ». Des représentants de Bel V ont participé en donnant plusieurs présentations.

3.3.3 European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ENSTTI)

L'ENSTTI est une initiative de l'European Technical Safety Organisations Network (ETSON). L'ENSTTI est un institut de formation et de tutorat concernant les méthodes et pratiques requises pour procéder à des évaluations de la sûreté nucléaire, de la sécurité nucléaire et de la radioprotection. L'ENSTTI fait appel à l'expertise de TSO européennes pour maximaliser le transfert de connaissances et compétences sur la base de l'expérience pratique et de la culture. Bel V est membre de ce réseau.

En 2016, des membres du personnel de Bel V ont également donné des présentations lors des cours intitulés « Oversight of safety culture and management system » (avril) et « Management of spent fuel and radioactive waste » (novembre-décembre).

3.3.4 Collaboration avec l'IRSN

Dans le cadre de l'Accord de coopération entre l'IRSN et Bel V, les activités ont été poursuivies, en particulier en rapport avec l'utilisation de codes informatiques développés par l'IRSN, entre autres le code Cathare d'analyse thermohydraulique (voir point 4.4 sur la R&D).

La collaboration avec l'IRSN dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs s'est poursuivie en 2016.

Trois thèses de doctorat cofinancées par Bel V et l'IRSN ont été suivies : une première thèse de doctorat portant sur la compréhension et la modélisation des perturbations induites par un panache salin (pouvant résulter d'une dégradation de déchets bitumés) sur le transport de radionucléides dans l'argile ; une deuxième thèse de doctorat consacrée à l'étude de la diffusion des radionucléides dans le béton et les interfaces argile-béton, en prenant en considération les effets d'une température « élevée » (jusqu'à 70°C, expériences en laboratoire et in situ menées dans le laboratoire souterrain de Tournemire de l'IRSN) ; et une troisième thèse de doctorat portant sur le développement d'une nouvelle loi de feed-back pour la modélisation de l'impact d'un changement de porosité provoqué par des phénomènes de dégradation du ciment sur les propriétés de transport du ciment (sur la base d'un programme expérimental détaillé effectué au sein de l'IRSN). Les deux dernières thèses ont été défendues avec succès en 2016.

En outre, Bel V a continué en 2016 à utiliser le code HYTEC, obtenu dans le contexte du Pôle Géochimie Transport (PGT) auquel participent notamment Bel V et l'IRSN, pour la modélisation des phénomènes de dégradation du ciment.

Le logiciel SCANAIR, développé par l'IRSN, permet de modéliser le comportement thermomécanique des combustibles lors d'un accident d'insertion de réactivité consécutif à l'éjection d'une grappe de commande du réacteur nucléaire. L'IRSN a demandé à Bel V de vérifier de façon indépendante la validation de la version 6.7 de ce logiciel SCANAIR. Il s'agit plus spécifiquement d'une contribution à l'expertise de l'utilisation du logiciel SCANAIR v6.7, dans la démonstration de sûreté vis-à-vis des accidents d'éjection de grappe et de retrait incontrôlé de groupe à puissance nulle. Au cours de l'année 2016, Bel V a établi un questionnaire technique et discuté des réponses reçues.

3.4 Projets d'assistance financés par la Commission européenne

Après les programmes PHARE et TACIS, la Commission européenne a lancé un nouveau programme de coopération financé par l'Instrument relatif à la coopération en matière de sûreté nucléaire (ICSN). Son principal objectif consiste à faire la promotion d'un niveau de sûreté nucléaire élevé, de la protection contre les rayonnements et de l'application de mesures de protection efficaces des matériaux nucléaires dans les pays tiers.

La première phase du programme a commencé en 2007. La deuxième phase des projets ICSN s'étale sur la période 2014-2020.

3.4.1 Arménie

Bel V a coopéré avec l'Autorité de sûreté nucléaire d'Arménie (ANRA) pendant de nombreuses années sur les projets financés par le consortium TACIS/ICSN. Bel V a participé au projet AR/TS/07 : « Amélioration des capacités d'évaluation de la sûreté de l'ANRA pour l'autorisation des activités d'amélioration et de déclassement Medzamor 2 » (suivi du projet AR/TS/06). Le projet a été lancé en juillet 2013 et la réunion d'ouverture a eu lieu en septembre 2014.

En 2015, Bel V a participé à la tâche 5 de ce projet : « Pilot decommissioning project and licensing-related documentation ».

Ce projet s'est terminé en 2016.

3.4.2 Vietnam

Bel V participe au deuxième projet ICSN, qui a démarré en 2016 : « Enhancing the capacity and effectiveness of VARANS and its TSO ».

Ce projet suit le précédent projet ICSN au Vietnam, qui s'est terminé en 2015.

Bel V participe à 2 tâches :

- Tâche 3 : Poursuite du développement des capacités au sein de la VARANS pour entreprendre et/ou commander des analyses et évaluations indépendantes de documents concernant la sûreté ;
- Tâche 4 : Plan de développement des ressources humaines et programme de formation durable pour la VARANS et son TSO.

3.4.3 Chine

Bel V a participé au premier projet ICSN entre la Commission européenne et la Chine (CH3.01/11), baptisé « Enhancing the capacity and regulatory capabilities of the Chinese national nuclear safety authority and its technical support organisation ».

Bel V a participé à trois tâches :

- Tâche 2.3 : Évaluation indépendante, validation et vérification de la sûreté de systèmes d'instrument et de contrôle numériques utilisés dans les centrales nucléaires ;
- Tâche 3 : Culture et gestion de la sûreté (Bel V fait office d'expert clé) ;
- Tâche 5 : Évaluation des dangers d'inondation.

Le projet s'est terminé fin 2016.

3.4.4 Philippines

Bel V a participé au premier projet ICSN entre la Commission européenne et les Philippines (PH3.01.09), baptisé « Technical assistance for improving the legal framework for nuclear safety and strengthening the capabilities of the Regulatory Authorities of the Philippines (PNRI) and its TSO (PNRI) ».

Bel V a participé à la sous-tâche 1.2, encadrant les PNRI dans le développement de réglementations de sûreté.

L'implication de Bel V dans ce projet a pris fin en 2016.

3.4.5 Égypte

Bel V participe au deuxième projet ICSN entre la Commission européenne et l'Égypte, baptisé « Provision of assistance related to developing and strengthening the capabilities of the Egyptian Nuclear and Radiological Regulatory Authority (ENRRA) ».

La réunion de lancement du projet a eu lieu en 2015. Le projet durera trois ans. Bel V est impliquée dans la formation des nouvelles autorités égyptiennes pour l'examen du Rapport préliminaire d'analyse de la sûreté (RPAS) et du Rapport de l'analyse d'impact environnemental (RAIE) d'une centrale nucléaire.

Bel V participe aux tâches suivantes :

- Tâche 1 : Mise à jour du plan de stratégie et du plan d'action ;
- Tâche 2 : Formation et support dans le cadre d'évaluations de sûreté et d'autorisations ;
- Tâche 3 : Consolidation des aptitudes professionnelles du personnel du partenaire au projet.

3.4.6 Thaïlande

Bel V participe au premier projet ICSN entre la Commission européenne et la Thaïlande (TH3.01/13), baptisé « Enhancing the capacity and effectiveness of the regulatory body and developing a national waste strategy ».

La réunion de lancement du projet a eu lieu en janvier 2015. Le projet durera trois ans. Bel V participe aux tâches suivantes :

- Tâche 2 : Cadre réglementaire ;
- Tâche 3 : Évaluation et vérification de la sûreté des installations nucléaires ;
- Tâche 4 : Plan de développement des ressources humaines ;
- Tâche 5 : Stratégie nationale et cadre réglementaire pour la gestion des déchets radioactifs.

3.4.7 Ukraine

Bel V participe à un projet ICSN en vue de soutenir l'autorité réglementaire ukrainienne.

La réunion de lancement du projet a eu lieu en octobre 2015. Le projet durera trois ans. Bel V est le responsable des tâches de la composante B du projet traitant de l'autorisation d'une nouvelle installation nucléaire non divergente basée sur des sources neutroniques sur un assemblage non divergent à électrons piloté par accélérateur.

3.4.8 Directive du Conseil 2013/59/EURATOM

Bel V participe à un projet de la Commission européenne intitulé « Evaluation of Member States' strategies and plans for the transposition of the Basic Safety Standards Directive (Directive du Conseil 2013/59/EURATOM) ».

La réunion de lancement du projet a eu lieu en juin 2015. Le projet se terminera en septembre 2017. Bel V est en charge de la tâche 5 consistant à résumer et évaluer les stratégies et plans des États membres pour la mise en œuvre de la directive sur les normes de sécurité élémentaires.

3.4.9 Lituanie

Bel V a participé à la tâche 2 du projet sur la « Technical Assistance to VATESI in the Field of Decommissioning » (Phase 6).

La tâche 2 a trait à l'examen des documents accompagnant la demande d'autorisation pour les installations dans le cadre du retrait de déchets radioactifs solides des installations de stockage existantes et de nouvelles installations de traitement et de stockage pour la centrale nucléaire d'Ignalina.



4

GESTION DE L'EXPERTISE

4.1 Retour d'expérience en Belgique

Chaque année, Bel V réalise un examen sélectif des événements se produisant dans l'ensemble des installations nucléaires belges ainsi qu'une analyse approfondie d'un nombre sélectionné d'événements en mettant l'accent sur les causes premières, les actions correctives et les enseignements à tirer. En 2016, plus de 50 événements ont été enregistrés dans la base de données du retour d'expérience en Belgique.

Plusieurs événements ont fait l'objet d'une analyse plus détaillée afin d'identifier les enseignements à en tirer potentiellement applicables à un plus large éventail d'installations nucléaires. Ces analyses ont notamment conduit à la rédaction de deux rapports IRS.

2016 a particulièrement été caractérisée par les événements suivants, qui ont été analysés en profondeur par Bel V et pour lesquels une analyse, une inspection réglementaire et un suivi des actions correctives adéquats ont été mis en œuvre :

- défaillance de l'arbre de la pompe d'injection de sûreté haute pression à Tihange 1 ;

- risque de défaillance d'origine commune d'un système d'eau d'alimentation auxiliaire suite au remplacement des grilles de sol par des panneaux incendie à Doel 3 ;
- indisponibilité imprévue du générateur diesel d'urgence suite à une erreur humaine lors de l'intervention de maintenance à Tihange 1 ;
- rupture des tuyaux d'impulsion d'instrumentation d'eau d'alimentation donnant lieu à une fuite d'eau d'alimentation auxiliaire en mode 3 à Doel 3 ;
- indisponibilité de la chaîne d'instrumentation du système de protection du réacteur pendant 92 jours suite à un test opérationnel de la chaîne à Tihange 3 ;
- chaîne d'instrumentation de mesure des rayonnements inutilisable pendant 7 jours suite à la réalisation d'un test de source de contrôle à Tihange 3 ;
- arrêt à froid suite à l'impact des opérations de jet grouting sur le bâtiment auxiliaire W de Tihange 1 ;
- perte de qualification environnementale pour les transmetteurs Rosemount provoquée par une soudure de col endommagée due à la rotation du boîtier électronique à Doel 3.

4.2 Retour d'expérience à l'étranger

En marge de l'examen des événements nationaux, Bel V procède également à un examen des événements affectant des installations nucléaires étrangères ainsi que des problèmes génériques potentiels importants au niveau de la sûreté, nécessitant une solution technique de la part de l'exploitant ou une communication générique aux exploitants.

Dans ce contexte, l'analyse réalisée par Bel V d'événements sélectionnés peut donner lieu soit à une Operating Experience Examination Request Letter (OEERL) formelle, soit à des Operating Experience Information Letters (OEIL), soit à des demandes de clarification concernant la mesure dans laquelle l'expérience en matière d'exploitation a été prise en compte par les exploitants, soit à la réalisation d'inspections.

En 2016, en collaboration avec l'AFCN, Bel V a également procédé à des évaluations de l'applicabilité de l'expérience d'exploitation suivante en France :

- problème de non-conformité générique de conception du système de refroidissement utilisé dans des centrales nucléaires 900 Mwe CPY ;
- irrégularités dans la fabrication de composants au sein de Creusot Forge ;
- falsification de rapports de test de matériaux au sein de SBS Forge ;
- concentrations élevées de carbone dans des zones centrales de la tête hémisphérique du fond des générateurs de vapeur.

4.3 Gestion des connaissances

Pour plusieurs raisons (l'une d'entre elles étant qu'au cours des prochaines années, plusieurs membres du personnel expérimentés de Bel V vont partir à la retraite), Bel V attache une grande importance à la gestion des connaissances. Ainsi, plusieurs outils sont implémentés afin de générer, capturer, transférer, utiliser et archiver les connaissances.

De plus, l'exploitant des centrales nucléaires belges a été invité à fournir des réponses à des questions spécifiques après l'analyse du rapport IRS 8517 intitulé « Challenge of the EDG Safety Function during Safety Injection Followed by LOOP (at Almaraz-1) ».

Des inspections de suivi ont été planifiées après l'analyse des documents d'expérience d'exploitation suivants :

- NRC IN 2015-09 Mechanical Dynamic Restraint (Snubber) Lubricant Degradation Not Identified Due to Insufficient Service Life Monitoring ;
- NRC RIS 2016-07 Containment Shell or Liner Moisture Barrier Inspection.

Enfin, les OEERL envoyés aux exploitants lors des années précédentes ont fait l'objet d'un suivi plus approfondi :

- « IRS 8289 Non-compliance of component cooling systems in France », initié en 2013, a été clôturé après analyse finale des réponses de l'exploitant ;
- « NRC RIS 2013-09/IRS 8381 System gas accumulation - prevention and management » a progressé avec l'évaluation de réponses partielles fournies par les exploitants ;
- « NRC GL 96-06 Equipment operability and containment integrity » a été clôturé pour Doel 3 après la mise en œuvre globale et l'approbation de toutes les modifications de conception requises.

Les TRC (centres de responsabilité technique) continuent à jouer un rôle clé dans le cadre de la gestion des connaissances au sein de Bel V. Il y a quelque 20 TRC qui font office de « centres de compétences » pour tous les domaines d'expertise importants de Bel V. Suivant le développement des enjeux dans le domaine nucléaire,

de nouveaux TRC sont créés quand le besoin s'en fait sentir (concernant par exemple le démantèlement). De plus, la gestion et le fonctionnement des TRC sont intégrés dans le système de qualité de Bel V.

En 2016, plusieurs nouveaux ingénieurs ont été recrutés. Ceci demande de gros efforts de la part des ingénieurs les plus expérimentés afin de transmettre leurs connaissances de façon adéquate. Un coach est désigné pour chaque nouveau membre du personnel, de sorte que l'intégration de ce dernier se fasse de manière optimale. Ce mécanisme de transfert de connaissances est combiné avec, entre autres, une formation « on-the-job » et des activités avec d'autres départements. Le recrutement d'un nombre élevé de collaborateurs demande également des formations adaptées (voir le point 4.5).

Il convient de mentionner aussi l'attention portée par Bel V au transfert des connaissances des experts partant à la retraite vers des membres du personnel plus jeunes. Un « Knowledge Transfer Form » est utilisé

à cette fin. De surcroît, nous utilisons une « Knowledge Critical Grid » dans l'objectif d'identifier et de réduire les risques de perte de connaissances. D'autres outils de transfert de connaissances sont actuellement en phase d'implémentation, tels que les « Knowledge Books ».

La gestion des connaissances est en outre fortement liée au programme de R&D, dont le but premier est de générer de nouvelles compétences, de meilleures idées et des processus plus efficaces (voir le point 4.4).

L'utilisation continue du logiciel de gestion de la documentation électronique adapté pour Bel V (KOLIBRI, basé sur Hummingbird DM) constitue un outil important pour une récupération efficace des informations, un partage des connaissances efficace et une intégration plus aisée des nouveaux venus. Dans ce sens, un comité spécifique nommé le « DOCumentation USers group » (DOCUS) se focalise sur l'analyse des besoins des utilisateurs et la mise en place d'améliorations.

4.4 Recherche & développement

4.4.1 Activités de gestion

Les activités de recherche et développement (R&D) restent un pilier important du développement continu et pérenne de l'expertise de Bel V. En 2016, une attention toute particulière a également été accordée à la possibilité d'encourager des nouveaux projets R&D.

4.4.2 R&D sur la sûreté des réacteurs

Phénomènes thermohydrauliques

Des questions liées à la sûreté concernant des phénomènes thermohydrauliques dans les réacteurs à eau légère et réacteurs à métal lourd sont abordées dans le programme

R&D thermohydraulique de Bel V. Il inclut des simulations numériques réalisées par des codes informatiques avancés, ainsi que des propositions d'essais expérimentaux dans le cadre de projets OCDE/AEN dédiés. Le principal objectif du programme R&D thermohydraulique est d'assurer la tenue à jour de l'expertise et des compétences afin de répondre à divers problèmes d'autorisation complexes. Les activités R&D thermohydrauliques prévues pour 2016 ont été réalisées avec fruit, et à temps. Celles-ci concernent :

- La participation au projet thermohydraulique expérimental PKL-3 (OCDE/AEN) et aux projets de suivi PKL-4 et ATLAS ;
- La participation à l'atelier analytique PKL/ATLAS en Italie avec une présentation de Bel V intitulée « Bel V Analytical Activities within the PKL-3 Framework » ;
- Des simulations de transitoires de centrale nucléaire 3 boucles à l'aide des codes CATHARE et RELAP5-3D.

Elles impliquaient principalement :

- une étude paramétrique avancée du phénomène d'interruption de circulation naturelle (NCI) dans un réacteur à eau pressurisée 3 boucles à l'aide du code CATHARE ;
- la simulation du débit en circulation naturelle d'un transitoire de déclenchement de pompe primaire à l'aide du code CATHARE ;
- l'étude de la chaleur de dissipation d'une pompe primaire à l'aide du code RELAP5 ;
- L'accord de coopération R&D avec l'IRSN dans le cadre du projet DENOPI ; Bel V financera un projet de recherche qui sera mené par un doctorant de l'UCL ;
- Une dissertation par un étudiant de l'UCL concernant la simulation d'une piscine de combustible usé générique utilisant un code informatique OpenFoam dans le contexte d'une collaboration avec l'UCL ;
- Acceptation pour publication dans l'Elsevier Nuclear Engineering and Technology Journal d'un article « Unsteady Single-Phase Natural Circulation Flow Mixing Prediction Using CATHARE Three-Dimensional Capabilities » ; l'article devrait être publié en 2017 ;
- Accord entre Bel V, le Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS), le Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) et le Paul Scherrer Institute (PSI) pour préparer et réaliser des calculs de mélange en circulation naturelle à l'aide d'un système thermohydraulique 3D et de codes CFD, et pour évaluer les résultats à l'aide de données expérimentales ROCOM ;
- Élaboration et soumission de la contribution de Bel V au « Working Group on the Analysis and Management of Accidents » (WGAMA) de l'OCDE concernant la capacité de simulation des 3D System-Scale Thermal-Hydraulic Codes (3DSYSTH).

Accidents graves

En 2016, le développement des capacités de simulation MELCOR au sein de Bel V s'est poursuivi. Un modèle MELCOR 2.1 d'un réacteur à eau pressurisée 3 boucles est désormais à la disposition de Bel V pour ses évaluations

de sûreté. Les principaux efforts de modélisation se sont concentrés sur l'amélioration des données d'entrées concernant la chaleur résiduelle et les radionucléides, sur base des résultats des calculs ORIGEN, grâce aux données fournies par Tractebel Engineering. Les enseignements tirés et le retour d'expérience ont été partagés avec la communauté MELCOR dans le cadre des réunions d'examen auxquelles participe Bel V.

Le modèle MELCOR développé par Bel V convient à des analyses d'état d'équilibre et d'état transitoire. L'analyse transitoire (après défaillance du combustible) est en cours sur des transitoires sélectionnés.

La réunion annuelle du comité de pilotage, créé dans le but de superviser la participation belge au programme de l'USNRC sur la recherche des accidents graves, a été organisée par Bel V, détenant l'accord de coopération avec l'USNRC.

Bel V a participé à la 8^e réunion du European MELCOR User Group (EMUG), à la réunion du Cooperative Severe Accident Research Program (CSARP), à la réunion du MELCOR Code Assessment Program (MCAP), à l'atelier international « In-vessel corium retention strategy: status of knowledge and perspectives », et à la réunion technique de l'AIEA concernant la phénoménologie et les technologies pertinentes pour la rétention de la masse fondue dans la cuve et le refroidissement du corium hors de la cuve.

Bel V a participé au panel international d'experts en charge des activités de l'OCDE/AEN concernant « Phenomena Identification and Ranking Table (PIRT) on Spent-Fuel Pools in Loss-of-Cooling/Coolant Accident Conditions ». En particulier, Bel V est le codirigeant de la sous-tâche liée à la préparation du tableau pour la phase dans laquelle le combustible est gravement endommagé et contribue au classement de cette phase par rapport aux autres.

Bel V participe désormais également au projet « Thermal-hydraulics, Hydrogen, Aerosols, Iodine (THAI-3) » (OCDE/AEN). Dans ce contexte, Bel V sponsorise une activité

doctorale au von Karman institute for fluid dynamics (VKI). Cette coopération devrait soutenir Bel V dans la participation active à THAI-3, et plus particulièrement dans les domaines où le suivi de l'état de l'art est important.

Comportement des produits de fission et des aérosols

Bel V a poursuivi sa participation au BIP-3 (Behaviour of Iodine Project) de l'OCDE/AEN, dont les principaux objectifs consistent à améliorer notre capacité à simuler l'adsorption et la désorption d'iode sur des surfaces de l'enceinte de confinement, afin de prédire le comportement du CH3I (formation et dégradation) dans des conditions d'accident, et d'étudier l'impact du vieillissement de la peinture sur ces processus.

Bel V a participé à la première réunion du BIP-3 Programme Review Group (4 et 5 avril) et une description de l'étude de sensibilité coopérative reposant sur un scénario d'accident simple pour le BIP-3 Analytical Working Group a été reçue.

Méthodologie PSA et ses applications

En 2016, Bel V a assisté à deux réunions au sein du groupe d'experts PSA d'ETSON (en juin et en novembre). En particulier, des informations ont été échangées à propos des enseignements tirés du PSA par les organisations de sûreté technique, et un atelier sur le même sujet a été prévu pour 2017.

Bel V a examiné et commenté plusieurs projets de deliverables du projet ASAMPSA_E et a répondu au « End-User Questionnaire » concernant ces projets de deliverables. Les commentaires portant sur tous les projets de deliverables ASAMPSA_E, fournis par différents utilisateurs finaux, ont été abordés lors du « Final End User Workshop » (Vienne, 12-14 septembre 2016), auquel Bel V a participé.

Bel V a participé à la 13^e International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM 13) à Séoul (3-7 octobre). En participant à cette conférence, Bel V a pu maintenir ses connaissances en PSA à jour, recevoir des données d'input pour ses tâches d'évaluation de différents sous-domaines PSA (par ex. « Fire PSA », « Flooding PSA », « PSA for external events », HRA, etc.), mais aussi échanger des connaissances et expériences avec des contacts internationaux de la communauté PSA.

Bel V a participé à la 19^e réunion technique sur « Experiences with risk-based precursor analysis » (Bruxelles, 26-28 octobre 2014). Des analyses d'événement basées sur PSA réalisées par ENGIE Electrabel pour les centrales nucléaires belges et par des organisations étrangères (exploitants, TSO) pour des centrales nucléaires étrangères ont été présentées et discutées.

Bel V a assisté à la réunion de l'International RiskSpectrum User Group (Londres, 9-10 novembre). Plusieurs nouvelles caractéristiques de la dernière version du code ont été abordées avec les développeurs de logiciels et utilisateurs de plusieurs pays.

Protection incendie

En 2016, Bel V a activement suivi les activités du projet PRISME 2 de l'OCDE, source d'une grande quantité de données expérimentales de haute qualité sur le comportement d'un feu dans des environnements confinés, ainsi qu'une caractérisation détaillée de charges d'incendie réalistes, comme des chemins de câbles.

L'encadrement de la thèse de doctorat à l'Université de Gand s'est poursuivi et les développements enregistrés dans ce contexte devraient conduire à une amélioration des capacités des codes de modélisation d'incendie numériques.

Cette année, Bel V a rejoint le projet de base de données FIRE de l'OCDE, dont le but est notamment de recueillir

des expériences de cas d'incendie (par le biais d'échanges internationaux) dans un format approprié, au sein d'une base de données cohérente et de qualité garantie. Les informations générées et publiées dans ce contexte peuvent par exemple être utilisées dans des activités « Fire PSA ».

Collaboration ETSON et groupes d'experts

En 2016, Bel V a poursuivi son implication active dans les activités de l'ETSON Technical Board on Reactor Safety (TBRS), un comité présidé par Bel V et les groupes d'experts d'ETSON. Dans ce cadre, Bel V a présidé une réunion du TBRS et des représentants de Bel V ont participé à des réunions des Groupes d'experts. Les Groupes d'experts les plus actifs en 2016 étaient ceux des systèmes mécaniques, des PSA (Probabilistic Safety Assessment - Analyse probabiliste de sûreté), de la gestion des déchets radioactifs et du déclassement. Au nom de ce dernier Groupe d'experts, un représentant de Bel V a corédigé un article présenté à l'International Conference on the Safety of Radioactive Waste Management de l'AIEA (Vienne, 21-25 novembre).

Suite à un atelier organisé en 2015 par ETSON, auquel Bel V a activement contribué, un rapport ETSON a été publié, sous le titre « Overview on the assessments of Earthquake/Flood and Provisions in case of Station blackout (SBO) or Loss of ultimate heat sink (LUHS), in the light of the Fukushima accident » (disponible sur le site web d'ETSON : www.etsongroup.eu).

Bel V a également poursuivi sa contribution au sein du ETSON R&D Working Group et du Knowledge Management Working Group.

Sûreté mécanique

Afin d'améliorer les connaissances dans le domaine de la simulation numérique des mécanismes à la rupture, un cours de trois jours a été organisé au sein de Bel V. Le cours était axé sur des techniques à éléments finis conventionnelles (intégrales de contour, comportement

cohésif élémentaire et surfacique, technique de fermeture virtuelle d'une fissure), ainsi que la technique à éléments finis étendue (XFEM). Les sujets « usure » et « fatigue oligocyclique » ont également été abordés.

Une réunion a été organisée entre l'IRSN et Bel V afin d'évoquer une nouvelle collaboration qui aura lieu dans le cadre de nouvelles expériences menées au sein du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), dont le but est d'analyser l'impact de la biaxialité sur l'état de contrainte et le comportement de mécanismes de la fissure sur l'acier contenant des flocons d'hydrogène. Il est attendu que Bel V procède à plusieurs simulations numériques de ces expériences et les compare aux résultats d'expérience.

Vieillessement

Afin d'approfondir son expertise dans le domaine des mécanismes de vieillissement et de dégradation dans le béton, Bel V a participé au projet ODOBA en collaboration avec l'AFCN.

Le projet ODOBA a pour but d'améliorer la compréhension des pathologies de vieillissement du béton dans le contexte de la prolongation de la durée de vie des installations nucléaires. L'effet de ces phénomènes sur les propriétés mécaniques et de confinement de structures en béton, comme les enceintes de confinement et les installations de traitement des déchets, doit être étudié en détail afin d'en évaluer la durabilité.

Le projet ODOBA revêt une dimension internationale. Il est dirigé par l'IRSN en France, les autres organisations impliquées étant le CNSC (le régulateur canadien), le NSC (l'organisation de support technique chinoise), le VTT (centre de recherche finlandais), l'USNRC (le régulateur américain) et plusieurs partenaires académiques français.

En 2016, les accords de recherche et de développement entre les parties ont été conclus, et une première réunion de lancement a été organisée en France.

4.4.3 R&D sur les déchets et le déclassé

Stockage de déchets

Dans le cadre du processus d'autorisation cAt, l'ONDRAF et l'organisme de réglementation se sont accordés en 2015 sur une évolution phénoménologique attendue du dépôt. À l'automne 2015, l'ONDRAF a initié la mise à jour des modèles de la zone rapprochée soutenant l'évaluation de la sûreté à long terme initialement soumise à l'organisme de réglementation, afin de les rendre compatibles avec cette évolution attendue. En 2016, Bel V a procédé à des études de modélisation indépendantes pour vérifier (par ex. en comparant l'impact radiologique modélisé par l'ONDRAF à l'impact radiologique modélisé par Bel V pour un modèle similaire, mais avec un code différent) et remettre en question (par ex. en procédant à des analyses d'incertitude spécifiques pour identifier des faiblesses potentielles dans les modèles de l'ONDRAF) l'évaluation de sûreté à long terme réalisée par l'ONDRAF. Ces activités ont offert un support technique de qualité pour l'examen de l'évaluation de sûreté à long terme actualisée par l'organisme de réglementation.

Trois thèses de doctorat, commencées avant 2016 et cofinancées par Bel V, ont été suivies : une première thèse de doctorat portant sur la compréhension et la modélisation des perturbations induites par un panache salin (pouvant résulter d'une dégradation de déchets bitumés) sur le transport de radionucléides dans l'argile ; une deuxième thèse de doctorat consacrée à l'étude de la diffusion des radionucléides dans le béton et les interfaces argile-béton en prenant en considération les effets d'une température « élevée » (jusqu'à 70°C, expériences en laboratoire et in situ menées dans le laboratoire souterrain de Tournemire de l'IRSN) ; et une troisième thèse de doctorat portant sur le développement d'une nouvelle loi de feed-back pour la modélisation de l'impact d'un changement de porosité provoqué par des phénomènes de dégradation du ciment sur les propriétés de transport du ciment (sur la base d'un programme expérimental détaillé effectué au sein de l'IRSN).

Les deux dernières thèses ont été défendues avec succès en 2016. Ces thèses de doctorat offrent à Bel V des résultats et informations pertinents pour ses propres activités de R&D (par ex. modélisation du transport et transport réactif de la migration des radionucléides) et, plus généralement, pour la sûreté à long terme de l'entreposage des déchets. De plus, ces thèses de doctorat ont également permis à Bel V de renforcer sa collaboration avec d'autres organisations de sûreté technique (par ex. IRSN) et organisations dans le domaine de la recherche et du développement (par ex. ULB, CEA, École des Mines de Paris).

À l'automne 2016, une nouvelle thèse de doctorat financée par Bel V a été initiée par le SCK•CEN et l'UCL. Cette thèse portait sur l'impact de la matière organique sur le transport d'uranium dans l'argile (titre préliminaire : « Complexation/colloid formation of U(VI) with Boom Clay dissolved organic matter »).

En 2016, Bel V - en collaboration avec l'AFCN - a développé un document « Strategic Research Needs » (SRN) structurant les besoins de développement et de consolidation de l'expertise de l'AFCN/Bel V dans le domaine du stockage géologique des déchets radioactifs. Les thèses de doctorat susmentionnées sont liées à ces besoins de recherche. Sur la base de ce document, un plan d'action R&D a été mis au point pour 2017-2019 et sera mis en œuvre.

Finalement, Bel V participe à deux projets européens (actions de coordination et de support) concernant la R&D pour l'entreposage des déchets initiés en 2015 : JOPRAD (projet européen sur le développement d'un programme R&D conjoint au niveau européen) et SITEX II (développement d'un réseau d'organisations de sécurité technique et d'autorités de réglementation nucléaire). Dans le cadre de ce dernier projet, Bel V est à la tête du groupe de travail en charge de structurer les activités R&D du réseau. De plus, Bel V a participé aux groupes de travail de l'AEN et de l'AIEA liés à la mise au rebut des déchets radioactifs (par ex. NEA-IGSC, IAEA-HIDRA II...).

L'ensemble de ces activités R&D de Bel V a contribué au maintien et au renforcement des connaissances dans le domaine de l'évaluation de la sûreté de l'entreposage des déchets et des aptitudes liées à l'examen de ces évaluations de sûreté.

Déclassement et démantèlement

En ce qui concerne le déclassement, 2016 a été caractérisée par l'élaboration du rapport final DRiMA. La méthodologie développée dans ce projet de l'AIEA au niveau stratégique permet de définir une structure rendant possible un examen systématique des principaux problèmes d'un projet de déclassement d'envergure (coût, réglementations, déchets, technologies, etc.), d'évaluer les niveaux de risque et de gérer les risques en utilisant les techniques traditionnelles de gestion des risques dans le but de réduire les niveaux de risque en minimisant les incertitudes au niveau des hypothèses clés et en gérant les risques résiduels.

4.4.4 R&D sur la radioprotection

Le *Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu* (RIVM) aux Pays-Bas a développé une méthode intitulée SUDOQU (Surface Dose Quantification) afin de calculer la dose annuelle effective due à une contamination de surface chez des consommateurs et chez des travailleurs non radiologiques, étudiant des questions de facilité d'enlèvement de la contamination de surface. Dans le cadre de ce projet de collaboration avec Bel V, le potentiel de cette méthodologie pour dériver des niveaux d'autorisation pour surfaces spécifiques aux nucléides pour le contexte belge a été étudié.

Une réunion de lancement a été organisée au RIVM, à Bilthoven, le 8 mars. Des présentations d'introduction des activités du RIVM et des attentes de Bel V ont été données, suivies par une discussion sur la définition d'un programme de travail collaboratif pour 2016.

Les 2 et 3 mai, un atelier SUDOQU de 2 jours a été organisé dans les locaux de Bel V. Le but de cet atelier était de présenter cette méthodologie RIVM à des experts Bel V et de mettre en place un environnement de travail pour le développement et des applications de SUDOQU au sein de Bel V. Un expert sélectionné a suivi une formation spécifique et l'environnement de travail pour le développement de SUDOQU au sein de Bel V a été mis en place avec fruit.

Une nouvelle méthode pour la dérivation de facteurs de pondération pour les coefficients de conversion de doses a été finalisée, sur la base d'une proposition du RIVM.

Un second atelier a été organisé sur le site de Bel V le 4 octobre. Les résultats des calculs effectués par Bel V ont été abordés et validés par le RIVM. D'autres développements ont été établis et le benchmarking des résultats du SUDOQU abordé.

La prochaine étape consiste à résumer et documenter les études menées, ce qui pourrait donner lieu à la publication d'articles dans des magazines scientifiques.

4.4.5 R&D sur des sujets transversaux

Évaluation de la culture de sûreté

Afin de se conformer à un ensemble de normes de l'AIEA (principalement GSR, partie 2), Bel V a développé et mis en œuvre un modèle d'évaluation destiné à évaluer le niveau de maturité de sa culture de sécurité. Sur la base de ce modèle maison, des ateliers d'auto-évaluation (7 membres) ont été organisés (avril-juin). Les résultats des évaluations ont été analysés et présentés au comité de pilotage et à l'ensemble du personnel. Les résultats de l'évaluation seront intégrés dans le plan opérationnel de Bel V. Un article lié au modèle a été soumis pour publication.

Planification d'urgence

Afin d'améliorer l'expertise et la compétence de Bel V en matière de planification et d'intervention d'urgence, différentes activités R&D ont été initiées aux niveaux national et international. Ces initiatives avaient pour principal objectif de mieux comprendre les outils logiciels utilisés pour estimer les conséquences d'une situation d'urgence affectant une installation nucléaire. De manière plus spécifique, Bel V fait partie du consortium du projet FASTNET (FAST Nuclear Emergency Tool) lancé dans le cadre d'Horizon 2020. Le projet a été initié lors de la deuxième moitié de 2016 et s'étendra sur 48 mois.

Vérification et validation

Il a été démontré comment la méthodologie de Bel V répondait aux défis des pratiques actuelles en matière de calcul de codes pour la validation de propriétés et critères de sécurité. Pour ce faire, des exemples et des cas pilotes ont été développés. Sur la base de ce processus et de l'expérience acquise, la méthodologie a été clarifiée et améliorée.

Le travail portant sur les conditions de postvérification logiques, même s'il n'en est qu'à un stade préliminaire, a déjà eu un impact sur la conception d'une procédure logicielle classée conçue par l'exploitant.

4.4.6 Collaboration R&D avec d'autres instituts

Collaboration R&D avec des universités belges

Vrije Universiteit Brussel (VUB)

Un accord de recherche a été signé en octobre 2012 avec la VUB, qui effectuera des études dans le domaine de la radio cognitive pour les centrales nucléaires. Ce projet contribuera au plan d'urgence. L'objectif est d'améliorer les liens de

communication pendant les urgences qui pourraient être utiles pour la gestion des urgences plus rigoureuse.

Bel V collabore également avec la VUB sur un projet R&D intitulé « Experimental analysis of flow-induced vibrations and application to the fuel rod bundle of the MYRRHA reactor ».

Université libre de Bruxelles (ULB)

Une thèse de doctorat menée à l'ULB et financée par l'IRSN et Bel V sur le développement d'une nouvelle loi de feed-back pour la modélisation de l'impact d'un changement de porosité provoqué par des phénomènes de dégradation du ciment sur les propriétés de transport du ciment a été défendue avec succès en 2016. La plupart des modèles représentant ce feed-back reposent sur la loi d'Archie, qui n'est pas fiable pour des matériaux complexes comme ceux à base de ciment. Dans cette thèse, une loi alternative a été élaborée, reposant sur des expériences menées sur des matériaux cimentaires « simplifiés ». Cette thèse a permis à Bel V de mieux connaître les limites et faiblesses des modèles actuels, liant les dégradations du ciment à ses propriétés de transport. Il a également fourni à Bel V des informations sur des lois alternatives plus fiables. Les résultats de cette thèse ont donc contribué à la consolidation de l'expertise de Bel V dans la modélisation de la migration des radionucléides dans des matériaux en béton dégradés (un élément clé dans les concepts de l'ONDRAF pour des installations d'entreposage géologique et en surface des déchets).

Université de Gand

Depuis 2014, Bel V sponsorise une thèse de doctorat à l'Université de Gand portant sur l'étude numérique du comportement oscillatoire d'un feu dans des espaces confinés à ventilation mécanique. Cette thèse de doctorat a pour but de mieux comprendre les phénomènes sous-jacents, à l'aide d'une mécanique des fluides numérique

(CFD), des nappes liquides faisant office de sources d'incendie (comme dans le cadre des expériences organisées dans le projet PRISME).

von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI)

Depuis 2016, Bel V sponsorise une thèse de doctorat dans le contexte de sa participation au projet international THAI-3, qui étudie des problèmes liés à l'hydrogène et à des produits de fissure dans des confinements de réacteur refroidis par eau dans des conditions d'accident.

Université catholique de Louvain (UCL)

Deux thèses de doctorat sont sponsorisées à l'UCL :

- Une première thèse porte sur des simulations numériques de fluctuations thermiques à proximité d'une ligne de contact entre la surface libre d'un liquide et une paroi solide. De telles fluctuations thermiques peuvent avoir un impact notable sur la fatigue du matériau qui compose la paroi. Le but est de fournir des modèles réalistes pouvant être mis en œuvre dans des codes commerciaux conventionnels, avec application au réacteur MYRRHA.
- Une deuxième thèse implique l'étude numérique de jets de fluides à collision et de transfert thermique turbulent dans les couches de mélange, s'appliquant à des situations de choc thermique pressurisé dans des réacteurs nucléaires. L'objectif est de consolider l'expertise en matière de développement d'algorithmes, la modélisation et la simulation numérique de problèmes de PTS.

Collaboration R&D avec l'IRSN

- Une thèse de doctorat financée par l'IRSN et Bel V portant sur l'étude de la diffusion des radionucléides dans le béton et les interfaces argile-béton a été défendue avec succès en 2016. Cette thèse a permis à Bel V de mieux

comprendre les réactions physicochimiques pouvant survenir dans les barrières à base de béton d'un stockage géologique et leurs interfaces avec une roche hôte en argile (une possible roche hôte prise en considération par l'ONDRAF pour le stockage géologique en Belgique). Cette thèse de doctorat aura permis en particulier d'améliorer les connaissances scientifiques sur l'impact de conditions de haute température (de plus de 70°C, de l'ordre de températures qui pourraient survenir dans des conditions de stockage géologique) sur ces réactions. La thèse aura donc permis de consolider l'expertise dont Bel V aura besoin pour l'examen futur d'un cas de sûreté pour une installation de stockage géologique.

- Bel V est un membre du Pôle Géochimie Transport (PGT), qui regroupe plusieurs organisations (dont l'IRSN) et institutions ayant comme intérêt commun le développement de simulations numériques de transport réactif. Dans le contexte de cette participation au Pôle Géochimie Transport (PGT IV), Bel V a consolidé ses connaissances et son expertise dans le domaine du transport réactif dans des milieux poreux. Pour ce faire, il a été procédé au développement de modèles couplant la migration des radionucléides dans le ciment à des dégradations physicochimiques du ciment, dans le cadre du projet pour l'installation de stockage en surface avec le code HYTEC (développé dans le cadre du Pôle Géochimie Transport). Les échanges entre Bel V et d'autres participants au PGT IV (lors des réunions et ateliers) ont également contribué au développement de l'expertise de Bel V.
- Depuis 2015, Bel V cofinance (avec le CEA et l'IRSN) une thèse de doctorat intitulée « Capacité de prise en compte des perturbations chimiques par les codes couplés chimie-transport : une étude « expérience vs simulation numérique » de l'impact des panaches salins ».

4.5 Formation

Une approche de formation structurée a été adoptée, sur la base du « Systematic Approach to Training » (SAT) de l'Agence internationale de l'énergie atomique. Des programmes de formation sont élaborés pour tous les membres du personnel, et en particulier pour les nouvelles recrues, sur la base des descriptions de fonctions et des compétences requises associées. À cet égard, Bel V a implémenté le modèle SARCoN de l'AIEA afin d'évaluer correctement le niveau de compétence des nouveaux membres du personnel et d'affiner notre analyse des besoins en compétence.

L'implémentation de ces programmes de formation se fait par plusieurs méthodes qui dépendent de la disponibilité du matériel de formation et l'adéquation des formations externes : formation en autodidacte (« self-study »), sessions de formation internes, formations externes ou en « on-the-job training ».

Un élément clé dans la formation initiale des nouvelles recrues est le programme de sessions de formation interne, implémenté par le responsable de la formation technique avec l'aide d'experts expérimentés (principalement de Bel V) en tant que formateurs. Ce programme comprend 35 modules de formation. 8 sessions ont eu lieu en 2014, 8 en 2015 et 9 en 2016 :

- Protection physique
- INES

- Système de gestion de la qualité
- Systèmes électriques
- Évaluation d'impact environnemental
- Introduction aux rapports d'analyse de sûreté
- Radioprotection Art. 25
- Installations de classe I autres que des centrales nucléaires (IRE)
- Pouvoir de police

Un exemple de formation externe avec participation de nouvelles recrues de Bel V en 2016 :

- Induction to Nuclear Safety (ENSTTI, 3 semaines)

De plus, Bel V a organisé des sessions techniques internes (*Internal Technical Sessions*) dans le but de diffuser les résultats R&D aux Centres de responsabilité technique. En 2016, 3 sessions techniques internes ont été organisées.

Des formations non techniques sont également organisées selon les besoins (langues, informatique...).

On peut également mentionner la participation des membres du personnel de Bel V à de nombreuses activités de formation spécialisées ou de remise à niveau, ainsi qu'à plusieurs groupes de travail, séminaires et conférences au niveau international.

Au total, plus de 65 activités de formation ont eu lieu en 2016.

BILAN FINANCIER

Bilan au 31 décembre 2016

(montants en milliers d'€)

	2015	2016
ACTIFS	13 722	13 935
ACTIFS IMMOBILISÉS	5 652	5 190
II. Immobilisations incorporelles	602	339
III. Immobilisations corporelles	5 048	4 849
A. Terrains et constructions	4 792	4 629
B. Installations, machines et outillage	205	177
C. Mobilier et matériel roulant	51	43
IV. Immobilisations financières	2	2
ACTIFS CIRCULANTS	8 070	8 745
VII. Créances à un an au plus	3 136	3 883
A. Créances commerciales	2 890	3 818
B. Autres créances	246	65
IX. Valeurs disponibles	4 700	4 577
X. Comptes de régularisation	234	285

	2015	2016
PASSIFS	13 722	13 935
CAPITAUX PROPRES	9 485	10 224
I. Fonds de l'association	4 732	4 732
IV. Réserves	2 868	2 868
V. Bénéfice reporté	1 885	2 624
DETTES	4 237	3 711
VII. Dettes à plus d'un an	500	
IX. Dettes à un an au plus	3 736	3 710
A. Dettes échéant dans l'année	500	500
C. Dettes commerciales	500	338
D. Acomptes reçus sur commande	1 500	1 500
E. Dettes fiscales, salariales et sociales	1 236	1 372
F. Autres dettes		
X. Comptes de régularisation	1	1

Comptes de pertes et profits au 31 décembre 2016

(montants en milliers d'€)

	2015	2016
Chiffre d'affaires	12 746	13 001
Autres produits	241	171
TOTAL PRODUITS D'EXPLOITATION	12 987	13 172
Services et biens divers	2 534	2 096
Rémunérations et charges sociales	9 201	9 750
Amortissements	494	488
Réductions de valeurs sur créances commerciales		
Autres charges d'exploitation	95	96
TOTAL CHARGES D'EXPLOITATION	12 324	12 430
Résultat d'exploitation	663	742
Charges et produits financiers	4	-3
Résultat courant	667	739
Résultat de l'exercice	667	739

Compte de pertes et profits : commentaires

En 2016, l'activité a été très soutenue, ce qui se traduit par une augmentation de 7,6 % de notre chiffre d'affaires.

Produits

Chiffre d'affaires

La plus grande partie du chiffre d'affaires de Bel V (94 %) est liée aux prestations de contrôle réglementaire dans les établissements de classe I qui sont facturées à l'exploitant sur la base d'un tarif fixé d'un commun accord avec l'AFCN et couvrant les coûts de nos prestations. Cette année a été marquée par les révisions décennales de Belgoprocess et du SCK•CEN, la poursuite du projet Myrrha, l'intensification du contrôle en fonctionnement sur le site de Tihange et la poursuite des travaux dans le cadre du « Long Term Operation » de Doel 1/2 et Tihange 1.

Une faible proportion du chiffre d'affaires (3,79 %) provient des contrats conclus avec la Commission européenne dans le cadre de l'appui fourni aux autorités de sûreté nucléaire des pays du bloc de l'Est et de pays émergents. Des contrôles sont également effectués au sein des établissements particuliers de la classe II (la future classe IIA).

Autres produits

Les autres produits ne sont pas de véritables revenus, mais principalement des participations du personnel pour l'utilisation privée de voitures de société et pour l'octroi de chèques-repas.

Charges

Services et biens divers

Les services et biens divers représentent 17 % des charges. Cette année, nos dépenses en Recherche et Développement représentent 3,38 % de nos charges.

Rémunérations et charges sociales

Les dépenses liées au personnel représentent 78 % de nos charges, y compris les dépenses de formation.

Charges et produits financiers

Les produits financiers proviennent des placements de trésorerie.

Résultat d'exploitation

Les résultats de l'exercice sont affectés en bénéfices reportés.

Liste d'abréviations

AEN	Agence pour l'énergie nucléaire (OCDE)
AFCN	Agence fédérale de contrôle nucléaire
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
ASN	Autorité de sûreté nucléaire (France)
BEST	Stress-tests belges
CCR	Centre commun de recherche
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (France)
CNRA	Committee on Nuclear Regulatory Activities - Comité pour les activités nucléaires réglementaires (OCDE)
CSNI	Committee on the Safety of Nuclear Installations - Comité sur la sûreté des installations nucléaires (OCDE)
DG Centre de Crise	Direction Générale Centre de Crise du Service Public Fédéral Intérieur
ENSREG	European Nuclear Safety Regulators Group - Groupe des régulateurs européens dans le domaine de la sûreté nucléaire
ENSTTI	European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute - Institut européen de formation et de tutorat en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection (ETSON)
ETSON	European Technical Safety Organisations Network - Réseau européen des organismes techniques de sûreté
FBFC	Franco-Belge de Fabrication de Combustible
FINAS	Fuel Incident Notification and Analysis System - Système de notification et d'analyse des incidents relatifs au cycle du combustible
HERCA	Heads of European Radiological Protection Competent Authorities - Association des responsables des Autorités compétentes en radioprotection en Europe
ICSN	Instrument relatif à la coopération en matière de sûreté nucléaire (Commission européenne)
IRE	Institut National des Radioéléments

IRS	Incident Reporting System - Système de Notification des Incidents
IRSN	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (France)
IRSRR	Incident Reporting System for Research Reactors - Système de notification des incidents concernant les réacteurs de recherche
LTO	Long-Term Operation - Exploitation à long terme
NUSSC	Nuclear Safety Standards Committee - Comité de supervision de l'établissement des normes nucléaires internationales (AIEA)
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Économiques
ONDRAF	Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies
PSA	Probabilistic Safety Assessment - Analyse probabiliste de sûreté
PSR	Periodic Safety Review - Réévaluations périodiques de sûreté
R&D	Recherche & développement
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu - Institut national de la santé publique et de l'environnement (Pays-Bas)
SALTO	Safety Aspects of Long-Term Operation - Aspects de sûreté liés à l'exploitation à long terme
SCK•CEN	Studie Centrum voor Kernenergie - Centre d'études d'Énergie Nucléaire (Mol)
SRL	Safety Reference Levels - Niveaux de référence en matière de sûreté
TBRS	Technical Board for Reactor Safety (ETSON)
TRC	Technical Responsibility Centre - Centre de responsabilité technique (Bel V)
TSO	Technical Safety Organisation - Organisation de sûreté technique
TSOF	Technical and Scientific Support Organization Forum - Forum des organismes d'appui technique et scientifique (AIEA)
USNRC	Nuclear Regulatory Commission - Commission de réglementation nucléaire (États-Unis)
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association - Association des autorités de surveillance d'Europe occidentale

www.belv.be