



RAPPORT ANNUEL 2020



MEMBER OF

**ETSON**

EUROPEAN  
TECHNICAL SAFETY  
ORGANISATIONS  
NETWORK

# CONTENU

Message du président	3
Préambule	4
Éditorial	6
<b>1   ACTIVITÉS RÉGLEMENTAIRES EN BELGIQUE</b>	<b>8</b>
1.1 Aperçu des inspections dans les centrales nucléaires	10
1.2 Aperçu des inspections dans d'autres installations nucléaires	13
1.3 Capacité de réaction et d'intervention d'urgence	15
<b>2   ÉVALUATIONS DE SÛRETÉ ET PROJETS NATIONAUX</b>	<b>18</b>
2.1 Analyse probabiliste de sûreté (PSA – <i>Probabilistic Safety Assessment</i> )	19
2.2 Réévaluation périodique de sûreté (PSR – <i>Periodic Safety Review</i> )	19
2.3 Exploitation à long terme (LTO) – Tihange 1	20
2.4 Exploitation à long terme (LTO) – Doel 1/2	20
2.5 Exploitation à long terme (LTO) – G2	21
2.6 Decommissioning & Dismantling	21
2.7 Projet BEST	22
2.8 Gestion des déchets radioactifs	23
2.9 MYRRHA	24
2.10 MINERVA	24
2.11 SF <sup>2</sup> – installations d'entreposage du combustible usé	25
2.12 RECUMO	25
2.13 Smart 4F	25
<b>3   ACTIVITÉS ET PROJETS INTERNATIONAUX</b>	<b>26</b>
3.1 Coopération avec les organisations internationales	27
3.2 Collaboration avec les autorités de sûreté	28
3.3 Collaboration avec les organisations techniques de sûreté	31
<b>4   GESTION DE L'EXPERTISE</b>	<b>34</b>
4.1 Retour d'expérience en Belgique	35
4.2 Retour d'expérience à l'étranger	35
4.3 Gestion des connaissances	36
4.4 Recherche et développement	36
4.5 Formation	46
Rapport financier	48
Compte de pertes et profits : commentaires	51
Liste d'abréviations	52



## MESSAGE DU PRÉSIDENT

Didier MALHERBE

Président du conseil d'administration

**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 de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants, sur la base d'une expérience qui remonte à plus de 50 ans.**

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. Comme chaque année, une attention particulière a été accordée à une gestion de la sûreté efficace par la direction des différentes installations nucléaires. Ces évaluations de sûreté annuelles des différentes installations ont été effectuées selon les normes de notre système qualité. Ces évaluations sont présentées par Bel V aux exploitants et abordées avec les équipes de direction concernées en présence de l'AFCN.

La qualité de l'expertise technique de Bel V est également reconnue à l'échelle internationale. Le Directeur général de Bel V a été élu président du Technical and Scientific Support Organization Forum (TSOF) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), le réseau mondial d'organisations qui offrent un appui technique à leur autorité de sûreté nationale.

La pandémie de COVID-19 a incité Bel V à adopter des mesures pour, en étroite concertation avec l'AFCN, continuer d'assurer la continuité de ses activités et, en collaboration avec l'AFCN, poursuivre l'exercice de sa mission de protection. La protection maximale des collaborateurs et de leur famille est restée au cœur

des préoccupations. Grâce à sa flexibilité et à des investissements spécifiques en IT, Bel V a également réussi à mener à bien ses principales missions en 2020 : (1) s'assurer que les dispositions réglementaires et les modalités d'exploitation dans le domaine de la sûreté nucléaire et de la protection contre les rayonnements sont respectées et (2) analyser les études de sûreté soumises par les exploitants.

Vu la communication d'ENGIE Electrabel diffusée fin 2020, qui ne souhaite plus investir dans la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires belges, une première analyse portant sur les activités futures de Bel V a été initiée. Dans ce cadre, l'exécution du plan stratégique de Bel V – et plus particulièrement le développement d'activités internationales – est essentielle. Ainsi, Bel V collabore déjà avec Jacobs, l'IRSN, APAVE, ARPANSA, NMBU et d'autres partenaires internationaux afin de fournir du support à des autorités étrangères.

Pour effectuer efficacement sa mission de contrôle et d'analyse de la sûreté des installations nucléaires, Bel V devra également – dans le paysage nucléaire futur changeant – pouvoir s'appuyer sur une équipe multidisciplinaire d'experts possédant un haut niveau de connaissances et de compétences.

Je voudrais, au nom du conseil d'administration, exprimer ma gratitude à l'équipe dirigeante et à l'ensemble du personnel pour les résultats obtenus et le grand professionnalisme dont ces personnes font preuve dans l'accomplissement de leurs missions.

## PRÉAMBULE

Bel V, fondation de droit privé constituée le 7 septembre 2007, dont le siège social est actuellement sis à 1070 Bruxelles, rue Walcourt 148, est une fondation ayant pour finalité de contribuer sur les plans techniques et scientifiques, sans but lucratif, à la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger issu des rayonnements ionisants.

Son fonctionnement est fixé par la loi du 23 mars 2019 introduisant le Code des sociétés et des associations, et par ses statuts, déposés au greffe du tribunal de première instance de Bruxelles.





## CONSEIL D'ADMINISTRATION

Fin 2020, son conseil d'administration est composé de :

**D. Malherbe**

président

**J. Annane**

présidente du conseil d'administration de l'AFCN

**F. Hardeman**

directeur général de l'AFCN

**J. Germis**

membre du conseil d'administration de l'AFCN

**S. Vaneycken**

membre du conseil d'administration de l'AFCN

**Ir M. Jurisse**

membre



# ÉDITORIAL

Michel VAN HAESENDONCK, Ir  
Directeur général

Cher lecteur,

Comme chaque année, Bel V publie un rapport annuel. Il est difficile de ne pas ouvrir cette édition sur 2020 sur un cliché, du type « Cette année a été particulière et agitée », comme la plupart des rapports annuels de 2020 ! Cette année a également été marquée par notre inlassable recherche de solutions – que nous avons trouvées – à de nouvelles demandes.

L'année 2020 s'est surtout distinguée par les défis majeurs liés à la préservation de notre mission de suivi de la sûreté des installations nucléaires belges, dans le respect des recommandations et règles en évolution des différents pouvoirs publics belges.

Tous les exploitants d'installations nucléaires ont adopté des mesures spécifiques dans le cadre de la pandémie, et en particulier de son impact sur la sûreté nucléaire, qui requiert un suivi rapproché. Les inspections sur le terrain ont été organisées dans la mesure du possible, et toujours complétées d'échanges en ligne entre l'exploitant et l'AFCN/Bel V pour suivre l'évolution de la situation et l'incidence potentielle de la crise sanitaire sur la sûreté nucléaire.

Les projets *Long-Term Operation*, assortis de vastes plans d'action, ont pratiquement été terminés en 2020, aussi bien pour Doel 1 et Doel 2 que pour Tihange 1. De nombreuses analyses de sûreté spécifiques et inspections ont été effectuées dans le cadre du suivi de ces plans d'action.

Au vu de l'évolution du paysage nucléaire belge, Bel V a consacré l'année dernière une attention spécifique aux éléments suivants :

- Les conditions et la capacité d'entreposage des différents flux de déchets sur les sites de Doel et Tihange, vu que les agréments délivrés par l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF) n'ont toujours pas été renouvelés pour tous les flux de déchets.
- L'autorisation et le suivi de la construction de divers bâtiments neufs sur le site de Belgoprocess. Ces projets doivent apporter une réponse aux inquiétudes concernant la capacité d'entreposage future sur le site de Belgoprocess.
- Le projet d'arrêt et de démantèlement en vue de la fermeture définitive et du démantèlement de Doel 3 et de Tihange 2. Bel V

accorde ici une attention particulière à l'application de normes uniformes en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection applicables pendant le fonctionnement en puissance durant les différentes phases d'arrêt.

- L'autorisation et le suivi de la construction de nouvelles installations d'entreposage pour combustible usé sur les sites de Doel et de Tihange. Le concept d'entreposage à sec avec fûts à double usage (transport et entreposage) a été sélectionné pour les deux installations.

En septembre 2018 déjà, le gouvernement décidait d'octroyer un financement de 558 millions d'euros pour l'étude et la réalisation des installations MYRRHA/Minerva. Comme prévu, ce projet est un défi aux multiples facettes, en termes d'ampleur, de technologie et de planification. Bel V a adopté des initiatives ciblées pour acquérir une expertise spécifique ou y avoir accès par le biais d'une coopération internationale.

Afin de préparer Bel V au paysage nucléaire changeant, de nombreuses initiatives ont été adoptées pour poursuivre le développement de nos activités internationales. À l'avenir, Bel V va donc endosser un rôle de support technique pour régulateurs étrangers, par le biais de consortiums internationaux.

Résilience et flexibilité – « garder le cap en périodes difficiles » – restent des valeurs essentielles pour Bel V. L'année 2020 nous a offert l'opportunité de pleinement les appliquer. Le paysage nucléaire changeant s'accompagne également de divers défis.

Je profite de l'occasion pour souligner les efforts fournis par nos collaborateurs. Ils sont plus qu'appréciés. Ils ont permis, lors de cette année 2020 si particulière, à notre organisation combative de faire la différence. C'est avec la même motivation et le même enthousiasme que nous allons poursuivre en 2021 la construction d'une équipe disciplinaire et d'une structure dynamique, durable et efficace. C'est là l'unique façon de pouvoir aborder l'avenir avec confiance.

Voici donc, cher lecteur, le rapport annuel de notre organisation, qui fait le point sur 2020 et évoque les perspectives de 2021.

Je vous souhaite bonne lecture !

1

Activités  
réglementaires  
en Belgique

2

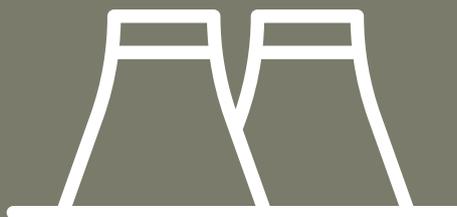
Évaluations de sûreté  
et projets nationaux

3

Activités et projets  
internationaux

4

Gestion de l'expertise



# 1 | Activités réglementaires en Belgique



## INTRODUCTION

Dirk Asselberghs

### Les centrales nucléaires

Les projets *Long-Term Operation* (LTO) en cours, assortis de l'implémentation de vastes plans d'action, sont presque terminés, aussi bien pour Doel 1/2 que pour Tihange 1. Des dossiers spécifiques ont été vérifiés et des inspections ont été effectuées dans le cadre du suivi de ces plans d'action.

En 2020, des travaux de réparation ont encore été effectués dans les locaux du bâtiment bunkérisé et un nouveau toit a été placé pour Tihange 3, en raison d'une grave dégradation du béton et de l'armement (constatée à l'automne 2017 dans le bunker de Doel 3 et par la suite également à Doel 4, Tihange 2 et Tihange 3). Ici également, Bel V a procédé à une analyse poussée de tous les travaux de réparation proposés et le planning et la réalisation de ces travaux de réparation ont été suivis de près lors d'inspections.

En 2020, Bel V a également accordé une attention spécifique aux conditions et à la capacité d'entreposage des différents flux de déchets sur les sites de Doel et Tihange. En effet, suite à un audit mené par l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF), les agréments pour les résines et, dans le cas du site de Doel, pour les concentrats, continuent d'être retirés. Un nouveau procédé de conditionnement des résines a été développé. Des tests sont encore en cours.

En raison de la pandémie de COVID-19, l'exploitant a adopté des mesures spécifiques. Outre les inspections sur le terrain, des vidéoconférences ont régulièrement été organisées entre l'exploitant et l'AFCN/Bel V pour suivre l'évolution de la situation et l'incidence potentielle de la crise sur la sûreté nucléaire.

La pandémie a également incité Bel V à changer son mode d'inspection. Pendant la période de confinement, les inspections thématiques ont été reportées à une date ultérieure, les débriefings des inspections organisés à distance, des activités d'inspection pouvant avoir lieu à distance (comme le contrôle de documents) ont été organisées, l'accès aux salles de commande par les inspecteurs a été fortement réduit afin de protéger les opérateurs, les inspections sur le terrain nécessaires se sont poursuivies, etc. Ceci a notamment eu pour conséquence que la majorité des inspections thématiques ont été exécutées au deuxième semestre ou au dernier trimestre, ce qui a donné lieu à une charge de travail à ne pas sous-estimer pour les inspecteurs. Dans l'ensemble, et compte tenu des modifications apportées à la façon d'inspecter, le programme d'inspection a été exécuté correctement en 2020.

### **Autres installations nucléaires**

Les activités de démantèlement se sont poursuivies auprès de la Franco-Belge de Fabrication de Combustible (FBFC), sans incident de contamination significatif.

Les défis du management de l'Institut National des Radio-éléments (IRE) demeurent essentiels. Différents projets sont en cours, comme la conversion d'HEU (uranium fortement enrichi) en LEU (uranium peu enrichi) pour les cibles irradiées et l'étude de conception d'une nouvelle installation. Différents plans d'action sont mis en œuvre, concernant notamment l'évacuation de déchets historiques.

Du côté de Belgoprocess, Bel V a encore accordé en 2020 une attention particulière au permis et au suivi de la construction de différents nouveaux bâtiments. Ces projets doivent apporter une réponse aux inquiétudes concernant la capacité d'entreposage future sur le site de Belgoprocess.

Pour les autres installations également, des vidéoconférences ont régulièrement été organisées entre l'exploitant et l'AFCN/Bel V pour suivre l'évolution de la situation et l'incidence potentielle de la crise sanitaire sur la sûreté nucléaire. Les pratiques d'inspection ont ici aussi été adaptées (comme décrit ci-dessus). Pour les hôpitaux et certains producteurs de matériel médical, les inspections ont été temporairement suspendues.

### **Stratégie de contrôle intégrée**

La nouvelle stratégie intégrée, qui a lieu tous les six ans, d'inspection (par l'AFCN) et de contrôle (par Bel V) a été appliquée pour la première fois en 2018. Cette approche a été développée au fil des ans par l'AFCN et Bel V et apporte une réponse aux constatations de la mission IRRS (*Integrated Regulatory Review Service*) de 2013. En 2019, une attention particulière a été accordée à la suite de l'élaboration et de la mise en œuvre de ce programme des contrôles, composé de fiches d'inspection (qui documentent le cadre légal et l'application pratique de chaque inspection et sont transmises aux exploitants) et de directives d'inspection (qui servent de fil conducteur pour les personnes qui mènent des inspections et qui représentent le savoir-faire de Bel V dans le domaine des inspections). Début 2020, toutes les fiches d'inspection ont été transmises aux exploitants, avec le programme d'inspection pour 2020 — pour la première fois établi conformément à l'article 38 du règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants (RGPRI). Une évaluation est prévue en 2021, une fois la première moitié de la période de mise en œuvre de la stratégie de contrôle intégrée écoulée.

# 1

# Activités réglementaires en Belgique

## 1.1 Aperçu des inspections dans les centrales nucléaires

### 1.1.1 Doel 1/2

- Doel 1 et Doel 2 étaient début 2020 à l'arrêt pour les mises en œuvre requises dans le cadre du projet *Long-Term Operation* (LTO). En raison de la pandémie de COVID-19 et du remplacement imprévu d'un grand nombre de vannes, le démarrage planifié a été reporté à plusieurs reprises.
- La requalification fructueuse des modifications apportées a été vérifiée par Bel V. Bel V a également approuvé les actions LTO liées à la révision qui, après exécution, ont été soumises pour clôture.
- Après approbation par l'AFCN sur la base d'une évaluation de sûreté et d'un procès-verbal de Bel V pour chacune des unités, les deux unités ont été démarrées. Doel 1 et Doel 2 tournaient à pleine puissance, respectivement le 12 juin et le 3 juin.
- Début juin, il a été constaté qu'une vanne de test de l'étanchéité des sas d'accès au bâtiment réacteur était ouverte de manière incorrecte tant à Doel 1 qu'à Doel 2. Cet événement a été classé au niveau 1 de l'échelle INES (*International Nuclear Events Scale*).
- En raison d'un possible dépassement de la température de l'eau rejetée dans l'Escaut (d'après le permis environnemental), les deux unités ont été amenées à 48 % de puissance pendant quelques jours en août (du 15 août au 18 août).
- Fin août, Doel 2 a fait l'objet d'un arrêt planifié en vue de la réalisation de plusieurs réparations nécessaires dans le circuit secondaire de l'unité. Doel 2 était à nouveau à pleine puissance le 7 septembre.
- Fin 2020, toutes les actions non liées à la révision du projet *Long Term Operation* (LTO) étaient soumises pour clôture. Ces actions ont été approuvées par Bel V. Le plan d'action est ainsi entièrement mis en œuvre.

### 1.1.2 Doel 3

Doel 3 a fonctionné sans interruption et à la puissance nominale, sauf :

- le 31 janvier, lorsque la puissance électrique a, à la demande des GENCO (*power generation companies*), été réduite de 250 MW pendant 3 heures environ ;

- pendant le week-end des 24 et 25 octobre, lorsque la puissance électrique a été réduite de 225 MW à la demande des GENCO ;
- lors de l'arrêt planifié (du 17 au 31 août) pour rechargement et maintenance.

### 1.1.3 Doel 4

Doel 4 a fonctionné sans interruption et à la puissance nominale, sauf :

- pendant la partie 1 de l'arrêt planifié (du 5 juin au 4 juillet) ;
- pendant la partie 2 de l'arrêt planifié (du 25 septembre au 6 novembre).

En raison de problèmes logistiques survenus pendant la première vague de coronavirus, l'arrêt planifié a été scindé en deux parties : la partie 1 avec principalement le déchargement/le rechargement du cœur et la partie 2 consistant principalement en des travaux de maintenance. Bel V a vérifié que le report de certaines interventions à la deuxième partie de l'arrêt n'induisait aucun risque pour la sûreté nucléaire.

Lors d'un test des vannes d'isolement de la vapeur principales le 6 juin, il a été constaté que lors d'une première activation, elles se fermaient trop lentement. Après réparation, ce temps de fermeture est conforme à la norme. Cet événement a été classé au niveau 1 de l'échelle INES.

### 1.1.4 Doel commun (WAB)

L'exploitant a ces dernières années misé sur les réalisations dans les 3 volets du Plan d'action WAB 2018-2020 :

- Structure organisationnelle d'Operations et de Maintenance du WAB : le nouvel organigramme est complet.
- Installations du WAB : des améliorations aux installations sont reprises dans le portefeuille de projets.
- Agréments : de nouveaux procédés pour le conditionnement de résines et concentrats sont en cours de développement. Dans ce cadre, les tests de labo chauds pour le procédé de résines ont été terminés au WAB. La portée de ce volet a cependant été étendue à tous les aspects liés à la gestion des déchets.



L'approche de l'échéance de ce Plan d'action WAB 2018-2020 n'en marque cependant pas la fin. Il convient également de tenir compte de l'arrêt futur des unités de réacteur sur le site. Les efforts concernant les deux premiers volets du plan d'action se poursuivent sous l'intitulé « Niveau de préparation du WAB à la fermeture définitive », sous la houlette de l'organisation WAB. En font partie les réalisations du portefeuille de projets et la poursuite de la préparation de l'organisation aux défis futurs. Le volet relatif à la gestion des déchets sera géré à la lumière du futur démantèlement au niveau du site.

### 1.1.5 Site de Doel

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

- Des réunions d'inspection 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 a été accordée au fonctionnement du plan d'urgence, à la radioprotection, à la gestion du retour d'expérience, à la protection incendie, etc. en mettant l'accent sur l'importance de la pérennité des actions d'amélioration.
- Des inspections spécifiques ont été menées afin d'aborder des sujets applicables à différentes unités (traitement des non-conformités, sécurité nucléaire, etc.).

En raison de la pandémie de COVID-19, l'exploitant a adopté des mesures spécifiques. Outre les inspections sur le terrain, des vidéoconférences ont régulièrement été organisées entre l'exploitant et l'AFCN/Bel V pour suivre l'évolution de la situation et l'incidence potentielle de la crise sur la sûreté nucléaire.

### 1.1.6 Tihange 1

L'unité a été mise à l'arrêt dans le cadre de l'arrêt de tranche programmé 2019-2020 (dans le cadre du projet LTO). Les travaux prévus dans le cadre de l'exploitation à long terme de l'unité ont été finalisés pour le redémarrage de l'unité. L'endommagement du RWST (*refueling water storage tank*) de l'unité et le remplacement du réservoir a provoqué une prolongation de l'arrêt de plusieurs mois.

L'unité fonctionnait à nouveau à 100 % de la puissance nominale le 22 décembre.

### 1.1.7 Tihange 2

L'unité a fonctionné à la puissance nominale, sauf aux moments suivants :

- Le 8 janvier, l'unité a initié une baisse de charge de 2 % afin de permettre une intervention sur une vanne d'eau alimentaire normale.
- Le 29 février, l'unité a initié une baisse de charge de 75 % afin de permettre une intervention sur une autre vanne d'eau alimentaire normale. L'unité fonctionnait à nouveau à la puissance nominale le 1er mars.
- Du 10 au 19 juillet, l'unité a été mise à l'arrêt à chaud pour une intervention sur le soutirage de la turbine suite à une fuite de vapeur non isolable sur le collecteur n° 5 du corps haute pression.
- L'arrêt de tranche programmé pour maintenance et rechargement partiel du réacteur en combustible neuf a débuté le 12 novembre et s'est poursuivi jusqu'en janvier 2021.

Les trois événements suivants ont été classés au niveau 1 de l'échelle INES :

- Le 5 février, un essai périodique des pompes d'injection de sécurité a eu lieu. Celui-ci avait préalablement été adapté afin d'inclure un test supplémentaire. Les modifications apportées ont conduit à un verrouillage en position ouverte d'une vanne du circuit d'injection de sécurité, contrevenant de ce fait aux spécifications techniques d'exploitation, qui demandent que cette vanne puisse se fermer sur signal automatique. Une mauvaise gestion de la réalisation de l'essai par l'ingénieur responsable a par ailleurs conduit au fonctionnement d'une pompe d'injection de sécurité alors que sa ligne de refoulement était fermée. Une réaction rapide de l'équipe de quart a toutefois permis d'éviter une dégradation de la pompe.
- Le 6 février, lors d'un essai périodique, un surveillant de conduite a fait une erreur de lignage, provoquant une baisse du niveau d'eau d'environ 10 centimètres de la piscine de désactivation. Voulant rectifier son erreur, le surveillant a fait une seconde erreur de lignage, ce qui a provoqué une baisse de niveau dans les réservoirs de stockage de l'eau de la piscine du réacteur sous la limite requise par les spécifications techniques d'exploitation. Le niveau d'eau dans les réservoirs est toutefois resté suffisant pour assurer la fonction de sûreté.

# 1

## Activités réglementaires en Belgique

- Le 21 novembre, en arrêt à froid, lors de la réalisation des différents essais d'injection de sécurité (circuit d'injection de sécurité – CIS) dans le circuit primaire (pompes CIS Haute Pression, Basse Pression et Accumulateur), l'un des trois accumulateurs n'a pas été préalablement dépressurisé à 5 bars comme requis dans la procédure d'essai. L'essai d'injection a donc été réalisé avec un accumulateur toujours pressurisé à 42 bars et un circuit primaire ouvert à pression atmosphérique dans le cadre de l'arrêt de tranche.

Ceci a eu les conséquences suivantes :

- L'accumulateur CIS s'est vidangé complètement dans le circuit primaire, de même que l'azote contenu dans ce réservoir.
- Les structures internes supérieures de la cuve du réacteur ont été soulevés et cinq des six bouchons des éprouvettes d'irradiation ont été éjectés et retrouvés sur le liner de la piscine du bâtiment réacteur.
- Le sixième bouchon n'a pas été repéré et après examen, il est apparu qu'il était toujours en place.

Cet événement, qui n'a pas eu d'impact sur la sûreté, la radioprotection et l'environnement, est la conséquence de lacunes dans les procédures d'exploitation et d'une accumulation d'erreurs humaines.

### 1.1.8 Tihange 3

L'unité a fonctionné à puissance nominale jusqu'au 25 mai, quand l'unité est passée en « stretch-out ».

Concernant l'arrêt de tranche pour rechargement :

- La baisse de charge a commencé le 6 juin et le découplage du turbo-groupe a eu lieu le 7 juin.
- Le 18 septembre, l'AFCN avait marqué son accord pour le redémarrage de Tihange 3 sur base de l'évaluation de sûreté de Bel V sur les travaux de réparation du bâtiment bunkérisé (dont la pose d'une nouvelle dalle de toit sur les bâtiments bunkerisés).
- Le 13 octobre vers 11 h, le couplage a eu lieu. Une baisse de charge a cependant commencé vers 16 h en raison d'une fuite de vapeur dans la salle des machines. L'unité est alors repassée en arrêt à chaud pour intervention. Un second couplage a eu lieu le 14 octobre vers 10 h 45.

### 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 ont eu lieu avec la direction et les chefs des différents départements (Maintenance, Operations, Care et 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 a été portée aux facteurs humains et organisationnels (voir cidessous).
- Des contrôles systématiques et spécifiques ont été effectués pour traiter de sujets applicables à plusieurs unités (mise en place d'un nouveau processus de gestion de projets, suivi de la construction d'un nouveau bâtiment d'entreposage de combustible usé, etc.).

Bel V a apporté son support technique à l'AFCN dans le cadre de ses inspections, dont celles liées à la gestion des déchets radioactifs, la gestion des sources radioactives, etc.

Après une analyse des causes profondes ayant conduit l'AFCN à devoir établir un pro justitia en 2015, l'exploitant a mis en œuvre un plan d'action visant à renforcer sa sûreté et sa culture de sûreté. Les actions prévues (adaptations d'organisation, formations, etc.) ont été menées à bien selon le planning prévu et le plan d'action a été officiellement clôturé en 2018. Il a été converti en une démarche plus structurelle dénommée « projet de site » qui s'inscrit dans la vision « Transition 25+ » élaborée au niveau d'ENGIE Electrabel. Bel V a continué à apporter son support technique à l'AFCN pour l'évaluation des progrès en matière de sûreté et de culture de sûreté de l'exploitant.

Une attention particulière a bien sûr aussi été apportée à la gestion de la pandémie de COVID-19 par l'exploitant, pour s'assurer que toutes les tâches en lien avec la sûreté et la radioprotection étaient correctement exécutées.



## 1.2 Aperçu des inspections dans d'autres installations nucléaires

### 1.2.1 Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SKC CEN)

Le régime d'exploitation du réacteur BR2 en 2020 a consisté en sept cycles et deux petits cycles de deux jours pour effectuer un transitoire sur un dispositif d'essai.

En raison de la pandémie de COVID-19, les travaux non essentiels ont été reportés et il a été fait un maximum d'appel à la possibilité de télétravail. Le fonctionnement du réacteur BR2 pour l'approvisionnement de radio-isotopes a été considéré comme un service essentiel par le gouvernement fédéral. Une distanciation sociale maximale est respectée. Le nombre minimum nécessaire de membres du personnel reste disponible.

Les données des deux derniers cycles de 2019 faisaient état d'une augmentation du taux de fuite du circuit primaire vers la piscine du réacteur. Pendant la période d'arrêt de janvier 2020, l'exploitant a réparé une fuite au niveau de la bride de connexion. Après les valeurs initialement très basses de la mesure du débit de fuite, celui-ci a de nouveau augmenté, pour ensuite se stabiliser à un niveau acceptable lors du cycle 01/2020A. Pendant l'arrêt entre le cycle 01/2020A et le cycle 01/2020B, un joint sur l'évacuation de vapeur de l'unité de pression a été réparé. Le niveau de fuite mesuré lors des cycles suivants était faible.

Le 3 août, le réacteur a été arrêté manuellement par les opérateurs en raison de la panne de l'indicateur de signal des chaînes de mesure de réacteur sur le pupitre de la salle de contrôle du réacteur. La signalisation restait allumée sur les panneaux de la salle de contrôle du réacteur et le fonctionnement de l'instrumentation était maintenu. Une alimentation défectueuse de la signalisation au niveau du pupitre en était à l'origine. Après le transitoire xénon, le réacteur a été redémarré le 5 août.

Le 12 août, il a été procédé à un Reverse automatique du réacteur par la chaîne de mesure RM18-1801 (mesure de l'activité gamma dans la piscine du réacteur). Cependant, aucune hausse n'était visible au niveau de l'autre chaîne de mesure RM18-1804 (mesure Kr-88 dans la piscine du réacteur), créant une suspicion de panne survenue au niveau de la chaîne de mesure, ce qu'a confirmé une analyse de l'eau de la piscine du réacteur. Le réacteur a été redémarré le 14 août.

Le réacteur VENUS a été arrêté quelques mois pour la mise en œuvre de modifications à l'installation. Afin de pouvoir, à relativement court terme, passer à une configuration air vers une configuration eau, plusieurs changements compatibles avec les deux configurations ont été apportés à l'installation. Toutes les modifications ont été apportées et Bel V a approuvé le redémarrage du réacteur.

Le 7 janvier, il a été procédé à un arrêt d'urgence du réacteur BR1 en raison de l'apparition d'un signal d'erreur concernant l'arrêt du ventilateur auxiliaire. Le signal d'erreur était probablement dû à une panne au niveau d'un contact. Le réacteur a été redémarré le lendemain, sans le moindre problème.

La situation liée au COVID-19 en Belgique a eu peu d'incidence sur l'exploitation du réacteur BR1. Ce réacteur a été redémarré normalement, pour répondre aux demandes d'irradiation, même si elles étaient limitées.

Aucun événement majeur n'est survenu dans les autres installations SKC CEN en 2020.

### 1.2.2 Belgoprocess

En raison de la pandémie de COVID-19, Belgoprocess a interrompu les activités de traitement opérationnelles entre le 19 mars et le 5 avril. Les mesures nécessaires ont été adoptées afin que les sites restent sûrs pendant cette période. Les déchets des producteurs ont pu être réceptionnés par Belgoprocess. L'installation BRE est également restée en service pour accueillir des liquides du réacteur BR2. Les projets de construction en cours ont temporairement été arrêtés. Depuis le 6 avril, les activités ont progressivement repris sur le site et la situation était presque normalisée après quelques semaines.

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 périodique à Bel V. Le tri de tous les colis dans le bâtiment d'entreposage 151X est terminé. Les programmes d'inspection spécifiques pour les colis de concentrats et les colis de résines sont en cours. Un débordement a également été constaté au niveau de fûts avec bouchon en béton inactif dans le bâtiment d'entreposage 150X. Dans le cadre de cette problématique, des inspections supplémentaires ont été organisées dans les bâtiments 150X et 151X. La construction de l'extension 151E est terminée. Elle a été mise en service.

# 1

## Activités réglementaires en Belgique

En ce qui concerne le nouveau bâtiment 167X (le « bâtiment de fûts de gel ») pour le stockage de colis non conformes, le Conseil Scientifique de l'AFCN a émis un avis favorable. L'option d'un module séparé dans le bâtiment 167X pour les fûts de gel avec bouchon en béton inactif a été sélectionnée par Belgoprocess/ONDRAF.

La construction de l'installation pour la production de monolithes (IPM) et du bâtiment 170X (pour les travaux de démantèlement dans les cuves des bâtiments 105 et 122) est en cours, conformément au programme de construction et Bel V suit les *hold points* et *witness points*.

Après un avis motivé favorable du Conseil Scientifique de l'AFCN, l'autorisation de démantèlement pour le site 2 de Belgoprocess a été étendue. Des travaux de démantèlement sont en cours dans les bâtiments 102X et 102X et 123Y sur le site 1 et dans les bâtiments 235A, 234B et 236X sur le site 2.

L'avis final de l'AFCN concernant la concertation préalable pour le centre de réception et d'entreposage (ROC) a été établi. Les autorités de sûreté nucléaire remarquent que la concertation préalable a apporté une certaine confiance en la faisabilité d'une éventuelle demande d'autorisation.

L'installation UF6 a été placée en stand-by non opérationnel.

Le nouveau bâtiment pour alimentation électrique sur le site 1 (164X) et le nouveau bâtiment central de services communs sur le site 2 (232A) ont été mis en service.

### 1.2.3 Institut National des Radioéléments (IRE)

L'Institut National des Radioéléments convertit progressivement le processus de purification de radio-isotopes médicaux à partir d'uranium peu enrichi (LEU – *low-enriched uranium*), dans le but d'abandonner l'utilisation d'uranium fortement enrichi (HEU – *high-enriched uranium*). En avril, le régulateur a approuvé le nouveau processus à partir de LEU.

Plusieurs résidus HEU, issus du processus XeMo, ont été transférés avec succès vers le SCK CEN avec le conteneur TN MW, ce qui a permis de réduire considérablement le nombre total de matières fissiles stockées sur le site de Fleurus.

L'IRE continue de développer des projets ambitieux et a fait l'acquisition d'un cyclotron 30 MeV, qui sera fourni par IBA, afin de produire des radio-isotopes sans réacteur de recherche nucléaire.

### 1.2.4 JRC-Geel

Conformément au plan d'action établi par JRC-Geel, une version consolidée et approuvée par le service de contrôle physique du *Safety Analysis Report* (SAR) a été transmise à l'AFCN et Bel V le 28 mai. Bel V et l'AFCN ont analysé ce document et ont formulé une série de questions et commentaires discutés lors de réunions organisées au cours du quatrième trimestre. JRC-Geel transmettra le SAR revu dans le courant du premier trimestre de 2021.

La Modification Non Importante relative à l'installation d'un nouvel accélérateur Tandem dans l'installation MONNET a été réceptionnée par le service de contrôle physique et confirmée par Bel V. Les Modifications Non Importantes relatives à l'upgrade du RSS (*radiation safety system*) dans MONNET et à l'ajout d'une nouvelle *beamline* dans GELINA sont en cours d'analyse par Bel V pour confirmation de la décision favorable du service de contrôle physique.

### 1.2.5 Franco-Belge de Fabrication de Combustible (FBFC)

Les travaux de démantèlement du bâtiment 5 se sont poursuivis en 2020, tout comme le tri de sable et des gravats avec l'installation de tri (FREMES).

Le bâtiment 5M a été libéré en 2019, et ensuite utilisé pour le stockage de récipients de déchets fermés contenant des déchets radioactifs, dans l'attente de leur transport vers l'ONDRAF, Indaver ou Energy Solutions.

Tous les dossiers de libération pour le bâtiment 5 de FBFC ont été approuvés en 2019 et 2020.

Les terrains des anciens bâtiments 1, 2 et 3 ont été libérés.



### 1.2.6 Autres installations (de classe IIA)

La modification de l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants (en vigueur depuis le 31 décembre 2018) introduit en son article 3.3 la définition des « établissements de classe IIA », avec une période de transition se terminant le 31 décembre 2019. Le 1er janvier 2020 a donc marqué la fin de la période de transition pour ces exploitants, qui doivent dorénavant se conformer à la nouvelle réglementation (contrôle direct par Bel V et modification de l'organisation du contrôle physique interne). Bel V a continué d'assurer, avec l'AFCN, le suivi de la mise en conformité des exploitants (et notamment les nouveaux exploitants d'installations de classe IIA : Henco, Commscope et Mölnlycke). Les rapports de sûreté de ces trois derniers exploitants ont été revus par Bel V. Depuis le 18 mars, Telix a repris officiellement le site de Senefte ainsi que les activités d'EZAG et est détenteur d'une autorisation délivrée par l'AFCN pour l'exploitation des installations appartenant précédemment à EZAG. Cette autorisation est assortie d'une obligation de démanteler un des deux cyclotrons avant le lancement de nouvelles activités.

L'année 2020 a été marquée (à partir du 17 mars) par l'impact de la pandémie de COVID-19 sur le fonctionnement des installations de classe IIA. Bel V a observé que les services de contrôle physique ont pris des mesures adéquates et ont poursuivi leurs missions. Les agents de radioprotection et les experts agréés se sont rendus sur site quand c'était nécessaire et ont effectué des rondes (parfois plus restreintes et moins fréquentes). Bel V a pu constater que les fonctions de sûreté critiques ont été en tout temps assurées.

De manière générale, pendant l'année 2020, Bel V a poursuivi ses activités réglementaires de contrôle sur le terrain en adaptant ses pratiques aux situations spécifiques de l'exploitant.

## 1.3 Capacité de réaction et d'intervention d'urgence

### 1.3.1 Introduction

La survenue de la pandémie de COVID-19 début 2020 a largement impacté les ressources disponibles des autorités compétentes en matière de réponse à une situation d'urgence. En effet, la priorité a logiquement été orientée vers le soutien du gouvernement pour le développement et le suivi des actions prises pour faire face aux nombreux défis posés par cette pandémie. Cependant et malgré ces contraintes, des activités ont pu être menées pour maintenir au mieux les capacités de réaction et d'intervention mises en œuvre en cas de déclenchement du plan d'urgence nucléaire et radiologique pour le territoire belge, principalement au travers d'exercices d'intervention organisés en Belgique et d'activités menées au sein de groupes nationaux et internationaux.

### 1.3.2 Exercices d'intervention d'urgence

Les exercices de capacité de réaction et d'intervention d'urgence suivants ont été organisés en 2020 sous la supervision du Centre de crise national (NCCN) dépendant du Service Public Fédéral Intérieur :

- en septembre pour la centrale nucléaire de Doel : exercice partiel limité à l'interaction entre la cellule de crise de l'exploitant (on-site) et la cellule d'évaluation CELEVAL (off-site) ;
- en octobre pour l'Institut National des Radioéléments à Fleurus : exercice partiel limité à l'interaction entre la cellule de crise de l'exploitant (on-site) et la cellule d'évaluation CELEVAL (off-site) ;
- un 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), était prévu en avril et novembre mais a malheureusement été reporté à deux reprises du fait de la pandémie de COVID-19. Après discussion avec les parties concernées, il a finalement été convenu de combiner la première partie de cet exercice avec l'exercice partiel limité de 2021 (mars 2021) et de reporter la seconde partie consacrée à des aspects spécifiques de la phase de transition en juin 2021, sous la forme d'un workshop.

# 1

## Activités réglementaires en Belgique

Tous ces exercices ont – malgré le contexte et les contraintes – 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.

Comme pour les années antérieures, ces exercices, qui permettent aux personnes impliquées de Bel V de mettre en application à intervalles réguliers les dispositions prévues dans les plans et procédures opérationnelles, ont également permis de faire un certain nombre de constats qui feront, après analyse, l'objet d'actions spécifiques. En particulier, il est à souligner que, lors des deux exercices qui se sont effectivement tenus en septembre et octobre, CELEVAL a tenu ses travaux depuis la cellule interne de crise de l'AFCN/Bel V située dans les locaux de l'AFCN en limitant la présence physique d'une partie de ses membres. Ce mode de fonctionnement a permis de vérifier la possibilité de fonctionner de la sorte (ce qui présente d'indéniables avantages, notamment en ce qui concerne les délais de déplacement de certains des membres de CELEVAL) tout en identifiant les contraintes et défis associés (notamment en termes de flux d'information et de discipline nécessaire à un mode de fonctionnement partiellement virtuel). Vu la persistance de la pandémie de COVID-19, il est d'ores et déjà prévu de poursuivre ce mode de fonctionnement en 2021.

En plus des exercices repris ci-dessus, Bel V a participé, de façon très limitée (participation passive), à un exercice international organisé par les Pays-Bas à la centrale nucléaire de Borssele (exercice HERMES en novembre).

Enfin, un exercice organisé par les autorités françaises pour le centre nucléaire de production d'électricité de Chooz et auquel la Belgique et Bel V devaient prendre part (essentiellement pour la partie expertise technique et radiologique) initialement prévu en novembre 2019 et reporté à fin janvier 2020 à la demande de la préfecture des Ardennes n'a finalement pas impliqué les autorités ou organisations fédérales belges.

### 1.3.3 Autres activités dans ce domaine

Après la publication en 2018 au Moniteur Belge de l'arrêté royal du 1er mars 2018 portant fixation du plan d'urgence nucléaire et radiologique pour le territoire belge, établi sous l'égide du Centre national de crise et auquel Bel V a été associée, Bel V a poursuivi sa participation active dans les projets initiés les années précédentes (comme le développement d'améliorations

concernant la protection des intervenants en situation d'urgence radiologique et les formations associées).

### 1.3.4 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, d'observation et d'évaluation de la réaction de l'équipe de crise de Bel V, de l'exploitant et des autres parties impliquées (cellule d'évaluation du Centre de crise national).
- Des exercices et tests limités de communication et de disponibilités ont été organisés tout au long de l'année. Un total de 26 tests de ce type a eu lieu en 2020.
- Bel V a poursuivi en 2020 sa contribution au support des autorités marocaines en compagnie d'autres organisations de sûreté technique et collègues étrangers (Tecnatom, GRS, SSTC).
- En association avec l'AFCN, Bel V a pris des initiatives auprès de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) afin de mettre en œuvre et d'utiliser les outils développés par le Centre des incidents et des urgences (IEC) de l'AIEA dans le cadre de son processus *Assessment & Prognosis*. En particulier, une session de formation virtuelle, à laquelle ont participé plusieurs experts tant de Bel V que de l'AFCN, a été organisée le 10 novembre.
- Plusieurs experts de Bel V ont pris part à des webinaires organisés par l'AIEA et couvrant les sujets et thèmes suivants : phase de transition, « *information exchange* », « *arrangements for the termination of a nuclear emergency* » et « *on site emergency arrangements for research reactors* ».

### 1.3.5 Coopération internationale

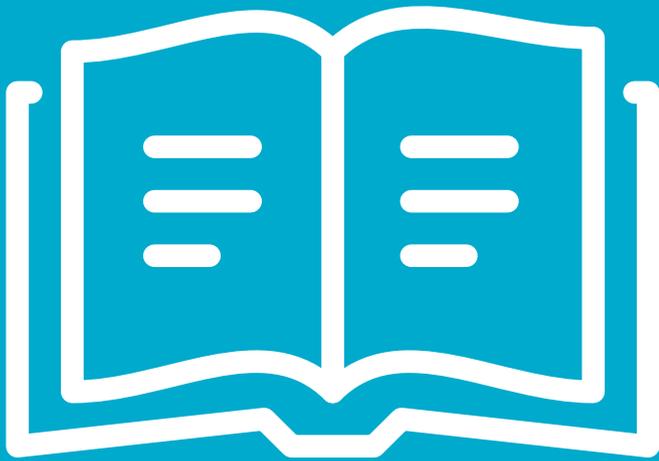
Bel V a pris part, partiellement en appui des autorités belges compétentes, à l'activité et groupe de travail suivant :

- *Working Group Emergencies* de HERCA (*Heads of European Radiological protection Competent Authorities*) (réunion virtuelle, le 6 novembre).



# 2

## Évaluations de sûreté et projets nationaux





## 2.1 Analyse probabiliste de sûreté (PSA – Probabilistic Safety Assessment)

En 2020, ENGIE Electrabel et ENGIE Tractebel Engineering ont poursuivi le développement de deux analyses probabilistes de sûreté spécifiques (la PSA sismique et la PSA des piscines de désactivation) afin de se conformer aux Niveaux de référence de sûreté pour les réacteurs existants de la WENRA (septembre 2014) et à l'arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires. Bel V suit ces projets PSA de près d'un point de vue technique.

À la fin de 2020, suite à la décision d'ENGIE Electrabel de ne plus viser une LTO après l'horizon 2025, le projet PSA sismique a été annulé. Les gains rapides identifiés lors des vérifications visuelles réalisées dans le contexte du projet PSA sismique (et suivi par Bel V) ont cependant été retenus comme des améliorations potentielles pour les centrales nucléaires.

En 2020, une méthodologie pour le développement de la PSA *External Flooding* a été présentée par ENGIE Electrabel et ENGIE Tractebel Engineering et abordée avec Bel V.

La mise à niveau de la PSA *Internal Events* (niveaux 1 et 2) s'est également poursuivie en 2020. La mise à niveau de la PSA niveau 1 a été finalisée par ENGIE Electrabel et ENGIE Tractebel Engineering pour Doel 1/2 et Tihange 1, et la mise à niveau de la PSA niveau 2 de Tihange 3 a également été remise à Bel V.

Les applications et procédures PSA développées sur le site par l'exploitant ont également été suivies par Bel V.

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

## 2.2 Réévaluation périodique de sûreté (PSR – Periodic Safety Review)

Pour l'instant, la politique belge stipule que l'ensemble des centrales nucléaires seront fermées d'ici 2025.

Une réévaluation périodique de sûreté doit être effectuée pour chacune des unités avant leur fermeture. Ces réévaluations commenceront en temps opportun.

Néanmoins, l'exploitant est en train de préparer un programme PSR/LTO pour certaines des unités vu que le gouvernement belge pourrait revoir sa position. Voir Section 2.5 pour de plus amples informations.

### Suivi du plan d'action PSR II pour Tihange 1 et 3 et Doel 1/2, 3 et 4

Les actions prévues et les aspects complémentaires encore à traiter du PSR pour Tihange 1 et 3 ont été discutés et/ou clarifiés. ENGIE Electrabel et Bel V ont eu l'occasion de présenter et de discuter des avancements. Bel V a constaté que toutes les actions et leurs aspects complémentaires étaient désormais clôturés.

Mentionnons également le suivi et la clôture des plans d'action dans le cadre de la réévaluation de sûreté périodique de Doel 3 et Doel 4 (ainsi que dans ce cadre le plan d'action pour Doel 1/2, repris dans le plan d'action LTO), qui se sont traduits par des modifications au niveau des installations, des procédures et du rapport de sûreté.

### Institut National des Radioéléments (IRE)

En 2018, l'Institut National des Radioéléments a soumis aux autorités de sûreté les rapports d'évaluation des 15 facteurs de sûreté, prescrits par la méthodologie de l'IAEA, ainsi que le rapport d'évaluation global. Ces rapports ont été analysés par Bel V. Un plan comprenant une liste d'actions a été établi et remis fin 2018 au Conseil Scientifique de l'AFCN, qui l'a approuvé.

La mise en œuvre du plan d'action a été initiée début 2019 et se terminera fin 2022. En 2019 et en 2020, l'IRE a soumis à Bel V une demande de clôture d'une série d'actions. Fin 2020, plus de la moitié des actions planifiées ont été clôturées.

# 2

## Évaluations de sûreté et projets nationaux

### Belgoprocess

- Dans le cadre de la réévaluation périodique de sûreté du Site 1 de Belgoprocess, Belgoprocess a poursuivi la mise en œuvre du plan d'action. La phase de mise en œuvre se poursuit jusque fin juin 2021.
- En ce qui concerne la réévaluation périodique de sûreté sur le Site 2 de Belgoprocess, le délai de mise en œuvre du plan d'action se terminait en principe fin 2019, mais Belgoprocess a fait savoir par écrit à l'AFCN que quelques actions avaient pris du retard. Belgoprocess est en train de terminer la mise en œuvre des actions en suspens.

### Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SKC CEN)

La phase de mise en œuvre de la réévaluation de sûreté périodique 2016 du SKC CEN s'est terminée en juin 2019 et le SKC CEN a transmis en avril 2020 la dernière version du rapport de mise en œuvre à Bel V. Toutes les actions n'ont pas encore été clôturées. Les points d'action restants (qui ont principalement trait au compartimentage incendie) continuent d'être suivis par Bel V.

### 2.3 Exploitation à long terme (LTO) – Tihange 1

Tihange 1 a été mis à l'arrêt le 31 décembre 2019 dans le cadre de l'arrêt de tranche programmé de longue durée, destiné à la finalisation du plan d'action LTO approuvé par l'autorité de sûreté.

Fin juin, la plupart des travaux prévus dans le cadre du projet LTO de l'unité au cours de cet arrêt ont été menés à terme, conformément au planning et malgré les contraintes liées à la pandémie de COVID-19 sur l'organisation des chantiers. Il restait quelques essais de requalification des modifications et des nouvelles installations, tels que l'extension du système d'ultime repli (SUR) à réaliser lors du redémarrage de l'unité.

Celui-ci était prévu le 10 juillet, mais a dû être reporté de plusieurs mois suite à l'endommagement (déformation permanente involontaire) d'un réservoir d'injection de sécurité lors de sa remise en service. Ce réservoir est en effet requis par les spécifications techniques d'exploitation pour autoriser de passer à l'arrêt à chaud et à la puissance nominale.

La réparation (remplacement partiel) du réservoir au cours du second semestre a permis de finaliser les essais de requalification et la réception partielle par Bel V des dossiers de modification liés au projet LTO.

Bel V a suivi et a approuvé (*Safety Evaluation Report* (SER) et le procès-verbal de réception) la mise en œuvre du plan d'action LTO lors de l'arrêt de tranche 2020. Sur cette base, l'AFCN a marqué son accord le 16 novembre pour que le réacteur de Tihange 1 quitte l'arrêt à froid et débute son prochain cycle.

L'unité a atteint la puissance nominale le 22 décembre.

Fin décembre, l'exploitant a remis son rapport de synthèse (version finale) documentant la clôture intégrale du projet LTO et de ses 4 thèmes :

- préconditions pour l'exploitation à long terme ;
- gestion des connaissances, des compétences et du comportement ;
- développement d'un programme de gestion du vieillissement (« *Ageing Management* ») ;
- réévaluation/amélioration de la conception (« *Agreed Design Upgrade* »).

Bel V a réalisé une évaluation de ce rapport de synthèse (début 2021) et l'a documenté dans un *Safety Evaluation Report*.

Bel V confirme que le plan d'action LTO a été mis en œuvre dans son intégralité et que les conditions de clôture du projet sont donc respectées, conformément à l'arrêté royal ANPP-0011846 du 27 septembre 2015.

### 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 sous-jacents à la base du plan d'action intégré ainsi que la conformité de ce plan d'action aux exigences décrites dans la note stratégique 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 T0 »). 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.



En 2020, Bel V s'est avant tout concentrée sur la conclusion des différentes actions LTO exécutées pendant l'arrêt commun de 2019 (deuxième révision LTO), qui a été démarré dans le courant de septembre 2019 et s'est prolongé jusqu'à fin mai 2020. L'ensemble des actions qui selon la liste d'actions auraient dû être clôturées au 31 décembre 2019 ont été déplacées vers « le démarrage des unités après la révision de 2020 ». En principe, l'ensemble de la liste d'actions LTO sera, comme convenu en 2015, clôturé pour le démarrage des unités. Dans le courant de 2021, seules quelques actions de suivi (actions supplémentaires à la suite des actions convenues dans la liste des actions), actions dont l'AFCN a approuvé le report, et l'adaptation du rapport de sûreté (prévue pour fin 2020) seront exécutées.

D'ici la fin 2020, les actions suivantes devaient encore être mises en œuvre :

- plusieurs réalisations de la deuxième révision décennale commune ;
- la réalisation des adaptations aux spécifications techniques découlant du sujet A7 de la révision décennale ;
- les adaptations matérielles restantes découlant de l'étude *Fire PSA* et de l'étude *Fire Hazard Analysis* ;
- l'adaptation du rapport de sûreté pour Doel 1/2 dans le cadre du programme LTO.

Bel V a suivi et approuvé la mise en œuvre des différentes actions. Fin décembre, l'exploitant a transmis un rapport de synthèse dans lequel la clôture du projet est documentée. Pour l'adaptation des spécifications techniques à la suite du sujet A7, l'exploitant a demandé un report jusque fin juin 2021 à l'AFCN, et l'a obtenu. Un suivi sera assuré par le biais d'un contrôle dans l'exploitation. Début 2021, Bel V a procédé à une évaluation de ce rapport de synthèse et l'a documenté dans un *Safety Evaluation Report*. À l'exception des adaptations aux spécifications techniques (voir ci-dessus), Bel V s'accorde à dire que toutes les actions du plan d'action peuvent être clôturées.

## 2.5 Exploitation à long terme (LTO) – G2

Même si la politique actuelle prévoit la fermeture de toutes les centrales nucléaires d'ici 2025, l'exploitant a poursuivi pendant la plus grande partie de l'année un programme d'évaluation PSR/LTO pour les deux unités les plus récentes (Doel 4 et Tihange 3) afin d'anticiper une possible modification de la loi sur la sortie du nucléaire et pour s'assurer qu'en cas d'une telle modification, les préparatifs aient démarré suffisamment tôt. Ce programme inclut

dans un seul exercice les domaines d'évaluation spécifiques liés à l'exploitation à long terme<sup>1</sup> et une réévaluation périodique de sûreté, conformément à la législation belge. Afin de répondre aux exigences de l'AFCN, ce programme PSR/LTO devrait se terminer avant le début d'une possible période LTO. Fin novembre, ENGIE Electrabel a annoncé l'arrêt de ce projet afin de concentrer ses efforts sur le scénario légal de sortie du nucléaire.

Au premier semestre de 2020, l'AFCN et Bel V ont poursuivi les échanges avec ENGIE Electrabel concernant les documents de portée et de méthodologie de l'évaluation PSR/LTO. Début novembre, la méthodologie révisée a été approuvée, moyennant la prise en compte d'une dizaine de recommandations de la part de l'AFCN et de Bel V. Le suivi de la phase d'évaluation a également été entamé pour la quasi-totalité des facteurs de sûreté. Après l'annonce fin 2020 de l'arrêt du projet, les premières activités de clôture du projet ont été initiées.

## 2.6 Decommissioning & Dismantling

Le projet *Decommissioning & Dismantling* (D&D) en vue de la fermeture définitive de Doel 3 et de Tihange 2 en 2022 suivie de leur démantèlement est en cours. Au niveau du site, Bel V a été fortement impliquée dans la partie « fermeture définitive » du projet. L'attention porte ici sur l'application de normes uniformes en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection applicables pendant le fonctionnement en puissance durant les différentes phases d'arrêt.

En 2020, l'accent portait sur l'analyse de l'élaboration d'un planning stratégique pour chacune des étapes de la fermeture définitive. La bonne collaboration entre les sites de Doel et de Tihange d'une part et Corporate d'autre part doit être soulignée.

Une attention particulière a également été consacrée à la préparation de la décontamination chimique (CSD – *chemical system decontamination*) du circuit primaire, dans le cadre des opérations liées à la fermeture définitive et à la préparation au démantèlement.

<sup>1</sup> C'est-à-dire les conditions préalables à un LTO, essai et inspections, vieillissement des structures et équipements, mise à niveau de la conception et gestion des connaissances, compétence et comportement.

# 2

## Évaluations de sûreté et projets nationaux

La décontamination chimique des circuits primaires a pour objectif principal d'améliorer la radioprotection durant les prochaines étapes du projet de démantèlement. Afin de préparer les interactions techniques avec ENGIE Electrabel à propos de la mise en œuvre de la décontamination chimique, Bel V a défini et communiqué à ENGIE Electrabel ses attentes à propos des aspects de sûreté associés à la décontamination chimique. Celles-ci portent notamment sur la gestion des risques durant le processus de décontamination chimique ainsi que sur la gestion sûre des effluents et des déchets qui seront générés. De premiers échanges ont été organisés avec ENGIE Electrabel à propos de ces attentes et des échéanciers envisagés pour la réalisation de la décontamination chimique.

En ce qui concerne les déchets qui seront générés dans le cadre de cette opération, et pour les déchets issus de la vidange des piscines pour combustible usé (*emptying of pools*), il a été décidé que, à partir de 2022, les déchets appartenant à la catégorie B seront stockés provisoirement sur le site de Belgoprocess dans le bâtiment bunkérisé 136X ou son extension. Il s'agit de la solution de référence pour Doel 3 et Tihange 2. L'élaboration de cette décision commencera en 2021.

En 2020, une réponse a été apportée à plusieurs questions stratégiques concernant l'autorisation de démantèlement. D'ici le début de 2021, un document sera remis à l'AFCN/Bel V, comportant un aperçu des décisions stratégiques adoptées et leur incidence sur le scénario de démantèlement de référence. ENGIE Electrabel signale qu'un exercice d'optimisation du processus d'autorisation est en cours, dans le but de limiter le nombre de consultations publiques et le nombre d'autorisations, dans la mesure du possible.

En ce qui concerne les *waste management units* (WMU), ENGIE Electrabel a, lors d'une concertation tripartite (avec l'AFCN/Bel V, ONDRAF et ENGIE Electrabel), soumis une proposition pour le concept et le site des différentes unités pour le traitement des déchets de démantèlement sur les sites de Doel et de Tihange. Bel V a dans ce cadre souligné l'importance de la liaison entre le futur stockage en surface et les nouvelles installations de traitement des déchets, l'importance de la caractérisation des déchets et la présence d'une capacité tampon suffisante.

La poursuite de l'élaboration des *waste management units* est prévue en 2021, et la liaison entre l'autorisation de démantèlement et l'autorisation des *waste management units* y sera également abordée.

### 2.7 Projet BEST

À la suite de l'accident de la centrale japonaise de Fukushima Daiichi survenu en 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'action 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 des 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 2020, les stratégies permettant de faire face à des pertes d'alimentation électrique ou de sources froides sont opérationnelles sur les deux sites. De même, des événements filtrés ont été installés sur les unités de Doel et de Tihange et sont maintenant opérationnels, ce qui contribue substantiellement à l'amélioration de la gestion des accidents graves. Un nouveau backup du centre opérationnel de crise actuel à Tihange a été mis en place.

En résumé, à la fin de 2020, l'exploitant ENGIE Electrabel a réalisé toutes les mesures d'amélioration planifiées dans le cadre du



projet BEST. Une évaluation de la capacité du système d'égouttage du site de Tihange, visant à confirmer cette capacité en cas de pluies de fréquence de retour de 1.0E-3/an, est encore en cours.

En 2020, tout comme lors des années précédentes, ENGIE Electrabel a tenu Bel V et l'AFCN informées des raisons de postposer ou de 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, etc.) 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'action. Ces retards ont parfois été importants (un, voire deux ans estimés) pour les améliorations de sûreté les plus ambitieuses, et ont affecté l'avancement général du projet BEST.

## 2.8 Gestion des déchets radioactifs

En collaboration avec l'AFCN, Bel V est impliquée dans le processus relatif à la demande d'autorisation (depuis la demande d'autorisation introduite par l'ONDRAF le 31 janvier 2013) concernant le futur site de stockage de déchets radioactifs de courte et moyenne durées (déchets de catégorie A) à Dessel. Le 3 octobre 2019, le Conseil Scientifique de l'AFCN a, lors de sa séance, émis un avis préliminaire provisoire favorable, notamment sur la base d'une évaluation de sûreté menée par l'AFCN et Bel V. Dans cet avis préliminaire provisoire favorable, le Conseil Scientifique de l'AFCN a identifié plusieurs éléments pour lesquels l'ONDRAF a été invité à les développer avant la deuxième séance du Conseil Scientifique de l'AFCN. L'ONDRAF a commencé à le faire en 2020. L'AFCN et Bel V ont exécuté en 2020 une analyse indépendante des documents transmis par l'ONDRAF aux fins du développement de ces éléments.

Dans le cadre des recherches sur l'admissibilité au stockage des déchets destinés au stockage en surface, l'ONDRAF a transmis en 2020 les premiers dossiers de conformité aux fins d'analyse, après quoi Bel V a effectué une analyse et transmis les résultats à l'ONDRAF. Ces dossiers de conformité ont pour but de démontrer que les déchets radioactifs d'une (sous-)famille ou (sous-)variété spécifique sont conformes aux critères de conformité du stockage en surface. Aucun de ces dossiers n'a encore pu être approuvé par Bel V. En 2020, dans le cadre de l'admissibilité au stockage, des nouvelles concertations ont été organisées à propos des contrôles physiques que l'ONDRAF va effectuer sur les déchets avant leur stockage. Pour terminer, Bel V a également régulièrement participé à la concertation multipartite entre les producteurs de

déchets, l'ONDRAF et l'AFCN/Bel V pour discuter des aspects liés à l'admissibilité au stockage et y mettre en avant avec l'AFCN les attentes et les exigences de l'autorité de sûreté.

En 2014, l'AFCN et Bel V ont initié une collaboration dans le cadre de la gestion à long terme des déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie (déchets de catégories B&C). Aucune décision sur le sort de ces déchets n'a toutefois été prise jusqu'à présent par le gouvernement belge. Le 15 avril 2020, l'ONDRAF a soumis un projet de plan de gestion à long terme de ces déchets et le rapport d'incidences sur l'environnement qui l'accompagne. L'AFCN a rendu, en consultation avec Bel V, un avis sur ce plan pour les aspects liés à la sûreté et à la sécurité nucléaire. La solution actuellement privilégiée par l'ONDRAF est le stockage de ces déchets dans des formations géologiques profondes. Au stade actuel, l'accent de Bel V porte sur les discussions organisées avec l'ONDRAF pour communiquer les attentes et visions de l'organisme de réglementation ainsi que sur le développement de ses connaissances et de son expertise. Ces deux aspects revêtent une importance critique pour l'examen du *Safety & Feasibility Case 1* (SFC 1), qui devrait être soumis par l'ONDRAF en 2024. Bel V a également contribué activement au programme commun européen pour la gestion des déchets radioactifs (EURAD) et à la mise en œuvre du plan de déploiement lié aux *strategic research needs* (SRN) identifiant et structurant les besoins en R&D de l'organisme de réglementation.

En 2013, une substance analogue à un gel a été découverte dans plusieurs fûts contenant des déchets radioactifs, provenant de la centrale nucléaire de Doel, entreposés chez Belgoprocess. Des examens plus approfondis ont permis de découvrir que des milliers de fûts entreposés chez Belgoprocess étaient potentiellement affectés par cette problématique de formation de gel. Un plan d'action a été développé par l'ONDRAF et Belgoprocess pour remédier à ce problème. Citons parmi ces actions la construction d'une nouvelle installation dédiée à l'entreposage de ces fûts sur le site de Belgoprocess (bâtiment 167X). Une demande d'autorisation pour ce projet a été introduite auprès de l'AFCN en 2017. En 2018, l'ONDRAF et Belgoprocess ont décidé de mettre un terme au processus de cette demande d'autorisation et ont introduit en 2019 une nouvelle demande d'autorisation, basée sur un nouveau concept d'entreposage. Bel V a procédé à une analyse de sûreté des documents accompagnant cette demande d'autorisation. En septembre 2020, le Conseil Scientifique de l'AFCN a, notamment sur base de cette évaluation de Bel V, émis un avis définitif favorable concernant cette demande d'autorisation. La construction de l'installation débutera en 2021 et ses aspects de sûreté seront contrôlés par Bel V.

# 2 | Évaluations de sûreté et projets nationaux

En 2020, la concertation préalable a été finalisée pour le centre de réception et d'entreposage (bâtiment 165X), un nouveau bâtiment sur le Site 1 de Belgoprocess. Dans ce cadre, Bel V a effectué une analyse des documents reçus de la part de Belgoprocess et a formulé et transmis les résultats de son évaluation de sûreté à l'AFCN. En 2021, Belgoprocess introduira la demande d'autorisation officielle pour ce bâtiment.

## 2.9 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. La phase préalable à l'autorisation du projet MYRRHA, initiée en 2011 pour analyser l'admissibilité d'autorisation de l'installation, s'est poursuivie en 2020.

Après l'annonce, en septembre 2018, par le gouvernement fédéral qu'il allait continuer de soutenir le projet MYRRHA, et l'année de transformation qui a suivi en 2019, l'année 2020 a permis la consolidation du projet et la pose des bases pour le développement des étapes décisives du projet MYRRHA.

Fin 2020, en concertation avec le gouvernement fédéral au sein du groupe MYRRHA, le SCK CEN a pris plusieurs décisions importantes. Afin de permettre une utilisation plus efficace des ressources, compte tenu de tous les autres projets importants au sein du SCK CEN, la date de la demande d'autorisation a été fixée au mois de décembre 2028 et l'actuelle période préalable à l'autorisation a été étendue jusqu'à la fin de 2024. À cette échéance, une déclaration de l'autorité de sûreté concernant le statut de MYRRHA est attendue. Le SCK CEN s'est engagé à développer d'ici là l'étude de concept de l'ensemble de l'installation et à ne pas se concentrer uniquement sur le circuit primaire, comme c'était le cas jusqu'à présent. Afin d'atteindre cet objectif, le SCK CEN va compléter ses capacités techniques et scientifiques en faisant appel à des prestataires de services d'ingénierie externes, afin que l'éventail complet des compétences requises soit disponible pour le projet.

2020 a également été une année de travail intensif pour Bel V, qui a dû se préparer à l'évaluation des documents et des caractéristiques de conception spécifiques de contenu très innovant. Des analystes de Bel V travaillent sur des rapports thématiques destinés à identifier les actuelles lacunes en termes

de connaissances au sein de l'organisation, ainsi que les options pour y remédier. Au cours de l'année, les conditions ont été créées pour une approche plus pragmatique de caractéristiques techniques novatrices, comme l'eutectique plomb-bismuth (EPB) ou les réacteurs rapides. Un accord a été conclu avec le SCK CEN pour faciliter l'accès aux données obtenues dans leurs installations expérimentales, permettant au personnel de Bel V de travailler sur la modélisation de ces installations et d'avoir une expérience directe avec les problèmes thermo-hydrauliques survenant dans un réacteur aussi complexe que MYRRHA. Ce travail facilitera le processus de demande d'autorisation en offrant au personnel Bel V les solides fondations techniques requises pour évaluer les positions formulées par le demandeur dans le dossier de sûreté.

Sur la base du retour d'expérience acquis grâce au travail avec des régulateurs étrangers et à la participation à des forums internationaux comme le Groupe de travail sur la sûreté des réacteurs avancés de l'OCDE, des activités ont été lancées en collaboration avec l'AFCN pour évaluer la pertinence du cadre réglementaire actuel pour la demande d'autorisation de MYRRHA. Sur la base des résultats de cet examen, les domaines nécessitant des prescriptions supplémentaires ou des guides techniques seront identifiés.

## 2.10 MINERVA

Le *Myrrha Isotopes productionN coupling the linEar acceleRator to the Versatile proton target fAcility* (MINERVA) est un accélérateur LINAC qui peut aller jusqu'à une énergie de 100 MeV. MINERVA devrait être utilisé pour valider la fiabilité de certains sous-systèmes de l'accélérateur et devrait être couplé à une installation de cible protons (PTF – *proton target facility*). Les protons 100 MeV vont interagir avec certaines cibles spécifiques en vue d'une production innovante de radio-isotopes médicaux et la réalisation des expériences de physique. Des réunions ont été organisées en 2020 pour le suivi de la phase préalable à l'autorisation du projet MINERVA. En 2020, Bel V a analysé et commenté plusieurs documents soumis au régulateur par le SCK CEN.



## 2.11 SF<sup>2</sup> – installations d’entreposage du combustible usé

Les installations d’entreposage du combustible usé temporaires actuelles de Doel et Tihange seront saturées d’ici 2023. Deux nouvelles installations d’entreposage temporaires seront prévues sur les sites : l’une sur le site de Doel et l’autre sur le site de Tihange. Le concept d’entreposage à sec avec fûts à double usage (transport et entreposage) a été sélectionné pour les deux installations.

Le 26 janvier, l’autorisation a été obtenue pour l’installation SF<sup>2</sup> sur le site de Tihange. Avant le début de la construction, le système de gestion de la qualité de l’exploitant a été audité par Bel V. En avril, la construction du bâtiment a démarré. Dans le courant de l’année, les fondations, le sol et une partie des murs étaient réalisés. Bel V suit la construction par le biais d’inspections périodiques et des hold points et witness points définis par Bel V.

ENGIE Electrabel a introduit en janvier une demande de licence pour SF<sup>2</sup> sur le site de Doel. Après les premières discussions au sein du Conseil Scientifique de l’AFCN le 11 septembre, un avis préliminaire provisoire favorable a été émis. L’évaluation de sûreté établie par Bel V avant le traitement au sein du Conseil Scientifique de l’AFCN du 11 septembre a mis au jour plusieurs sujets devant encore être élaborés davantage. Cette élaboration est encore en cours.

Les évaluations de sûreté (TSAR – *Topical Safety Analysis Report*) de cinq types de conteneurs (de deux constructeurs) qui seront utilisés dans les bâtiments d’entreposage sont en cours d’analyse par Bel V.

## 2.12 RECUMO

Fin juin, une version actualisée du *Preliminary Safety Analysis Report* (PSAR) a été soumise au régulateur avec une nouvelle demande d’autorisation. Le 11 septembre, le projet *Recovery and Conversion of Uranium from Molybdenum Production* (RECUMO) pour le traitement des résidus HEU et LEU de cibles irradiées de l’IRE a été soumis au Conseil Scientifique de l’AFCN pour la première fois et a fait l’objet d’un avis favorable.

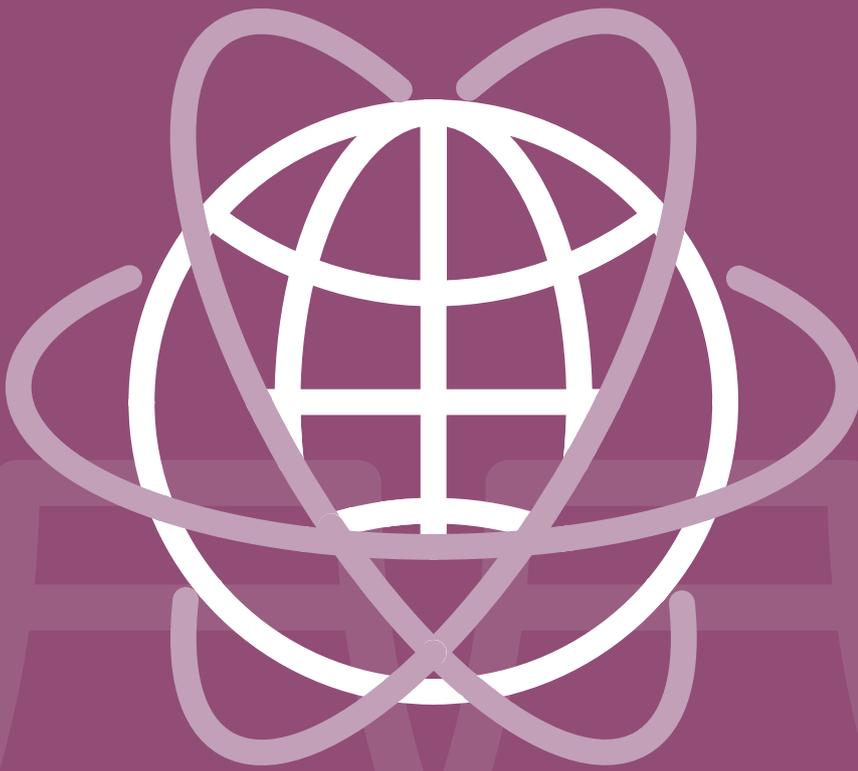
En 2020 également, plusieurs transports et décharges de conteneurs TN MW contenant des résidus d’uranium du processus XeMo de l’IRE entre l’IRE et le SCK CEN ont été réalisés avec succès.

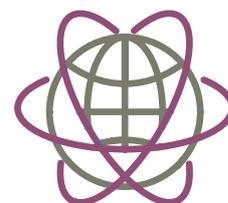
## 2.13 Smart 4F

Le projet *Source of Medical Radioisotopes* (SMART) de l’Institut National des Radioéléments (IRE) a pour objectif le développement d’une technologie de production de radio-isotopes, en particulier de molybdène-99, comme alternative à la production par fission d’uranium. Cette technologie repose sur l’utilisation d’un accélérateur d’électrons. Avant de pouvoir demander une nouvelle autorisation, l’IRE mène un programme de recherche et de développement afin d’assurer la faisabilité du projet et de garantir la production de molybdène-99 destiné aux fabricants de générateurs à technétium 99 m. Avant la demande d’autorisation, l’IRE a également demandé à l’AFCN de lancer un processus de préconsultation afin d’impliquer l’autorité de sûreté dès le départ du programme R&D.

# 3

## Activités et projets internationaux





### 3.1 Coopération avec les organisations internationales

#### Fusion for Energy (F4E)

L'Entreprise commune européenne pour ITER et le développement de l'énergie de fusion (F4E) a sélectionné Bel V, APAVE jouant le rôle de sous-traitant, pour la fourniture d'inspections de sûreté nucléaire. Ces inspections ont pour but de vérifier que les fournisseurs se conforment aux règles générales françaises relatives aux installations nucléaires de base.

#### Activités OCDE et AIEA

Bel V a continué à participer aux activités des diverses commissions, des groupes de travail et des réunions organisées par 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 *CNRA Working Group on Safety Culture* (WGSC) ;
- 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* (WGFS) ;
- le *CSNI Working Group on Electrical Power Systems* (WGELEC) ;
- le *CSNI Working Group on External Events* (WGEV) ;
- le *RWMC Integration Group for the Safety Case* (IGSC) ;
- le *CDLM Committee on Decommissioning of Nuclear Installations and Legacy Management* (CDLM).

La participation de Bel V à des projets spécifiques de l'OCDE est décrite sous le point 4.4 sur la recherche et le développement.

A côté de la participation de Bel V dans les activités de coordination du *Incident Reporting System* (IRS, IRSRR, FINAS), les activités de Bel V concernant l'AIEA couvrent certains comités permanents et des événements spécifiques.

En ce qui concerne les comités permanents :

- L'ancien Directeur général de Bel V (qui a pris sa retraite en 2018) est membre du Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire (INSAG) de l'AIEA, et a participé aux deux réunions virtuelles organisées en 2020.
- L'actuel Directeur général de Bel V participe également aux activités du comité de pilotage du *Technical and Scientific Support Organization Forum* (TSOF) de l'AIEA et a participé à une réunion en 2020. Lors de cette réunion, il a été élu président du TSOF et de l'AIEA pour une période de deux ans.
- Un représentant de Bel V est membre du *Steering Committee on Regulatory Capacity Building and Knowledge Management* (coordonné par l'AIEA). Il a participé à l'édition virtuelle 2020 de la réunion de ce comité.
- Bel V a participé aux réunions du *Steering Committee of the Regulatory Cooperation Forum and Support Meetings with the European Commission*.

En ce qui concerne les événements spécifiques, des experts Bel V ont participé à plusieurs conférences, ateliers et réunions de comité technique de l'AIEA, principalement concernant les sujets suivants :

- radioprotection dans la pratique ;
- amélioration continue de la culture de sûreté ;
- systèmes de protection physique dans les installations nucléaires ;
- vieillissement et obsolescence de systèmes et composants I&C nucléaires par la modernisation ;
- sujets liés à la capacité de réaction et à l'intervention d'urgence ;
- réalisation du déclassement et de la libération de sites du contrôle réglementaire ;
- acquisition de connaissances et gestion des connaissances en matière de déclassement ;
- sûreté à long terme des installations de stockage géologique pour déchets radioactifs ;
- utilisation d'une approche graduée pour la régulation d'installations nucléaires.

# 3

## Activités et projets internationaux

### Task Force on Safety Critical Software (TF-SCS)

L'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 en instrumentation numérique nucléaire des régulateurs et organisations de sûreté technique. 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. Onze instituts de dix pays sont actuellement des membres participants.

Une réunion a été organisée en 2020. En raison de la pandémie de COVID-19, cette réunion du 30 octobre a été organisée à distance. Les évolutions dans le domaine des technologies émergentes, de la qualification de plateforme et de l'analyse des dangers ont été abordées.

En 2020, la collaboration avec le *Working Group on Digital Instrumentation and Control (WGDIC)* du *Committee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA)* s'est concrétisée par l'examen par les membres de la TF-SCS de sa position commune CP-08 : « The impact of cyber security features on digital I&C safety systems » avant publication. La TF-SCS continue de se réunir en tant que groupe indépendant, même si les réunions de la TF-SCS sont organisées dans la foulée des réunions du WGDIC, dans le but de promouvoir la reconnaissance mutuelle entre les deux groupes, d'aligner leurs documents et d'éviter les doublons.

### 3.2 Collaboration avec les autorités de sûreté

#### 3.2.1 Western European Nuclear Regulators Association (WENRA)

Les représentants de Bel V ont participé, en support aux représentants de l'AFCN, aux réunions de WENRA. En plus de la progression du travail des sous-groupes (voir ci-dessous), la mise en œuvre de la stratégie future de WENRA a été abordée. En 2020, une attention spéciale a aussi été accordée aux activités liées à la pandémie de Covid-19, à plusieurs défis techniques actuels spécifiques et aux relations avec d'autres organisations internationales (comme l'AIEA et ETSO).

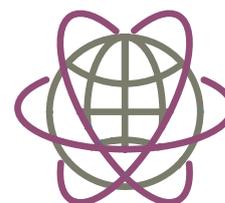
#### Reactor Harmonization Working Group (RHWG)

Bel V a participé, en support à l'AFCN, à trois réunions RHWG organisées en 2020. Le RHWG a mené une étude comparative sur la mise en œuvre des Niveaux de référence 2014 en matière de sûreté et d'améliorations de sûreté raisonnablement applicables aux conditions d'extension de la conception pour les centrales nucléaires. Le RHWG a également finalisé les niveaux de référence en matière de sûreté 2020 pour « Direction et gestion de la sûreté » (Problème C), « Gestion du vieillissement » (Problème I), « Dangers internes » (Problème SV), « Dangers externes » et les lignes directrices associées (Problème TU).

Le programme a été établi pour la prochaine révision des Niveaux de référence en matière de sûreté WENRA (prévue pour 2024) et une analyse des lacunes a été initiée pour chacun des problèmes. Des experts Bel V vont contribuer à cette analyse des lacunes pour plusieurs des problèmes.

Pour le *Topical Peer Review* 2023, le sujet « Protection incendie » a été convenu par ENSREG et WENRA. Bel V participe à la préparation par le RHWG des spécifications techniques pour ce *Topical Peer Review*.

Il convient de souligner que pour les deux derniers sujets, une collaboration a été initiée avec l'European Technical Safety Organisations Network (ETSON), par le biais du Technical Board on Reactor Safety.



### Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD)

La 44e réunion WENRA-WGWD (prévue à Bruxelles au printemps 2020) a été annulée à cause de la pandémie de COVID-19. Elle a été remplacée par une réunion virtuelle en septembre 2020, à laquelle Bel V a participé, en support à l'AFCN. Lors de cette réunion, la présidence du WGWD a été transférée de M. Stefan Theis (ENSI, Suisse) à M. Simon Morgan (ONR, Royaume-Uni).

Les membres du WGWD ont présenté la situation dans leur pays, en abordant brièvement les réalisations importantes par chacun des États membres depuis la dernière réunion WGWD.

Une mise à jour du statut des rapports SRL thématiques autonomes développés par le WGWD depuis 2002 a été présentée :

- entreposage de déchets radioactifs (2006 – dernière mise à jour en 2014 – 45 SRL) ;
- déclassement (2007 – dernière mise à jour en 2015 – 62 SRL) ;
- stockage de déchets radioactifs (2014 – mise à jour prochaine – 108 SRL) ;
- traitement et conditionnement de déchets radioactifs (2016 – mise à jour prévue pour 2021 – 71 SRL).

Le WGWD a également abordé l'avancement du benchmarking et de la marche à suivre.

### 3.2.2 Groupe de travail franco-belge sur la sûreté d'installations nucléaires

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

La réunion prévue pour le 12 mars a été reportée plusieurs fois à cause de la pandémie de COVID-19 et finalement annulée. La Réunion technique Franco-Belge : Démantèlement des installations nucléaires, qui était planifiée en octobre a également été annulée.

### 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 2020, la réunion physique planifiée a été en raison de la pandémie de COVID-19 postposée à plusieurs reprises pour finalement être organisée virtuellement le 23 novembre. Les sujets suivants ont été abordés :

- Échange d'informations :
  - Changements dans le cadre réglementaire ;
  - Aperçu des événements et projets récents ;
- Mise à jour du problème UPI Beznau et Doel 1/2 ;
- Déclassement ;
  - Statut du déclassement Mühleberg ;
  - Préparation de la fermeture/du déclassement de Doel 3/Tihange 2 ;
- Impact de la pandémie de COVID-19.

### 3.2.4 Collaboration avec d'autres autorités de sûreté

#### Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)

En raison de la pandémie de COVID-19 (et des limitations imposées aux rencontres physiques et aux déplacements à l'étranger), la réunion avec l'autorité de sûreté néerlandaise (ANVS) a eu lieu le 14 septembre par voie numérique via WebEx. L'ordre du jour a dès lors été adapté et limité. Des points récurrents comme l'inspection croisée, la participation à des exercices de planification d'urgence et le suivi de plans d'action en cours de réunions précédentes ont été reportés à une réunion ultérieure.

L'ordre du jour comportait les points principaux suivants :

- Points à discuter de l'AFCN/Bel V :
  - Situation de sûreté des centrales nucléaires et installations nucléaires en Belgique ;
  - Changements réglementaires importants ;
  - Prise de décisions politiques concernant la fermeture des centrales nucléaires belges ;
  - Protection des sites nucléaires ;

# 3

## Activités et projets internationaux

- Points à discuter de l'ANVS :
  - Évaluation ZBO de l'ANVS et évolution vers ANVS 2.0 ;
  - Infrastructure de connaissances ;
  - Développements actuels concernant les installations nucléaires ;
  - Inspections/exercices communs ;
  - Participation transfrontalière.

### Deutsch-Belgische Nuklearkommission (DBNK)

La réunion de 2020, organisée le 30 septembre et le 1er octobre, était la quatrième réunion de la commission nucléaire belgo-allemande (DBNK), comme le prévoit l'accord bilatéral conclu entre le ministre belge de la Sécurité et de l'Intérieur Jan Jambon et la ministre allemande de l'Environnement Dr Barbara Hendricks le 19 décembre 2016. En raison de la pandémie de COVID-19, la réunion qui était initialement prévue à Bruxelles a été remplacée par une réunion virtuelle.

Les sujets suivants ont été abordés :

- Échange général d'informations concernant des sujets réglementaires récents ;
- Échange d'informations sur des problèmes spécifiques :
  - Oxydation accrue de la gaine de combustible M5 ;
  - Défauts dus à l'hydrogène dans la cuve sous pression du réacteur ;
- Capacité de réaction et intervention d'urgence ;
- Échange d'informations concernant les installations nucléaires (statut, expérience de fonctionnement, projets, sujets de sûreté actuels, demande d'autorisation), stockage inclus ;
- Inspections croisées.

### Office for Nuclear Regulation (ONR)

Bel V fait partie d'un consortium (composé de Jacobs comme niveau 1 et Bel V et Technatom comme niveau 2) qui a été sélectionné pour le soutien de l'autorité de sûreté britannique Office for Nuclear Regulation (ONR) dans un contrat-cadre pour services techniques. Le champ d'application inclut une fourniture de services dans un large éventail de disciplines techniques.

### Direktoratet for strålevern og atomtryggleik (DSA)

Bel V – leader et membre d'un consortium composé de Bel V, IRSN, ARPANSA et de l'Université norvégienne pour les sciences de la vie (NMBU) – a été sélectionné (avec d'autres entités) par l'autorité

norvégienne de sûreté nucléaire et de la radioprotection (DSA) pour un contrat-cadre de services couvrant les trois domaines suivants :

- Domaine A : Sûreté et sécurité nucléaires et radioprotection opérationnelle ;
- Domaine B : Radioprotection et gestion des décharges, déchets radioactifs, héritage et activités de remédiation ;
- Domaine C : Soutien de la mise en œuvre du plan d'action de sûreté nucléaire.

### 3.2.5 Projets d'assistance financés par la Commission européenne

Le principal objectif des projets de l'Instrument relatif à la coopération en matière de sûreté nucléaire (ICSN) financés par la Commission européenne 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. Il s'agit pour Bel V de l'occasion rêvée de partager son expérience et ses pratiques à l'échelle internationale et de les mettre en pratique.

La première phase du programme est terminée. La deuxième phase des projets ICSN s'étale sur la période 2014-2020. Les bénéficiaires de ces projets sont les autorités de réglementation de la sûreté des pays éligibles pour une coopération avec l'Union européenne. Bel V a participé aux projets abordés ci-après.

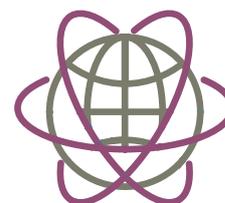
#### Ukraine

Bel V participe au projet ICSN afin de consolider les capacités du State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine (SNRIU) pour la régulation des activités nucléaires et pour la demande d'autorisation et la gestion d'incidents graves dans des installations nucléaires. Ce projet se terminera en 2022.

Bel V participe à deux tâches :

- Tâche 1 : *Development of a strategy on completing regulatory capacity building and resource planning ;*
- Tâche 4 (comme responsable) : *Support in licensing of diversified nuclear fuel supplies for Ukrainian nuclear power plants.*

Les partenaires de ces deux tâches sont GRS, IRSN et DSA.



## Maroc

Bel V participe au deuxième projet ICSN (qui a démarré en février 2018) : *Support to the regulatory body of Morocco for capacity-building and for enhancing the regulatory framework for nuclear and radiation safety*. Ce projet a pour but de soutenir l'organisme réglementaire marocain AMSSNuR dans la réalisation des missions et responsabilités attribuées à un organe réglementaire, ainsi que dans l'organisation de sa structure interne.

Le consortium pour ce projet se compose d'IRSN, GRS, CSN, TECNATOM, SNRIU et Bel V.

## 3.3 Collaboration avec les organisations techniques de sûreté

### 3.3.1 Activités internationales

Dans le cadre du développement de ses activités, Bel V collabore avec différentes organisations techniques de sûreté, comme IRSN (France), Jacobs (Royaume-Uni), etc., au sein de consortiums créés dans le but de soutenir des autorités de sûreté étrangères (voir Section 3.2).

### 3.3.2 EUROSAFE

EUROSAFE est une initiative internationale et européenne qui vise à promouvoir la convergence des pratiques en sûreté nucléaire technique en Europe. Elle est constituée et gérée par les partenaires EUROSAFE : Bel V (Belgique), CSN (Espagne), CV REZ (République tchèque), MTA EK (Hongrie), GRS (Allemagne), ANVS (Pays-Bas), ENEA (Italie), IRSN (France), NRA (Japon), JSI (Slovénie), LEI (Lituanie), PSI (Suisse), RATEN ICN (Roumanie), SSM (Suède), SEC NRS (Russie), SSTC NRS (Ukraine), VTT (Finlande), VUJE (Slovaquie), Wood (Royaume-Uni), un groupe d'organisations techniques de sûreté et d'organismes de réglementation européens possédant une expertise en sûreté nucléaire et des compétences en matière d'évaluations de sûreté nucléaire. À l'exception des autorités CSN, ANVS et SSM, toutes les organisations sont également membres de l'European Technical Safety Organisations Network (ETSON).

En raison de la pandémie de COVID-19, l'édition 2020 d'EUROSAFE initialement prévue à Paris a été postposée au mois de novembre 2021. Le Forum EUROSAFE, une co-organisation avec l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN, France), Bel V et les autres partenaires EUROSAFE, 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 EUROSAFE, en co-présidant des séminaires techniques et en présentant plusieurs articles.

### 3.3.3 European Technical Safety Organisations Network (ETSON)

Le Réseau européen des organismes techniques de sûreté contribue considérablement à toutes les activités dans le cadre de l'approche EUROSAFE (à savoir le Forum, la EUROSAFE News 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 en lien direct avec la convergence des pratiques de sûreté scientifiques et techniques en Europe.

De 2015 à octobre 2018, le Directeur général de Bel V de l'époque présidait l'ETSON. Depuis octobre 2019, le Directeur général de Bel V est vice-président d'ETSON.

De 2012 au printemps 2018, un représentant de Bel V a présidé l'*ETSON Technical Board for Reactor Safety* (TBRS) afin d'offrir un aperçu des activités techniques d'ETSON, telles que le fonctionnement des groupes d'experts ETSON et la publication des *Technical Safety Assessment Guides* (disponibles sur <http://www.etsn.eu/reports-and-publications>). Début 2018, le rôle de président a été repris par un représentant de l'IRSN. 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. Le responsable de l'ETSON Technical Board for Reactor Safety (TBRS) a adopté des initiatives en 2020 pour promouvoir la collaboration avec le WENRA Reactor Harmonization Working Group (RHWG). Suite à ces initiatives, le TBRS a été impliqué dans deux tâches menées par le RHWG (voir Section 3.2).

# 3

## Activités et projets internationaux

Bel V est également actif au sein de l'ETSON Research and Development Group (ERG) et assure le rôle de président de l'ERG depuis 2018. Pour de plus amples informations, voir Section 4.4.2.

En raison de la pandémie de COVID-19, l'ETSON Junior Staff Programme (JSP) Summer Workshop n'a pas pu avoir lieu en 2020.

### 3.3.4 European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ENSTTI)

Le European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (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.

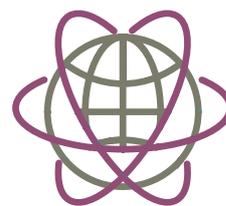
En 2020, des membres du personnel de Bel V ont donné un nombre limité de conférences en raison de la pandémie de COVID-19, mais ont tout de même participé aux événements suivants :

- 13-17 janvier (Bruxelles) : *Oversight of safety culture and management system* ;
- 9-13 mars (Fontenay-aux-Roses) : *SITEX/ENSTTI training course on regulatory review and assessment of the safety case for disposal facilities*.

Pour le reste de 2020, les activités planifiées ont été sensiblement réduites et la plupart des activités ont dû être postposées à 2021. Au vu de l'impact de cette situation sur la santé financière déjà fragile d'ENSTTI, la décision difficile a été prise de mettre fin au groupe ENSTTI à la fin de 2020.

### 3.3.5 Collaboration avec les organismes techniques de sûreté sur la gestion des déchets

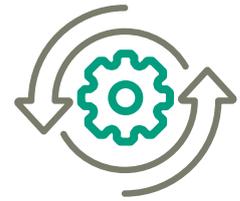
Bel V entretient une étroite collaboration avec d'autres organisations de sûreté technique, notamment au sein de l'association SITEX.Network (principalement dans le but de consolider l'expertise TSO dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs) et par le biais de sa forte implication dans le programme commun européen sur la gestion de déchets radioactifs (EURAD). Ce programme a été créé en 2019 et porte sur la recherche et le développement, des études stratégiques et des activités de gestion des connaissances.



# 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 2020, plus de 60 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. En 2020, ces analyses ont donné lieu à l'élaboration d'un rapport FINAS (FINAS 293) concernant un incendie dans une salle de décontamination (à FBFC, le 10 août 2015) et un rapport IRS concernant une fuite dans la ligne d'*Upper Plenum Injection* du circuit primaire (à Doel 1).

2020 a particulièrement été caractérisée par plusieurs événements, 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. Certains enseignements ont été tirés de ces événements :

- La non-application de STAR (*Stop – Think – Act – Review*) continue d'être à la base de nombreux incidents.
- La mise en œuvre ponctuelle de modifications est importante pour éviter la création de conditions latentes.
- Des consignations inadéquates continuent d'être à la base de nombreux incidents.
- Les changements apportés au planning d'une révision pendant la révision proprement dite doivent être considérés prudemment et bien compris par toutes les personnes impliquées.
- Toute opportunité de remise en question de la conception d'une installation, même après des années d'utilisation, devrait être saisie.
- Lorsque des changements sont apportés, une analyse approfondie des conséquences du changement et une vérification indépendante devraient être réalisées. Une analyse poussée de l'impact de modifications sur les spécifications techniques d'exploitation doit également être effectuée.

## 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.

L'exploitant des centrales nucléaires belges a été invité à fournir des réponses à des questions spécifiques après l'analyse des rapports suivants :

- IRS 8858 « *Indications found during the eddy-current testing of steam generator tubes in the Emsland (KKE) and Neckarwestheim-2 (GKN-2)* » ;
- IRS 8840 & NRC IN 2019-10 « *Failures reported in Eaton/Cutler Hammer A200 and Freedom Series Contactors – closed after satisfactory answer from the Licensees* » ;
- *Westinghouse 10 CFR Part 21 notification « CRDM thermal shield defect »* ;
- IRS 8890 « *EDGs robustness in seismic conditions (generic issue at EDF NPPs)* » ;
- IRS 8859 « *Failure of a contactor's cells component in the 6.6 KV switchboards disabling some emergency systems* ».

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

- NRC IN 2018-10 « *Thermal sleeve flange wear leads to stuck control rod at foreign plant* » est en cours, avec un problème supplémentaire concernant la dégradation du bouclier thermique du mécanisme d'entraînement des barres de commande (CRDM) signalé par Westinghouse (voir « *Westinghouse 10 CFR Part 21 notification* » ci-dessus) ;
- NRC Bulletin 2012-01 « *Design vulnerability in electric power systems* » a été clôturé suite à la mise en œuvre satisfaisante dans toutes les unités des modifications de conception proposées concernant la protection électrique ;

# 4 |

## Gestion de l'expertise

- NRC RIS 2013-09 et IRS 8381 « *System gas accumulation – prevention and management* » a progressé et des mises à jour du statut du plan d'action de l'exploitant sont attendues ;
- NRC IN 2016-05 « *Operating experience regarding complications from a loss of instrument air* » a progressé, des réponses supplémentaires étant en train d'être examinées par Bel V.

### 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.

Les centres de responsabilité technique (TRC – *Technical Responsibility Centres*) continuent de 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. Lorsqu'il est nécessaire de suivre le développement des enjeux dans le domaine nucléaire, de nouveaux TRC sont créés (les derniers exemples concernent le déclassement ou la sécurité). De plus, la gestion et le fonctionnement des TRC sont intégrés dans le système de qualité de Bel V.

En 2020, 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 afin de faciliter son intégration. Ce mécanisme de transfert de connaissances est combiné avec, entre autres, une formation sur le terrain et des activités transverses. Le recrutement d'un nombre élevé de collaborateurs demande également des formations adaptées (voir Section 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 Section 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. En 2020, Bel V a également consolidé sa capacité de récupération de documents en faisant l'acquisition d'un outil de recherche plus puissant.

### 4.4 Recherche et développement

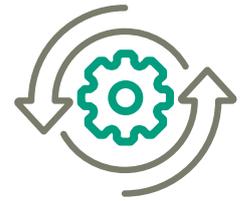
#### 4.4.1 Introduction

En 2020, le travail total des activités en R&D s'élève à 7 318,6 heures, ce qui représente 6,5 % du temps total de travail du personnel technique de Bel V.

En 2020, des interactions régulières ont eu lieu entre R&D et l'équipe *Business Development* afin d'assurer la cohérence et des synergies entre ces activités complémentaires.

La stratégie R&D 2020-2024 a également été finalisée et publiée. Suite à la mise en œuvre de cette stratégie, Bel V :

- a créé cinq tâches R&D additionnelles traitant de nouveaux sujets et priorités (outils télécommandés, cybersécurité, fusion, systèmes pilotés par accélérateur, R&D liés à MYRRHA) ;
- a rejoint le groupe d'utilisateur final/de support de ou représente désormais ETSO dans quatre nouveaux projets de la Commission européenne (METIS, LD-SAFE, ORIENT-NM et JHOP 2040) ;
- participe activement aux projets de la Commission européenne MUSA et R2CA, ainsi qu'à la direction et à différentes activités du programme commun européen sur la gestion de déchets radioactifs (EURAD), cofinancé par la Commission européenne ;
- a rejoint de nouveaux projets OCDE/AEN (ETHARINUS, ATLAS-3, THEMIS) et un groupe de travail AEN (groupe de travail sur la sûreté des réacteurs avancés).



Une collaboration active avec des universités et instituts de recherche s'est poursuivie et reste une valeur ajoutée pour la réalisation des objectifs R&D de Bel V.

#### 4.4.2 R&D sur la sûreté des réacteurs

##### Phénomènes thermohydrauliques

Les activités R&D thermohydrauliques prévues pour 2020 ont été réalisées avec fruit, malgré la pandémie de coronavirus. Elles incluaient les activités suivantes :

- Bel V a activement participé aux projets thermohydrauliques expérimentaux PKL4 et ATLAS2 de l'OCDE/AEN. En 2020, les deux projets sont arrivés à terme. Ils vont se poursuivre dans le cadre des nouveaux projets ETHARINUS et ATLAS3 des quatre années à venir. Pour ces projets, Bel V a proposé de mener deux essais expérimentaux :
  - Un essai dans l'installation PKL concernant un accident de perte de réfrigérant primaire (SBLOCA – *small break loss of coolant accident*) avec pompes en fonctionnement. Le but est de déterminer le pire moment pour l'arrêt de la pompe, qui conduit à une température excessive de la gaine ;
  - Un essai dans l'installation ATLAS concernant la procédure de refroidissement asymétrique dans des conditions de circulation naturelle et de perte prolongée des alimentations électriques (ELAP – *extended loss of AC power*).
- Des calculs postérieurs à l'essai concernant le benchmark ATLAS2 ont été réalisés et soumis. L'essai consistait en un SBLOCA au niveau de la partie supérieure de la cuve pressurisée. À cette fin, une modélisation 3D a été envisagée. Les résultats soumis ont été documentés dans le rapport de benchmark du projet ATLAS2.
- Dans le cadre de la collaboration R&D avec l'IRSN pour le projet DENOPI :
  - Un modèle CATHARE pour simuler l'installation d'essai MIDI a été mis au point et utilisé pour réaliser des calculs prévisionnels des essais de la matrice d'essai MIDI ;
  - William Hay (UCL) a terminé sa thèse de doctorat (financée et supervisée par Bel V).
- Bel V a participé à l'atelier sur le *rod bundle heat transfer* (RBHT) et à la réunion du Conseil d'administration, plus particulièrement à propos du développement de la matrice des essais à l'aveugle à effectuer en 2021 à la PennState University.
- Dans le cadre du projet européen H2020/R2CA, un modèle CATHARE pour une centrale nucléaire 3 boucles a été réalisé. Ce modèle servira à simuler l'accident de rupture d'un tube de générateur de vapeur (RTGV), comme prévu.
- Le code informatique RELAP5-3D a été utilisé pour soutenir les activités d'évaluation de la sûreté préalables à la demande d'autorisation de MYRRHA, dont :
  - L'évaluation de la surpressurisation du système de réacteur après une rupture du collecteur au niveau de l'échangeur thermique primaire à secondaire (PHE) ;
  - L'évaluation de la surchauffe de la gaine des aiguilles de combustible en cas de vidange du liquide de refroidissement et de perte d'évacuation de la chaleur lorsqu'un conteneur rempli d'assemblages de combustible irradié tombe et se rompt lors de son transport en dehors du système de réacteur ;
  - La simulation de scénarios de conditions de conception (DBC – *design basis conditions*) de perte simultanée des débits forcés primaires et secondaires avec différents inventaires de réfrigérants primaires, pour définir l'établissement de boucles de circulation naturelle à l'intérieur de la cuve du réacteur, et pour évaluer comment la possible dégradation de la performance du système de refroidissement auxiliaire de la cuve du réacteur (RVACS – reactor vessel auxiliary cooling system) affecte la marge pour l'intégrité de la gaine de combustible ;
  - La simulation d'événements de conditions d'extension de la conception (DEC – *design extension conditions*) avec une base hors dimensionnement postulée, des pannes extrêmes (par ex. défaillance au niveau de l'arrêt d'urgence du réacteur, perte au niveau de la source froide d'ultime secours en raison du blocage du flux d'air atmosphérique vers les panneaux de refroidissement RVACS). L'étude entend évaluer et caractériser les processus de surchauffe au niveau du combustible et de la paroi de la cuve du réacteur, ainsi que la surpressurisation du gaz couvrant la piscine de réfrigérant primaire à l'intérieur de la cuve du réacteur.
- La liste suivante des articles souligne les activités R&D thermohydrauliques en 2020 :
  - Un article intitulé « *Challenges of DEC safety evaluations* » a été soumis à la *Specialists Meeting on Transient Thermal-hydraulics in Water-Cooled Nuclear Reactors* (SM-TH) de l'OCDE/AEN/CSNI.
  - Un article intitulé « *CATHARE simulation results of the natural circulation characterization test of the PKL test facility* » a été accepté pour publication par le *Elsevier Nuclear Engineering and Technology Journal*.
  - Un article conjoint entre Bel V et l'Institut lituanien de l'Energie intitulé « *Comparative study of CFD and 3D thermal-hydraulic system codes in predicting natural circulation phenomena in a small-scale pool test facility* » a été soumis dans le

# 4 |

## Gestion de l'expertise

cadre du concours ETON AWARD. L'article a remporté la deuxième place.

- Les abstracts suivants ont été soumis à la conférence NURETH-19 en 2020 :
  - » « *Assessment of CATHARE capabilities in simulating the PKL natural circulation interruption tests* » ;
  - » « *The importance of performing accurate feedwater flow measurements to control the nuclear power plant core power: the Belgian experience* ».

### Sûreté mécanique

En 2020, Bel V a poursuivi sa participation au benchmark *eXtended Finite Element (X-FEM)* qu'elle codirige. Ce benchmark était un *Working Group on Integrity and Ageing of Components and Structures (WGIAGE)*, Dossier de proposition d'activité du CSIN (CAPS), initié en 2017. Le principal objectif du CAPS était de mener une étude sur les capacités X-FEM de différents codes et utilisateurs. Mais surtout, il avait pour but d'identifier les faiblesses et bonnes pratiques en matière d'utilisation de X-FEM pour les différents codes.

Le principal intérêt du rapport WGIAGE est qu'il pourrait aider des personnes à utiliser les codes X-FEM, étant donné que des potentiels problèmes et bonnes pratiques sont énumérés dans le rapport.

### Participation au projet du réacteur de Halden

En 2018, le réacteur de Halden, un projet lié à l'OCDE/AEN en cours depuis 1958, a été arrêté en raison de la défaillance d'une soupape de sûreté. Il ne sera pas redémarré. Bel V poursuivra sa participation jusqu'à la fin du projet en 2023, ce qui lui permettra d'obtenir des informations sur les tests post-irradiation (PIE – *post-irradiation examinations*) de matériau déjà irradié.

### Protection incendie

En 2020, Bel V a participé à l'exercice de benchmarking organisé dans le cadre du projet PRISME3 de l'OCDE/AEN, en collaboration avec la base de données FIRE OCDE/AEN. Les résultats de simulation ont été soumis et présentent une relative convergence avec les résultats de plusieurs autres organisations, ainsi qu'avec des données expérimentales. Ce projet a pour but de comparer les codes et pratiques de modélisation d'incendie entre les membres PRISME3 et des organisations associées, ainsi que d'évaluer les capacités prédictives de ces codes en simulant, à terme, un véritable événement d'incendie à partir de la base de données FIRE.

Bel V a continué de contribuer à la base de données FIRE OCDE/AEN en soumettant une sélection d'événements d'incendie passés. Le rapport thématique N° 2 du projet base de données FIRE a été publié en 2020 (portant la référence NUREG/IA-0519).

### Analyse probabiliste de sûreté (PSA – Probabilistic Safety Assessment)

Bel V a participé à la réunion du *Working Group on Risk Assessment (WGRISK)* en février 2020. Une enquête sur les pratiques pour la PSA *Spent Fuel Pools* (développée par Bel V) a été soumise au Groupe d'experts PSA d'ETSON.

En 2020, Bel V a participé aux événements PSA suivants :

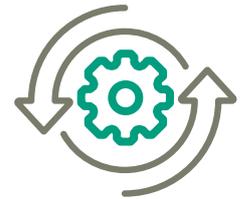
- *IAEA Technical Meeting on Further Enhancement of Methods, Approaches and Tools for Development and Application of PSA* ;
- PSAM 15 ;
- *Forum PSA Event Analysis (PSAEA)* ;
- Réunion du RiskSpectrum User Group.

Bel V est désormais impliqué, en qualité d'utilisateur final, dans le projet H2020 METIS de la Commission européenne afin de renforcer ses connaissances en analyses de dangers sismiques et PSA sismique. Une première réunion avec les utilisateurs finaux a été organisée en novembre 2020.

### Accidents graves

Dans le but de renforcer les capacités de Bel V concernant l'évaluation de sûreté indépendante des accidents graves pour les installations nucléaires belges, l'effort engagé dans le développement et l'amélioration des capacités de simulation d'accidents graves du code MELCOR au sein de Bel V s'est poursuivi en 2020. Des mises à jour des simulations d'accidents graves existantes ont été réalisées et de nouveaux scénarios d'accident ont été analysés à l'aide du modèle MELCOR 2.2 d'un réacteur à eau pressurisée à 3 boucles. Ces simulations ont pour but de soutenir les évaluations réalisées dans les projets en cours pour les installations nucléaires belges, mais aussi de préparer une participation plus active à des projets internationaux. Les connaissances obtenues de l'utilisation du code MELCOR ainsi que les résultats de ses calculs sont fondamentaux à l'appui des évaluations des études des exploitants.

L'accord *Cooperative Severe Accident Research Program (CSARP)* conclu entre l'USNRC et Bel V a continué de soutenir le



développement de l'expertise de Bel V. Dans le cadre d'une contribution en nature au CSARP, le SCK CEN a confirmé son intention de fournir à Bel V les résultats des expériences sur la dynamique des aérosols eutectique plomb-bismuth (EPB), ainsi que le ou les jeux de données d'entrée MELCOR mis au point pour modéliser de telles expériences. Bel V a également contribué aux réunions CSARP et aux réunions du *MELCOR Code Assessment Program*.

Bel V a continué de contribuer aux projets H2020/MUSA et H2020/R2CA (financés par la Commission européenne) et aux projets conjoints OCDE/AEN ROSAU et THEMIS.

Bel V a organisé une réunion de l'ETSON Research Group (ERG), en présence de 21 participants internationaux. De plus, Bel V a organisé – en collaboration avec Sandia National Laboratory (SNL) – un atelier *MELCOR Accident Consequence Code System (MACCS)* pour les organisations belges intéressées par l'utilisation du code MELCOR. Pour terminer, Bel V a, en collaboration avec le von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI), organisé un atelier interne sur les activités du VKI dans le cadre du projet OCDE/THAI-3.

Bel V a participé au séminaire international sur la rétention de la masse fondue dans la cuve (IVMR) et à la seconde réunion du *Task Group on Behaviour of Combustible Gases in Severe Accidents (H2-SOAR)* du *Working Group on the Analysis and Management of Accidents (WGAMA)*.

### **Vieillessement du béton**

Bel V a poursuivi sa participation au projet ODOBA, une étude expérimentale sur les mécanismes de vieillissement et de dégradation du béton menée par l'IRSN à Cadarache, en France. Le projet ODOBA a pour but de développer un outil prévisionnel pour estimer la durabilité du béton de l'enceinte de confinement du bâtiment du réacteur des centrales nucléaires ou des installations de stockage de déchets. Plusieurs types de béton sont coulés en blocs, et seront soumis à des processus de vieillissement accéléré afin de simuler des périodes d'exploitation de 60 à 80 ans environ.

Une réunion a été organisée entre Bel V et l'IRSN pour finaliser le protocole de vieillissement expérimental pour le bloc belge coulé en 2019. Les expériences et mesures ont repris en juillet 2020, et un autre bloc de taille intermédiaire dédié à des recherches de mesure ultrasonique non linéaires a été coulé. En septembre 2020, un autre bloc a été coulé pour une nouvelle méthode d'essai non destructif en soutien du projet ODOBA.

### **Collaboration ETSO et groupes d'experts**

En 2020, et à l'instar des années précédentes, des représentants de Bel V ont continué de contribuer aux activités du Technical Board on Reactor Safety (TBRS) et autres groupes d'experts ETSO, dans le but d'échanger des points de vue et des expériences avec des collègues d'autres organisations techniques de sûreté. Malgré les conditions et contraintes découlant de la pandémie de COVID-19, certaines activités ont pu être maintenues grâce à l'utilisation d'outils de réunion virtuels :

- Un atelier de l'ETSON sur les principaux défis en matière de sûreté nucléaire pendant la pandémie de COVID-19 a été organisé en juin 2020, illustrant les problèmes et défis posés par une telle situation sanitaire.
- À l'initiative de la présidence du TBRS et sur la base des feuilles de route fournies par les Groupes d'expert, un plan de travail TBRS pour les années à venir (2020-2025) a été mis au point, identifiant les zones prioritaires. Parallèlement, une collaboration entre ETSO et le *WENRA Reactor Harmonisation Working Group (RHWG)* a été initiée, ETSO commençant à élaborer et développer des spécifications pour le prochain examen thématique par les pairs du groupe des régulateurs européens dans le domaine de la sûreté nucléaire ENSREG (European Nuclear Safety Regulators Group).
- Les résultats du groupe d'experts ETSO 7 (présidé par Bel V) sur les facteurs humains et organisationnels ont été publiés sous le titre « *Technical report – Comparison of rules-making and practices concerning safety culture oversight* ».
- Bel V a participé à l'ETSON Research and Development Group (ERG) et assure la présidence de l'ERG depuis mi-2018.
- Bel V a apporté sa contribution aux initiatives du Groupe de communication ETSO nouvellement créé.
- Bel V a participé activement à la préparation et à l'organisation du concours ETSO Award en novembre 2020.

# 4 |

## Gestion de l'expertise

### 4.4.3 Activités R&D liées à MYRRHA

2020 a vu le lancement de plusieurs nouvelles initiatives visant la préparation de Bel V à la demande d'autorisation (préalable) du réacteur MYRRHA :

- En 2021, en plus des actuelles activités thermohydrauliques, Bel V aura, pour la première fois, accès aux données expérimentales obtenues dans les installations eutectiques plomb-bismuth (EPB) du SCK CEN. Ces données seront utilisées pour améliorer les connaissances et capacités de Bel V sur les études de sûreté des réacteurs EPB, se concentrant initialement sur les phénomènes thermohydrauliques et ensuite sur le couplage entre neutronique et thermohydraulique.
- Des analyses RELAP5-3D préliminaires ont été effectuées pour évaluer l'impact des actions de l'opérateur sur la valeur de l'évacuation de la chaleur lors d'une perte au niveau de la source froide d'ultime secours (LUHS – *loss of ultimate heat sink*, soit un événement du domaine d'extension de la conception (DEC), y compris une simulation transitoire avec une perte totale du flux d'air froid dans les panneaux de refroidissement du système de refroidissement auxiliaire de la cuve du réacteur (RVACS) pendant un laps de temps donné (par ex. de 12 à 36 heures). L'analyse d'un tel événement permet soit d'évaluer la marge minimale des limites de sûreté respectives (par ex. les températures de pointe autorisées du combustible et de la paroi de la cuve de réacteur) soit de mesurer l'étendue de potentiels dommages au combustible en raison d'une surchauffe. Citons parmi les autres données précieuses issues des analyses de tels événements DEC extrêmes : les températures maximales de la paroi de la cuve du réacteur et des structures de confinement de transport de charges de niveau de sûreté (par ex. le silo en béton abritant la cuve du réacteur).
- Un contact a été établi avec des régulateurs étrangers par le biais de contacts bilatéraux, afin d'échanger les enseignements tirés de l'évaluation de sûreté de technologies nucléaires novatrices.
- Bel V est devenue membre du groupe de travail sur la sûreté des réacteurs avancés de l'OCDE/AEN, au sein duquel différents sujets spécifiques (qualification du combustible, qualification des matériaux, codes et normes) liés à l'évaluation des réacteurs avancés sont abordés avec un large nombre de régulateurs étrangers.
- Des activités sont initiées avec l'AFCN concernant l'examen du cadre réglementaire afin d'identifier les domaines potentiels qui pourraient nécessiter une modernisation pour permettre l'autorisation de réacteurs avancés.

- Un premier rapport thématique sur la technologie eutectique plomb-bismuth a été publié, identifiant les lacunes en matière de connaissances et des solutions potentielles.

### 4.4.4 R&D sur les déchets et le déclassé

#### Stockage en surface de déchets de catégorie A

En 2019, Bel V a initié de nouvelles activités R&D concernant l'installation de stockage en surface pour laquelle une demande d'autorisation a été introduite en 2013 par l'ONDRAF. Ces activités ont principalement pour but de constituer l'expertise nécessaire pour examiner :

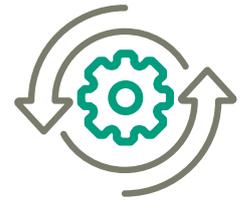
- Les dossiers étayant la faisabilité de l'élimination d'un flux de déchets donné, c'est-à-dire sa conformité avec les critères d'acceptation des déchets (WAC – *waste acceptance criteria*) liés à l'installation ;
- Des réponses de l'ONDRAF aux questions soulevées suite à la présentation du rapport d'évaluation de l'AFCN/Bel V au Conseil Scientifique de l'AFCN.

Plusieurs activités ont été menées sur la modélisation indépendante de la migration des radionucléides dans l'installation. L'actuel modèle d'évolution attendu (EES – *expected evolution scenario*) de l'ONDRAF a été reproduit et vérifié pour deux radionucléides clés. Des cas de modélisation en soutien de l'examen de l'évaluation de la performance et de la tâche de faisabilité d'élimination ont également été identifiés. Le développement des modèles conceptuels liés à ces cas a été initié.

En ce qui concerne les activités de faisabilité d'élimination, des techniques de caractérisation des déchets d'essais destructifs/non destructifs (NDT/DT – *non-destructive/destructive testing*) disponibles pour la vérification de la conformité des déchets avec les critères d'acceptation des déchets non radiologiques ont été examinées. Des techniques de caractérisation adéquates pour différentes formes de déchets cimentaires ont été identifiées et évaluées pour pratiquement tous les critères de conformité non radiologiques.

#### Stockage géologique de déchets de catégories B&C

En 2020, Bel V a contribué activement à plusieurs activités du programme commun européen pour la gestion des déchets radioactifs (EURAD). Plusieurs jalons ont été atteints dans le projet UMAN (*Uncertainty Management Multi-Actor Network*) dirigé par Bel V :



- Organisation d'un premier séminaire sur la signification de la gestion des incertitudes pour différents acteurs et son lien avec le risque, la sûreté et le dossier de sûreté. Le séminaire a rassemblé 49 participants, pour une représentation bien équilibrée des points de vue des organisations de gestion des déchets, des organisations de support technique, des entités de recherche et des organisations de la société civile. Un représentant de l'*Integration Group for the Safety Case* (IGSC) de l'AEN et des régulateurs de Belgique, de République tchèque, d'Angleterre et d'Allemagne y ont également pris part.
- Développement d'un questionnaire sur la signification de la sûreté et la caractérisation d'incertitudes liées au stock de déchets, au site et à la géosphère, au combustible usé et aux aspects humains ;
- Organisation de la deuxième réunion annuelle du projet rassemblant environ 40 participants ;
- Finalisation de plusieurs documents et de trois ébauches de résultats attendus ;
- Une présentation sur l'incertitude, le dossier de sûreté et les stratégies de gestion pendant le premier atelier « *Interactions with civil society* » d'EURAD.

Bel V a également été invité à donner une conférence sur l'importance de l'incertitude lors du cours d'introduction sur l'EURAD et la gestion des déchets radioactifs.

En 2020, Bel V a également joué un rôle clé dans le développement stratégique d'EURAD, étant donné que Bel V (en qualité de président du bureau EURAD) a coordonné le processus de sélection pour une deuxième vague d'activités du programme et, dans le cadre de ce processus de sélection, a dirigé le développement technique d'une proposition pour une extension d'UMAN aux incertitudes liées à la zone rapprochée de stockages géologiques. Cette proposition a été acceptée par l'Assemblée générale de l'EURAD et permettra également à Bel V de mener de nouvelles activités cofinancées pertinentes pour plusieurs actions du plan de déploiement des *strategic research needs* (SRN) B&C développés en collaboration avec l'AFCN.

En 2020, la contribution de Bel V aux actions du plan de déploiement des SRN se concentrait principalement sur des actions portant sur :

- Le développement d'outils de modélisation, en collaboration avec le von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI). La collaboration avec le VKI a apporté des points de vue très intéressants pour le développement de nos outils de modélisation, qui seront présentés en 2021 pour publication

dans des journaux internationaux soumis à un examen par les homologues internationaux ;

- La comparaison des options de gestion des déchets à long terme, en soutien de l'évaluation environnementale stratégique produite par l'ONDRAF.

Pour terminer, en raison de la pandémie de COVID-19, les activités de SITEX.Network se sont limitées à quelques réunions en 2020. Par exemple, Bel V a participé à une journée thématique sur l'élimination en forage profond et a participé à la réunion de lancement d'une nouvelle activité originale : un benchmark de méthodes d'examen mises en place par plusieurs organisations de sûreté technique lors de l'examen d'un dossier de sûreté pour une installation de stockage.

## Déclassement et libération

### SuDoQu

Les principaux objectifs pour 2020 ont été réalisés :

- Finalisation du calcul des niveaux de libération pour surfaces pour une liste étendue de radionucléides, définie en collaboration avec l'AFCN ;
- Rédaction d'un article scientifique documentant les résultats et la méthodologie, en collaboration avec l'institut national de la santé publique et de l'environnement des Pays-Bas (RIVM – Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu) ;
- Intégration des niveaux de libération pour surfaces obtenus, dans le document AFCN d'orientation technique sur les niveaux de libération pour surfaces.

Le projet a fourni de bons résultats, et, en particulier, a vu son output reconnu et validé par l'AFCN dans un nouveau document technique sur les niveaux de libération pour surfaces. Ce document technique constituera une base pour l'harmonisation des pratiques de libération surfacique en Belgique et facilitera le travail de Bel V et de l'AFCN. Un document a également été émis pour soutenir le document d'orientation, qui servira de base aux discussions techniques dans la consultation des parties prenantes (qui a été lancée en novembre).

# 4 |

## Gestion de l'expertise

### Mesures de conformité

Bel V a poursuivi le développement de son expertise dans la spectroscopie gamma. Le système Aegis acheté par Bel V sera livré en 2021, mais un système similaire (système de démonstration) a été prêté par Mirion en attendant la livraison finale. Le laboratoire de mesure Bel V est désormais en place.

Bel V a participé à l'exercice d'intercomparaison gamma triennuel (obligatoire pour les centrales nucléaires, avec la participation volontaire de l'IRE, de Belgoprocess et du SCK CEN), ce qui a donné de bons résultats pour un des deux échantillons.

Bel V a également analysé des échantillons d'huile moteur avec un radiotraceur. L'identification d'isotope fonctionne assez bien. La quantification d'activité est toujours en cours.

Bel V va désormais mettre en place des procédures de mesure et d'analyse basées sur des mesures antérieures.

### Groupe d'utilisateurs finaux du projet H2020 LD-SAFE

Bel V a rejoint le *End User Group* (EUG) du nouveau projet H2020 LD-SAFE (*Laser Dismantling Environmental and Safety Assessment*), qui a démarré en septembre 2020. Il offrira à Bel V des informations utiles sur les techniques de coupage pour de futurs projets de démantèlement. Bel V a participé au premier atelier technique organisé par le projet et a répondu au questionnaire pour les membres EUG sur le démantèlement des cuves sous pression du réacteur et de leurs éléments internes.

### 4.4.5 R&D sur des sujets transversaux

#### Évaluation de la culture de sûreté

Bel V maintient son attention sur une meilleure intégration de la culture de sûreté dans les pratiques de contrôle, le comportement du personnel et son système de gestion. En ce qui concerne les activités R&D, une surveillance technologique/réglementaire a été organisée pour maintenir et améliorer les processus mis en place.

De plus, Bel V a lancé un deuxième projet *Safety Culture Self-Assessment* (SCSA). Ce SCSA se compose d'un volet qualitatif (similaire à la première évaluation réalisée en 2016 et décrite dans la publication suivante : B. Bernard, « *A safety culture maturity matrix for nuclear regulatory bodies* ». *Safety*, 4, 44, 2018) et, en

tant que nouvelle pratique, d'un volet quantitatif (enquête). Un questionnaire consacré aux problèmes de culture de sûreté a dès lors été mis au point. Ce SCSA sera mené en 2021.

### Cybersécurité

Une prospection a été initiée en 2020 à propos du type de support que Bel V pourrait fournir à l'avenir et des réseaux que Bel V pourrait éventuellement rejoindre.

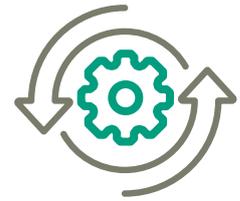
### Capacité de réaction et intervention d'urgence

Afin d'améliorer l'expertise et la compétence de Bel V en matière de planification et d'intervention d'urgence, mais aussi pour consolider les capacités d'évaluation techniques de la cellule d'évaluation CELEVAL, différentes initiatives ont été prises aux niveaux national et international.

En 2020, ces initiatives avaient pour principal objectif de mieux comprendre les méthodologies et outils mis au point par le Centre des incidents et des urgences (IEC – *Incident and Emergency Centre*) de l'AIEA et les outils logiciels utilisés pour estimer les conséquences d'une situation d'urgence affectant une installation nucléaire. En particulier, les étapes nécessaires à la mise en œuvre du *Reactor Assessment Tool* mis au point par l'IEC de l'AIEA à CELEVAL ont été définies et réalisées, et devraient permettre une mise en œuvre en 2021.

### Systèmes pilotés par accélérateur

En 2020, la priorité a été accordée au démantèlement de l'accélérateur en raison d'importants problèmes non résolus associés à cette question. Des discussions ont été menées avec IBA afin de lancer une collaboration sur ce sujet. La bibliographie associée au démantèlement de l'accélérateur a également été étoffée. Plus de 60 références scientifiques actualisées ont été collectées et sont en cours d'examen. Les méthodes et outils (par ex. vecteurs isotopiques) d'estimation de l'activation de composants d'accélérateur, de blindage et de béton sont particulièrement intéressants. Le premier résultat de ce travail a permis d'identifier les problèmes clés concernant le calcul de l'activation à l'aide de méthodes de Monte-Carlo.



#### 4.4.6 Collaboration R&D avec d'autres instituts

Plusieurs collaborations R&D ont été initiées en 2020 et lors des années précédentes avec des universités et instituts de recherche belges, ainsi qu'avec d'autres organisations, principalement dans le cadre d'initiatives de l'OCDE/EAN et de la Commission européenne. Certaines de ces collaborations ont pris fin en 2020.

##### Collaboration R&D avec des universités belges

###### Université de Gand

La recherche postdoctorale précédente menée avec l'Université de Gand a été réorientée vers un nouveau sujet, à savoir l'amélioration de la modélisation des effets transitoires d'incendies dans des espaces confinés à ventilation mécanique, dans le prolongement direct du travail de thèse mené précédemment. La recherche financée par Bel V à l'université de Gand a donné lieu à la publication de l'article scientifique suivant : Beji, T. (2021). *Theoretical analysis of the liquid thermal structure in a pool fire*. Journal of Fire Sciences, 39(1), 36–52.

###### von Karman Institute for Fluid Dynamics (VKI)

Bel V a poursuivi le financement d'un programme de doctorat au VKI sur le développement de modèles CFD (*Computational Fluid Dynamics*) pour la propagation et la combustion d'hydrogène dans une boucle de circulation naturelle. Ce travail a été réalisé en vue du support de la participation de Bel V au projet THAI-3 de l'OCDE/AEN, dans lequel des essais expérimentaux ainsi que des activités de benchmarking ont été réalisés. Ils serviront à la validation de codes informatiques. En collaboration avec le VKI, Bel V a également organisé un atelier interne sur les activités du VKI menées dans le cadre du projet OCDE/THAI-3.

Une collaboration a été initiée avec le VKI concernant l'utilisation du code OpenFOAM pour la modélisation de la migration des radionucléides dans des roches hôtes potentielles pour le stockage géologique de déchets de catégories B&C. Dans ce cadre, un nouvel outil de simulation a été mis au point avec l'aide du VKI. Cet outil facilite considérablement et accélère la modélisation de chaînes de désintégration dans des simulations de migration des radionucléides. Cette collaboration a apporté des informations très intéressantes pour le développement des outils de modélisation utilisés au sein de Bel V et ouvre des opportunités de coopération internationale.

###### Université catholique de Louvain (UCL)

Deux thèses de doctorat ont été sponsorisées à l'UCL :

- Une thèse de doctorat intitulée « *Complexation/colloid formation of U(VI) with Boom Clay dissolved organic matter* » est en cours.
- Un doctorat a été finalisé dans le cadre du projet DENOPI, cofinancé avec l'IRSN. En raison de retards dans le programme expérimental, le programme de travail a été replanifié. Cette dissertation de doctorat porte sur les études numériques de la convection thermique turbulente dans une cavité avec évaporation à la surface libre, incluant la simulation numérique de tests expérimentaux et la validation et le progrès de logiciels de simulation et d'outils informatiques thermohydrauliques.

###### Université d'Anvers

Une thèse de doctorat a démarré en 2018 dans le cadre de la gestion de la menace interne dans les secteurs sensibles. L'accent porte sur le besoin d'un suivi des personnes pouvant présenter une menace après avoir reçu une certification/une autorisation de sûreté. Le but est de détecter les signaux de radicalisation et les problèmes psychologiques, familiaux ou financiers et d'y réagir de manière adéquate. Ce travail est réalisé en collaboration avec l'AFCN, ENGIE Electrabel, Elia, G4S et Brussels Airport.

La deuxième année du doctorat était principalement dédiée au développement d'une étude pour évaluer la sensibilisation aux menaces internes au sein des organisations, le classement par catégories de menaces internes et le développement d'une stratégie pour atténuer les menaces internes.

# 4 |

## Gestion de l'expertise

Les résultats des travaux réalisés jusqu'à présent dans le cadre de ce doctorat ont été répartis entre plusieurs publications :

- « *It's the human, stupid!* », Tom Sauer & Mathias Reveraert, De Tijd (Nieuws – Opinie), 20 juillet 2020. <https://www.tijd.be/opinie/algemeen/it-s-the-human-stupid/10240025.html>.
- « *Redefining insider threats: a distinction between insider hazards and insider threats* », Mathias Reveraert & Tom Sauer, Security Journal, publication avec restrictions.
- « *A four-part typology to assess organisational and individual security awareness* », Mathias Reveraert & Tom Sauer, Information Security Journal, 28 novembre 2020.
- « *'Insider threats' zijn geen ver-van-ons-bedshow, ze zijn een dreiging voor veel bedrijven* », article d'opinion de Mathias Reveraert pour VRT Nieuws.

### **Université libre de Bruxelles (ULB)**

Les deux projets MSc suivants présentant un lien direct avec les besoins R&D de Bel V concernant le stockage de déchets radioactifs ont été initiés avec des étudiants de l'ULB :

- Développement d'un outil pour évaluer la probabilité de dépassement des critères d'acceptation des déchets non radiologiques pour le stockage sûr de déchets radioactifs ;
- Analyse comparative de modèles de libération de formes de déchets cimentaires pour l'évaluation de sûreté d'installations de stockage de déchets radioactifs.

### **Collaboration R&D avec d'autres organisations de sûreté technique, entités de recherche et organismes de réglementation**

#### **Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)**

Bel V collabore avec l'IRSN dans le cadre des activités suivantes :

- Bel V participe au projet ODOBA, une étude expérimentale sur les mécanismes de vieillissement et de dégradation du béton menée par l'IRSN à Cadarache (France), dont le but est de mettre au point un outil prévisionnel pour estimer la durabilité de l'enceinte de confinement du bâtiment du réacteur des centrales nucléaires ou des installations de dépôt des déchets.
- Bel V participe au projet DENOPI géré par l'IRSN. Le but de ce projet est de collecter des données expérimentales sur les phénomènes physiques liés à des accidents de perte de refroidissement et de perte de réfrigérant dans une piscine

de désactivation du combustible usé. Le projet se compose de plusieurs expériences, dont les résultats serviront de base au développement d'un modèle et à la validation d'outils de simulation numériques. Dans ce cadre, Bel V procède à différentes simulations numériques avec les codes CATHARE et MELCOR et finance une thèse de doctorat à l'Université catholique de Louvain afin de soutenir la contribution de Bel V à cette collaboration.

- L'IRSN, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) français et Bel V ont lancé des essais de traction biaxiale et de flexion sur des échantillons pour essai contenant des défauts dus à l'hydrogène. Le but de ces essais est de tester davantage la robustesse de la démonstration de sûreté effectuée par ENGIE Electrabel et ENGIE Tractebel, qui a donné lieu au redémarrage en 2015 des réacteurs nucléaires de Doel 3 et de Tihange 2.
- Bel V participe à l'expérience BACUCE dans le laboratoire de recherche souterrain de l'IRSN à Tournemire (France). Cette expérience a pour but de comprendre l'évolution d'interfaces entre différents composants d'une installation de stockage géologique pendant la phase thermique, ainsi que l'impact de possibles hétérogénéités sur cette évolution. Cette expérience est réalisée dans le cadre du projet ACED initié dans le programme EURAD. Ces nouvelles expériences ont été conçues en collaboration avec l'IRSN, Subatech, l'Ecole des Mines et ZAG et ont été installées en septembre 2020.

#### **Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)**

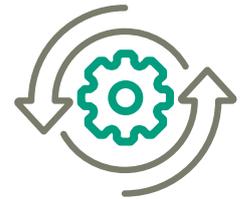
Bel V collabore avec l'institut national néerlandais pour la santé publique et l'environnement RIVM dans le cadre du développement du modèle *SURface DOse QUantification* (SUDOQU).

#### **European Technical Safety Organisations Network (ETSON)**

Bel V collabore avec d'autres organisations de sûreté technique européennes par le biais de son implication active dans ETSON.

#### **Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP)**

Bel V collabore avec d'autres acteurs R&D de la communauté nucléaire européenne par le biais de son partenariat avec la Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP) et NUGENIA (désormais intégrée dans SNETP). Le but de NUGENIA est de favoriser un fonctionnement sûr, fiable et efficace de centrales nucléaires en facilitant la collaboration entre ses membres pour l'activité R&D appliquée dans la communauté nucléaire.



### **SITEX.Network**

Bel V est activement impliqué dans les activités et la direction du SITEX.Network (*Sustainable network for Independent Technical Expertise of radioactive waste disposal*). SITEX.Network a pour but d'améliorer et d'encourager la coopération à l'échelle internationale afin d'atteindre une expertise de pointe dans le domaine de la sûreté de la gestion des déchets radioactifs (indépendamment des organisations responsables de la mise en œuvre de programmes de gestion des déchets et des producteurs de déchets), afin de soutenir les organes réglementaires nucléaires ainsi que la société civile. Le SITEX.Network est ouvert à toute institution ou organisme ayant un intérêt dans une évaluation réglementaire indépendante d'activités de gestion des déchets radioactifs (organisations de sûreté technique, organismes de réglementation et organisations de la société civile).

### **European Joint Programme on Radioactive Waste Management (EURAD)**

Bel V est activement impliqué dans les activités et la direction d'EURAD, sous la forme notamment d'une participation au bureau et à l'assemblée générale du programme, ainsi qu'à plusieurs projets. Le but d'EURAD est de mettre en œuvre un programme stratégique commun d'activités de recherche et de gestion des connaissances au niveau européen. Ce programme réunit et complète des programmes d'États membres de l'UE afin d'assurer la création de connaissances de pointe et leur préservation en vue de fournir des solutions sûres, durables et publiquement acceptables pour la gestion des déchets radioactifs en Europe, aujourd'hui et à l'avenir. EURAD réunit des organisations de gestion des déchets, des organisations de sécurité technique et des entités de recherche d'États membres de l'UE et de pays associés.

### **Projets conjoints OCDE/AEN**

En 2020, Bel V a participé aux projets expérimentaux suivants de l'OCDE/l'AEN :

- *Advanced Thermal-hydraulic Test Loop for Accident Simulation* (ATLAS-2) et *Primary Coolant Loop Test Facility* (PKL-4). En 2020, les deux projets sont arrivés à terme et vont maintenant se poursuivre dans le cadre des nouveaux projets ETHARINUS et ATLAS3 pendant les quatre années à venir ;
- *Rod Bundle Heat Transfer* (RBHT) ;
- *Halden Reactor*, le plus grand projet de l'AEN, en cours depuis 1958 ;

- *Fire Propagation in Elementary, Multi-room Scenarios* (PRISME-3) ;
- *High Energy Arcing Fault Events* (HEAF-2) ;
- *Experiments and Analysis for the Reduction of Severe Accident Uncertainties* (ROSAU) ;
- *THAI Experiments on Mitigation measures, and source term issues to support analysis and further Improvement of Severe accident management measures* (THEMIS).

Bel V participe également aux projets OCDE/AEN suivants :

- *Fire Incidents Records Exchange* (FIRE), phase 5 ;
- Benchmark X-FEM destiné à la réalisation d'une étude des capacités de l'eXtended Finite Element (X-FEM) de différents codes et différents utilisateurs.

### **Projets H2020 de la Commission européenne**

Bel V participe aux projets H2020 en cours suivants :

- *Reduction of Radiological Consequences of design basis and design extension Accidents* (R2CA) ;
- *Management and Uncertainties of Severe Accidents* (MUSA) ;
- Modules de travail EURAD :
  - *Uncertainty Management Multi-Actor Network* (UMAN) (Bel V est le leader de ce projet) ;
  - *Assessment of Chemical Evolution of Intermediate Level Waste (ILW) and High Level Waste (HLW) Disposal Cells* (ACED) ;
  - *Waste management routes in Europe from cradle to grave* (ROUTES).

Bel V a rejoint ou a poursuivi sa participation dans le Conseil consultatif, le End User Group et le Support Group des projets suivants cofinancés par la Commission européenne :

- *Characterization of Conditioned Nuclear Waste for its Safe Disposal in Europe* (CHANCE) ;
- *Methods and Tools' Innovation for Seismic safety assessment* (METIS) ;
- *Laser Dismantling Environmental and Safety Assessment* (LD-SAFE) ;
- *Organisation of the European Research Community on Nuclear Materials* (ORIENT-NM) ;
- *Jules Horowitz Operation Plan 2040* (JHOP2040).

# 4 |

## Gestion de l'expertise

### 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 (AIEA). 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. À cet égard, Bel V joue un rôle de premier plan dans le domaine de la gestion des compétences, offrant régulièrement son aide à d'autres organismes de réglementation par le biais des canaux de l'AIEA.

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 interne, 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. 11 sessions ont eu lieu en 2017, 7 en 2018, 8 en 2019 et 6 en 2020 :

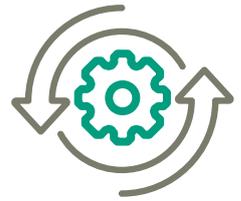
- Q3-RB-8 Déclassement et démantèlement (PVAO) ;
- Q1-REG-1 Non-conformités ;
- Q1-REG-4 Système de gestion de la qualité ;
- Q2-NS-5 Analyse des accidents – portée et limites ;
- Q2-RP-1 Radioprotection – bases (voir Art. 25) ;
- Q2-INST-2 Installations de classe 1 autres que des centrales nucléaires : cAt.

De plus, Bel V organise des sessions techniques internes dans le but de diffuser les résultats R&D aux Centres de responsabilité technique. En 2020, 2 sessions techniques internes ont été organisées.

Des formations non techniques ont également été organisées selon les besoins (langues, informatique, etc.).

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 52 activités de formation ont eu lieu en 2020. Globalement, le temps consacré à la formation représente en moyenne environ 95 heures par personne par an.



# Rapport financier



## Bilan au 31 décembre 2020

(montants en 1 000 €)	2019	2020
<b>ACTIFS</b>	<b>13 416</b>	<b>15 322</b>
<b>ACTIFS IMMOBILISÉS</b>	<b>4 537</b>	<b>4 388</b>
II. Immobilisations incorporelles	30	13
III. Immobilisations corporelles	4 504	4 373
A. Terrains et constructions	4 143	4 305
B. Installations, machines et outillage	258	186
C. Mobilier et matériel roulant	103	76
IV. Immobilisations financières	2	2
<b>ACTIFS CIRCULANTS</b>	<b>8 879</b>	<b>10 935</b>
VII. Créances à un an au plus	3 123	3 176
A. Créances commerciales	3 013	3 689
B. Autres créances	110	71
IX. Valeurs disponibles	5 525	7 597
X. Comptes de régularisation	231	161



(montants en 1 000 €)	2019	2020
<b>PASSIFS</b>	<b>13 416</b>	<b>15 322</b>
<b>CAPITAUX PROPRES</b>	<b>11 140</b>	<b>12 679</b>
I. Fonds de l'association	4 732	4 732
IV. Réserves	2 868	2 868
V. Résultat reporté	3 539	5 079
<b>DETTES</b>	<b>2 276</b>	<b>2 643</b>
VII. Dettes à plus d'un an		
IX. Dettes à un an au plus	2 276	2 643
A. Dettes échéant dans l'année		
B. Dettes commerciales	713	381
D. Acomptes reçus sur commande		
E. Dettes fiscales	1 563	1 348
F. Autres dettes		
X. Comptes de régularisation	1	0

# Rapport financier

## Comptes de pertes et profits au 31 décembre 2020

(montants en 1 000 €)	2019	2020
Chiffre d'affaires	13 242	14 022
Autres produits	289	252
<b>Total produits d'exploitation</b>	<b>13 530</b>	<b>14 274</b>
Services et biens divers	2 027	1 862
Rémunérations et charges sociales	10 417	10 463
Amortissements	273	294
Réductions de valeurs sur créances commerciales		
Autres charges d'exploitation	97	111
<b>Total charges d'exploitation</b>	<b>12 814</b>	<b>12 730</b>
<b>Résultat d'exploitation</b>	<b>716</b>	<b>1 544</b>
Charges et produits financiers	-3	-4
<b>Résultat courant</b>	<b>713</b>	<b>1 540</b>
<b>Résultat de l'exercice</b>	<b>713</b>	<b>1 540</b>



## Compte de pertes et profits : commentaires

### Produits

Les revenus de 2020 affichaient 5 % de plus qu'en 2019. Bel V fait partie des secteurs essentiels et il a ainsi été possible, lors la crise du COVID-19, d'assurer la continuité des activités, moyennant le respect des mesures en vigueur.

### Chiffre d'affaires

La plus grande partie du chiffre d'affaires de Bel V (96 %) est liée aux prestations de contrôle réglementaire dans les établissements de classe 1 qui sont facturées aux exploitants sur base d'un tarif fixe défini par la loi. Cette année a été marquée par les contrôles habituels effectués dans le cadre de l'exploitation, la préparation de l'éventuelle *Long Term Operation* (LTO) de Doel 4 et Tihange 3, les travaux menés dans le cadre du stockage sur site temporaire de combustible usé (projet SF<sup>2</sup>), les contrôles et analyses dans le cadre de la demande d'autorisation pour l'installation de stockage en surface, les activités dans le cadre du plan d'action WENRA RL2014 et les activités pour le projet MYRRHA/Minerva.

Une faible proportion du chiffre d'affaires résultait des contrats conclus avec la Commission européenne dans le cadre de l'appui fourni aux autorités de sûreté nucléaire des pays émergents ainsi que des contrôles réglementaires effectués au sein des établissements particuliers de la classe IIa.

### Autres produits

Les autres produits ne sont pas de véritables revenus, ce sont des participations du personnel pour l'utilisation privée de voitures de société et pour l'octroi de chèques repas. Une partie du précompte professionnel est également récupérée dans le cadre des activités R&D.

### Charges

#### *Services et biens divers*

Les services et biens divers représentent 15 % des charges totales. Ce repli par rapport à 2019 est dû aux conséquences de la pandémie de COVID-19 : formations, conférences et réunions ont été organisées à distance, ce qui a considérablement réduit les frais de transport et de voyage ainsi que les frais de formation.

Les dépenses consenties dans le cadre d'activités R&D représentent 3,2 % des charges.

#### *Rémunérations et charges sociales*

Les dépenses liées au personnel représentaient 82 % de nos charges, y compris les dépenses de formation. Il s'agit proportionnellement d'une légère augmentation par rapport à 2019, mais la valeur absolue des frais du personnel était en 2020 comparable à 2019.

### Résultats

Les résultats de l'exercice sont affectés en résultat reporté.

## LISTE D'ABRÉVIATIONS

<b>AEN</b>	Agence pour l'énergie nucléaire (OCDE)
<b>AFCN</b>	Agence fédérale de contrôle nucléaire
<b>AIEA</b>	Agence internationale de l'énergie atomique
<b>ANVS</b>	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (Pays-Bas)
<b>APAVE</b>	Association des propriétaires d'appareils à vapeur et électriques (France)
<b>ARPANSA</b>	Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency
<b>ASN</b>	Autorité de sûreté nucléaire (France)
<b>BEST</b>	Stress-tests belges
<b>CEA</b>	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (France)
<b>CNRA</b>	Committee on Nuclear Regulatory Activities (OCDE)
<b>CSNI</b>	Committee on the Safety of Nuclear Installations (OCDE)
<b>ENSREG</b>	European Nuclear Safety Regulators Group
<b>ENSTTI</b>	European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute (ETSON)
<b>ETSON</b>	European Technical Safety Organisations Network
<b>EURAD</b>	European Joint Programme on Radioactive Waste Management
<b>FBFC</b>	Franco-Belge de Fabrication de Combustible
<b>FINAS</b>	Fuel Incident Notification and Analysis System
<b>GRS</b>	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (Allemagne)
<b>HERCA</b>	Heads of European Radiological Protection Competent Authorities
<b>ICSN</b>	Instrument relatif à la coopération en matière de sûreté nucléaire (Commission européenne)
<b>INES</b>	International Nuclear and Radiological Event Scale
<b>IRE</b>	Institut National des Radioéléments
<b>IRS</b>	Incident Reporting System

<b>IRSN</b>	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (France)
<b>IRSRR</b>	Incident Reporting System for Research Reactors
<b>LTO</b>	Long-Term Operation
<b>NCCN</b>	Centre de crise du Service Public Fédéral Intérieur
<b>NMBU</b>	Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (Norwegian University of Life Sciences)
<b>NRC</b>	Nuclear Regulatory Commission (États-Unis)
<b>OCDE</b>	Organisation de coopération et de développement économiques
<b>ONDRAF</b>	Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies
<b>PSA</b>	Probabilistic Safety Assessment
<b>PSAR</b>	Preliminary Safety Analysis Report
<b>PSR</b>	Periodic Safety Review
<b>R&amp;D</b>	Recherche & développement
<b>RECUMO</b>	Recovery and Conversion of Uranium from Molybdenum Production
<b>RIVM</b>	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Pays-Bas)
<b>SAR</b>	Safety Analysis Report
<b>SCK CEN</b>	Studie Centrum voor Kernenergie – Centre d'études d'Énergie Nucléaire (Mol)
<b>TBRS</b>	Technical Board for Reactor Safety (ETSON)
<b>TRC</b>	Technical Responsibility Centre (Bel V)
<b>TSAR</b>	Topical Safety Assessment Report
<b>TSO</b>	Technical Safety Organisation
<b>TSOF</b>	Technical and Scientific Support Organization Forum (AIEA)
<b>VKI</b>	von Karman Institute for Fluid Dynamics
<b>WENRA</b>	Western European Nuclear Regulators Association

[www.belv.be](http://www.belv.be)