

BELV ✓

RAPPORT ANNUEL

20
22





Message du Président

Bel V a été créée sous forme d'une fondation privée, en tant que filiale de l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN), qui délègue à Bel V des activités dans le domaine du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Avec plus de 50 ans d'expérience, Bel V contribue à la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre les dangers des rayonnements ionisants.

Pour remplir efficacement sa mission de contrôle et d'analyse de la sûreté des installations nucléaires, Bel V doit pouvoir s'appuyer sur une équipe pluridisciplinaire d'experts disposant d'un haut niveau de connaissances et de compétences, et ce dans un paysage nucléaire futur et modifié. Étant donné que Bel V a pu recruter plusieurs nouveaux collaborateurs en 2022 et que des experts ayant des années d'expérience partent progressivement à la retraite, une attention particulière sera accordée au transfert de connaissances. Un système de gestion des connaissances de haute qualité (Knowledge Management), un programme pluriannuel de recherche et développement et un programme annuel de formation initiale et continue sont des éléments clés à cet égard. Pour favoriser l'accès à l'information et à la « mémoire » de l'organisation, un système de gestion électronique de la documentation est utilisé et complété depuis de nombreuses années.

Depuis plusieurs années, Bel V renforce sa capacité à contrôler la culture de sûreté auprès des exploitants, et plus particulièrement les aspects humains et organisationnels. Cette expertise a déjà fait ses preuves dans le suivi des problèmes à Tihange, où l'AFCN applique la « surveillance renforcée » depuis le 18 octobre 2022. Cette surveillance renforcée fait suite à plusieurs événements survenus en 2021 et 2022 où il est apparu que les procédures en place n'étaient pas scrupuleusement respectées.

En 2022, une attention particulière a été portée à la question de la gestion des déchets radioactifs par les différents exploitants. En collaboration avec l'AFCN, Bel V a été impliquée dans l'analyse de la demande de licence d'exploitation pour le futur site de stockage des déchets de faible et moyenne activité à courte demi-vie à Dessel. Dans le cadre de l'évaluation de la sûreté à long terme, Bel V a poursuivi ses activités (en utilisant ses propres capacités de modélisation) pour une vérification indépendante de la sûreté.

Suite à la décision gouvernementale de mars 2022 de prolonger deux de ses sept réacteurs, Doel 4 (en Flandre) et Tihange 3 (en Wallonie), jusqu'en 2035 (la Belgique est le premier pays européen à revenir sur sa décision d'arrêter le nucléaire), l'analyse des activités futures de Bel V s'est poursuivie. En conséquence, la direction de Bel V poursuit la mise en œuvre de son plan stratégique. Depuis le début de l'année 2022, Bel V, en coopération avec des partenaires internationaux, est également l'organisation de support technique de l'autorité de sûreté néerlandaise (ANVS) et norvégienne (DSA). Au Royaume-Uni, Bel V assumera également un rôle de soutien technique à l'autorité de sûreté (ONR). Ces succès témoignent également de la reconnaissance internationale de la qualité de l'expertise technique de Bel V.

Je tiens à exprimer, au nom du conseil d'administration, mes remerciements et ma reconnaissance à l'équipe de direction et à l'ensemble du personnel pour les résultats obtenus et pour le professionnalisme dont ils ont fait preuve dans l'exercice de leurs fonctions dans ces circonstances difficiles.

Didier Malherbe
Président du conseil d'administration



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 but de contribuer techniquement et scientifiquement, sans but lucratif, à la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger 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.

Fin 2022, son conseil d'administration était composé de :

- D. Malherbe, président
- J. Annane, présidente du conseil d'administration de l'AFCN
- F. Hardeman, directeur général de l'AFCN
- S. Vaneycken, membre du conseil d'administration de l'AFCN
- Ir M. Jurisse, membre.



Éditorial

Cher lecteur,

Une fois encore, nous ouvrons ce rapport annuel avec un avant-propos placé sous le signe de la crise. En 2021, c'est la pandémie de coronavirus qui plombait la vie sociale et économique. L'année 2022 aura quant à elle été celle de l'agression russe en Ukraine, suivie par une inflation inédite et une explosion des coûts de l'énergie.

Le 18 mars 2022, le gouvernement a pris la décision de prolonger de dix ans les deux centrales nucléaires les plus récentes, à savoir Doel 4 et Tihange 3. L'impact de cette décision (et de la cessation de l'exploitation des cinq autres réacteurs nucléaires) sur la charge de travail future de Bel V et les besoins connexes en compétences techniques a dû faire l'objet d'une analyse approfondie. En septembre 2022, Bel V a lancé, en collaboration avec l'AFCN, de nouvelles études préalables en interne sur l'exploitation à long terme des centrales nucléaires Doel 4 et Tihange 3.

Fin septembre, le premier réacteur belge a été définitivement mis à l'arrêt, lorsque Doel 3 a définitivement arrêté la production d'énergie le 23 septembre. Depuis le 11 octobre, le cœur du réacteur est entièrement déchargé.

Les activités de démantèlement de FBFC sont définitivement terminées et le site a été libéré sans condition. Par arrêté royal du 29 mars 2022 (Moniteur belge du 2 mai 2022), l'autorisation de démantèlement de FBFC International a été levée et FBFC International a été retirée de la liste des établissements nucléaires de classe I.



Vous trouverez dans ce rapport annuel un récapitulatif de nos activités en 2022 et un aperçu de nos prévisions pour 2023 :

- Le chapitre premier offre un aperçu des activités réglementaires de Bel V, et tout particulièrement des inspections et contrôles qu'elle mène dans les installations nucléaires belges et la collaboration dans le cadre du plan d'urgence nucléaire et radiologique sur le territoire belge.
- Le chapitre 2 aborde les différents dossiers pour l'analyse de la sûreté et des projets nationaux, réalisés cette année par les collaborateurs de Bel V.
- Dans le chapitre 3 (uniquement disponible en anglais), vous trouverez de plus amples explications sur les collaborations et projets internationaux de Bel V.
- Le chapitre 4 (lui aussi uniquement disponible en anglais) offre un résumé de nos activités au niveau de la gestion de l'expertise et des connaissances, nos réalisations en matière de R&D et nos initiatives en matière de formation.
- Le chapitre 5, dédié au bilan financier, clôture ce rapport annuel.

Je profite de cette introduction pour remercier tous les collaborateurs de Bel V qui ont réussi à faire progresser un grand nombre de dossiers et à anticiper avec efficacité et flexibilité le contexte nucléaire continuellement changeant de notre pays.

Ensemble, nous attendons de voir ce que 2023 nous réserve, dans un état d'esprit critique et alerte, mais aussi ambitieux et plein d'espoir.

Michel Van Haesendonck, Ir
Directeur général



Table des matières

Les chapitres 3 et 4 ne sont disponibles qu'en anglais.

- 1 Activités réglementaires en Belgique 10**
 - 1.1 Évaluation générale des installations nucléaires 12
 - 1.2 Aperçu des inspections dans les centrales nucléaires 15
 - 1.3 Aperçu des inspections dans d'autres installations nucléaires 18
 - 1.4 Capacité de réaction et intervention d'urgence 24

- 2 Évaluations de sûreté et projets nationaux 26**
 - 2.1 Analyse probabiliste de sûreté (PSA – « Probabilistic Safety Assessment ») 28
 - 2.2 Réévaluations périodiques de sûreté (PSR – « Periodic Safety Reviews ») 28
 - 2.3 Exploitation à long terme (LTO) Doel 4 / Tihange 3 30
 - 2.4 DECOM 30
 - 2.5 Gestion des déchets radioactifs 33
 - 2.6 MYRRHA / MINERVA 34
 - 2.7 SF² 35
 - 2.8 RECUMO 35
 - 2.9 Smart 4F 36
 - 2.10 Niveaux de référence en matière de sûreté de WENRA (2014) 36
 - 2.11 Projets de construction Belgoprocess 36
 - 2.12 Mise en indépendance du bâtiment DE 36

- 3 International activities and projects 38**
 - 3.1 Cooperation with international organisations 40
 - 3.2 Cooperation with safety authorities 41
 - 3.3 Collaboration with technical safety organisations 44
 - 3.4 International assistance projects 46

- 4 Expertise management 52**
 - 4.1 Domestic experience feedback 54
 - 4.2 Foreign operating experience feedback 54
 - 4.3 Knowledge management 55
 - 4.4 Research and development 56
 - 4.5 Training 67

- 5 Bilan financier 68**
 - Bilan au 31 décembre 2022 70
 - Comptes de pertes et profits au 31 décembre 2022 72
 - Compte de pertes et profits : commentaires 73

- Liste d'abréviations 74**



01

**Activités
réglementaires
en Belgique**



1.1 Évaluation générale des installations nucléaires

Centrales nucléaires

En ce qui concerne le contrôle au sein de l'exploitation, il convient de noter la surveillance renforcée imposée le 18 octobre par l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN) sur le site. Cette surveillance renforcée a été demandée à la suite de plusieurs événements survenus en 2021 et 2022, pour lesquels la cause profonde était « le non-suivi d'une procédure par étapes » ou la « non-préparation d'activités selon la procédure appropriée ». Bel V et l'AFCN exerceront la surveillance renforcée jusqu'au déchargement définitif du cœur de Tihange 2 en 2023. Bel V a mobilisé des moyens supplémentaires pour cette surveillance renforcée.

Fin novembre 2021, ENGIE Electrabel a pris la décision de mettre un terme au projet PSR/LTO G2 pour l'exploitation à long terme (LTO - « Long Term Operation ») de deux réacteurs de deuxième génération (G2). Début 2021, Bel V a entrepris plusieurs actions dans ce cadre. La principale a été la documentation de la « situation fin 2020 » afin de pouvoir reprendre le projet rapidement si une décision

venait à être prise en ce sens fin 2021 (ou par la suite). Bel V a ensuite continué de travailler à l'identification indépendante de possibles faiblesses dans la conception de Doel 4 et Tihange 3, afin de rapidement pouvoir se forger une opinion sur les possibles améliorations de conception qu'ENGIE Electrabel proposerait en cas de reprise du projet PSR/LTO G2. En septembre 2022, Bel V a lancé, à la demande de l'AFCN, de nouvelles études préalables en interne sur l'exploitation à long terme des centrales nucléaires Doel 4 et Tihange 3. Une concertation est organisée sur cette base depuis fin 2022 avec ENGIE Electrabel concernant les améliorations de conception. Des experts d'ENGIE Electrabel, d'une part, et de l'AFCN et de Bel V d'autre part, ont établi, indépendamment les uns des autres, une liste des préoccupations de sûreté qui pourraient donner lieu à des améliorations de conception nécessaires ou souhaitables. Ces listes ont été réunies pour créer une liste de 51 points, à propos desquels une concertation technique intensive a été menée. Cette concertation, qui se poursuivra en 2023, devrait donner lieu à l'introduction par ENGIE Electrabel d'une proposition de plan d'action pour l'instauration de plusieurs améliorations de conception, si une décision d'exploitation à long terme venait à être prise.

Le projet DECOM, qui porte sur la préparation de l'arrêt définitif et du démantèlement de Doel 3 et de Tihange 2, s'est poursuivi. Les activités menées en 2022 dans ce cadre concernent surtout la définition et l'élaboration de l'îlot nucléaire des deux unités (qui assure les fonctions de sûreté restantes après l'arrêt définitif) et la préparation du démantèlement (comme la décontamination technique du système primaire, l'évacuation du combustible usé et l'élimination des déchets radioactifs opérationnels). L'ensemble de ces activités sont décrites dans les notifications de l'arrêt des activités de ces unités, qui ont été transmises à l'instance de sûreté six mois avant l'arrêt définitif (24 septembre 2022 pour Doel 3 et 1er février 2023 pour Tihange 2). La principale activité de Bel V dans ce cadre était dès lors l'analyse et la validation de ces notifications d'arrêt. En outre, d'importants moyens ont également été déployés pour la poursuite du développement d'une vision intégrée globale sur le projet de démantèlement et son organisation, en ce compris l'interaction avec les autres parties prenantes (dont l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF)).

Les travaux pour la construction de bâtiments pour l'entreposage à sec de combustible usé se sont poursuivis pour les centrales nucléaires de Doel et de Tihange. Dans la perspective du démantèlement de Tihange 3, en 2021, un projet d'étude avait également été initié à Tihange afin de rendre indépendant (de Tihange 3) le bâtiment DE destiné à l'entreposage humide de combustible usé afin de le maintenir opérationnel au-delà du démantèlement de Tihange 3. L'évolution de ce projet dépendra de la décision concernant l'éventuelle exploitation à long terme de Tihange 3.

En 2022, 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'ONDRAF, les agréments pour les résines et, uniquement 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 toujours en cours.

Autres installations nucléaires

Les défis du management de l'Institut National des Radioéléments (IRE) demeurent essentiels. Le projet pour la conversion d'uranium fortement enrichi (HEU - « High Enriched Uranium ») en uranium faiblement enrichi (LEU - « Low Enriched Uranium ») pour les cibles irradiées est terminé et la production à base de LEU connaît une augmentation progressive, mais d'autres projets se poursuivent : l'installation d'un nouvel accélérateur pour la production de germanium-68, le projet LTO du bâtiment B6 (qui a connu un important retard, mais auquel un nouvel élan a maintenant été insufflé) et le nouvel espace d'entreposage temporaire pour effluents liquides. Différents plans d'action ont été mis en œuvre, notamment pour l'évacuation des déchets historiques et pour la réévaluation périodique de sûreté (PSR - « Periodic Safety Review ») (qui a du retard). Il a été mis un terme au projet SMART (nouvel accélérateur pour la production de molybdène-99 sans uranium) pour raisons économiques.

Du côté de Belgoproces, Bel V avait accordé en 2021 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 Belgoproces. Le projet PSR, qui devait normalement être terminé en 2021, a connu du retard et s'est poursuivi en 2022, et encore en 2023.

Divers projets sont en cours au sein du SCK CEN : prélicensing du projet MYRRHA (dans le cadre duquel peu d'évolutions ont été constatées en 2022, mais Bel V a terminé ses analyses techniques de 2022 et plusieurs ateliers techniques ont été organisés), MINERVA (pour lequel une autorisation a été reçue et dont la construction démarrera en 2023) et RECUMO (pour le recyclage de HEU et LEU issus de l'IRE).

En ce qui concerne RECUMO, après l'obtention du permis de bâtir et d'exploitation fin 2021, d'autres discussions ont été menées en 2022 concernant les modalités de suivi de la construction, qui démarrera début 2023.

En ce qui concerne JRC-Geel, la phase d'évaluation dans le cadre de la réévaluation périodique de sûreté est actuellement en cours, après que Bel V a transmis début décembre tous les documents nécessaires, dont une proposition de plan d'action avec calendrier assorti.

Stratégie intégrée d'inspection et de contrôle (GIC – Geïntegreerde Inspectie- en Controlestrategie)

La nouvelle stratégie intégrée d'inspection (par l'AFCN) et de contrôle (par Bel V), qui couvre une période de six ans, 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 de contrôle, 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 inspecteurs et qui représentent le savoir-faire de Bel V dans le domaine des inspections). En 2022, un programme d'inspection a été établi pour les phases MAD 2 et MAD 3 (Mise à l'Arrêt Définitif) dans les unités faisant l'objet d'une mise à l'arrêt définitif et qui possèdent encore uniquement du combustible dans des piscines de désactivation. Ce programme est appliqué lors de la définition du programme d'inspection pour 2023, qui a été transmis fin 2022 aux exploitants. En 2023 et 2024, une GIC sera établie pour le démantèlement et les installations de stockage (par ex. cAt), respectivement.



1.2 Aperçu des inspections dans les centrales nucléaires

1.2.1 Doel 1/2

Doel 1 et Doel 2 ont fonctionné à puissance nominale pendant cette période, sauf lors de la révision annuelle pour le rechargement et pendant les événements suivants.

- La révision annuelle pour rechargement a eu lieu du 10 juin au 7 juillet inclus pour Doel 1, et du 1er avril au 2 mai pour Doel 2.
- Le 21 février, un arrêt d'urgence automatique a eu lieu à Doel 1 en raison de la chute d'une barre de contrôle. L'unité a été redémarrée le 22 février sans qu'une réparation n'ait été nécessaire, une fois la disponibilité de la barre de contrôle garantie.
- À la demande du gestionnaire de réseau, une modulation de puissance de 100 MW a été réalisée à Doel 2.
- Doel 1 a dû fonctionner à puissance réduite pendant environ 24 heures le 19 juillet afin de ne pas dépasser la température de rejet de l'eau dans l'Escaut (conformément à la législation environnementale). Un délestage de puissance a également dû être effectué sur Doel 2.
- Le 6 octobre, un arrêt d'urgence automatique a eu lieu à Doel 2 en raison de la chute d'une barre de contrôle. Une fois les réparations nécessaires effectuées, l'unité a pu être redémarrée.

1.2.2 Doel 3

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

- le 1er février, lorsque la puissance électrique a été réduite de 250 MW, à la demande d'Elia ;
- à partir du 20 juillet, lorsque Doel 3 est passée en « stretch-out » et que la puissance a progressivement diminué pour atteindre 67 % le 23 septembre.

Le 23 septembre, Doel 3 a été définitivement mise à l'arrêt. Depuis le 11 octobre, le cœur du réacteur est entièrement déchargé.

1.2.3 Doel 4

Doel 4 a fonctionné sans interruption et à pleine puissance, sauf pendant la période du 20 au 24 juin, pendant laquelle la centrale nucléaire a fonctionné à la moitié de sa puissance en raison de travaux sur le réseau haute tension.

1.2.4 Doel commun (WAB, SCG, GSG)

Dans le cadre du renouvellement des installations de traitement de l'eau et des déchets (WAB – « water- en afvalbehandelingsinstallaties ») et de la préparation de la phase MAD des unités, les efforts ont porté notamment sur le remplacement des réservoirs de concentrats et l'extension de la capacité de stockage des concentrats, le renouvellement des chariots de transport télécommandés et les possibilités de stockage et de traitement des effluents provenant de la CSD (Chemical System Decontamination) de Doel 3.

Suite à l'arrêt de Doel 3, l'ONDRAF a temporairement suspendu l'agrément radiologique pour les déchets non conditionnés (NGA).

En juillet, deux filtres de ventilation ont été mis au rebut à tort en tant que « libérés ». Les critères d'autorisation n'avaient été dépassés que dans une faible mesure. Les filtres ont été traités par une société

externe. Toutefois, l'impact sur l'environnement ou la population de ce rejet injustifié peut être considéré comme négligeable.

1.2.5 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 et Engineering) et services, afin d'évaluer leur organisation et la gestion des différents processus liés à la sûreté nucléaire ou à la radioprotection.
- Une attention particulière a été accordée à la radioprotection, à la culture de sûreté, à la gestion du retour d'expérience, 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 (« human performance », rejets radiologiques, processus de libération, transport nucléaire sur site, etc.).

Bel V a assisté l'AFCN durant ses inspections, en particulier celles relatives au Management et les inspections portant sur l'arrêt définitif de Doel 3, le plan d'urgence et les conditions d'autorisation.

1.2.6 Tihange 1

L'unité a fonctionné à la puissance nominale, sauf lors des périodes suivantes :

- du 23 avril au 18 septembre, dans le cadre de l'arrêt de tranche programmé pour maintenance et rechargement en combustible. Cet arrêt s'est prolongé principalement suite à la découverte d'une perte d'épaisseur significative sur des vannes du circuit d'eau alimentaire et au remplacement des vannes concernées ;

- du 11 au 14 novembre, suite à l'apparition d'un signal d'arrêt d'urgence du réacteur alors qu'un diagnostic était en cours dans les armoires d'instrumentation des disjoncteurs d'arrêt d'urgence ;
- du 4 au 17 décembre, suite au déclenchement automatique du turbo-groupe nord (TGN) après l'apparition fugitive d'un signal intempestif.

1.2.7 Tihange 2

L'unité a fonctionné à la puissance nominale, sauf lors des périodes suivantes :

- le 20 janvier, en raison d'une baisse de charge à environ 25 % de la puissance nominale pour intervenir sur une vanne du circuit d'eau alimentaire normale (non lié à la sûreté) ;
- au deuxième trimestre, avec quelques variations de l'ordre de 3 % de la puissance nominale, en raison de problèmes répétés au niveau d'une pompe du circuit secondaire (non liée à la sûreté) ;
- du 23 juin au 7 août, dans le cadre de l'arrêt de tranche pour rechargement ;
- le 19 août, suite à un arrêt automatique du réacteur lié au non-suivi rigoureux des procédures liées à une activité en cours (recalibration de chaînes de mesure de flux neutronique) (INES 1 – International Nuclear and Radiological Event Scale).



1.2.8 Tihange 3

L'unité a fonctionné à la puissance nominale sans interruption, à l'exception :

- de la période d'arrêt de tranche qui a débuté le 17 février et s'est terminée le 4 avril. Par ailleurs, un arrêt d'urgence a été provoqué par haut flux neutronique lors des opérations de redémarrage après un arrêt de tranche ;
- d'une période d'arrêt, où, à la suite d'un arrêt d'urgence le 3 octobre, l'exploitant a pris l'opportunité de passer en arrêt à froid pour réaliser des travaux prévus dans l'espace annulaire, dans le cadre d'un dossier de modification. L'arrêt a duré 14 jours ;
- de quelques modulations de puissance à la demande du gestionnaire de réseau.

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

- Le 28 mars, lors de l'essai mensuel d'un groupe diesel, celui-ci a été déclaré indisponible suite à la découverte d'un câble sectionné (vraisemblablement lors d'un autre chantier) alimentant sa pompe de transfert de fuel. Le groupe diesel de réserve a dès lors été ligné en secours, dans l'attente de la réparation menée endéans les 48 heures. En cas de perte des alimentations électriques extérieures, le nombre requis de groupes diesel était suffisant.
- Le 3 octobre, un défaut sur l'instrumentation de mesure de pression d'un générateur de vapeur a provoqué l'arrêt automatique du réacteur. Cependant, lors de la mise à l'arrêt, un dysfonctionnement a été constaté au niveau d'une vanne (de contournement de la vapeur du générateur de vapeur vers l'atmosphère) et d'une turbopompe d'alimentation auxiliaire en eau du générateur de vapeur. Toutefois, la fonction de refroidissement du cœur a été assurée à tout moment.

1.2.9 Site de Tihange

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

- Des réunions ont été organisées 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.
- Des contrôles systématiques et spécifiques ont été effectués pour traiter de sujets applicables à plusieurs unités (suivi de la construction d'un nouveau bâtiment d'entreposage de combustible usé, retour d'expérience, etc.).
- Une attention particulière a été accordée aux facteurs humains et organisationnels.

Bel V a apporté son support technique à l'AFCN dans le cadre de ses inspections, dont celles liées à la vérification des conditions d'autorisation, au management, etc. et dans le cadre de la surveillance renforcée mise en place à partir du 18 octobre.

Bel V a aussi continué à suivre de près la gestion des déchets radioactifs, notamment en ce qui concerne l'entreposage des concentrats radioactifs et résines, compte tenu de la suspension de l'agrément ONDRAF permettant l'évacuation de ce type de déchets.

À noter aussi de manière spécifique qu'une mission OSART (Operational Safety Review Team) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) est prévue en mai 2023 à Tihange. Deux personnes de l'AIEA se sont rendues à Tihange les 28 et 29 septembre dans le cadre d'une « pré-visite » visant à familiariser l'exploitant à la méthode de travail appliquée par les auditeurs durant cette mission. Bel V y a apporté son support actif.

1.3 Aperçu des inspections dans d'autres installations nucléaires

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

Le régime d'exploitation du réacteur BR2 en 2022 a consisté en sept cycles et deux petits cycles de deux jours pour effectuer un transitoire sur un dispositif d'essai. Cependant, le cycle 06/2022 a été complètement supprimé suite à un problème de support à ressort manquant (voir ci-dessous). Pendant le transitoire du cycle 03/2022B, la défaillance (attendue) d'une aiguille de combustible s'est produite dans le dispositif PWC7.

Le 17 février, un arrêt du réacteur a eu lieu en raison d'un signal de faible débit dans le circuit primaire. Après un examen plus approfondi, il s'est avéré que la cause de l'arrêt du réacteur n'était pas un faible débit, mais plutôt un relais défectueux dans la ligne d'arrêt automatique du réacteur. Le relais défectueux a été remplacé et le réacteur redémarré après la disparition de l'empoisonnement au Xe. Malgré un niveau de qualification le plus élevé du relais défectueux, qui le rend résistant aux températures de fonctionnement présentes, un espace d'air a été prévu entre les relais comme mesure corrective afin de réduire la température.

Au cours du cycle 02/2022A, une fuite importante a été détectée sur l'installation POSEIDON en raison de la dégradation d'un joint en caoutchouc. L'irradiation dans POSEIDON a été arrêtée jusqu'à la mise en œuvre d'une autre méthode d'étanchéité.

Le 13 juin, la dépression dans le bâtiment du réacteur a été temporairement perdue en raison d'une rupture des courroies du ventilateur CV2. Les courroies ont été remplacées après environ 4 heures et aucune manipulation n'a été autorisée dans le bâtiment du réacteur pendant cette intervention.

Le 26 août, un « reverse » du réacteur a eu lieu en raison d'un signal de basse pression sur le circuit de test. Le cycle 04/2022 s'est donc terminé 7 heures plus tôt que prévu. Le circuit de test n'étant plus utilisé pour le refroidissement des expériences, une dérogation a été accordée pour mettre hors service les actions sur le débit et la pression du circuit de test. Un dossier de modification a ensuite été mis en œuvre pour mettre définitivement hors service le circuit de test.

Le 13 septembre, un arrêt du réacteur s'est produit juste après le début du cycle 05/2022. Il a été provoqué par la défaillance du relais de commande manuelle du signal d'évacuation sur le panneau de commande d'urgence (ECP) dans la salle de contrôle des machines (KZM). La défaillance de ce relais est similaire à celle qui a causé l'arrêt automatique du 17 février. Le relais défectueux a été remplacé par un relais de rechange et une solution à plus long terme sera étudiée afin d'accroître la fiabilité de la ligne d'arrêt d'automatique.

Un deuxième arrêt du réacteur s'est produit le 13 septembre à la suite d'une erreur de manipulation d'un opérateur. Après avoir abaissé le facteur d'amplification, la chaîne de mesure linéaire L2 a atteint son seuil d'arrêt d'urgence de 120 %.

Après l'arrêt du cycle 05/2022, il a été constaté que la pompe primaire J4-402 tournait en sens inverse. Il a été constaté que le clapet anti-retour CVPC2 n'était pas correctement fermé. Lors de l'ouverture de la vanne, il a été constaté que plusieurs soudures s'étaient rompues, entraînant la disparition d'un des quatre supports à ressort, qui s'est retrouvé dans le circuit primaire. En conséquence, le cycle 06/2022 a été complètement supprimé. Des inspections visuelles ont eu lieu pour tenter de localiser le support à ressort, sans succès toutefois. L'exploitant a alors procédé à une analyse approfondie de la situation et des scénarios possibles, concluant que le réacteur pouvait être exploité en toute sécurité même avec la présence du support à ressort dans le circuit primaire. Une dérogation a alors été soumise pour le démarrage du réacteur avec un corps étranger dans le circuit primaire. Après analyse approfondie de la version

finale du dossier, Bel V et l'AFCN ont conclu à l'absence de point bloquant pour le redémarrage du réacteur, sous condition qu'un certain nombre de mesures supplémentaires et une surveillance accrue pendant le fonctionnement du réacteur soient mises en place. La dérogation pour l'exploitation du réacteur avec un corps étranger dans le circuit primaire moyennant des mesures complémentaires a été approuvée par le service Contrôle Physique et Bel V jusqu'au 31 mars 2023.

Une première réunion sur la conversion de l'uranium hautement enrichi (HEU) en uranium faiblement enrichi (LEU) a été organisée pour faire le point sur la situation avec l'AFCN et Bel V. L'irradiation des premiers assemblages de test (LTA – « Lead Test Assemblies ») avec du combustible LEU a eu lieu au cours du cycle 07/2022.

Le réacteur VENUS n'a pas beaucoup fonctionné en 2022. Le réacteur a uniquement été utilisé pour des expériences dans le cadre d'un mémoire et pour l'inspection annuelle de l'IAEA. Des discussions sont en cours pour déterminer le futur programme expérimental. Des expériences avec le réacteur en mode sous-critique sont prévues, ce qui pourrait nécessiter des modifications du refroidissement de la cible.

Dans le bâtiment BR1, le démantèlement du labo Pu s'est achevé.

Dans le laboratoire tritium, une expérience est en cours dans la cellule C1 pour traiter un getter NaK contaminé au tritium.

Le démantèlement du premier cyclotron de Telix a été interrompu au BR3 en raison de la non-disponibilité des critères d'acceptation (ACRIA) de l'ONDRAF pour les monolithes de type III. Les différents composants des accélérateurs devraient rester entreposés au SKC CEN pendant encore plusieurs années.

En outre, l'AFCN a accordé l'autorisation d'évacuer le béton activé du BR3.



En avril, un transport sortant du SCK CEN n'était pas étiqueté ou mal étiqueté et la description du contenu dans le document de transport était incorrecte. Il s'agit de simples écarts administratifs qui n'ont aucun impact sur le bien-être du personnel, de la population ou de l'environnement. En raison d'une mauvaise interprétation lors de la déclaration aux autorités, l'analyse INES n'a été effectuée que six mois plus tard. Cet événement a été classé au niveau 1 de l'échelle INES.

1.3.2 Belgoprocess

Les activités menées dans le cadre du problème des fûts avec gel provenant de la centrale nucléaire de Doel font l'objet d'un rapport périodique à Bel V. Dans ce cadre, des inspections ont été effectuées au niveau des colis contenant des concentrats et des colis contenant des résines dans les bâtiments 150X et 151X.

La construction du nouveau bâtiment 167X (le « gelvatengebouw ») pour l'entreposage de colis non conformes a démarré et est suivie par Bel V à l'aide de « hold points » et de « witness points ». Une extension du bâtiment a été intégrée dans le projet de construction pour l'entreposage des fûts affectés par l'ASR avec bouchon en béton inactif.

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 les « witness points ». Pour IPM, les tests de « site acceptance » des différents équipements ont été exécutés. Pour le bâtiment 170X, la construction des systèmes de ventilation a été vérifiée par Bel V.

Le démantèlement du Solid Waste Pond du bâtiment 102X a été effectué.

Une fuite s'est produite sur la conduite de la Nèthe près des terrains du SCK CEN. L'analyse d'échantillons de sol au niveau de la fuite a montré qu'ils étaient supérieurs au niveau de libération pour le césium 137. Le sol contaminé autour de la fuite a été enlevé et la conduite de la Nèthe réparée.

Une panne complète de la ventilation par extraction s'est produite dans le bâtiment 280X en raison de la défaillance d'un seul composant du système de pilotage. Belgoprocess est en train de remédier à ce manquement dans la conception du circuit de ventilation par le biais du processus de modification (INES 1).

1.3.3 Institut National des Radioéléments (IRE)

L'Institut National des Radioéléments a terminé de convertir son processus de purification de radio-isotopes médicaux d'uranium hautement enrichi (HEU – « high-enriched uranium ») en uranium faiblement enrichi (LEU – « low-enriched uranium »). La capacité et la fréquence de production à partir de LEU ont continué à augmenter tout au long de 2022.

Les résidus du processus HEU ont continué à être transférés sur une base régulière vers le SCK CEN (voir le point 2.8 sur le projet RECUMO). À plus long terme, les résidus du processus LEU devront également être transférés vers le SCK CEN.

En marge du projet de conversion de HEU en LEU, l'infrastructure IRE connaît une amélioration grâce au transfert d'équipements et d'installations anciennement exploités par MDS Nordion/B/NTPE/ONSF.

Le projet LTO pour le bâtiment B6 connaît un retard, ces dernières années. Un contrat a été conclu avec un nouveau bureau d'ingénierie et les travaux sont en cours suivant le nouveau calendrier.

Il convient également de noter que la demande en produits radiopharmaceutiques générés par IRE ELiT, la filiale d'IRE continue d'augmenter.

1.3.4 JRC-Geel

Dans l'installation spectrométrie de masse, le remplacement de trois extracteurs de MS2 a été accepté par le Service de contrôle physique (SCP) et confirmé par Bel V, et la mise en œuvre est en cours. De plus, plusieurs filtres ont été remplacés afin de restaurer la conformité avec la limite opérationnelle concernant le taux d'extraction d'air minimum de certaines hottes. Dernièrement, le système d'extinction à eau nébulisée de MS2 a été réparé afin de restaurer la conformité avec la limite opérationnelle concernant la disponibilité de ce système.

Au sein de l'installation GELINA (GEel LINear Accelerator), l'ajout d'une nouvelle « beamline » a été demandé par le SCP et confirmé par Bel V.

L'ajout d'une nouvelle « beamline » est en cours au sein de l'installation MONNET (MONo energetic NEutron Tower).

Le 12 mai, un travailleur a été exposé à un faisceau de neutrons. L'exposition a duré quelques secondes. La dose reçue par le travailleur est restée limitée (6 µSv). Plusieurs erreurs humaines ont conduit à cet événement. Les actions nécessaires ont été entreprises.

Au niveau de l'organisation de JRC-Geel, Bel V a identifié une non-conformité concernant le nombre d'opérateurs dans l'installation MONNET et la présence d'une personne responsable de la gestion des déchets nucléaires et des activités de démantèlement.

1.3.5 Autres installations (de classe IIA)

Les points spécifiques suivants sont à retenir pour les installations de classe IIA :

- Les deux cyclotrons de Telix ont été évacués vers le SCK CEN pour démantèlement. L'autorisation classe IIA a été levée par l'AFCN.

- L'autorisation de démantèlement du cyclotron de la Vrije Universiteit Brussel (VUB) a été accordée par l'AFCN. Les pièces activées peuvent être stockées pendant 25 ans maximum.
- Le bunker expérimental et l'expérience FLASH sur le bunker clinique pour la protonthérapie à l'UZ Leuven ont été réceptionnés.
- Une nouvelle demande d'autorisation classe IIA a été introduite par l'IRE. La construction du bâtiment pour le cyclotron Ikon-30 et la chaîne de purification du germanium-68 est en cours. Le bâtiment B20 est aussi en cours de transformation pour le développement d'activités de R&D liées à cette nouvelle chaîne de production.
- Dans le cadre des activités de démantèlement de l'ONDRAF sur le site de Fleurus, l'assainissement des cellules Jedi a été finalisé. La nouvelle annexe du bâtiment B14 a également été réceptionnée et les opérations de démantèlement du cyclotron vont pouvoir commencer.
- Le démantèlement du parc d'accélérateurs est en cours à UGent et les travaux de démantèlement se déroulent très bien.
- L'arrêt de l'accélérateur d'électrons de Commscope est prévu pour mai 2023.
- L'accélérateur pour la thérapie FLASH à GasthuisZusters Antwerpen a été réceptionné.
- La demande d'autorisation pour la protonthérapie introduite par ProtonW a été traitée par l'AFCN et Bel V. Un recours a été introduit par ProtonW au sujet d'une des conditions d'autorisation fixée par l'AFCN.
- Une demande de modification a été introduite par l'IRE ELiT pour augmenter sa production de générateurs. En cas d'augmentations supplémentaires à l'avenir, une modification de l'autorisation sera nécessaire.
- Un liquide a été détecté dans le puisard des piscines de Sterigenics. Les investigations ont montré que l'eau provenait de l'extérieur. Les solutions possibles sont en cours d'étude.
- Le SCK CEN a introduit une demande d'autorisation pour une nouvelle installation de classe IIA (installation CRF pour la production de lutécium-177).

Nombre d'inspections réalisées en 2022 :

Installations de la centrale nucléaire de Doel

161

Installations de la centrale nucléaire de Tihange

126

Autres installations nucléaires de classe I

179

Installations nucléaires de classe IIA

62

1.4 Capacité de réaction et intervention d'urgence

1.4.1 Introduction

Après la survenue de la pandémie COVID-19 durant les années 2020 et 2021, l'opération militaire menée par la Russie en Ukraine a marqué l'année 2022. Bien que cette situation n'ait pas conduit à une activation réelle du plan d'urgence nucléaire fédéral, son impact sur les sites et installations nucléaires situés en territoire Ukrainien a nécessité un suivi rapproché. L'AFCN a en conséquence décidé de mobiliser sa cellule de crise à laquelle Bel V a été associée à plusieurs reprises, en particulier lors de situations précaires à la centrale nucléaire de Zaporijjia. La participation de Bel V a également été soutenue par des contacts utiles avec l'IRSN, qui ont permis de compléter et conforter les informations et avis de Bel V.

1.4.2 Exercices d'intervention d'urgence

Les exercices de capacité de réaction et d'intervention d'urgence suivants ont été organisés en 2022 sous la supervision du Centre de crise national (NCCN) dépendant du Service Public Fédéral Intérieur :

- en mai 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 novembre pour la centrale nucléaire de Tihange : 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 décembre pour l'Institut National des Radioéléments de Fleurus : 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).

Tous ces exercices ont été préparés, réalisés et évalués conformément à la méthodologie belge en vigueur pour la préparation, l'exécution et l'évaluation des exercices de capacité de réaction et d'intervention d'urgence.

Comme 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, les solutions apportées lors de ces exercices pour pérenniser un fonctionnement hybride (présentiel et distanciel) de la cellule d'évaluation, l'importance cruciale de la phase d'alerte et de mobilisation des cellules et comités ou encore la nécessité de renforcer l'appropriation du risque radiologique par les services de secours externes.

En plus des exercices repris ci-dessus, Bel V (avec d'autres partenaires belges) a pris part entre avril et juin 2022 à un projet piloté par la Commission Européenne visant à examiner et analyser l'application pratique des dispositions en matière de réponse à une situation d'urgence nucléaire dans un contexte régional ou international, à partir d'exemples de scénarios d'urgence ayant des conséquences transfrontalières ou lorsqu'une situation d'urgence lointaine affectant des pays européens exige une action coordonnée.

1.4.3 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 soutien au développement de plans particuliers et d'intervention zonaux ou la poursuite du développement d'améliorations concernant la protection des intervenants en situation

d'urgence radiologique et les activités de formations et d'informations associées). À noter qu'une actualisation de l'arrêté royal du 1er mars 2018 portant fixation du plan d'urgence nucléaire et radiologique pour le territoire belge est prévue en 2023.

1.4.4 Amélioration du rôle de Bel V

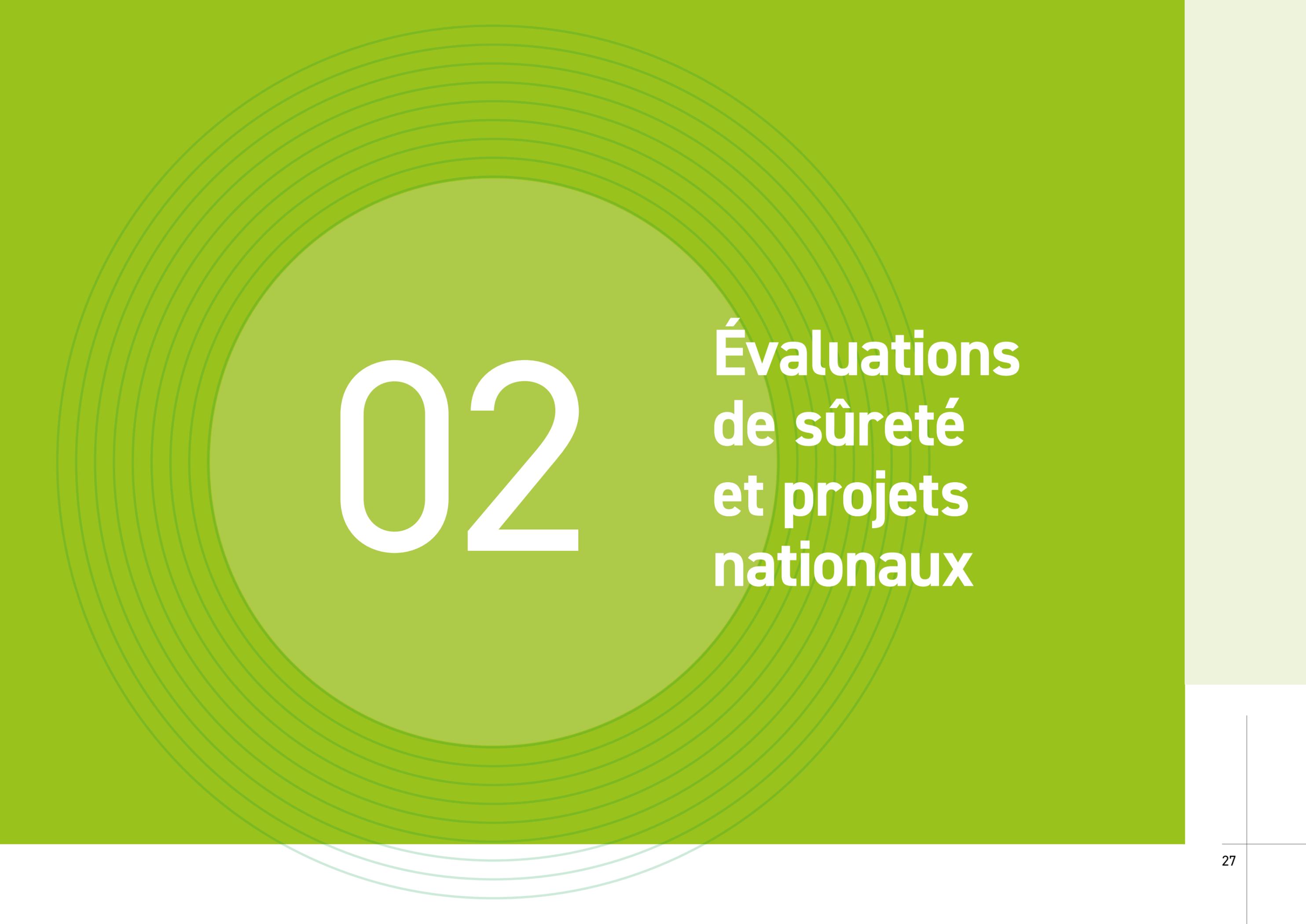
Afin d'améliorer la capacité de réaction et d'intervention d'urgence belge en cas d'urgence nucléaire et plus particulièrement le rôle de Bel V dans ce cadre :

- 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. Comme cela a été le cas en 2021, un total de 38 tests de ce type a eu lieu en 2022.
- Dans le cadre du soutien à l'autorité de sûreté des Pays-Bas (ANVS), l'IRSN et Bel V ont entamé un projet de soutien à la stratégie de protection au travers de discussions et de développement de scénarios de base concernant la centrale nucléaire de Borssele. Ce projet se poursuivra en 2023.

1.4.5 Coopération internationale

Bel V a pris part, partiellement en appui des autorités belges compétentes, aux activités du Working Group Emergencies de HERCA (Heads of European Radiological protection Competent Authorities).





02

**Évaluations
de sûreté
et projets
nationaux**

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

En 2022, ENGIE Electrabel et ENGIE Tractebel Engineering ont finalisé le développement d'analyses probabilistes de sûreté (« Probabilistic Safety Assessments ») pour piscines de désactivation (y compris les événements et risques d'origine interne ainsi que les risques d'origine externe, c'est-à-dire les séismes et inondations externes) afin de se conformer à l'arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires (tel que modifié par l'arrêté royal du 19 février 2020) afin d'incorporer les Niveaux de référence de sûreté pour les réacteurs existants de la WENRA de septembre 2014). Bel V suit ces projets PSA de près d'un point de vue technique. Suite aux études Spent Fuel Pool PSA, ENGIE Electrabel a proposé un plan d'action pour la mise en œuvre d'améliorations sur site. Ce plan d'action fait l'objet d'un suivi attentif par Bel V.

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 pour le réacteur de chaque centrale nucléaire. Les gains rapides identifiés lors des vérifications visuelles réalisées en 2020 dans le contexte du projet PSA sismique (et suivies par Bel V) ont cependant été retenus comme des améliorations de sûreté potentielles. Certaines ont été implémentées en 2021 et en 2022.

La mise à niveau de la Internal Fire PSA niveau 2 s'est également poursuivie en 2022, en particulier pour Tihange 3, pour laquelle un modèle full-scope est en cours d'élaboration.

Les applications et procédures PSA développées sur le site par ENGIE Electrabel ont également été suivies par Bel V.

En particulier, Bel V a examiné l'évaluation par ENGIE Electrabel du Facteur de sûreté 6 (PSA) dans le cadre de la réévaluation périodique de sûreté de Doel 3 et Tihange 2 (voir Section 2.2), y compris l'utilisation de PSA dans le contexte de la définition des îlots nucléaires de ces unités lors de la période de mise à l'arrêt définitif.

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 Réévaluations périodiques de sûreté (PSR – « Periodic Safety Reviews »)

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'AIEA, ainsi que le rapport d'évaluation global. Sur cette base, un plan comprenant 126 actions (avec leur calendrier) a été établi et remis fin 2018 au Conseil Scientifique de l'AFCN. Au terme de chaque action, une demande de clôture est transmise à Bel V, qui vérifie sa réalisation. La mise en œuvre du plan d'action a été initiée début 2019 et devait se terminer fin 2022.

Cependant, fin 2022, toutes les actions n'avaient pas encore été terminées. L'AFCN a accepté de postposer la fin de la réévaluation périodique de sûreté au 31 mars 2023.

L'AFCN rappelle que la fin de la deuxième révision décennale sera confirmée par un rapport de l'IRE résumant toutes les actions, les progrès réalisés et la confirmation de la réalisation des objectifs.

Belgoprocess

Dans le cadre de la réévaluation périodique de sûreté sur le Site 1 de Belgoprocess, le délai de mise en œuvre du plan d'action se terminait en principe le 30 juin 2021, mais Belgoprocess a fait savoir par écrit à l'AFCN que quelques actions avaient pris du retard. Le nouveau délai pour la réception des actions est le 30 juin 2023. Belgoprocess est en train de terminer la mise en œuvre des actions en suspens.

En ce qui concerne la réévaluation de sûreté périodique du Site 2 de Belgoprocess, le délai pour la mise en œuvre du plan d'action est arrivé à terme le 30 juin 2021. Belgoprocess a délivré toutes les actions, à l'exception d'une action concernant le renouvellement du système de Public Address, qui est globale pour les deux sites. Cette action sera traitée dans le cadre du plan d'action pour le Site 1. Par ailleurs, les échanges Q&R pour plusieurs actions du Site 2 se poursuivent.

JRC-Geel

La phase d'évaluation dans le cadre de la réévaluation périodique de sûreté de JRC-Geel est en cours. JRC-Geel avait jusqu'au 1er décembre 2022 pour fournir toutes les évaluations des facteurs de sûreté. Ce délai a été respecté pour toutes les évaluations, à l'exception d'une, qui a été remise à Bel V peu de temps après la date limite. Sur la base des évaluations réalisées, JRC-Geel a également fourni une liste générale d'actions, comprenant les principales actions définies au cours de la phase d'évaluation et les délais de mise en œuvre proposés.

Centrales nucléaires

La réalisation des réévaluations périodiques de sûreté est une exigence réglementaire en vertu de l'article 14 de l'Arrêté royal du 30 novembre 2011. Même s'ils ne sont pas directement applicables à une PSR pour une centrale nucléaire en passe d'entrer dans une phase post-opérationnelle (POP) dans un futur proche, le Règlement technique de l'AFCN du 2 février 2021 précisant les modalités des révisions périodiques de sûreté des établissements de classe I, à l'exception des réacteurs de puissance et le « Specific Safety Guide SSG-25 on PSR for nuclear power plants » de l'AIEA établissent le cadre de référence pour la réalisation pratique de ces réévaluations périodiques de sûreté.

En 2022, ENGIE Electrabel a procédé à la réévaluation périodique de sûreté de Doel 3 et Tihange 2, en évaluant 14 facteurs de sûreté sur la base du « Specific Safety Guide SSG-25 » de l'AIEA. Les installations TEF, TEL et TDS de Tihange ont été évaluées dans le cadre de la réévaluation périodique de sûreté de Tihange 2 et les installations auxiliaires de Doel (WAB, GSC et SCG) ont été évaluées lors d'une réévaluation périodique de sûreté distincte.

En 2022, Bel V a passé en revue les analyses réalisées dans le cadre de la réévaluation périodique de sûreté de Doel 3 et de Tihange 2 (en même temps que les installations TEF, TEL et TDS) et a soumis ses conclusions à l'AFCN. Les analyses concernant la réévaluation périodique de sûreté des installations auxiliaires de Doel seront examinées et abordées avec l'AFCN au début de 2023.

En ce qui concerne certains Facteurs de sûreté (certains étant intrinsèquement liés au statut des composants, comme SF2, SF3 et SF4), il convient de noter que plusieurs difficultés ont été rencontrées lors de l'évaluation des analyses en raison du chevauchement entre les PSR et la définition des îlots nucléaires dans le contexte POP.

Suite à ces trois réévaluations périodiques de sûreté et aux exercices d'évaluation globaux réalisés dans le contexte de chaque réévaluation périodique de sûreté, ENGIE Electrabel a mis au point des plans d'action spécifiques, qui sont suivis par Bel V. Ces plans d'action contiennent des améliorations spécifiques (au niveau du matériel, des processus ou des procédures) qui seront développées dans trois différents cadres (améliorations continues, mise à l'arrêt définitif ou la réévaluation périodique de sûreté proprement dite). Il convient également de noter un lien étroit avec le plan d'action défini dans le cadre du projet des niveaux de référence de sûreté WENRA 2014.

Par le biais de ses analyses et des Rapports d'évaluation de sûreté rédigés par Bel V pour l'ensemble des facteurs de sûreté pour chaque réévaluation périodique de sûreté, Bel V a également proposé des modifications aux plans d'action élaborés par ENGIE Electrabel. Ces modifications sont en cours d'intégration.

Nombre d'évaluations
de sûreté traitées
en 2022

±450

2.3 Exploitation à long terme (LTO) Doel 4 / Tihange 3

En septembre 2022, Bel V a lancé, à la demande de l'AFCN, de nouvelles études préalables en interne sur l'exploitation à long terme de Doel 4 et Tihange 3.

L'activité liée à ce sujet à la fin de 2022 consistait en des consultations entre ENGIE Electrabel, l'AFCN et Bel V sur les améliorations de conception à mettre en œuvre en cas d'exploitation à long terme de ces deux unités.

Des experts d'ENGIE Electrabel et de l'AFCN et de Bel V ont établi, chacun séparément, une liste des préoccupations de sûreté qui pourraient donner lieu à des améliorations de conception nécessaires ou souhaitables. Ces listes ont été réunies pour créer une liste de 51 points, à propos desquels une concertation technique intensive a été menée. Cette concertation, qui se poursuivra en 2023, devrait donner lieu à l'introduction par ENGIE Electrabel d'une proposition de plan d'action pour l'instauration de plusieurs améliorations de conception, si une décision d'exploitation à long terme venait à être prise.

2.4 DECOM

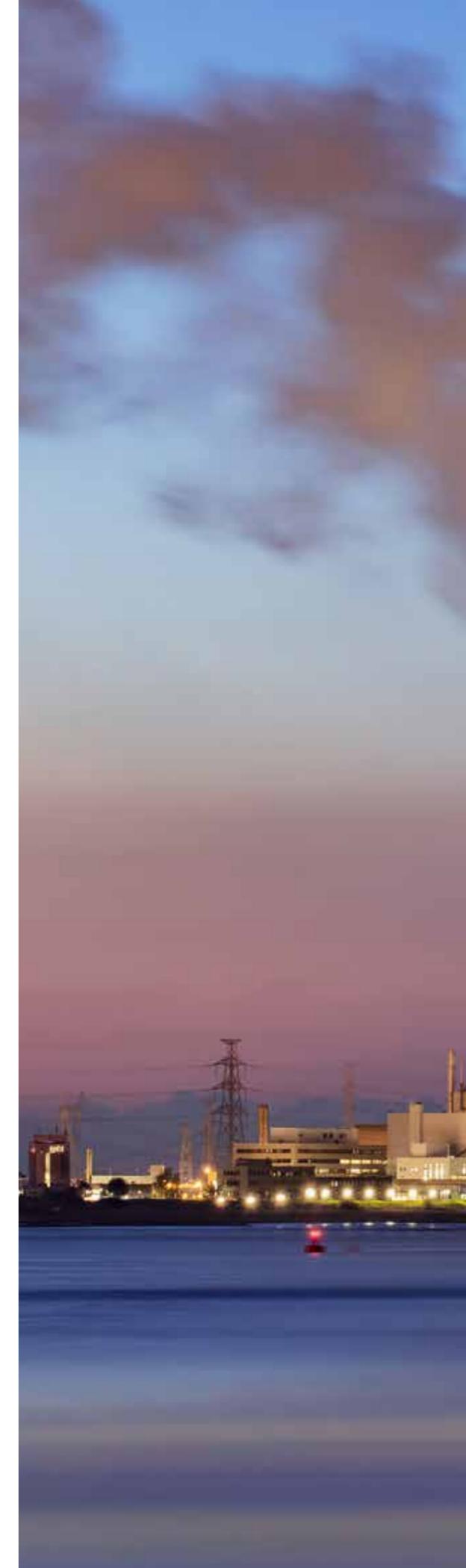
Le projet DECOM a pour objectif la préparation de la mise à l'arrêt définitif et le démantèlement des réacteurs nucléaires de Doel et Tihange. Le focus du projet en 2022 était la préparation et la mise à l'arrêt définitif de Doel 3 en septembre 2022 et de Tihange 2 en janvier 2023.

Au niveau de la préparation de la mise à l'arrêt définitif de ces deux unités, de nombreuses activités ont été menées en 2022. D'une part, la configuration du nouvel îlot nucléaire, qui assurera les fonctions de sûreté résiduelles de l'unité après son arrêt définitif, devait être validée par l'autorité de sûreté, ce qui impliquait d'analyser les propositions de base de conception, les propositions d'adaptations des différents programmes ('maintenance', 'ageing', etc.) ainsi que les propositions d'adaptations des rapports de sûreté. D'autre part, les activités préparatoires au démantèlement devaient être validées. Il s'agit notamment de la préparation de la décontamination chimique du circuit primaire et de l'évacuation du combustible usée et des substances radioactives durant la phase post-opérationnelle. L'ensemble de ces activités devait être décrit dans les avis de cessation d'activité de ces unités, à transmettre 6 mois avant leur arrêt définitif. L'activité principale en 2022 a donc été l'analyse et la validation de ces notifications de cessation d'activités.

Après validation de la définition de l'îlot nucléaire et des activités préparatoires au démantèlement, les efforts seront concentrés en 2022 et les années suivantes sur l'analyse des dossiers de modification transposant en pratique les principes décrits dans les avis de cessation d'activités.

La décontamination chimique du système primaire est la première activité réalisée après l'arrêt définitif et l'évacuation du combustible hors du bâtiment réacteur et vise à réduire les risques radiologiques pour les dernières étapes de la vie du réacteur. En 2022, Bel V a analysé les documents techniques relatifs à la réalisation de l'activité de décontamination chimique, les modifications à apporter aux systèmes existants pour cette activité et le traitement des déchets radioactifs générés.

Au-delà de cette phase intensive d'analyses techniques, les discussions d'ordre stratégique ont continué en 2022 afin de préparer au mieux la transition de l'autorisation d'exploitation vers une autorisation de démantèlement. Des avancées sur un nombre important de décisions stratégiques liées à la mise à l'arrêt définitif et au démantèlement ont enfin été réalisées par ENGIE Electrabel en 2022.





2.5 Gestion des déchets radioactifs

Depuis la demande d'autorisation introduite par l'ONDRAF le 31 janvier 2013, Bel V, en collaboration avec l'AFCN, est impliquée dans le processus relatif à la demande d'autorisation pour le futur site de stockage de déchets radioactifs de faible et moyenne activité et de courte demi-vie (déchets de catégorie A) à Dessel. Lors de sa séance du 3 octobre 2019, le Conseil scientifique de l'AFCN a 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 a identifié plusieurs éléments pour lesquels l'ONDRAF a été invité à les développer avant la deuxième séance du Conseil scientifique. L'ONDRAF a commencé à le faire en 2020 et a poursuivi en 2022. L'AFCN et Bel V ont réalisé en 2022 une analyse indépendante des documents transmis par l'ONDRAF relatifs à ces développements. Fin 2022, Bel V a commencé à préparer un rapport d'évaluation pour la deuxième session du Conseil scientifique, prévue le 24 février 2023.

Dans le cadre de l'examen de l'autorisation de mise en dépôt, la « bergbaarheid », des déchets destinés à un stockage en surface, Bel V a analysé plusieurs dossiers de conformité. Ces dossiers de conformité, établis par l'ONDRAF, ont pour but de démontrer que les déchets radioactifs d'une (sous-)famille ou (sous-)variété donnée répondent aux critères de conformité d'un stockage en surface. Ces dossiers sont rédigés en plusieurs étapes, chacune d'elle nécessitant l'approbation de Bel V pour passer à la suivante.

En 2014, l'AFCN et Bel V ont initié une collaboration concernant les activités de l'AFCN et de l'ONDRAF 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). En 2022, l'ONDRAF, l'AFCN et Bel V ont dans ce contexte préparé et publié une note de convergence sur la réversibilité et la récupérabilité dans un dépôt géologique.

Bel V a également participé à d'autres discussions autour de la note de convergence de l'ONDRAF, de l'AFCN et de Bel V sur le « contrôle d'un dépôt géologique » en 2022. Cette note sera finalisée en 2023.

2.6 MYRRHA / MINERVA

MYRRHA

MYRRHA (Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Applications) est un projet de dispositif d'irradiation multifonctionnel couplant un accélérateur de protons de 600 MeV à un réacteur à spectre rapide 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 2022.

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 avait 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'introduction de la demande d'autorisation a été étendue jusqu'à la fin de 2024. À cette échéance, un avis de l'autorité de sûreté concernant le statut de MYRRHA est attendu.

L'année 2022 a été marquée par quelques avancées sur le projet avec l'analyse de plusieurs notes techniques, mais le travail principal de Bel V s'est surtout porté sur la finalisation des analyses débutées en 2021, à savoir l'analyse des orientations de sûreté de MYRRHA. Des workshops techniques ont eu lieu entre l'autorité de sûreté et le SCK CEN afin de préciser certaines de ces orientations de sûreté, comme la prise en compte de la simple défaillance ou les événements externes.

En terme de R&D, Bel V a commencé à travailler sur la modélisation des installations expérimentales du SCK CEN afin de réaliser un benchmark des codes de calcul de thermo-hydraulique existants, et à développer 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 de Bel V les solides fondations techniques requises pour évaluer les positions formulées par le demandeur dans le dossier de sûreté.

MINERVA

Le « Myrrha Isotopes production coupling the linEar acceleRator to the Versatile proton target fAcility » (MINERVA) est un accélérateur LINAC (LINear Accelerator) caractérisé par un faisceau de protons maximum de 100 MeV et une intensité du faisceau de 4 mA.

La dernière version du Preliminary Safety Analysis Report (PSAR) a finalement été acceptée par le régulateur. Dès lors, MINERVA a reçu en 2022 de l'AFCN une autorisation de classe IIA. La phase de construction de MINERVA commencera en 2023.

2.7 SF²

Installations d'entreposage du combustible usé

Les installations d'entreposage du combustible usé temporaires actuelles de Doel et Tihange seront saturées d'ici 2023. Un nouveau dépôt temporaire pour combustible irradié (SF²) sera dès lors établi sur les deux sites. Le concept d'entreposage à sec avec containers à double utilisation (transport et entreposage) a été sélectionné pour les deux installations.

Les autorisations pour le SF² ont été obtenues le 26 janvier 2020 pour le site de Tihange et le 1er juillet 2021 pour le site de Doel. En 2022, des réunions techniques se sont poursuivies entre l'AFCN/Bel V et l'exploitant ENGIE Electrabel pour discuter de la réalisation technique des différentes conditions d'agrément.

Fût à double usage post-2020

Les rapports de sûreté (TSAR – Topical Safety Analysis Report) des cinq types de conteneurs (venant des constructeurs ORANO et GNS) qui seront utilisés pour l'entreposage du combustible usé dans les bâtiments SF² de Doel et Tihange sont en cours d'analyse par Bel V :

- Les conteneurs ORANO TN24 XLH L+ et TN24 DH+ avaient déjà été validés en 2021.
- En 2022, le TSAR du conteneur GNS Castor geo24B destiné à évacuer le combustible usé des piscines du bâtiment de désactivation de Doel 3 a été validé par Bel V.
- Les analyses des TSAR des deux derniers types de conteneur se poursuivront en 2023 (ORANO TN24 XLH S+ et GNS Castor geo21b).

Le suivi du nouveau conteneur humide prévu pour le transfert interne de combustible usé entre Tihange 2 et le bâtiment DE (HI-STAR 120) est réalisé par Bel V, avec un focus sur l'augmentation des puissances de chargement (de 15 kW jusqu'à 32 kW) et sur la fabrication de ce conteneur. En raison des craintes de retard de livraison de ce conteneur, Bel V a analysé en 2022 une alternative sèche (TN12/2 d'ORANO). La validation de ce dossier et la fin des questions/réponses est prévue en janvier 2023.

2.8 RECUMO

Le projet « REcovery and Conversion of Uranium from MOlybdenum production » (RECUMO) du SCK CEN consiste à purifier des résidus de HEU et LEU issus du processus de purification de radio-isotopes médicaux au sein de l'Institut National des Radioéléments (IRE). Depuis que le SCK CEN a obtenu une autorisation de construction et d'exploitation fin 2021, plusieurs réunions ont été organisées entre l'exploitant et le régulateur pour déterminer les spécifications de construction du futur bâtiment. La phase de construction proprement dite commencera début 2023.

2.9 Smart 4F

Le projet « Source of Medical Radioisotopes » (SMART) de l'Institut National des Radioéléments (IRE) a pour objectif le développement d'une méthode de production alternative de molybdène-99. Le molybdène-99 génère par désintégration du technétium-99, un radio-isotope utilisé en médecine nucléaire à travers le monde.

L'IRE a mené un programme de recherche et de développement à Fleurus et dans des centres de recherche européens afin de valider les concepts théoriques de la mise en œuvre du projet SMART. À mesure que le projet SMART progressait, il est devenu de plus en plus complexe d'un point de vue technique et sa rentabilité financière a été compromise. C'est pourquoi l'IRE a décidé d'y mettre un terme.

2.10 Niveaux de référence en matière de sûreté de WENRA (2014)

Les niveaux de référence en matière de sûreté de WENRA 2014 ont été intégrés (par le biais de l'arrêté royal du 19 février 2020) dans l'arrêté royal du 30 novembre 2011 portant prescriptions de sûreté des installations nucléaires. Le projet RL2014 WENRA a pour but d'assurer la mise en œuvre de ces exigences de sûreté, sur la base des niveaux de référence en matière de sûreté de WENRA 2014, dans les centrales nucléaires belges sur les sites de Doel et de Tihange.

Dans le cadre du projet RL2014 WENRA, ENGIE Electrabel a procédé à un grand nombre d'études de sûreté, en particulier pour les conditions d'extension de conception (DEC) tant pour les réacteurs que pour les piscines de désactivation, les catastrophes naturelles (principalement tremblements de terre, inondations externes et risques météorologiques), les « Postulated Initiating Events for Spent Fuel Pools » (SFP PIE) et la Spent Fuel Pool PSA

(SFP PSA), y compris les inondations externes et les risques sismiques.

Suite à ces études de sûreté, plusieurs améliorations de sûreté (essentiellement des modifications au niveau du matériel ou des procédures existantes, plusieurs nouveaux systèmes fixes ou mobiles, etc.) ont été recommandées et nombre d'entre elles sont actuellement déployées dans les centrales nucléaires belges dans le cadre du plan de mise en œuvre de WENRA. Les études relatives à ces améliorations de sûreté et à leur mise en œuvre dans les centrales nucléaires se sont poursuivies en 2022 et sont suivies par Bel V d'un point de vue technique.

Depuis le début du projet jusqu'à la fin de 2022, plus de 800 documents, représentant l'ensemble des études prévues et un nombre considérable d'améliorations de la sûreté, ont été soumis à Bel V. En 2022, Bel V a poursuivi son analyse de ces documents et a discuté des résultats de ces évaluations avec ENGIE Electrabel et l'AFCN lors de réunions techniques.

2.11 Projets de construction Belgoprocess

La construction du bâtiment 167X et de l'installation pour la production des monolithes (IPM) est en cours. La structure en béton du bâtiment 167X est presque finalisée. La mise en œuvre des ponts roulants, de la ventilation et des travaux électriques est en cours. Pour l'IPM, des essais de mise en service semi-industriel (SIBS) ont eu lieu.

Les programmes de construction sont suivis par Bel V par le biais de « hold points » et « witness points ».

2.12 Mise en indépendance du bâtiment DE

Lancé en 2021 suite à la décision d'ENGIE Electrabel de mettre un terme aux études d'exploitation à long terme (LTO G2) de Tihange 3, le projet de mise en indépendance du bâtiment DE de Tihange (MIB.DE) a pour objectif de rendre le bâtiment DE indépendant de Tihange 3. L'objectif est de pouvoir exploiter de manière autonome les piscines d'entreposage de combustible usé du bâtiment DE dès la mise à l'arrêt définitif des derniers systèmes supports de Tihange 3, actuellement prévue en 2030, et ce, jusque 2057 au moins. L'entreposage à long terme du combustible usé à la centrale nucléaire sera donc assuré à la fois par le SF² (entreposage à sec via les conteneurs, voir la section 2.7) et par le DE indépendant (entreposage en piscines).

Dans le cadre du processus de concertation établi par l'AFCN pour ce projet, les études de faisabilité et les différents concepts envisagés pour le MIB.DE ont été présentés plus en détails par ENGIE Electrabel à l'autorité de sûreté. Les notes d'orientations de sûreté pour les propositions de configurations techniques du bâtiment DE indépendant ont ainsi fait l'objet d'analyses détaillées par Bel V. En parallèle, de nombreuses réunions techniques ont été organisées pour approfondir ou clarifier certains points (concept global envisagé et proposition de cadre de référence, sécurité du site, salle de conduite, classification de la source de refroidissement normale, concentration de bore des piscines, etc.). Par ailleurs, ENGIE Electrabel a aussi apporté des réponses au rapport d'évaluation de sûreté de Bel V d'octobre 2021, qui ont fait l'objet d'une nouvelle analyse spécifique de la part de Bel V résultant également en une nouvelle révision du NSRD (Nuclear Safety Reference Document).

À ce stade, de nombreux concepts ont pu être clarifiés par ENGIE Electrabel et aussi validés par l'autorité de sûreté (statut de 'Modification Importante' validé par Bel V, application de l'article 3/2 de l'arrêté royal du 30 novembre 2011, liste des PIE (Postulated Initiating Events, anticipation du SF1 de la future PSR, niveau de protection, etc.). En marge, d'autres aspects doivent encore être clarifiés et/ou discutés avec ENGIE Electrabel dans le premier semestre de 2023 (qualification sismique et classification mécanique des sources froides, utilisation d'une PSA, impact des combinaisons d'événements sur les modifications, protections contre l'inondation externe, habitabilité de la salle de conduite, etc.).

Dans le cadre de son rapport d'évaluation de sûreté final concernant la capacité d'autorisation du projet, Bel V sera quoi qu'il arrive attentif à la démonstration de sûreté du bâtiment DE indépendant et aux principes essentiels mis en œuvre dans cette démonstration.

03

International activities and projects

Le chapitre 3 n'est disponible qu'en anglais.

3.1 Cooperation with international organisations

OECD and IAEA activities

Bel V continued participating in the activities of the various committees, working groups and meetings organised by the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD):

- the Committee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA);
- the Committee on the Safety of Nuclear Installations (CSNI);
- the Nuclear Science Committee (NSC);
- the CNRA Working Group on Inspection Practices (WGIP);
- the CNRA Working Group on Operating Experience (WGOE);
- the CNRA Working Group on Safety Culture (WGSC);
- the CNRA Working Group on the Safety of Advanced Reactors (WGSAR);
- the CSNI Working Group on Fuel Cycle Safety (WGFC);
- the CSNI Working Group on Risk Assessment (WGRISK);
- the CSNI Working Group on Analysis and Management of Accidents (WGAMA);
- the CSNI Working Group on the Integrity and Ageing of Components and Structures (IAGE), and its subgroups on the integrity of metal components and structures and on the ageing of concrete structures;
- the CSNI Working Group on Human and Organisational Factors (WGHO);
- the CSNI Working Group on Fuel Safety (WGFS);
- the CSNI Working Group on Electrical Power Systems (WGELEC);
- the CSNI Working Group on External Events (WGEV);
- the RWMC Integration Group for the Safety Case (IGSC);

- the CDLM Committee on Decommissioning of Nuclear Installations and Legacy Management (CDLM);
- the Incident Reporting System Coordinators' activities (IRS, IRSRR, FINAS).

For more information on the participation of Bel V in specific OECD projects, please refer to Section 4.4 on research and development.

Bel V's activities in relation to the International Atomic Energy Agency (IAEA) cover a number of standing committees as well as specific events.

Concerning the standing committees:

- The former General Manager of Bel V (who retired in 2018) is a member of the International Nuclear Safety Group (INSAG) of the IAEA, and attended the virtual meeting organised in March 2022.
- The current General Manager of Bel V, elected in 2020 as chair of the Technical and Scientific Support Organization Forum (TSOF) of the IAEA, participated in the activities of the Steering Committee of the TSOF.
- A Bel V representative is a member of the Steering Committee on Regulatory Capacity Building and Knowledge Management (coordinated by the IAEA) and he continued his activities in this committee.
- Bel V participated in the meetings of the Steering Committee of the Regulatory Cooperation Forum and support meetings with the European Commission.

Concerning the specific events, Bel V experts participated in several IAEA conferences, workshops, technical committee meetings and webinars, mainly on the following subjects:

- reliability of passive safety systems in advanced reactors;
- instrumentation and control and computer security for small modular reactors and microreactors;
- generic user requirements and criteria of SMR technologies for near-term deployment;

- strengthening safety of evolutionary and innovative reactor designs;
- common cause failures in nuclear power plant instrumentation and control systems;
- software reliability of digital instrumentation and control systems for nuclear power plants;
- ARTEMIS peer review mission;
- ex-vessel molten corium behaviour and coolability;
- structural behaviour of fuel assemblies in water-cooled reactors;
- open-source modelling and simulation tools for nuclear reactors;
- joint convention on nuclear safety;
- capacity building and competence assessment for regulatory bodies;
- achievements and challenges in radioactive waste characterisation;
- decommissioning.

3.2 Cooperation with safety authorities

3.2.1 Western European Nuclear Regulators Association (WENRA)

Bel V representatives participated, in support of the FANC representatives, in the WENRA plenary meetings.

Reactor Harmonization Working Group (RHWG)

Bel V participated, in support of the FANC, in two of the three RHWG meetings held in 2022.

The RHWG continued the benchmark study on the implementation of 2014 Safety Reference Levels (SRL) and reasonably practicable safety improvements for design extension conditions (Issue F) at the nuclear power plants. Bel V provided the requested additional information for the Belgian nuclear power plants and contributed to the benchmarking of country responses.

With a view to the next update of the WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, which is scheduled for 2024, Bel V contributed (for a number of Issues) to the gap analysis performed to identify differences between the SRL published in 2020 and other high-level safety standards or national regulations. The gap analysis results were discussed by the RHWG in order to identify the Issues for which an SRL update is desirable. Some cross-cutting issues, e.g. plant configuration management and the safety-security interfaces, were also discussed.

For the 2023 Topical Peer Review (TPR) on 'Fire Protection', Bel V participated in the RHWG's dedicated working group for the preparation of the technical specifications for this Topical Peer Review.

Bel V also participated in the RHWG discussions on experiences for high-quality industrial grade items and on potential RHWG activities related to new reactors and small modular reactors (SMR).

Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD)

The 48th WGWD meeting was held in Brussels from 26 to 30 September. Bel V participated in support of the FANC.

Among other things, the WGWD discussed the current status of benchmarking progress (on storage, disposal and decommissioning), as well as the status of the guidelines for harmonising the nuclear regulatory systems of the WENRA countries using the Safety Reference Levels (SRL).

During the meeting, a technical visit was organised to the HADES underground research laboratory, the Tabloo exhibition centre and the Category A site (including the monolith production facility (IPM) building).



3.2.2 French-Belgian Working Group on the safety of nuclear installations

This working group is composed of the regulatory authorities of France and Belgium (respectively ASN and IRSN, and the FANC and Bel V). One or two meetings are held each year, alternatively in Paris and in Brussels (the latter chaired by Bel V). The working group meetings cover a large range of topics on nuclear safety.

A virtual meeting took place on 18 March, in which the following topics were discussed:

- Regulatory aspects and projects
 - » France
 - Recent safety developments
 - Continued operation of the French 900 MWe nuclear power plants
 - 4th periodic safety review of the 1300 MWe nuclear power plants
 - Small modular reactors
 - Stress corrosion cracking in several nuclear power plants

- » Belgium
 - Regulatory developments and projects (LTO, SF², stress test)
 - General news on facilities and notable events
- Overview of events in nuclear facilities
- Emergency exercises and post-accident management of nuclear accidents
 - » Recent developments in post-accident management of nuclear accidents – Exercises and inspections in 2021
 - » Bel V / FANC – situation / review of the 2021 crisis exercise and outlook for 2022
- Joint review of the ‘Terms of Reference’ of the French-Belgian working group on ‘Installations Nucléaires de Base’ (WG-INB)

3.2.3 Belgian-Swiss Working Group

This working group is composed of the regulatory authorities of Switzerland and Belgium (respectively ENSI, and the FANC and Bel V). One meeting is held each year, alternately in Brugg and in Brussels.

In 2022, the meeting was held in Belgium, on 28 and 29 November. The following topics were discussed on 28 November:

- Exchange of information
 - » Situation of the nuclear facilities
 - » Changes in the regulatory framework
- Update on the status of the disposal project in Belgium and Switzerland
- Update on decommissioning projects
 - » Status of the decommissioning projects in Switzerland
 - » Status of the decommissioning projects in Belgium
- Other topics
 - » Discussion on current situation with corrosion in French nuclear power plants
 - Involvement of each country in assisting France in their work
 - Conclusions for further investigation for Belgian nuclear power plants

- Safety culture issues
 - Tihange
 - Update for Swiss nuclear power plants
- Experience feedback on peer review missions
 - » Preparation of back-to-back Integrated Regulatory Review Service (IRRS) missions for ARTEMIS
 - » Feedback on IRRS for Switzerland

On 29 November, a visit to Belgoprocess was organised. The following facilities were visited:

- treatment facility CILVA (‘Centrale Infrastructuur voor Laagactief Vast Afval’);
- interim storage buildings 151 (LLCW) and 137 (HLCW);
- Tabloo;
- monolith production facility IPM (‘Installation Production Monoliths’).

3.2.4 Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS – Netherlands)

Due to a railway strike, the meeting scheduled for 30 November was replaced by a brief virtual meeting the same day. The following topics were discussed:

- long-term operation projects in both countries;
- knowledge building and management: opportunities for cooperation.

3.2.5 Deutsch-Belgische Nuklearkommission (DBNK)

The 2022 meeting, which was held on 11 and 12 May, was the sixth meeting of the German-Belgian Nuclear Commission (Deutsch-Belgische Nuklearkommission – DBNK) as provided for in the bilateral agreement concluded between Belgian minister for Security and the Interior Jambon and German Environment Minister Dr Hendricks on 19 December 2016.

The following topics were discussed:

- General exchange of information regarding recent regulatory topics
 - » Belgium
 - Overview of changes in the regulatory framework
 - Status of decommissioning
 - Discussions on long-term operation in Belgium
 - Small modular reactors
 - Update on the Belgian selection process for a disposal site
 - » Germany
 - Overview of organisational changes
 - Overview of changes in the regulatory framework
 - Status of decommissioning
 - Discussions on long-term operation in Germany
 - German’s position on nuclear safety post-2022 (including strategy for competence building)
 - Update on the German selection process for a disposal site
- Exchange of information on installations (status, operational experience, current safety topics, projects and licensing)
 - » Belgium
 - Events and operational experience
 - Experience regarding COVID-19 impact and measures
 - Projects, licensing...
 - » Germany
 - General operational experience and information notices (‘Weiterleitungsnachrichte’ – WLN)
 - Experience regarding COVID-19 impact and measures
- Safety-security interface
- Miscellaneous
 - » Exchange of information regarding the type of follow-up of the nuclear installations in Ukraine
 - » Cross-inspections

3.3 Collaboration with technical safety organisations

3.3.1 ETSO Conference 2022

The European Technical Safety Organisations Network (ETSON) is co-organiser of the Technical and Scientific Support Organizations (TSO) Conference of the IAEA. The 2022 TSO Conference was scheduled to take place in St. Petersburg (Russia). As a result of the special military operation carried out by Russia in Ukraine, however, it was postponed and the ETSO members decided at short notice to organise a so-called ETSO Conference instead, hosted by GRS in Garching (Germany).

The conference kicked off with an impulse speech of our Ukrainian partner on the topic of 'nuclear safety in challenging times'. This speech was followed by a round-table discussion on this up-to-the-minute topic, with interventions from senior representatives of the IAEA, the European Commission and ETSO. Fruitful exchanges on strategic topics such as critical nuclear infrastructures and research programmes in nuclear safety, together with the upcoming challenges in nuclear safety cooperation in Europe, were at the heart of the debate.

In preparation for the upcoming challenges in nuclear safety in Europe, a series of presentations and discussions on joint ETSO efforts, in particular through the various ETSO Expert Groups (see Section 3.3.2 below), allowed to intensify the technical and scientific cooperation between the ETSO members and to continue organising and strengthening nuclear research, cooperation and networking. In these presentations and discussions, particular attention was drawn to the following topics:

- requirements and approaches for the assessment of external hazards impacting the safety of nuclear power plants;

- how TSOs are facing passive systems implementation in present and future reactors – new developments concerning small modular reactors have been widely introduced by multiple TSOs;
- operational technical report on concrete cases with regard to human and organizational factors;
- lessons learned on, from and for probabilistic safety assessments (PSA);
- current nuclear safety challenges in ETSO Member States.

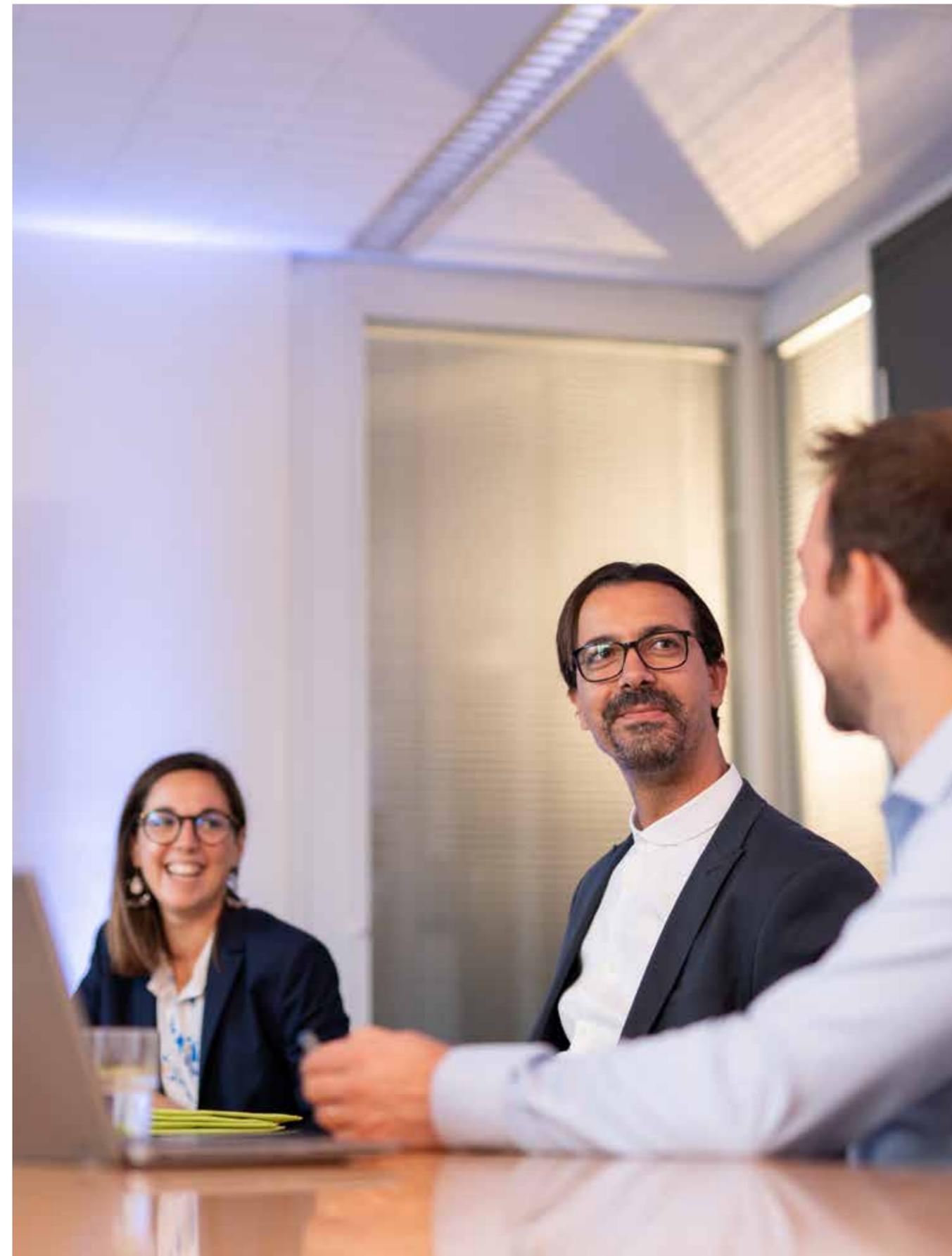
In 2023, Bel V will organise the second edition of the ETSO Conference in Brussels.

3.3.2 European Technical Safety Organisations Network (ETSON)

The European Technical Safety Organisations Network (ETSON), which was founded in 2006 (among others by Bel V) and has been an independent legal entity since 2011, serves as a common platform for its member organisations:

- to form a suitable forum for voluntary exchanges on safety analyses and R&D in the field of nuclear safety by sharing experiences and exchanging technical and scientific opinions;
- to contribute to fostering the convergence of technical nuclear safety practices within the European Union and beyond;
- to further the planning of nuclear safety research programmes and facilitate their implementation;
- to facilitate the application of the European Nuclear Safety Directive;
- to work together in safety assessment and research projects funded separately and organised by the respective members in dedicated consortia.

From 2015 till October 2018, the then General Manager of Bel V was President of ETSO. Since October 2019, the present General Manager of Bel V is Vice-President of ETSO.



From 2012 until Spring 2018, a Bel V representative chaired the ETSON Technical Board for Reactor Safety (TBRS) to oversee the technical activities of ETSON, such as the functioning of the ETSON Expert Groups and the publication of Technical Safety Assessment Guides (available at <http://www.etsom.eu/reports-and-publications>). Since 2018, the chair has been held by a representative of IRSN. Bel V representatives took an active part in the ETSON Expert Groups, aimed at sharing views and experiences with colleagues of other technical safety organisations. The Chair of the ETSON Technical Board for Reactor Safety took initiatives in 2020 to propose collaboration with the WENRA Reactor Harmonization Working Group.

To pursue its objectives, ETSON established the Technical Board on Reactor Safety (TBRS) and its 14 supporting Expert Groups. In these groups, experts from member organisations exchange information and work together on various topics of nuclear safety assessment and research, ranging from generic aspects such as safety concepts or emergency preparedness and response to specific technical fields like safety fluid systems or mechanical and electrical systems. A major output of the Expert Groups' activities are the so-called Technical Safety Assessment Guides (TSAG), which are part of ETSON's publications. In addition, workshops on specific technical and scientific issues are organised by individual member organisations on behalf of the network.

Bel V is also active in the ETSON Research and Development Group (ERG) and has chaired the ERG since 2018. For more information, please refer to Section 4.4.2.

A Junior Staff Programme (JSP) Summer Workshop on 'Radioactive material dissemination – sea and atmosphere – Radioactive waste' was organised in Cherbourg (France) in October. Bel V gave a presentation on the surface disposal facility in Belgium.

The exchanges and collaboration with the TSO peers during these activities allow Bel V's staff to strengthen their technical and scientific expertise and to consolidate the quality of the safety assessments and positions.

3.3.3 Collaboration with technical safety organisations on waste management

Bel V collaborates closely with other technical safety organisations, among others within the SITEM_Network association (mainly aimed at strengthening TSO expertise in the field of radioactive waste management) and through its strong involvement in the European Joint Programme on Radioactive Waste Management (EURAD) (established in 2019 with a focus on R&D, strategic studies and knowledge management-related activities).

3.4 International assistance projects

3.4.1 Office for Nuclear Regulation (ONR)

Bel V was part of a consortium (composed of Jacobs as tier 1 and Bel V and Tecnatom as tier 2) that was selected to support the United Kingdom's safety authority ONR (Office for Nuclear Regulation) in a Technical Services Framework. The scope included service provision across a wide range of technical disciplines. This contract expired in 2022. A new call from ONR was launched in 2022 and a new consortium (with Jacobs as leading entity and Bel V as subcontractor) was selected by ONR.

3.4.2 Direktoratet for strålevern og atomtryggleik (DSA)

Bel V, as leading entity and member of a consortium composed of Bel V, IRSN, ARPANSA and the Norwegian University of Life Sciences (NMBU), supported the Norwegian radiation and nuclear safety authority DSA through various review activities:

- an agreement between Norway and the US to down-blend highly enriched uranium mixed with thorium oxide in Norway;
- the Institute for Energy Technology (IFE)'s update of a new management system document and process for carrying out a safety assessment and developing a safety assessment report;
- IFE establishment of a 'design authority' in its management system and organisation;
- IFE requirements for the safety committee and the safety committee secretariat and process;
- IFE program for human resource development.

3.4.3 Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)

Bel V, as leading entity of a consortium with IRSN and Bureau Veritas, supports the Dutch safety authority ANVS as a technical safety organisation. A contract for at least five years was signed, starting at the beginning of 2022. The contract consists of three lots:

- Lot 1 – Assessments
- Lot 2 – Inspections
- Lot 3 – Information gathering and advice for new developments

After a start-up period in the first six months, several so-called 'assignments' have been received from ANVS. As such, Bel V contributed amongst others to the following activities:

- assessment of decommissioning plan EPZ (Borssele);
- safety and security culture;
- overview of the state-of-the-art waste characterisation processes;
- overview of regulatory supervision related to waste management by IRSN and Bel V;
- presentation on qualification of operators;
- presentation on regulatory experience feedback on SHINE Janesville, Wisconsin;
- assessment of explosion safety document and inspection;
- knowledge transfer from ANVS and COVRA to the Spanish nuclear safety council CSN about our operations and regulatory activities related to licensing, assessment and inspection of the HABOG building;
- scenarios for emergency preparedness and response for the Borssele nuclear power plant;
- regulatory framework on decommissioning;
- research on small modular reactors;
- research on accident tolerant fuels (ATF).

3.4.4 Autorité de sûreté nucléaire (ASN)

Bel V has been selected to support the French safety authority ASN for the umbrella project 'Prestations d'appui dans le cadre de l'instruction des analyses de sûreté soumises par le CEA à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) relatives à l'installation nucléaire de base n° 24 (CABRI) localisée à Cadarache', for which Bel V won the first three subcontracts.

The duration of each subcontract is four months. The first work subcontract was completed in June. The others are in progress.



3.4.5 Institut de Radio-protection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

In 2021, Bel V signed a contract to provide expertise to the French technical support organisation IRSN in order to assess the validation of the SCANAIR software to be used by the French licensee EDF. The objective of this software is to simulate the thermomechanical behaviour of a fuel rod during a reactivity insertion accident in a pressurised water reactor.

In 2022, Bel V performed the assessment of the validation of this software. This included an analysis of the supporting documents and a technical discussion with EDF. Bel V submitted its final conclusions to IRSN at the end of 2022.

3.4.6 Assistance projects of the European Commission

The objective of European Instrument for International Nuclear Safety Cooperation (INSC) is to support the promotion of nuclear safety culture and radiation protection, the safe management of spent nuclear fuels and radioactive wastes and the application of effective and efficient safeguards of nuclear materials in third countries.

This is achieved by cooperating with key stakeholders and in particular with the nuclear regulatory authorities in charge, with the aim of transferring EU expertise.

The nuclear safety programme is implemented through projects that are contracted after international calls for tenders in restricted and negotiated procedures managed by the European Commission based on specific technical expertise.

For Bel V, it is a clear opportunity to share and apply its experience and practices at the international level.

Ukraine

The INSC project in which Bel V participates has been reoriented following the Russian invasion of Ukraine. In this new context, Bel V, accompanied by IRSN, participates in a task aimed at supporting the Ukrainian authorities in their authorisation process for medical facilities using radiation sources and at comparing these practices with the Belgian and French practices in particular, and European practices in general. It is clear that these medical facilities have an essential role in diagnostics and care for war-wounded.

Bel V also participates with IRSN in a task related to the evaluation of feedback experience from nuclear power plants in Ukraine.

Morocco

The INSC project in which Bel V participated ended in June 2022. The aim of this project was to support the Moroccan regulatory body AMSSNuR in the execution of its missions of inspection and oversight of nuclear and radiological installations, in its regulatory responsibilities, and in the organisation of its internal structure.

The duration of the project, initially planned for four years, was extended by six months to compensate for delays caused by the COVID-19 pandemic.

Serbia

The consortium led by ENCO and also comprising SCK CEN, the IRE, HAEA and Bel V was selected for a cooperation project in Serbia. The beneficiaries are the Serbian safety authority SRBATOM and PCNFS, the operator of the Vinča site, which houses radioactive material storage and former nuclear facilities of the Vinča Institute of Nuclear Sciences (VINS).

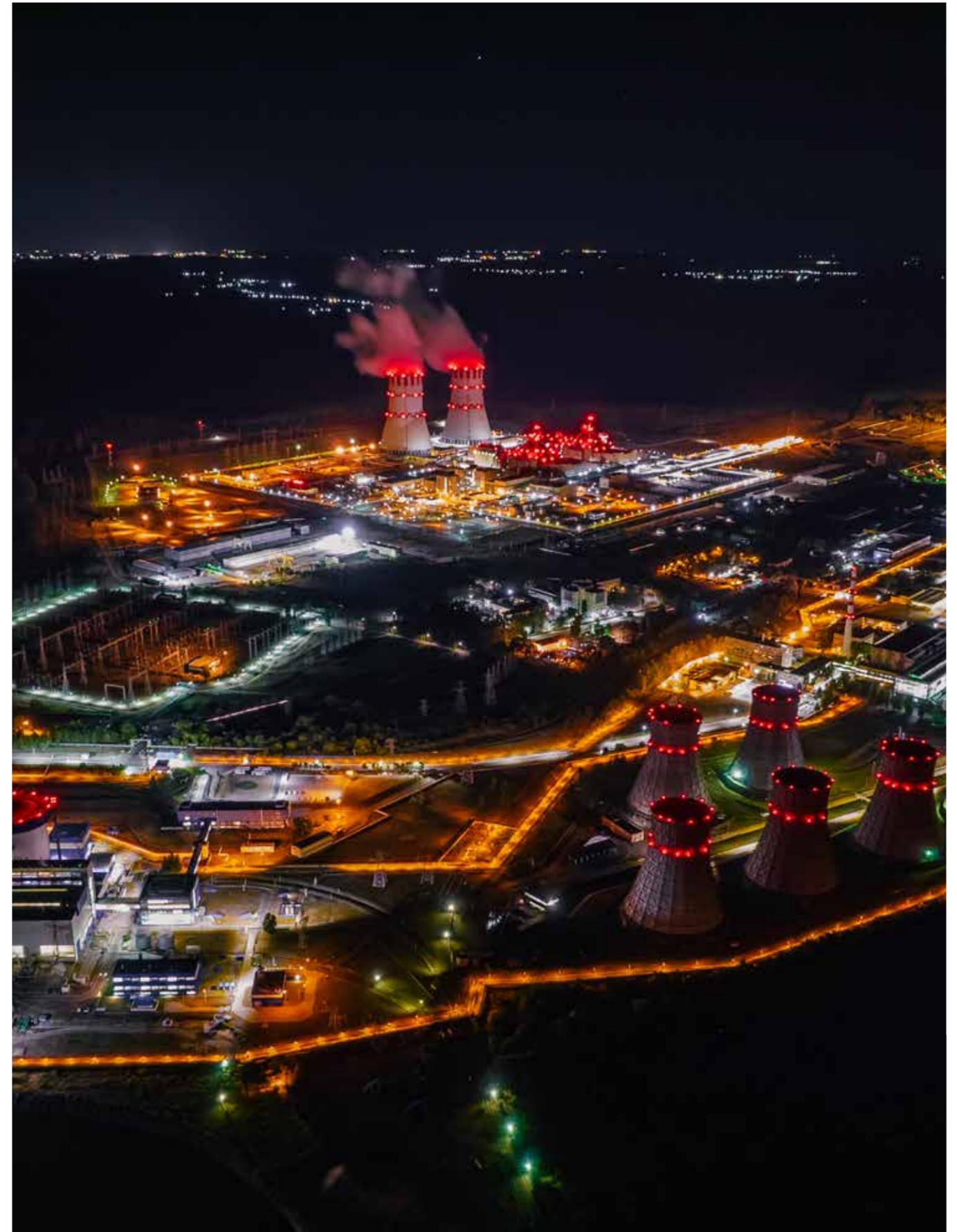
The project aims to:

- continue the transposition of EU acquis in the field of radiation protection and nuclear safety into Serbian national legislation;
- contribute to the further development of the nuclear regulatory body SRBATOM by providing assistance in regulating radiation protection, nuclear safety and radioactive waste management;
- provide assistance in the decommissioning of selected facilities at the Vinča site.

The 36-month project will end in May 2024.

Number of participations
in (inter)national workshops
& conferences

92



04

Expertise management

Le chapitre 4 n'est disponible qu'en anglais.

4.1 Domestic experience feedback

Bel V performs a systematic screening of events at all Belgian nuclear facilities, as well as an in-depth analysis of a number of events with emphasis on root causes, corrective actions and lessons learned. In 2022, more than 60 events were registered into the domestic experience feedback database.

For a number of events, a more detailed event analysis was performed with the aim of identifying lessons learned which are potentially applicable to a wider range of nuclear facilities. In 2022, these analyses resulted in the drafting of one IRS report regarding the loss of material that was detected on the low-flow control valve on the by-pass line of the Main FeedWater System (MFWS) lines at Tihange 1.

2022 was marked by several events in particular, which were analysed in depth by Bel V and for which appropriate analysis, regulatory inspection and follow-up of corrective actions were carried out.

From these events, some lessons learned were identified, among others for the following topics:

- proper handling of SSC (Structures, Systems & Components) availabilities during outages and start-up phases;
- correct implementation of the modification process;
- proper evaluation of all consequences of a configuration change, even if temporary;
- importance of adequate pre-job and post-job briefings;
- clear and appropriate communication;
- importance of considering operational experience feedback and recurrence analyses in the processes and activities;
- correct procedure management and follow-up;
- importance of preventive maintenance;
- valve corrosion follow-up;
- proper sorting and caution when handling historical waste.

4.2 Foreign operating experience feedback

In addition to screening domestic events, Bel V also performs a screening of events at foreign nuclear facilities as well as potential generic issues that are safety-significant, require technical resolution by licensees or require generic communication to the licensees.

In this context, the analysis by Bel V of selected events may result in formal Operating Experience Examination Request Letters (OEERL) or Operating Experience Information Letters (OEIL) or requests to provide clarification on the extent to which the operating experience was taken into consideration by licensees, or in the conduct of specific inspections.

The Belgian nuclear power plants licensee was invited to provide answers to specific questions after analysis of the following reports:

- OEFASN – SCC France 28/01/2022 – ‘Stress corrosion cracking in pipes of the safety injection system’ – *A first answer was provided on 24/02/2022, followed by additional information on 13/06/2022 and 17/08/2022. The topic is being monitored closely;*
- IAEA IRS national coordinators’ meeting 29/11/2022 – ‘Anomalies in programmable multi-functional protective relays’ – *Investigations have been initiated by the licensee;*
- Japan Steel Works – CFSI 22/12/2022 – ‘Several cases of ‘misconduct’ in the quality inspections of products, data falsification and counterfeits in the Muroran plant (JSW M&E Inc branch)’ - *Investigations have been initiated by the licensee.*

Based on the exchanges mentioned below, a further follow-up was performed for:

- NRC RIS 2013-09 and IRS 8381 – ‘Guidelines for effective prevention and management of system gas

- accumulation’ – *closed after a satisfactory answer from the licensee;*
- IRS 8890 – ‘EDGs robustness in seismic conditions (generic issue at EDF NPPs)’ – *closed after satisfactory inspections;*
- NRC IN 2007-21 S1 – ‘Pipe wear due to interaction of flow-induced vibration and reflective metal insulation’ – *closed after a satisfactory answer from the licensee;*
- IRS 8984 – ‘Electronic transmitter component heat rise and the impact on qualified life’ – *closed after a satisfactory answer from the licensee;*
- IRS 8996 – ‘Damage to wheels of the containment polar cranes at nuclear power plants’ – *closed after a satisfactory answer from the licensee;*
- IRS 8725 – ‘Inadequate Emergency Operating Procedure Guidance for Asymmetric Natural Circulation Cooldown’ – the licensee provided a partial answer about the work on the development of asymmetric natural circulation guidance revision – *waiting for additional information after finalisation of this revision.*

Experience Feedback

Number of reports of national events analysed and documented

62

Number of reports of international events analysed and documented

107

4.3 Knowledge management

For several reasons (one of them being that in the next years several experienced Bel V staff members will retire), Bel V is attaching great importance to knowledge management. Various tools are used in order to generate, capture, transfer, use and store knowledge.

The Technical Responsibility Centres (TRC) continue to play a key role in knowledge management within Bel V. There are about 20 Technical Responsibility Centres, acting as ‘centres of competence’ for all important fields of expertise of Bel V. Whenever needed to keep up with developments in nuclear issues, new Technical Responsibility Centres are set up (the latest examples concern decommissioning or security). Moreover, TRC management and operation are fully embedded in Bel V’s Quality System.

In 2022, several new engineers were recruited. This requires considerable efforts on the part of the more experienced engineers to ensure an adequate transfer of knowledge. A coach is assigned to every newly recruited person, to facilitate their integration. This knowledge transfer approach is combined with, among other things, on-the-job training and cross-functional activities. The recruitment of a high number of new people also requires customised training (see Section 4.5).

Mention should also be made of the Bel V focus on knowledge transfer from retiring experts to younger staff. A Knowledge Transfer Form is used for this purpose. In addition, we also use a Knowledge Critical Grid, which aims to identify and reduce the risk of knowledge loss. Other knowledge transfer tools (such as the Knowledge Books) are currently in the implementation phase.

Knowledge management is also closely linked to the R&D programme aimed at generating new skills, better ideas or more efficient processes (see Section 4.4).

The continuous implementation of the Bel V adapted Electronic Documentation Management software (KOLIBRI, based on Hummingbird DM) is an important tool for efficient retrieval of information, good knowledge sharing and easier integration of new members of staff. To this end, a specific committee known as the DOCumentation USers group (DOCUS) focuses on user needs analysis and on improvements. In 2020, Bel V also reinforced its capacity to retrieve documents by acquiring and implementing a more powerful searching tool.

4.4 Research & Development

4.4.1 Introduction

Research and development (R&D) activities are fundamental for the development of independent and informed safety positions. Continuous efforts must be made to build up, enhance and consolidate the expertise of Bel V's technical team in various relevant technical domains of nuclear safety. In addition, R&D activities performed or supported by Bel V are becoming increasingly important with a view to supporting the business development strategy.

The total effort in R&D activities in 2022 amounted to 5,916 hours, which represents 5.4% of the total working time of Bel V's technical staff.

The R&D activities in 2022 were in line with the milestones of the R&D strategy 2020-2024 (revised in 2022), with several interactions with international organisations being organised within the framework of the OECD Nuclear Energy Agency (NEA), the EURATOM H2020 programme and ETSON. In particular:

- Bel V participated actively in the OECD/NEA ETHARINUS, ATLAS3, PRISME3, HEAF2, ROSAU and THEMIS projects.

- Bel V participated actively in the EC/H2020 projects MUSA and R2CA, as well as in the management and various activities of the European Joint Programme on Radioactive Waste Management (EURAD).
- Bel V joined the EC/H2020 projects ASSAS, HARPERS and HARMONISE.
- Bel V signed the USNRC's Thermal-Hydraulic Code Applications and Maintenance Program (CAMP) agreement and became the Belgian official representative. Discussions are underway with the Belgian partners for the use of CAMP codes.

It should be also emphasised that collaboration with universities and research institutes was pursued and remained an essential part of Bel V's R&D strategy. The R&D activities carried out by Bel V in 2022 are described in the following sections.

4.4.2 R&D on nuclear installation safety

Thermal hydraulic phenomena

Most of the thermal-hydraulic R&D activities scheduled in 2022 were carried out successfully. Firstly, these activities concerned the OECD/NEA ETHARINUS project in which accidental scenarios are experimentally investigated in PKL and PACTEL facilities. A Bel V proposal to carry out an experimental test related to the impact of a delayed main coolant pump trip during a small break loss of coolant accident (SBLOCA) on the peak cladding temperature (PCT) was endorsed by the consortium. Secondly, Bel V participated in the OECD/NEA ATLAS3 project related to experiments performed in ATLAS/CUBE test facilities. In 2022, an analytical blind benchmark related to the assessment of code capabilities in simulating a DEC-A experimental test was carried out. The Bel V CATHARE calculation results were presented at the regular project meetings.

Bel V also participated in the OECD/NEA Rod Bundle Heat Transfer (RBHT) project, for which Bel V's contribution was limited to providing technical support for the interpretation of the simulated test matrix.

With regard to the French DENOPI project, dedicated to the development of an experimental test matrix in the scaled-down MIDI pool test facility, Bel V received the final project report documenting the results of the MIDI tests. CATHARE calculations using the obtained test data will be carried out in 2023.

Within the framework of the H2020/R2CA European project, Bel V performed a CATHARE simulation of DBA and DEC-A scenarios including the code feature to assess the amount of radioactivity released to the environment. The CATHARE calculation results were documented in a dedicated deliverable of the project.

In 2022, Bel V started its participation in the OECD/NEA WGFS/WGAMA initiative to write a technical report about 'Technical Bases and Guidance for Analyses of Design Extension Condition without Significant Fuel Degradation (DEC-A)'. Within this working group, Bel V gave two presentations and participated in the drafting of several chapters of the report.

Mechanical safety

Several years ago, IRSN, CEA and Bel V decided to launch biaxial tensile and bending experiments on test samples containing hydrogen. The purpose of these tests was to investigate the influence of the biaxial loading with respect to the mono-axial loadings. Two follow-up meetings were held in 2022 between IRSN, CEA and Bel V about this project. A report about the last test will be issued by CEA, and a global report about the whole project is expected in 2023.

Bel V participated in several ORIENT-NM meetings in 2022. ORIENT-NM is a European project whose objective is to produce a strategic research agenda for materials for all nuclear fission reactor generations, projected until 2040. The aim of the meetings held in 2022 was to introduce the project to the various stakeholders, and then to identify how these stakeholders, having perhaps different interests and constraints, could efficiently collaborate on this project. Bel V participated in these meetings as an ETSON representative.

In 2022, Bel V was also an active contributor for WGAMA activities organised by OECD/NEA, especially in finite element analyses. In particular, Bel V participates in the Leak Before Break (LBB) and In-Vessel Melt Retention (IVMR) working groups, as a task lead member.

Fire protection

Bel V took part in the OECD/NEA PRISME3 project, in collaboration with the OECD/NEA FIRE database. The goal of this project is to compare fire modelling codes and practices between PRISME3 members and associated organisations, as well as to assess the predictive capabilities of these codes by ultimately simulating a real fire event from the FIRE database. Bel V will continue its participation in the OECD/NEA High Energy Arcing Fault Events (HEAF-2) project.

Probabilistic Safety Assessment (PSA)

Bel V participated in the annual OECD/WGRISK working group meeting and attended the OECD WGRISK Symposium on PSA for Reactors of Singular Designs (small modular reactors, MYRRHA, etc.). Bel V also attended a workshop organised within the framework of the End User Group of the EC/H2020 METIS project 'Methods and Tools Innovation for Seismic Risk Assessment' about extended seismic PSA approaches to be developed in METIS (presentation of Andromeda – SCRAM application to seismic PSA). Bel V also attended a webinar on Seismically-Induced Fire and Flooding (SIFF) organised by RELSAFE.

Severe accidents

The efforts in developing and improving severe accident simulation capabilities with the MELCOR code at Bel V continued in 2022, aimed at strengthening Bel V's capabilities for independent severe accident safety assessment of the Belgian nuclear power plants, but also at increasing its international visibility and experience. The following activities were carried out:

- Participation in the H2020 MUSA project by establishing a viable framework for performing uncertainty assessments using MELCOR code and statistical post-processing of the results.

- Bel V joined another H2020 project in 2022: Artificial intelligence for the Simulation of Severe AccidentS (ASSAS). Within this framework, Bel V was granted the license of the ASTEC code.
- Participation in the MELCOR Code Assessment Program (MCAP) meeting and the 14th European MELCOR User Group (EMUG) meeting, which provided valuable support to Bel V's severe accident modelling activities, including information on the capabilities of the MELCOR and SNAP codes.
- Contribution to the OECD/NEA ROSAU and THEMIS joint projects.

Finally, Bel V obtained an agreement to join the End User Group of another project funded by EURATOM: SASPAM-SA, led by ENEA. This project is aimed at investigating the possible severe accidents associated with small modular reactors. Bel V will formally join the End User Group of SASPAM-SA in the course of 2023.

Several papers and deliverables on the R&D activities carried out were produced during 2022.

Concrete ageing

Bel V participated in the annual technical meeting of the ODOBA project, which was held with all partners to discuss the status of the project, the ongoing results and the next steps of the project. The ODOBA project aims to conduct an experimental study of concrete ageing and degradation mechanisms. In 2022, Bel V presented the analyses and findings linked to the ageing and degradation mechanisms observed in the test walls at the Belgian surface disposal site.

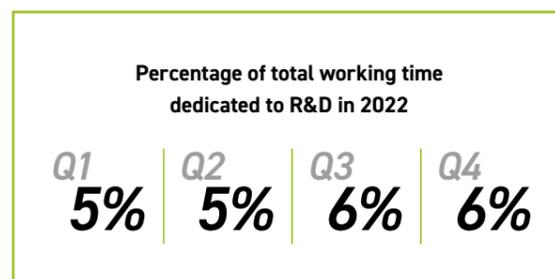
ETSON collaboration and Expert Groups

As in previous years, Bel V continued contributing to the activities of the Technical Board on Reactor Safety (TBRS) and related ETSON Expert Groups, aimed at sharing views and experiences with colleagues from other technical safety organisations. The following activities and achievements can be highlighted:

- preparation of and active participation in the first ETSON Conference held in Garching (Germany) in October 2022, including the preparation of the ETSON Award contest organised by the ETSON Junior Staff Programme;
- contribution to the development of the TBRS report on challenges and opportunities for licensing process and safety assessment of small modular reactors;
- active participation in the TBRS meetings and contribution to the implementation of the TBRS work plan 2020-2025 through active involvement in the dedicated Expert Groups and their outcomes and activities;
- participation in an ETSON workshop on data science and artificial intelligence for nuclear safety assessments, held in Switzerland in October 2022;
- continuation of the Bel V contribution to the initiatives and tasks of the ETSON Communication Group (ETSON News, etc.).

MYRRHA

Within the framework of the MYRRHA project, the RELAP5-3D computer code was used to support pre-licensing safety assessment activities. This involved simulating pre-licensing accident transients. In addition, a preliminary simulation of the operation of the SCK CEN experimental facilities was performed using a RELAP5-3D model of the facilities. A review and study of technical information received from SCK CEN for use in the development of RELAP5-3D models of COMLOT and E-SCAPE was carried out. Finally, a preliminary testing of the RELAP5-3D R&D for waste and decommissioning uses was performed.



4.4.3 R&D on waste and decommissioning

Near-surface disposal of category A waste

In 2022, the following activities were carried out:

- screening of the literature on non-destructive/ destructive techniques for radioactive waste characterisation in order to complete the internal Bel V note;
- development of a tool for an independent verification of waste storage plans by drafting a list of the criteria, which will be taken into account for the development of the tool;
- participation in the 5th CHANCE project meeting (European Commission), during which the latest results of the ongoing experiments related to characterisation techniques such as tomography, calorimetry and laser spectroscopy were presented and discussed.

Geological disposal of category B&C waste

The programme for 2022 mainly included progress on the Deployment Plan of the B&C Strategic Research Needs (SRN) and performing contractual and co-funded EURAD activities. Contributions to the strategic development within the framework of EURAD and SITEX.Network were also foreseen.

Concerning the EURAD project, Bel V's contribution to ROUTES was completed. With regard to its contribution to ACED and UMAN, Bel V limited its participation to:

- organising four WP Board meetings;
- contributing to a paper presenting UMAN results at the EURADWASTE conference;
- organising a UMAN course in February 2023 at Bel V.

Moreover, in 2022, Bel V played a key role in the strategic development of EURAD as Bel V coordinated





as Chair of the EURAD Bureau) the implementation of the update process for the EURAD Strategic Research Agenda. As a consequence of the involvement of Bel V in EURAD activities and the resource issues mentioned above, Bel V's contribution was mainly focused on activities dealing with:

- the development of modelling tools and their use for the screening of radionuclides considered as critical for the long-term safety of a disposal facility. Bel V, together with IRSN, prepared a benchmark activity regarding such modelling tools, including the IRSN code MELODIE and the Bel V code based on OPENFOAM. The benchmark preparation is well advanced and should be started in 2023;
- the organisation of a Pathway Evaluation Process (PEP) session in collaboration with ONDRAF/NIRAS and the NEA Forum on Stakeholders Confidence (FSC). The PEP is developed by SITEX.Network to structure constructive exchanges about the safety of radioactive waste management between different actors (including civil society).

In 2022, Bel V also signed a collaboration agreement with IRSN to perform joint R&D experiments in the IRSN underground laboratory.

Finally, Bel V's SITEX.Network activities in 2022 mainly including chairing the network.

Decommissioning and clearance

Within this framework, the following activities were carried out:

- A paper on the results of applying the SuDoQu methodology for deriving clearance levels for re-use of objects for 413 radionuclides was finalised, submitted to the Journal of Radiological Protection and reviewed by the Journal.
- Bel V attended some meetings as a member of the End User Group of the Laser Dismantling Environmental and Safety Assessment (LD-SAFE) project. In this role, it has pointed out the safety requirements for the dismantling activities that participants must be aware of in the development of the laser-cutting technology for the dismantling of the most challenging components of nuclear power reactors in air and under water.
- Bel V participates in the HARPERS project, which started in September with the inception meeting.

4.4.4 R&D on cross-cutting issues

Safety culture assessment

Bel V has a continuous focus on a better integration of the safety culture within the oversight practices, staff behaviour and its management system. With regard to R&D activities a technology / regulatory monitoring has been set up to maintain and improve processes in place.

Cybersecurity

The R&D activities in 2022 focused on a research programme dedicated to cybersecurity for industrial control system applications. Discussions are ongoing about the development of a small laboratory for the qualification of cybersecurity aspects of computer-based systems.

A collaboration with the Université libre de Bruxelles (ULB) is envisaged in the future in order to carry out these activities through proposals for a Master thesis subject sent to potential students of the CYBERUS Erasmus Mundus Master in Cybersecurity programme. Bel V received internship requests. A trainee will be selected and a starting set of equipment will be ordered in 2023.

Small modular reactors

The R&D activities with regard to small modular reactors (SMR) aim to maintain and develop expertise in the field of safety-related SMR features and designs through the review of related publications (including already developed foreign regulations) and through the participation in and the follow-up of the various ongoing international initiatives and efforts (IAEA, OECD/NEA, WENRA, etc.) aimed at facilitating the harmonisation of the licensing process and the study of safety and regulatory issues.

Within this framework, Bel V participated in:

- IAEA Technical Meeting on Instrumentation and Control and Computer Security for Small Modular Reactors and Microreactors;

- IAEA Technical Meeting on Generic User Requirements and Criteria of Small Modular Reactor Technologies for Near Term Deployment (August 2022);
- ETSON Expert Group: challenges and opportunities for licensing process and safety assessment of LW-SMRs;
- OECD/NEA Expert Group on Small Modular Reactors (EGSMR).

Fusion safety and licensing

The HARMONISE project was approved by the European Commission. Bel V participates in this project and attended the kick-off meeting as well as the first project workshop. This project aims to contribute towards the development of distinct performance-based licensing methodologies for innovative fission as well as fusion designs.

Accelerator-driven systems

In this field, the validation of assumptions (primarily with respect to the dismantling of proton accelerators with energies below 30 MeV) has resulted in a series of presentations and a number of recommendations following the analysis of the safety file of the new accelerator facility project. This work has also been incorporated into the IAEA Mirdec project, for which several publications and presentations were produced.



4.4.5 R&D collaboration

2022 saw the continuation of a number of R&D collaborations with Belgian universities and research institutes as well as with other organisations, mainly within the framework of OECD/NEA and European Commission projects. Some of these collaborations were completed in 2022.

R&D collaboration with Belgian universities

Ghent University

Bel V continued its partial funding of a PhD research at Ghent University about improving the modelling of transient effects of fires in confined and mechanically ventilated enclosures. The research funding by Bel V at Ghent University ran until the end of 2022. Ghent University will pursue the research work in 2023, using remaining budget and own funding.

Université catholique de Louvain (UCL)

Bel V continued its collaboration with UCL by proposing research subjects for PhD and/or Bachelor students. The subjects mainly concern issues related to cooling aspects under accident conditions in the spent fuel storage pools.

University of Antwerp

A PhD started in 2018 related to the management of the 'insider threat' in sensitive industries. The focus is on the need for 'after-care' and follow-up of those individuals who can pose a threat after having received a safety certificate / clearance. The fourth year of the PhD was mainly dedicated to the drafting and issuance of the Delphi study report, the organisation of a table-top exercise to validate the Delphi study and the organisation of a workshop to compare security screenings in different European countries.

R&D collaboration with other technical safety organisations, research entities and regulatory bodies

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

Bel V collaborates with the French technical safety organisation IRSN within the framework of the following activities:

- the ODOBA project aimed at performing experiments on concrete ageing and degradation mechanisms conducted by IRSN in Cadarache (France). The aim is to develop a predictive tool to estimate the durability of reactor containment buildings of nuclear power plants or waste repository facilities;
- the DENOPI project managed by IRSN. The project is aimed at acquiring experimental data on the physical phenomena associated with spent fuel pool loss-of-cooling and loss-of-coolant accidents. The project consists of a number of experiments, the results of which will serve as a basis for model development and validation of numerical simulation tools;
- a joint project aimed at performing experiments on test samples containing hydrogen flakes.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)

Bel V collaborates with the Dutch national institute for public health and the environment RIVM within the framework of the Surface Dose Quantification (SuDoQu) model development. The aim of this collaboration is to publish a paper in the Journal of Radiological Protection.

Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP)

Bel V collaborates with other R&D actors of the European nuclear community through its membership of the Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNETP) and NUGENIA (which is now embedded in SNETP). The purpose of NUGENIA is to advance the

safe, reliable and efficient operation of nuclear power plants by facilitating collaboration among its members for applied R&D of the nuclear community.

ETSON collaboration and Expert Groups

As in previous years, Bel V continued its activities within the Technical Board on Reactor Safety (TBRS) and related ETSON Expert Groups, aimed at sharing views and experiences with colleagues from other technical safety organisations.

SITEX.Network

Bel V is actively involved in the activities and management of SITEX.Network (Sustainable network for Independent Technical Expertise of radioactive waste disposal). The purpose of SITEX.Network is to enhance and foster cooperation at the international level in order to achieve a high-quality expertise function in the field of safety of radioactive waste management, independent from organisations responsible for the implementation of waste management programmes and waste producers, aimed at supporting the nuclear regulatory bodies as well as civil society. SITEX.Network is open to any institution or individual party having interest in independent regulatory assessment of radioactive waste management activities (technical safety organisations, regulatory bodies and civil society organisations).

European Joint Programme on Radioactive Waste Management (EURAD)

Bel V is actively involved in the activities and management of EURAD. This includes participation in the Bureau and General Assembly of the programme, as well as in several projects. The aim of EURAD is to implement a joint strategic programme of research and knowledge management activities at the European level. This programme brings together and complements EU Member State programmes in order to ensure cutting-edge knowledge creation and preservation in view of delivering safe, sustainable and publicly acceptable solutions for the management of radioactive waste across Europe now and in the future. EURAD gathers



mandated waste management organisations, technical safety organisations and research entities from EU Member States and associated countries.

OECD/NEA working groups

Bel V participated in OECD/NEA working groups such as:

- the WGFS/WGAMA working group aimed at drafting a technical report about 'Technical Bases and Guidance for Analyses of Design Extension Condition without Significant Fuel Degradation (DEC-A)'. In this working group, Bel V contributes to drafting several chapters of the report;
- the WGAMA working group related to In-Vessel Melt Retention (IVMR), for which Bel V is a task lead member;
- the WGIAGE working group related to Leak Before Break (LBB);
- the WGRISK working group on risk assessment and PSA for singular reactors (SMRs, etc.).

OECD/NEA Joint Projects

In 2022, Bel V participated in the following OECD/NEA projects:

- ETHARINUS;
- ATLAS3;
- Rod Bundle Heat Transfer (RBHT);
- Fire Propagation in Elementary, Multi-room Scenarios (PRISME-3);
- Fire Incidents Records Exchange (FIRE);
- 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).



European Commission projects

In 2022, Bel V participated in the following EC/H2020 projects:

- Reduction of Radiological Consequences of DBA and DECA (R2CA);
- Management and Uncertainties of Severe Accidents (MUSA);
- EURAD projects:
 - » Uncertainty Management Multi-Actor Network (UMAN) (Bel V acts as Lead of this project);
 - » 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 continued its participation in the Advisory Board, the End User Group or the Support Group of the following H2020 projects co-funded by the European Commission:

- Characterisation 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).

Bel V received the green light to join the SASPAM-SA project, led by ENEA. This project is aimed at investigating the possible severe accidents associated with small modular reactors.



4.5 Training

A structured training approach has been adopted on the basis of the Systematic Approach to Training (SAT) of the International Atomic Energy Agency (IAEA). Training programmes are developed for all staff members, and in particular for new hires, on the basis of the job descriptions and the relevant competencies needed. In this respect, Bel V has implemented the IAEA SARCoN model in order to properly assess the competence level of new members of staff and therefore to fine-tune our competence needs analysis. In this regard, Bel V plays a leading role in the field of competence management, regularly providing support to other regulatory bodies through IAEA channels.

The training programmes are implemented using different methods, depending on the availability of training materials and the adequacy of external courses: self-study, internal training sessions, external courses or on-the-job training.

A key element of the initial training of new members of staff is the programme of internal training sessions conducted by the Technical Training Manager with the help of experienced experts (mainly from Bel V) as lecturers. This programme comprises 35 training modules: 8 sessions took place in 2019, 6 in 2020, 7 in 2021 and 7 in 2022:

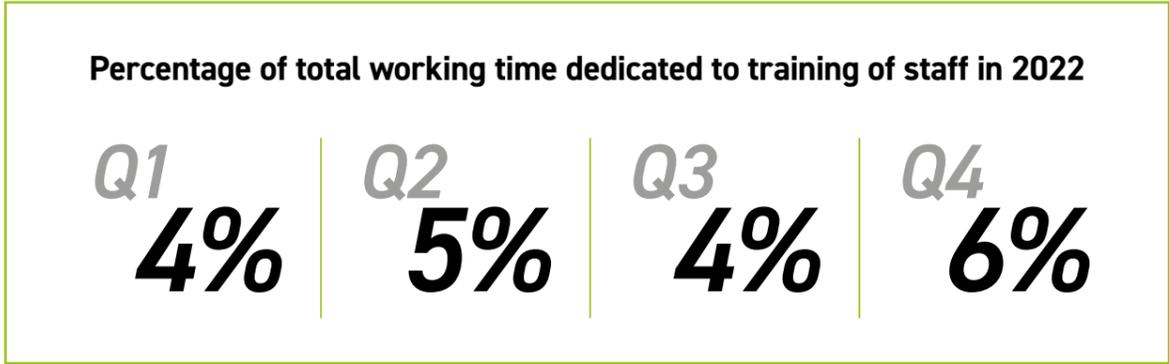
- Q2-INST-1 Class I installations (nuclear power plants) / Q2-INST-2 Class I installations other than nuclear power plants;
- Q1-REG-5 Introduction to Safety Analysis Reports: TecSpec;
- Q1-REG-4 Quality Management System;
- Q3-RB-8 Decommissioning and Dismantling;
- Q2-RP-1 Radiation Protection Basics (Art. 25);
- Q2-SPE-2 Ageing and Mechanical Analysis;
- Q1-REG-2 DEC 'Design Extension Condition' A - accident studies.

In addition, Bel V organises so-called 'Internal Technical Sessions' aimed at disseminating the R&D results to the Technical Responsibility Centres. In 2022, 1 Internal Technical Session was held.

Non-technical training is offered on an as-needed basis (languages, IT, soft skills, leadership, etc.).

Also worth mentioning is the participation of Bel V members of staff in numerous specialised or refresher training activities, and in several working groups, seminars and conferences at the international level.

In total, more than 28 training activities took place in 2022. Overall, the time dedicated to training represents approximately 71 hours per individual per year.





05

**Bilan
financier**

Bilan au 31 décembre 2022

(montants en 1 000 €)

	2022		2021	
ACTIFS		17 160		15 925
ACTIFS IMMOBILISÉS		4 126		4 339
II. Immobilisations incorporelles		15		0
II.I. Immobilisations corporelles		4 109		4 336
A. Terrains et constructions	3 657		3 819	
B. Installations, machines et outillage	360		396	
C. Mobilier et matériel roulant	92		121	
IV. Immobilisations financières		2		2
ACTIFS CIRCULANTS		13 034		11 586
VII. Créances à un an au plus		4 029		3 293
A. Créances commerciales	3 884		3 174	
B. Autres créances	145		119	
IX. Valeurs disponibles		8 847		8 073
X. Comptes de régularisation		158		220

	2022		2021	
PASSIFS		17 160		15 925
CAPITAUX PROPRES		13 769		13 254
I. Fonds de l'association	4 732		4 732	
IV. Réserves	2 868		2 868	
V. Résultat reporté	6 169		5 654	
DETTES		3 391		2 671
VII. Dettes à plus d'un an				
IX. Dettes à un an au plus		3 387		2 667
A. Dettes échéant dans l'année				
B. Dettes commerciales	680		441	
D. Acomptes reçus sur commande	483		200	
E. Dettes fiscales	2 224		2 026	
F. Autres dettes				
X. Comptes de régularisation		4		4

Comptes de pertes et profits au 31 décembre 2022

(montants en 1 000 €)

	2022	2021
Chiffre d'affaires	13 676	12 941
Autres produits d'exploitation	264	290
Total produits d'exploitation	13 940	13 231
Services et biens divers	2 109	1 491
Rémunérations et charges sociales	10 862	10 735
Amortissements	309	306
Réductions de valeurs sur créances commerciales		
Autres charges d'exploitation	124	102
Total charges d'exploitation	13 404	12 634
Résultat d'exploitation	536	597
Charges et produits financiers	-22	-22
Résultat courant	515	575
Résultat de l'exercice	515	575

Compte de pertes et profits : commentaires

Produits d'exploitation

Les produits de 2022 affichaient 5 % de plus qu'en 2021. Cette hausse est d'une part la conséquence de l'indexation des prix et d'autre part de l'augmentation des activités non réglementaires.

Chiffre d'affaires

La plus grande partie du chiffre d'affaires de Bel V (90 %) est liée aux prestations de contrôle réglementaire et d'analyse de sûreté dans les établissements de classe I, qui sont facturées aux exploitants sur base d'un tarif fixe et statutaire. L'année 2022 a été marquée par les contrôles habituels effectués dans le cadre de l'exploitation et la préparation de l'arrêt des cinq centrales nucléaires et la prolongation d'exploitation proposée de deux centrales nucléaires, les travaux menés dans le cadre de l'entreposage temporaire sur site de matière fissile usée (projet SF²), 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.

2022 a également été caractérisée par une augmentation des activités non réglementaires. En vue de la fermeture de plusieurs centrales nucléaires belges, Bel V diversifie ses activités, notamment en faisant office d'organisation de sécurité technique (TSO) pour des instances de sécurité étrangères, et plus particulièrement l'instance de sécurité néerlandaise ANVS.

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

Autres produits d'exploitation

Les autres produits d'exploitation ne sont pas de véritables revenus, ce sont des contributions du personnel pour l'utilisation privée des voitures de société et pour les chèques-repas. En outre, une partie du précompte professionnel est également récupérée dans le cadre des activités R&D.

Charges d'exploitation

Services et biens divers

Les services et biens divers représentaient 16 % des charges d'exploitation totales. Une partie des activités non réglementaires est sous-traitée. Cela explique une hausse relative de la proportion « Services et biens divers » dans le total des charges d'exploitation. Les frais de transport et de déplacement reflètent un niveau d'activité comparable aux années antérieures à la pandémie de coronavirus.

Rémunérations et charges sociales

Les dépenses liées au personnel représentaient 81 % des charges, y compris les dépenses de formation. Ce qui se traduit proportionnellement par un léger repli par rapport à 2021. La valeur absolue des dépenses liées au personnel en 2022 est cependant légèrement supérieure à l'exercice précédent.

Résultat d'exploitation

Le résultat d'exploitation de l'exercice a été affecté en résultat reporté.

Liste d'abréviations

AFCN.....	Agence fédérale de Contrôle nucléaire	PSAR.....	Preliminary Safety Analysis Report – rapport préliminaire d'analyse de sûreté
AIEA.....	Agence internationale de l'énergie atomique	PSR.....	Periodic Safety Review – réévaluation périodique de sûreté
ANVS.....	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (Pays-Bas)	R&D.....	Recherche & développement
ASN.....	Autorité de sûreté nucléaire (France)	RECUMO.....	REcovery and Conversion of Uranium from MOlybdenum production
CE.....	Commission européenne	RIVM.....	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Pays-Bas)
CEA.....	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (France)	SCK CEN.....	Studie Centrum voor Kernenergie – Centre d'études d'Energie Nucléaire
CNRA.....	Committee on Nuclear Regulatory Activities (OCDE)	SITEX.Network....	Sustainable network for Independent Technical EXpertise of radioactive waste disposal
CSNI.....	Committee on the Safety of Nuclear Installations (OCDE)	SMART.....	Source of MedicAl RadioisoTopes
DECOM.....	Decommissioning – déclasserement	SNETP.....	Sustainable Nuclear Energy Technology Platform
DSA.....	Direktoratet for strålevern og atomtryggleik (Norvège)	SRL.....	Safety Reference Levels – niveaux de référence en matière de sûreté
ETSON.....	European Technical Safety Organisations Network	TBRS.....	Technical Board for Reactor Safety (ETSON)
EURAD.....	Programme commun européen pour la gestion des déchets radioactifs	TRC.....	Technical Responsibility Centre (Bel V)
FANC.....	Federal Agency for Nuclear Control – voir 'AFCN'	TSAR.....	Topical Safety Assessment Report
FBFC.....	Franco-Belgian Fuel Fabrication	TSO.....	Technical Safety Organisation – organisation technique de sûreté
FINAS.....	Fuel Incident Notification and Analysis System	TSOF.....	Technical and Scientific Support Organization Forum (AIEA)
GIC.....	'Geïntegreerde inspectie- en controlestrategie' – stratégie intégrée d'inspection et de contrôle	UE.....	Union européenne
GRS.....	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (Allemagne)	WENRA.....	Western European Nuclear Regulators Association
HERCA.....	Heads of European Radiological Protection Competent Authorities		
IAEA.....	International Atomic Energy Agency – voir 'AIEA'		
INES.....	International Nuclear and Radiological Event Scale		
INSC.....	Instrument for Nuclear Safety Cooperation – Instrument relatif à la coopération en matière de sûreté nucléaire (ICSN) (Commission européenne)		
IRE.....	Institut national des radioéléments		
IRRS.....	Integrated Regulatory Review Service		
IRS.....	Incident Reporting System		
IRSN.....	Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (France)		
IRSRR.....	Incident Reporting System for Research Reactors		
LTO.....	Long-Term Operation – exploitation à long terme		
MINERVA.....	Myrrha Isotopes productionN coupling the linEar acceleRator to the Versatile proton target fAcility		
MYRRHA.....	Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Applications		
NCCN.....	Centre de crise du Service Public Fédéral Intérieur		
NEA.....	Nuclear Energy Agency – Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) (OCDE)		
NIRAS.....	Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Splijtstoffen		
NRC.....	Nuclear Regulatory Commission (É.-U.)		
OCDE.....	Organisation de coopération et de développement économiques		
OECD.....	Organization for Economic Cooperation and Development – voir 'OCDE'		
ONDRAF.....	Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies		
ONDRAF/NIRAS..	Agency for Radioactive Waste and Enriched Fissile Materials – voir 'ONDRAF'		
ONR.....	Office for Nuclear Regulation (Royaume-Uni)		
POP.....	Post-Operational Phase – phase post-opérationnelle		
PSA.....	Probabilistic Safety Assessment – analyse probabiliste de sûreté		

BEL ✓

RAPPORT ANNUEL 2022
