

Le démantèlement de cellules de haute activité génère une expérience précieuse

En 2018, les ingénieurs Michel Estas et Luc Ooms, accompagnés d'une équipe motivée, ont mené à bien deux difficiles projets de démantèlement à grande échelle. L'expérience acquise offre au SCK•CEN une expertise hors du commun pouvant être utilisée en interne et valorisée en externe pour des installations à démanteler.

Le SCK•CEN possède une expertise unique développée grâce au démantèlement du BR3. Le centre de recherche a récemment démantelé deux cellules de haute activité sur son site, ce qui lui a permis d'élargir et d'approfondir ses connaissances. « Nous mettons ces connaissances à disposition aux niveaux national et international », explique Michel Estas, ingénieur au SCK•CEN.

LA CELLULE DE HAUTE ACTIVITÉ M2 : TABULA RASA

« Une enceinte blindée et ventilée dans laquelle des spécialistes peuvent manipuler à distance des matières radioactives contaminées et irradiantes au moyen de manipulateurs » est une définition exhaustive d'une « cellule de haute activité » (en anglais : « hot cell »). Le terme « bunker » pourrait également décrire avec justesse la cellule de haute activité M2. Cette cellule possède en effet des murs de béton d'un mètre d'épaisseur et est recouverte à l'intérieur d'une couche d'acier inoxydable d'un centimètre d'épaisseur. Le béton doit empêcher le rayonnement des objets manipulés de s'échapper de la cellule, tandis que l'acier inoxydable doit empêcher la propagation de la contamination.



« Ces défis complexes requièrent l'engagement, l'apport personnel et la proactivité de nos opérateurs. Cela a considérablement renforcé notre esprit d'équipe. »

Des valeurs extrêmes

La cellule de haute activité M2 située dans le laboratoire de haute et moyenne activité (LHMA) a été mise en service pour la première fois en 1977. Cette cellule de haute activité est utilisée depuis de nombreuses années pour effectuer des opérations mécaniques destructives sur le combustible irradié provenant de réacteurs nucléaires. « Cela explique les valeurs extrêmement élevées de contamination bêta-gamma et alpha que nous avons mesurées. L'irradiation provenant de certains éléments dans la cellule de haute activité était comparable à l'irradiation issue d'un réacteur nucléaire », explique l'ingénieur Michel Estas. Au début du projet, l'équipe de démantèlement a même enregistré une valeur extrême de 3000 sieverts par heure. À titre de comparaison : le rayonnement de fond naturel auquel les personnes sont exposées quotidiennement est de 70 nanosieverts par heure (1 Sv = 1 000 000 000 de nanoSv). Même après le retrait des dits « high-beamers » (sources élevées d'irradiation), l'équipe de démantèlement - un groupe d'opérateurs, de mécaniciens, d'électriciens et d'ingénieurs - n'a pu entrer immédiatement dans la cellule M2. « Le niveau d'irradiation était trop élevé. De plus, de nombreux outils disponibles dans la cellule de haute activité avaient atteint leur durée de vie utile. D'une part à cause de la dégradation due au temps, d'autre part à cause des bombardements constants dus au rayonnement », explique Michel. Une porte d'accès bloquée, des tables de travail étroites et un éclairage défectueux sont quelques exemples d'obstacles auxquels l'équipe a été confrontée. « Le seul accès que nous avions à la cellule était l'accès utilisé pour le matériel : une ouverture de 18 cm. »

En outre, la cellule n'a pas été conçue pour être démantelée. Michel : « C'est pourquoi nous avons dû travailler de manière créative dès le début de notre mission en 2010 pour faire face à cette situation extrême. Notre équipe a utilisé son expérience pour cela, sélectionné les bonnes techniques et défini la séquence d'opérations la plus efficace. »



Un seuil psychologique

L'équipe a construit une copie du M2 - une dite « maquette » - pour pouvoir reproduire les tâches du mode opératoire. « Nous avons construit une salle d'intervention au-dessus de l'accès matériel de la cellule de haute activité. Dans ce nouvel espace, nous avons prévu des sas permettant d'enlever à distance le matériel de la cellule de haute activité. Nous avons ensuite désinfecté le bunker chimique à l'aide des manipulateurs », raconte Luc Ooms, ingénieur. L'entrée dans la cellule de haute activité - avec masque et combinaison en surpression - n'a eu lieu que cinq ans plus tard. « Il faut dépasser un certain seuil psychologique pour oser pénétrer dans la cellule de haute activité », poursuit Luc. « C'est pourquoi nous avons pensé qu'il était important que les ingénieurs entrent également vêtus d'une combinaison en surpression. Nous voulions donner à l'équipe la confiance dans la sécurité de la situation et aussi nous mettre personnellement en contact avec le terrain. »

Un facteur 1 million

La cellule M2 est en cours de réaménagement pour une utilisation future pour les expériences sur le combustible nucléaire. En outre, 6,4 tonnes de matières de moyenne et haute activité ont été collectées dans la cellule et ont été acheminées vers Belgoprocess. Le niveau de rayonnement a été réduit d'un facteur 2000 et le niveau de contamination d'un facteur 1 million.



LA HOT CELL 11 : UNIQUE PAR RAPPORT AUX NORMES INTERNATIONALES

Un autre projet était déjà en attente dans le même bâtiment : la cellule de haute activité 11, dans laquelle ont lieu depuis 1974 des essais de mécanique de traction et de pression sur de l'acier de cuve et des matériaux irradiés de centrales nucléaires. « La cellule 11 ne répondait plus aux exigences actuelles standard en matière de précision et devait donc disparaître », explique Michel Estas. L'équipe faisait face à deux options : soit démanteler sur place, soit transporter le tout vers l'installation BR3 et découper la cellule manuellement. « Nous avons opté pour la deuxième méthode afin de perturber le moins possible les travaux du LHMA. »

« Le démantèlement des cellules de haute activité a permis d'acquérir le savoir-faire que le SCK•CEN peut utiliser en interne et valoriser en externe. »

Un câble en diamant

La cellule de haute activité était ancrée dans un socle solide en béton et pesait 14 tonnes. Malheureusement, le pont qui devait soulever l'ensemble ne pouvait supporter que 10 tonnes. « Il a donc fallu scier le socle horizontalement. Nous avons effectué de nombreuses analyses pour déterminer la hauteur de la coupe, car nous devions trouver un équilibre entre la charge et la stabilité de la partie découpée. Si la couche de béton était trop épaisse, le pont aurait été en surcharge. Si la couche était trop mince, le béton aurait risqué de se briser et la matière nucléaire se serait répandue dans l'espace. Un calcul minutieux était donc nécessaire pour pouvoir poursuivre en toute sécurité le démantèlement de la cellule de haute activité dans le BR3. Après avoir scié le socle avec un câble en diamant, nous avons soulevé la cellule de haute activité à l'aide d'un système de levage conçu sur mesure. Celle-ci a ensuite été transférée à l'atelier de découpe du BR3 pour une découpe ultérieure », explique Luc Ooms. « Une expérience unique, même par rapport aux normes internationales. » Seuls 2 % des matériaux ont été évacués comme déchets nucléaires après traitement.

De nouvelles connaissances en interne

Les deux ingénieurs soulignent le fait qu'ils ont acquis une grande expertise lors de ces deux opérations. Le SCK•CEN peut utiliser ce savoir-faire en interne et le valoriser en externe. « Des défis aussi complexes nécessitent l'engagement, la contribution propre et la proactivité de nos opérateurs. Cela a considérablement renforcé notre esprit d'équipe » conclut Michel Estas.