



EDF

OPTIMISATION DE LA RADIOPROTECTION¹ POUR LES OPERATIONS DE MAINTENANCE EN CENTRALE NUCLEAIRE



Objectifs :

- Optimiser la radioprotection des intervenants au cours des opérations de maintenance en combinant plusieurs critères : choix des options, moment des actions, dosimétrie, pénibilité, durée des opérations.
- Définir le meilleur scénario ALARA², sur la base d'arguments chiffrés et validés.



Solution :

Un outil très élaboré d'aide à la décision, basé sur un moteur d'optimisation spécifique conçu et implémenté avec l'aide d'EURODECISION.

Résultats :

- Le prototype élaboré avec la collaboration d'EURODECISION permet, grâce à une optimisation multicritères très complexe, de repousser les limites dans la recherche des meilleurs scénarios de radioprotection. Les expérimentations virtuelles, puis en grandeur nature, ont abouti à des préconisations remarquables.
- Un gain de 27% sur la dose collective³ a été obtenu sur le périmètre d'expérimentation.



*Jean-Yves Lucas est spécialiste en optimisation à la Direction R&D d'EDF et travaille avec EURODECISION depuis plus de dix ans : « **Sur un sujet aussi pointu et aussi complexe, nous avons préféré faire appel à un partenaire bien connu et apprécié** ». François Renard est spécialiste de la radioprotection à la Direction Production Nucléaire d'EDF. Il souligne de son côté « **la réactivité et l'adaptabilité d'EURODECISION** ».*

EDF exploite en France 58 tranches nucléaires en fonctionnement. Le bâtiment réacteur est confiné et complètement étanche, mais il doit être ouvert au minimum une fois par an à l'occasion des arrêts programmés pour les opérations de maintenance.

¹ Radioprotection : ensemble des dispositions permettant de minimiser l'exposition des intervenants aux rayonnements ionisants

² ALARA =As Low As Reasonably Achievable. L'exposition des personnes aux rayonnements ionisants résultant d'une activité nucléaire doit être maintenue au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu de l'état des techniques, des facteurs économiques et sociaux

³ Dose intégrée par l'ensemble des intervenants. La « dose » - qui exprime la nuisance biologique engendrée par les rayonnements est le résultat du temps d'exposition multiplié par le débit de la dose

EDF cherche depuis toujours à réduire la dosimétrie des intervenants lors de ces opérations. Il s'agit d'assurer le respect des limites réglementaires et le respect du principe ALARA qui vise à réduire la dose « aussi bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre ». On parle donc d'optimisation et il faut, pour ce faire, jouer sur différents facteurs : le temps d'exposition, les types de protection et la distance des objets irradiants.

On comprend que, ces opérations de maintenance s'effectuant dans des lieux parfois étroits, la combinaison optimale de ces trois facteurs est parfois difficile à obtenir, la taille et le poids des écrans gênant d'ailleurs les manipulations au détriment du temps d'intervention. Au fil du temps, de nombreuses améliorations ont été apportées, mais lorsqu'on considère un arrêt de tranche dans son ensemble et sur la durée (de trois semaines à deux mois), la combinatoire est très importante et l'optimisation 'manuelle intuitive' atteint ses limites. Afin d'étudier les leviers qui permettraient de pousser encore plus loin cette optimisation, le département UTO (Unité Technique Opérationnelle : ingénierie de maintenance d'EDF à la Direction du Parc Nucléaire), appuyé par la Direction Recherche & Développement, a initié dès l'été 2008 le développement d'un outil de calcul puissant, susceptible d'intégrer la multiplicité et la complexité des facteurs à prendre en compte pour bâtir de nouvelles stratégies d'optimisation.

L'outil, baptisé CADOR (Code d'Aide à la Décision pour l'Optimisation de la Radioprotection), devait être capable d'analyser a priori les situations et d'optimiser les moyens à mettre en place, mais aussi de bâtir de véritables scénarios, site par site, intégrant des éléments de durée, de logistique, d'organisation de l'arrêt des tranches : définir les bons moyens, prévoir les bonnes ressources, au bon moment. Le prototype de cet outil spécifique a été réalisé avec la collaboration d'EURODECISION, partenaire éprouvé depuis longtemps de la Direction R & D.



La première version de CADOR a été développée en quelques mois, puis améliorée progressivement. CADOR permet de d'ajouter des tâches de mise en place d'options de radioprotection en prenant en compte le planning de l'arrêt des tranches, de choisir les protections à utiliser, de définir l'inventaire des moyens nécessaires et l'engagement des ressources, et de construire le cahier des charges des poseurs de protection. Il permet aussi d'obtenir une vision chronologique des évolutions du contexte radiologique d'irradiation, local par local.

CADOR est un outil unique, faisant le lien entre les métiers de la radioprotection et de la logistique. C'est un outil « explicatif » et « adaptatif » d'aide à la décision, l'utilisateur pouvant lui-même intégrer de nouvelles options. Cet aspect participatif est important, car la centrale reste responsable de la maîtrise des opérations de maintenance. L'UTO, n'intervenant qu'en appui technique, manquait parfois d'arguments pour convaincre ses interlocuteurs.

Le prototype a d'abord été expérimenté de façon virtuelle sur deux arrêts de tranche à Gravelines et Tricastin en 2010, puis en grandeur nature à Tricastin début 2011. Les préconisations apportées par l'outil se sont avérées remarquables et ont permis d'atteindre une amélioration estimée à 27% de la dose sur le périmètre de l'expérimentation.

La décision a donc été prise de continuer à déployer CADOR sur l'ensemble des tranches. L'outil doit donc être adapté en cohérence avec l'ensemble du système informatique d'EDF. Il faut en développer encore la dimension logistique et humaine et en faire un outil plus ergonomique, à la fois pour les intervenants d'EDF et pour les bureaux d'étude prestataires. Il constitue un des principaux leviers pour gagner en efficacité dans le domaine de la radioprotection dans les années à venir.