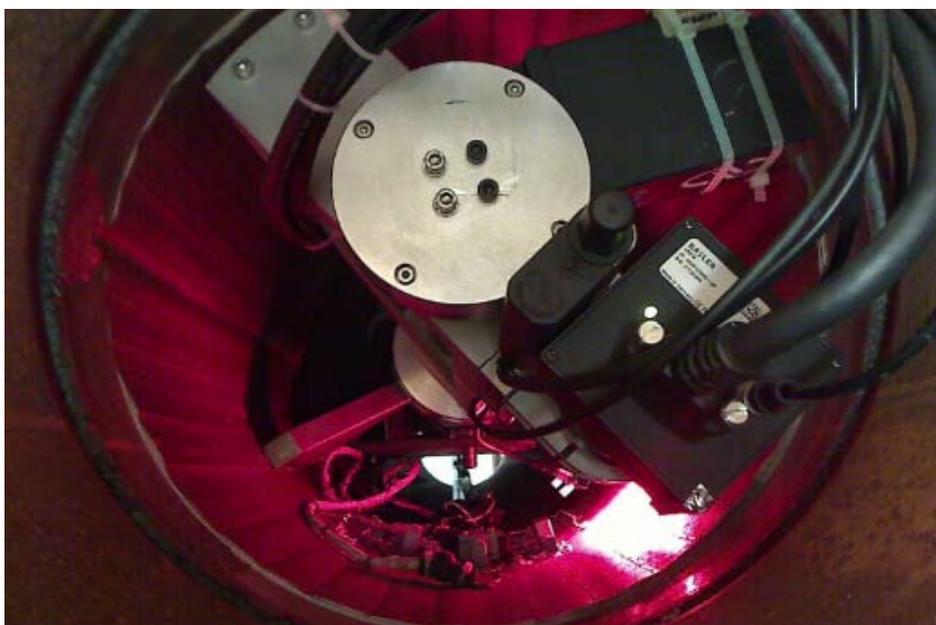




ELIOTE : UN NOUVEAU SYSTÈME D'INVESTIGATION PAR L'IMAGE POUR LES CENTRALES NUCLÉAIRES.

EDF R&D, dans le cadre du projet de recherche européen Style, a développé et breveté une nouvelle technique d'investigation par l'image, ELIOTE, destinée à améliorer la connaissance du comportement mécanique des tuyauteries de centrales.



Le système Eliote, invention d'EDF R&D, en cours d'inspection dans une tuyauterie

Le projet Style (Structural integrity for lifetime management) est l'un des grands projets de recherche sur le nucléaire financés par l'Union Européenne. Coordonné par Areva Allemagne, il regroupe une vingtaine de partenaires dont EDF. Le projet concerne la justification de la tenue mécanique des composants hors-cuve de réacteurs, et plus particulièrement les soudures bimétalliques de l'EPR⁽¹⁾, les tuyauteries du circuit primaire des centrales à eau pressurisée et les soudures des tuyauteries des centrales AGR du parc britannique.

EDF R&D a été chargée de la réalisation d'un essai de rupture sur une tuyauterie primaire de grande dimension. « Nous avons été associés à ce projet en raison

des moyens d'essais uniques dont dispose le laboratoire mécanique de la R&D situé aux Renardières, en Seine-et-Marne, souligne Dominique Moinereau, chercheur au département MMC⁽²⁾ de la R&D d'EDF. Le centre des Renardières est en effet le seul à disposer d'installations lourdes qui permettent des essais de maquettes de grande taille, notamment une presse de 500 tonnes dont seuls deux exemplaires existent en Europe ». C'est au cours de ces essais qu'une innovation a été brevetée par les équipes R&D pour améliorer l'analyse de la rupture du matériau : ELIOTE. →

(1) Matériaux et Mécanique des Composants.

(2) European Pressurized water Reactor, le nouveau réacteur actuellement en construction en France, Finlande et Chine.



ELIOTE associe l'usage d'une caméra linéaire haute définition, d'un objectif, de motorisations micrométriques et d'un miroir.

Une extrême précision, dans un espace exigu

L'essai demandé par le projet européen Style consiste à étudier la déchirure du matériau métallique. Rapidement, l'accès exigu à l'intérieur de la tuyauterie rend nécessaire le développement de nouvelles technologies de l'image, afin de suivre l'évolution du défaut le plus précisément possible. Les résultats obtenus pourront alors être comparés aux calculs numériques prédictifs. *« Pour pouvoir réaliser un essai fiable, la maquette doit être instrumentée de capteurs de déplacement qui restent à une certaine distance de la matière examinée, explique Christophe Sonnefraud, responsable du laboratoire mécanique de la R&D et inventeur d'ELIOTE. Nous devons donc trouver une solution qui évite de multiplier le nombre de ces capteurs et d'encombrer la maquette. Il nous fallait aussi trouver une technique d'inspection visuelle qui gomme les altitudes entre capteur et matière afin d'obtenir des données sur l'ouverture de la fissure. L'exiguïté à l'intérieur du tube nous a conduit à trouver le moyen de balayer la surface à égale distance de la matière en fonction de ses défauts, comme si on avait, pour chaque micron de la surface, un capteur individuel. C'est la nouveauté d'ELIOTE ».*

Ce nouveau dispositif d'investigation par l'image augmente significativement la précision des données expérimentales. Les techniques d'inspection classiques par ultrasons, magnétoscopie ou laser étaient insuffisantes, soit en terme de résolution, soit en termes de mesure sur toute l'étendue de la fissure. De plus, l'instrumentation installée ne permettait pas d'approcher le défaut pour le caractériser.

Le point fort et innovant d'ELIOTE, c'est de restituer une image à moins de trois microns près de la surface interne de la tuyauterie et de mesurer les dimensions d'un défaut, par exemple une fissure. Le dispositif permet de corriger automatiquement les erreurs de mesure liées à la déformation de la surface de la tuyauterie. ELIOTE associe l'usage d'une caméra linéaire haute définition, d'un objectif, de motorisations micrométriques et d'un miroir. Le dispositif est introduit dans les tuyauteries à l'aide d'un système développé par le laboratoire, et piloté par un logiciel développé sous LabView en partenariat avec la société **New Vision Technologies**. L'originalité réside dans la multiplication des points de mesure, autori-

sant ainsi une extrême précision des données obtenues.

Quel que soit l'état de la matière examinée, ELIOTE adapte le réglage de la caméra et restitue l'altitude de la caméra, donc le relief de la surface observée. Le système optronique tient compte de la flexion, de l'ovalisation ou de la déformation de l'élément de tuyauterie essayé.

« Pour le projet Style, ces données plus précises sont une bonne opportunité, car elles permettront de mettre à jour les résultats des calculs théoriques en plusieurs milliers de points, là où il n'était possible de disposer auparavant que de quelques points de recouvrement, conclut Dominique Moinereau. Cette extrême précision est également très importante car il s'agit pour Areva et EDF de confirmer aux autorités de sûreté la bonne tenue mécanique des composants grâce à des essais très fins ».

Les potentiels utilisateurs de l'innovation d'ELIOTE, en dehors d'EDF, sont les autres industriels du nucléaire, ainsi que les industries gazière ou pétrolière.