

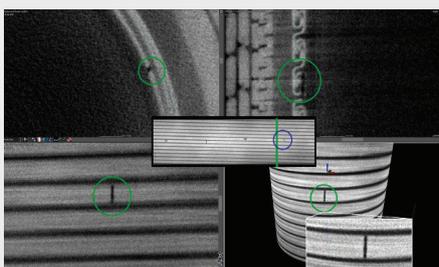
TOMOGRAPHIE HAUTE ÉNERGIE

Contrôle *in situ* de pièces massives

CyXplus, société française spécialisée dans la conception et la réalisation d'équipements industriels de contrôle par radiographie et tomographie, appartenant à Cybernetix, une société du groupe Technip Énergies, a développé un système de tomographie haute énergie qui permet de contrôler la qualité de pièces massives : intégrité des matériaux (présences de fissures, de porosités, d'inclusions...), conformité des assemblages, mesures dimensionnelles... Cet équipement est adaptable aux besoins particuliers des industriels, tant en termes d'énergie (et donc de pouvoir de pénétration) de la source de rayons X qu'en termes de dimensions des pièces à inspecter.

L'inspection des conduites en acier de l'industrie pétrolière est un cas d'usage de la tomographie haute énergie. CyXplus et Cybernetix ont entamé en 2020 une collaboration avec le PRCI (*Pipeline Research Council International*) pour la conception d'un système de contrôle et d'expertise sur conduites flexibles sous-marines.

Les travaux engagés consistent en la réalisation de tests onshore aussi réalistes que possible d'acquisition et d'exploitation de données tomographiques sur des flexibles comportant des défauts artificiels de façon à qualifier le futur système, dérivé de l'équipement BeamView développé conjointement par CyXplus et PMB-Alcen.



Ainsi, la source de rayons X utilisée est un accélérateur linéaire d'énergie 6 MeV dont la tache focale réduite permet de réaliser des radiographies sans flou géométrique tout en conservant une distance focale réduite compatible avec la compacité de l'équipement souhaité. Grâce à un décalage latéral de l'axe de rotation par rapport à l'axe principal d'émission du faisceau, des échantillons dont le diamètre est supérieur à la taille de la zone active du détecteur peuvent être acquis en une seule passe.

Les performances du système d'imagerie ont été évaluées en radiographie sur une cale à gradins en acier pourvue d'IQI. En particulier, la résolution spatiale image est évaluée à 270 μm .

Le principal défi de cette étude réside dans le fait que ce système est destiné à être utilisé *in situ* en milieu sous-marin. Des aquariums ont été spécifiquement conçus afin que tous les espaces libres autour des échantillons de flexibles inspectés soient remplis d'eau de mer et que les échantillons eux-mêmes soient

remplis d'huile pour figurer le passage des hydrocarbures pendant le contrôle.

La haute énergie de la source, combinée à son fort débit de dose et aux réglages fins des paramètres de prise d'images, a permis de compenser l'absorption des différents fluides et d'obtenir des résultats comparables à ceux des essais réalisés en air. En effet, une très faible dégradation de la résolution spatiale et des rapports contraste sur bruit entre les gradins de la cale a été observée.

Les conduites flexibles ont une structure complexe composée de différentes couches concentriques en acier et en polymère cumulant plusieurs centimètres d'acier en simple paroi. Des pertes d'épaisseurs localisées ainsi que des casses ont été introduites dans chaque couche métallique afin d'évaluer la détectabilité d'anomalies dans ces structures. Des indications dont la taille est de l'ordre du mm peuvent ainsi être visualisées et mesurées, quelle que soit leur position radiale dans les pièces inspectées, et ce malgré la présence d'eau dans le champ d'inspection. L'extraction de coupes cylindriques dans chaque couche facilite l'analyse des données volumiques.

L'analyse de la qualité des conduites flexibles en milieu immergé par tomographie a donc un bel avenir devant elle, bien que de nombreux défis techniques restent à relever avant la mise à l'eau du système. Au-delà de cet exemple d'application, la tomographie haute énergie peut permettre de dépasser les limitations liées à l'absorption des pièces à contrôler ou du milieu environnant dans le cadre d'inspection sous contrainte, ce qui est particulièrement intéressant dans les domaines de l'aéronautique ou de la défense ●



20 Avenue Lamartine
ZA de l'Agavon
13170 Les Pennes-Mirabeau
Info@cyxplus.fr
Tél. : +33 (0)4 42 7 42 22
www.cyxplus.fr