
La filière française du zirconium

Des plages d'Australie...

... aux réacteurs électronucléaires

Lorsqu'en 1789 le chimiste allemand **Martin Heinrich Klaproth** découvre l'uranium et le zirconium (du persan *Zerk* signifiant « pierre précieuse » car cet élément était identifié dans un minerai de Ceylan « le Zircon »), il ne pouvait imaginer être à l'origine, 150 ans plus tard, de la formidable aventure des réacteurs électronucléaires.

Après la découverte en 1938 de la « fission » du noyau d'uranium, bombardé par un flux de neutrons avec libération considérable d'énergie, il fallut attendre juin 1946, le projet de l'amiral américain **Rickover** du réacteur nucléaire de propulsion du sous-marin le *Nautilus*, pour entrevoir la première application civile de la fission. Encore fallait-il inventer une « barrière » assurant une étanchéité absolue entre le combustible avec ses produits radioactifs de fission et le fluide caloporteur. En 1947, pour le moteur du *Nautilus*, l'acier inoxydable est abandonné au profit du **zirconium** car celui-ci est transparent aux neutrons, conserve ses propriétés physiques et mécaniques sous irradiation, présente une bonne tenue à la corrosion dans l'eau et la vapeur sous pression et une excellente conductibilité thermique. Malheureusement le minerai de zirconium « le zircon » contient 2,5 pour cent de **hafnium** à très forte section de capture des neutrons (600 fois plus que le zirconium). Le zirconium doit être débarrassé de son hafnium, véritable « supplice de tantale », la séparation du couple zirconium/hafnium n'a rien à envier à la difficulté de rupture du couple niobium/tantale.

La métallurgie du zirconium et de ses alliages implique un savoir-faire de très haut niveau scientifique et technologique.

En France, à partir de la décennie des années 50, sous l'impulsion du CEA, sur des programmes civils de moteur nucléaire pour la propulsion navale et des réacteurs électronucléaires, des ingénieurs un peu fous sont parvenus à convaincre les pouvoirs publics et les présidents encore plus fous des sociétés **Kuhlmann, Ugine, Pechiney et Tréfinmétaux** qu'il fallait miser sur leurs capacités d'innovation en chimie, en métallurgie et en mécanique, pour valoriser une activité industrielle comme le nucléaire en vue de réaliser un composant de très haute technologie.

Du sable des plages d'Australie (le meilleur minerai zircon) aux cœurs des réacteurs électronucléaires, **la filière française du zirconium** constitue aujourd'hui au niveau mondial, une incontestable réussite scientifique, technique et économique. C'est cette aventure d'une filière industrielle intégrée que nous présentons : du concepteur de l'assemblage du cœur des réacteurs (**FRAGEMA**) ; au concepteur/producteur de l'alliage de zirconium (**CEZUS**) ; au tubiste métallurgiste de transformation (**ZIRCOTUBE**) ; au réalisateur de l'assemblage (**FBFC**) ; jusqu'à l'utilisateur (**EDF**).

Avec un retour d'expérience de plus de vingt ans et une puissante recherche avec le CEA, l'industrie française est capable de répondre aux exigences de plus en plus élevées en qualité, fiabilité, flexibilité de marche, performances, notamment augmentation du taux de combustion et sûreté des réacteurs électronucléaires, que sont en droit d'exiger les compagnies d'électricité, les pouvoirs publics et les autorités de sûreté pour la protection de l'environnement, du cadre de vie et des populations.

Roger-Alexandre DURAND

Comité de Rédaction RGN