

simulation et des programmes analytiques d'envergure fondés sur les corrélations des données expérimentales.

Matériaux et systèmes. La conception et le développement des systèmes nucléaires font appel à de nombreuses disciplines dans les domaines de la chimie et des matériaux. Le zirconium est l'élément de base des alliages structurels dans le réacteur en raison de sa transparence aux neutrons. Le comportement des alliages lorsqu'ils sont soumis à une tension, à une température et à l'irradiation des neutrons est étudié tant au niveau de la recherche que de l'ingénierie. La force, la ductilité et surtout le fluage sont des propriétés importantes. Le comportement, du point de vue de la corrosion, des alliages de zirconium et des matériaux moins rares à l'extérieur du réacteur est extrêmement important en raison de l'influence de ces éléments sur l'intégrité du système, l'encrassement des surfaces de transfert thermique et, ce qui est peut-être plus grave encore, les dépôts de produits de corrosion radioactifs qui rendent l'entretien difficile.

Conception et évaluation des systèmes. La conception finale d'un réacteur de puissance est le résultat de compromis. Le coût et le rendement d'un grand nombre de réacteurs, chacun étant le produit d'une conjugaison différente de paramètres de conception, sont calculés afin de trouver la conception optimale, et ce au moyen de programmes informatiques renfermant le dessin de sous-programmes correspondant à l'expertise dans de nombreux domaines. La conception du cœur du réacteur est la partie la plus complexe en raison des calculs poussés nécessaires pour en décrire les propriétés et du fait des variations dans la composition et le comportement du cœur lors de la combustion des matières fissiles, de l'accumulation des produits de fission et du remplacement du combustible usé par du combustible neuf. Les programmes de physique des réacteurs sont fondés sur des données de la recherche fondamentale telles que les sections efficaces nucléaires et l'efficacité de la fission, et sur des mesures expérimentales de l'ensemble du réseau dans des réacteurs de recherche à énergie nulle comme le ZED-2.

Matériel, composantes et fiabilité. La fiabilité est l'un des éléments les plus importants d'une centrale nucléaire. A cet égard, l'apport de la R-D est double: élaboration de techniques d'analyse de fiabilité à l'intention des concepteurs, et travaux en vue d'accroître la sécurité du matériel. Des méthodes analytiques ont été mises au point et adaptées à partir de celles d'autres industries et sont actuellement utilisées couramment dans la conception; on a recours à la R-D sur un plan consultatif. Parmi les domaines technologiques en cause, on peut citer l'usure et la friction, les matériaux, la corrosion, la vibration, la mécanique des fluides et la mécanique des matériaux. Des travaux analytiques et expérimentaux ont été effectués en ce qui concerne les pompes, les joints d'arbre, les soupapes, les échangeurs de chaleur et les joints mécaniques. Un autre aspect est la mise au point et l'application de méthodes non destructives de contrôle qualitatif et l'inspection en cours de fonctionnement de l'environnement des centrales nucléaires. Il faut pour ces interventions disposer d'une technique de mesure plus sensible qu'à l'ordinaire et d'appareils télécommandés afin de ne pas être soumis aux radiations.

Liaison et transfert de technologie. Les travaux décrits ci-dessus n'ont qu'un seul objectif: accroître la rentabilité des systèmes CANDU. Or l'amélioration ne s'observe pas en laboratoire, mais au niveau de l'exploitation effective. C'est pourquoi presque tous les groupes de R-D entretiennent des contacts avec l'industrie ou les services publics au moyen de symposiums, de réunions, de consultations, d'aide technique, de travaux sur le terrain en vue de résoudre des problèmes et de contrats de développement industriel. Les laboratoires participent activement au programme.

Analyse des systèmes. Tous les choix futurs sont plus complexes que le cycle à passage unique d'uranium naturel utilisé dans les systèmes CANDU. Ils comportent l'enrichissement de la matière fissile sous forme d' U^{235} ou de plutonium, ajouté à l'uranium ou au thorium, dans divers types de réacteur. Il faudra disposer d'installations d'enrichissement de l'uranium, d'usines de retraitement du combustible, de processus de fabrication à distance et d'installations de gestion des déchets. La planification du développement doit être fondée sur les réponses à des questions telles que: quelle combinaison réacteur-cycle de combustible serait la plus avantageuse sur le plan de l'investissement et de la consommation d'uranium au Canada en 2010? La question est cruciale; la réponse, capitale pour ce qui est de la planification