

produits par la fission nucléaire afin de maintenir la réaction de fission en chaîne. La grande économie de neutrons réalisée par l'emploi de ce modérateur et de matière fissible transparente aux neutrons (alliages de zirconium) signifie que l'uranium naturel peut servir de combustible. L'utilisation de l'uranium naturel dans le système CANDU n'est qu'accessoire au concept fondamental de l'économie de neutrons, mais son emploi à l'heure actuelle présente certains avantages économiques et politiques et constitue un exercice utile d'ingénierie. L'utilisateur d'un réacteur alimenté à l'uranium naturel n'est pas tributaire d'un des rares pays qui fournissent des services d'enrichissement de l'uranium et il peut, sans qu'il lui en coûte trop cher en investissement, établir une industrie de fabrication de combustible. Cet avantage, ainsi que la simplicité technologique du réacteur CANDU, fait que le système convient particulièrement aux pays désireux d'établir chez eux une industrie nucléaire.

Il existe un important programme d'énergie nucléaire en Ontario, et le Québec et le Nouveau-Brunswick se dotent à l'heure actuelle de groupes nucléaires (voir Chapitre 13, Énergie); toutes ces provinces ont choisi les systèmes CANDU. On s'attend que d'autres provinces suivront cette voie dans les années 80, étant donné que la demande d'électricité s'accroît et que les emplacements favorables aux aménagements hydrauliques seront alors entièrement exploités.

L'Inde et le Pakistan possèdent des réacteurs CANDU; l'Argentine et la Corée ont commandé des groupes de 600 mégawatts; d'autres pays, dont le Danemark, l'Iran et la Roumanie, ont manifesté leur intérêt. La Grande-Bretagne a choisi le concept SGHWR, qui est analogue à celui du CANDU, pour sa prochaine génération de centrales nucléaires, et elle envisage des échanges technologiques avec le Canada.

Les principaux centres de R-D sont les Laboratoires nucléaires de Chalk River (LNCR) en Ontario et l'Établissement de recherches nucléaires de Whiteshell (ERNW) au Manitoba. Ces deux centres comprennent des divisions de recherche et de sciences appliquées et sont dotés de réacteurs de recherche et d'autres installations importantes. Ils emploient environ 3,100 personnes, dont quelque 650 scientifiques ou ingénieurs. Les paragraphes qui suivent donnent un aperçu de l'ampleur des travaux de R-D.

Contrôle des dangers de la radiation. L'objectif est ici de protéger l'homme et son milieu contre les effets nuisibles de l'utilisation de l'énergie nucléaire. Les travaux vont de la recherche environnementale à la mesure et au contrôle des émissions des centrales, en passant par la radioprotection. Les méthodes de gestion des déchets prennent de plus en plus d'importance à mesure que le programme d'énergie nucléaire s'intensifie. Les dangers que présente l'utilisation du plutonium et le contrôle à cet égard revêtent une importance capitale pour le développement des cycles de combustible de type avancé.

Contrôle et sécurité. Des méthodes de contrôle et des systèmes de sécurité sont mis au point afin de satisfaire aux exigences du fonctionnement tout en assurant la sécurité du personnel de la centrale et celle du public. Des techniques telles que le contrôle direct par ordinateur et la logique multicanales indépendante ont été mises à l'essai et appliquées.

Développement du combustible. Le combustible utilisé dans les réacteurs de puissance doit pouvoir tolérer un fonctionnement soutenu à la puissance calculée, un cyclage énergétique régi par la demande et des opérations de chargement, et il doit pouvoir résister dans des conditions anormales provoquées par une panne du système. Les travaux comprennent des recherches appliquées sur le comportement du combustible et des matériaux de la gaine sous tension, la température et les champs de radiation, la libération et les influences du produit de fission des gaz, le transfert thermique, l'intégrité structurelle de la gaine et de la grappe, et les effets de vibration. Les méthodes utilisées vont de la recherche en métallurgie à l'étude des cellules blindées après irradiation, en passant par des essais d'irradiation des grappes de combustible au moyen d'instruments perfectionnés dans les réacteurs de recherche.

Transfert thermique et mécanique des fluides. Cette discipline est d'une importance capitale pour ce qui a trait au développement du combustible, à la conception du système et à l'analyse de sécurité. Les conditions propres aux centrales nucléaires sont: les taux élevés de dégagement de chaleur et les fortes puissances spécifiques dans les canaux de combustible, les quantités énormes de chaleur transférées au moyen des tubes générateurs de vapeur, du réacteur à la turbine, et le besoin d'une connaissance précise du comportement du système en cas de rupture grave d'une conduite. Les instruments essentiels sont les installations d'essai en