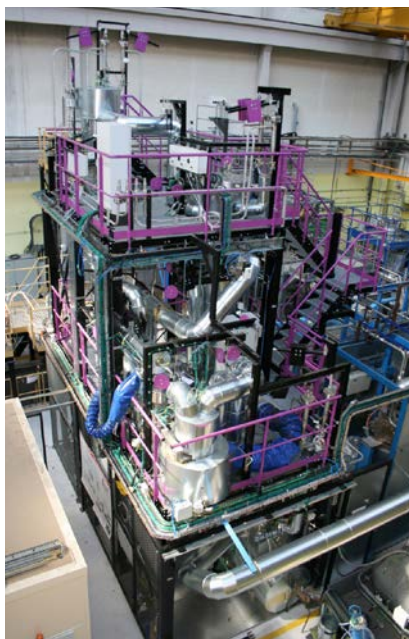


et l'oxygène de l'air. Ils sont suffisamment bien connus pour permettre de développer des parades efficaces ; ainsi, l'utilisation du sodium ne constitue pas un frein à l'atteinte des objectifs de la quatrième génération. Autre avantage, les RNR-Na ont fait l'objet de nombreux projets dans le monde qui ont permis d'accumuler plus de 400 années-réacteur d'exploitation, dont 100 en exploitation industrielle. Ils constituent, par ailleurs, la voie aujourd'hui retenue en référence par l'ensemble des pays qui se sont engagés dans le développement de RNR de cette nouvelle génération.

Des options innovantes

Le déploiement industriel de RNR-Na de quatrième génération nécessite la qualification préalable, à une échelle représentative, des diverses avancées technologiques appelées par les objectifs de performance assignés à la quatrième génération de réacteurs nucléaires. C'est dans ce contexte que le démonstrateur technologique *Astrid* a été proposé par le CEA et ses partenaires. Sa puissance (1500 mégawatts thermiques, soit environ 600 mégawatts électriques) a été définie pour concilier une flexibilité d'utilisation suffisante et la nécessaire représentativité au regard des principaux aspects industriels.

La phase de R&D qui se poursuit permet des choix d'options particulièrement avancés, notamment en matière de sûreté et d'exploitabilité. Parmi les avancées décisives réalisées par le CEA et ses partenaires figurent les éléments suivants : un cœur innovant, naturellement résistant aux situations accidentelles, qui confère au réacteur un comportement naturel favorable en cas de perte de refroidissement et qui constitue une avancée essentielle, unique au monde, dans le domaine de la sûreté ; un système de conversion d'énergie qui n'utilise pas d'eau, mais un gaz, supprimant ainsi toute possibilité d'interaction de l'eau et du sodium ; un récupérateur de cœur fondu (le corium) intégré à la cuve du réacteur ; des dispositions d'inertage (l'utilisation d'un gaz inerte comme l'azote pour supprimer les risques de réaction du sodium avec l'air) et de détection précoce de fuites qui éliminent les risques de feu de sodium ; des moyens multiples et redondants d'évacuation de la puissance résiduelle, le réacteur pouvant en outre utiliser l'atmosphère comme moyen de



MOYENS D'ÉTUDES et de développement du système de conversion d'énergie d'*Astrid*, qui utilise un échangeur de chaleur sodium-gaz.

MOYENS D'ESSAIS de systèmes de détection de fuite sur les tuyauteries du circuit de sodium secondaire d'*Astrid*.



refroidissement, même en cas de perte des alimentations électriques et de la source froide. De plus, la conception de ce système prend en compte les besoins d'inspection en service pendant toute la durée de vie du réacteur. *Astrid* intègre également des dispositions qui permettent de réduire la durée des arrêts pour le rechargement du combustible et d'augmenter le taux de combustion ainsi que la durée de cycles.

Des collaborations nombreuses

Pour la mise en œuvre du projet *Astrid*, le CEA est entouré d'industriels partenaires qui participent aux études au travers d'accords de collaboration prévoyant une contribution sur leurs fonds propres. Ce projet implique d'ores et déjà 600 personnes, dont près de la moitié sont le personnel de ces partenaires. Tandis que la maîtrise d'ouvrage et le pilotage du projet sont assurés par le CEA, de nombreux industriels, français mais aussi étrangers, y participent : Areva intervient dans le domaine de la chaudière (c'est-à-dire du cœur jusqu'au générateur de vapeur), du contrôle commande et des auxiliaires nucléaires ; EDF est impliqué dans la R&D et l'assistance à la maîtrise d'ouvrage ; Alstom intervient dans le domaine du système de conversion d'énergie ; Bouygues le fait sur le génie civil et la ventilation ; Comex Nucléaire se consacre principalement sur la problématique de l'inspection en service ; Jacobs France travaille sur les moyens communs et les infrastructures ; Toshiba collabore sur