

Afrique du Sud : vers une relance du nucléaire ?

L'Afrique du Sud possède un ambitieux programme d'électrification. En effet, la population noire du pays, soit 80% des habitants, n'est équipée en électricité qu'à 20%. Ceci implique le développement de réacteurs compétitifs avec les autres formes d'énergie, notamment le charbon. Une stratégie d'innovation scientifique s'impose donc.

Pouvez-vous nous décrire le projet de réacteur refroidi par gaz chez Eskom ?

David Nicholls : Eskom a entrepris un certain nombre d'études technico-économiques sur les options possibles pour la construction de capacités de production additionnelles au cours de la première décennie du XXI^{ème} siècle. L'une de ces enquêtes porte sur le réacteur à haute température refroidi par gaz, à partir des travaux antérieurs effectués en Allemagne. Cette étude concerne plus particulièrement un système de turbine à gaz à cycle fermé, qui utiliserait l'hélium comme caloporteur. Ce système (appelé réacteur modulaire à lit de boulets, PBMR) semble prometteur par sa sécurité intrinsèque, couplée à une excellente économie. Il repose sur l'Interatom Modul et le HRB-100, conçus au cours des années 80. La principale modification par rapport aux projets initiaux est l'utilisation d'un système de turbine à gaz à cycle fermé, qui viendrait remplacer le cycle à vapeur traditionnel. Ceci nous a permis d'atteindre, avec un niveau de puissance similaire, des températures plus élevées,

Nous avons interrogé à ce sujet David Nicholls, directeur du projet PBMR à Eskom, la société nationale d'électricité d'Afrique du Sud. Celle-ci a entrepris d'évaluer la possibilité de construire des réacteurs à lit de boulets. L'avenir du nucléaire passerait donc par une révolution technologique, afin de développer des centrales conçues pour une production en série, moins chères et plus simples.

tant à l'entrée (604°C) qu'à la sortie (900°C) du cœur. Tout en limitant la puissance thermique à 200-250 MW, nous aurions une température qui resterait en cas d'accident dans le cœur, sous le seuil d'endommagement des éléments de combustible, ce qui nous permettrait d'éliminer le besoin de systèmes de sécurité. Le rendement total du cycle serait, selon les calculs actuels, de 45-50%, pour une puissance électrique d'environ 110 MW. Le générateur serait composé de deux turbo-compresseurs et d'une turbine pour chaque module de 110 MW. Chaque machine serait équipée d'un système actif de contrôle de la position du stator permettant une importante varia-

tion des conditions d'opération. Les objectifs visés incluent un taux d'accroissement continu de 10% par minute de la pleine puissance et un rejet total de la charge sans dérive du réacteur. Exploitée de 20 à 100% de sa puissance, la centrale devrait fournir son plein rendement. Elle devrait aussi être capable de soutenir tous les niveaux de puissance (de zéro à 100%) sur une base continue. Dans le but de répondre aux changements de capacité du réseau, une période de construction de 24 mois serait souhaitable. (La première unité nécessiterait une période de construction de 36 mois). Afin de pouvoir concurrencer les options basées sur le charbon autrement envisagées

par Eskom, on espère maintenir le coût total à moins de 1000 dollars le kilowatt.

Un grand nombre d'institutions et de sociétés locales et internationales sont impliquées dans ces études, et même si elles ne sont pas encore terminées, les indications préliminaires nous permettent de penser que les objectifs mentionnés ici sont accessibles.

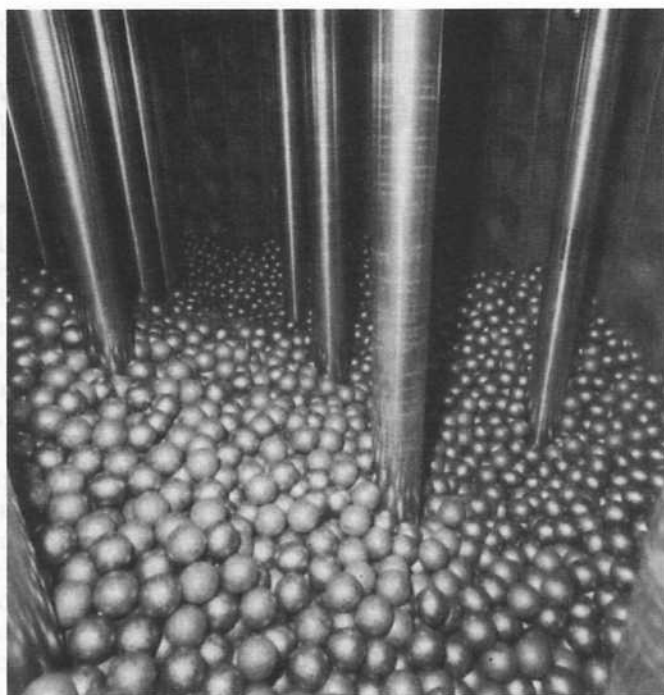
Pourquoi vous intéressez-vous à des unités de 100 MW ? Pourquoi pas des unités de 300 MW, comme pour le projet de General Atomics ?

David Nicholls : La conception allemande du combustible utilisé par le PBMR reposait sur de petites particules sphériques enrobées de céramique et de graphite. Les éléments de combustibles conçus par General Atomics, pour leur réacteur MHTGR, sont en forme de prisme. L'utilisation de combustible en forme de boulets semble avoir un certain nombre d'avantages par rapport aux éléments prismatiques. Elle requiert entre autre une température de fonctionnement plus basse et offre la possibilité de rechargement/déchargement en

marche. Mais une des restrictions est que la géométrie du cœur limite, si nous voulons conserver les caractéristiques passives de sécurité, la puissance de la configuration à lit de boulets (à moins que l'on essaie des modes de disposition des boulets plus complexes, mais qui n'ont cependant jamais été testés). Cette restriction sur la taille des unités peut par contre être vue comme comportant certains avantages. Elle permet de raccourcir la période de construction et d'abaisser le seuil d'investissement nécessaire pour la mise en marche du programme. Elle permet aussi une plus grande utilisation des techniques de production de masse. L'objectif actuel est de tirer le maximum de puissance sans ajouter à la complexité du modèle à l'étude. Les indications présentes nous permettent de penser que nous pourrions obtenir un meilleur rapport coût/risque qu'avec des unités de taille plus importante. Les centrales seraient composées de plusieurs modules, que l'on ajouterait en fonction de la croissance de la demande.

Planifiez-vous de les utiliser aussi pour la production de chaleur ou seulement pour l'électricité ?

David Nicholls : Les enquêtes en cours sont basées uniquement sur la production d'électricité. Il existe bien un potentiel d'applications pour le secteur de la production de chaleur, mais ceci ne fait pas partie des évaluations commerciales en cours, parce que chaque site a ses propres particularités. L'application que nous avons brièvement considérée est le dessalement. Nous pourrions utiliser la chaleur résiduelle du pré-refroidisseur, permettant de chauffer l'eau jusqu'à 100°C sans



Réacteur à lit de boulets du THTR-300 à Hamm, en Allemagne.

L'Afrique du Sud a l'intention de construire des centrales inspirées de ce type de systèmes.

diminuer le rendement total du générateur d'électricité.

Quelles sont les perspectives de croissance au niveau de la consommation d'énergie pour les dix prochaines années, dans le secteur résidentiel et dans le secteur industriel ?

David Nicholls : Entre 1986 et 1996, la consommation de pointe sur le réseau d'Eskom est passée de 18.278 MW à 27.967 MW, une croissance de plus de 50%. Les prévisions pour les dix prochaines années varient considérablement. Le pays a un programme d'électrification très important (450.000 connections par an) pour une population jusqu'alors désavantagée, et encourage l'implantation d'industries fortement consommatrices d'énergie. Ces industries, qui incluent une unité de production d'aluminium de 850 MW mise en service en 1996, sont, en grande partie, économiquement viables grâce au coût très faible de l'électricité fournie par Eskom (coût moyen approximatif de 2 cents/kWh). L'avenir n'est pas certain mais il y a un po-

tentiel significatif de croissance dans le secteur de l'électricité.

Plusieurs experts pensent que l'Afrique du Sud dispose de charbon de qualité à très bas prix et a les moyens financiers d'importer du pétrole. Pourquoi choisir le nucléaire ?

David Nicholls : Eskom est une entreprise dont la capacité de production repose pour plus de 90% sur le charbon. En effet, le coût du pétrole est prohibitif et la capacité hydroélectrique potentielle du pays est très limitée (600 MW sont installés). Le faible prix des unités au charbon dépend essentiellement du fait qu'elles sont de grande taille et regroupées par 6 à proximité du carreau des mines (une centrale typique est composée de 6 unités de 650 MW). Or, ces mines de charbon sont toutes situées dans le nord-est du pays, où l'approvisionnement en eau de refroidissement est limité. C'est pour cette raison que la centrale de Koeberg, la seule centrale nucléaire d'Eskom présentement en exploitation (deux unités de 922 MW, construites par Framatome), est située près

de Cape Town, à 1000 miles de la plus proche centrale. Il y a, dans la phase de décollage économique intégré que nous envisageons, un besoin de petites unités, plus flexibles, que l'on placerait en fin de réseau. Si les objectifs de rentabilité du PBMR sont atteints, nous pourrions envisager de l'inclure dans un programme de construction à venir.

Eskom a-t-elle des objectifs qu'elle aimerait atteindre en termes de pourcentage d'électricité d'origine nucléaire ?

David Nicholls : Non. Nous n'avons pas de politique particulière. Nos décisions seront prises principalement sur une base commerciale.

Quelles sont les perspectives pour l'exportation de PBMRs ?

David Nicholls : Les études présentement effectuées par Eskom sont basées sur ses propres besoins de production. Même s'il est admis qu'il y aurait des possibilités d'exportations à un certain point, elles ne sont pas prises en compte dans ces études. ■