



FR0402143

Doc. Enreg. le 31/5/2007...  
N° TRN F.R.0402143

## Repères sur l'énergie nucléaire en Corée du sud.

( Service nucléaire de l'Ambassade de France en Corée du Sud. Mars 2004 )

La production d'électricité d'origine nucléaire en Corée du sud a débuté en 1978. Actuellement, 18 réacteurs sont en exploitation : 4 réacteurs d'origine canadienne (Candu) de 700MWe et 14 réacteurs à eau pressurisée (deux réacteurs de 950 MWe ont été construits par Framatome -Ulchin 1 et 2 en 1980 et 1981-, les autres sont de conception Westinghouse de 600 à 1000 MWe). Le facteur de charge en 2002, (c'est à dire le rapport de l'énergie effectivement fournie durant un intervalle de temps déterminé au produit de la puissance nominale en régime continu pendant ce temps) était égal à 92,7%. La répartition des différents réacteurs est la suivante :

Unités nucléaires en exploitation				
Nom	Unité No	Capacité (MWe)	Date de début d'exploitation	Type de réacteur
Kori	1	587	29 avril 1978	REP (*)
	2	650	25 juillet 1983	REP
	3	950	30 septembre 1985	REP
	4	950	29 avril 1986	REP
Wolsong	1	679	22 avril 1983	CANDU (**)
	2	700	01 juillet 1997	CANDU
	3	700	01 juillet 1998	CANDU
	4	700	01 octobre 1999	CANDU
Yonggwang	1	950	25 août 1986	REP
	2	950	10 juin 1987	REP
	3	1000	31 mars 1995	REP
	4	1000	01 janvier 1996	REP
	5	1000	Mai 2002	REP
	6	1000	Décembre 2002	REP
Ulchin	1	950	10 septembre 1988	REP
	2	950	30 septembre 1989	REP
	3	1000	11 août 1998	REP
	4	1000	31 décembre 1999	REP

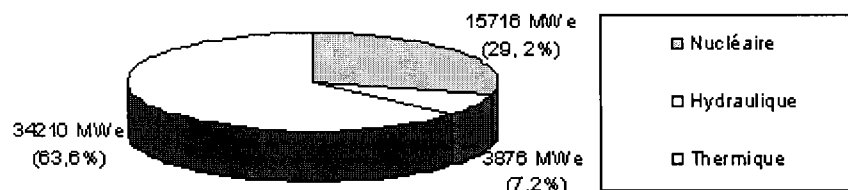
(\*) REP : réacteur à eau pressurisée

(\*\*) CANDU : réacteur canadien à eau lourde

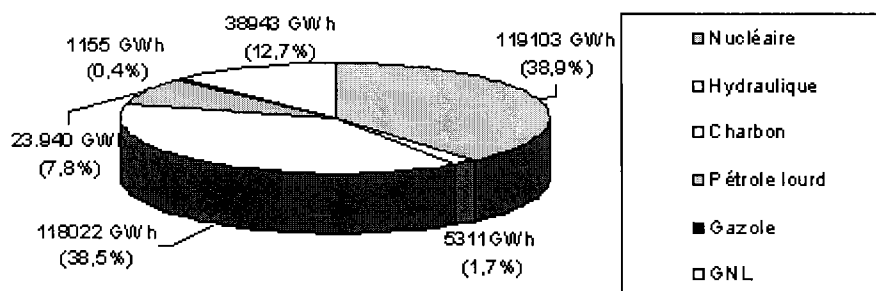
Actuellement, 8 tranches de réacteurs à eau pressurisée sont en cours de construction (6 x 1000 MWe, 2 x 1400 MWe) et devraient entrer en exploitation commerciale au cours de la prochaine décennie (5ème Plan à Long Terme de l'Electricité - PLTE - janvier 2000).

Unités nucléaires en construction				
Nom	Unité No	Capacité (MWe)	Exploitation prévue pour	Type de réacteurs
Ulchin	5	1000	(Juin 2004)	REP
	6	1000	(Juin 2005)	REP
Shin-Wolsong	1	1000	(Sept 2009)	REP
	2	1000	(Sept 2010)	REP
Shin-Kori	1	1000	(Sept 2008)	REP
	2	1000	(Sept 2009)	REP
	3	1400	(Sept 2010)	REP
	4	1400	(Sept 2011)	REP

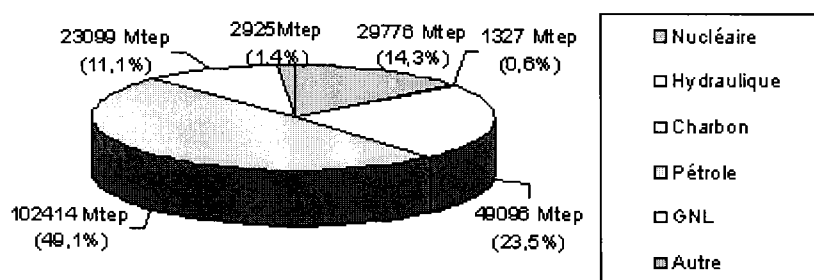
- Répartition des capacités électriques en 2002 :



• Répartition de la production électriques 2002 :



• Mix énergétique 2002 :



L'électricien national KEPCO (Korea Electric Power Company) a été scindé en 6 unités distinctes en avril 2001. La privatisation, initialement prévue pour 2004, des cinq entités qui assurent la production d'électricité non nucléaire, a été repoussée, suite au changement de gouvernement en 2003. KEPCO demeure le 5ème électricien mondial par sa production nucléaire. A noter que KEPCO est le premier contractant du projet KEDO (construction de 2 centrales à eau légère en Corée du Nord), dont l'avenir semble, à ce jour, obscurci.

▣ Les principaux acteurs du nucléaire en Corée du sud :

KAERI : Korea Atomic Energy Institute : responsable de la R&D en matière de fission thermonucléaire

KINS: Korea Institute of Nuclear Safety : autorité de sûreté

KNEF: Korea Nuclear Energy Foundation : traite des questions liées à l'acceptation du public

KHNP : Korea Hydro and Nuclear Power : filiale (hydro et nucléaire) de l'électricien KEPCO

NETEC: Nuclear Environment Technology Institute : branche R&D de KHNP

KBSI: Korea Basic Science Institute : responsable de la R&D en matière de fusion thermonucléaire

▣ Le combustible nucléaire est fabriqué sur place par la société KNFC (Korea Nuclear Fuel Corp.), filiale de KEPCO. Le retraitement du combustible usé n'est pas autorisé. La capacité nominale de production de KNFC est de 400t/an pour le combustible des réacteur à eau pressurisée, et de 400t/an pour le combustible des CANDU. Des extensions des capacités sont envisagées pour accompagner le développement du parc nucléaire coréen.

■ **La recherche d'un site de stockage** pour les déchets radioactifs de faible et moyenne activité et d'entreposage de combustible usés, qui aura duré plus d'une quinzaine d'années du fait de l'opposition des populations locales, était sur le point d'aboutir en juillet 2003, suite à des mesures incitatives du gouvernement (s'élevant à quelque 1 milliard de USD). L'île de Wido (au large des côtes sud du pays) avait été retenue. KHNP (via NETEC) avait lancé un appel d'offres international pour la construction de l'installation. L'ANDRA avait été sollicitée. La situation devenait critique, les installations provisoires devant atteindre leur seuil de saturation en 2008 (devant la difficulté à trouver un site, KHNP s'était, en parallèle à ces investigations, orientée vers une stratégie de réduction du volume des déchets, par le biais d'un développement spécifique de la technologie du " creuset froid "). L'installation, prévue pour démarrer en 2008, devrait accueillir les déchets provenant du parc nucléaire, mais aussi d'autres secteurs (hôpitaux, industrie, etc.). Il semble que, dans la compétition internationale pour remporter le contrat de construction du site, les suédois (SKB) et le français (ANDRA) soient les deux favoris. En effet, deux options techniques sont envisagées : stockage en tunnels à flanc de colline type suisse ou légèrement en profondeur (les deux appelés " cavern " selon la terminologie coréenne), ou stockage en surface type du site français de Soulaïnes. Cependant, en décembre 2003, devant l'opposition violente de la population de Wido, le ministre du Commerce, de l'Industrie et de l'Energie démissionnait, et le gouvernement décidait de reprendre à zéro le processus de recherche d'un site, en promettant d'associer la population de toute commune approchée au processus de décision.

#### ■ **R&D nucléaire :**

**Dans le domaine de la fission**, elle est assurée par le KAERI (Korea Atomic Energy Research Institute -homologue du Commissariat à l'Energie Atomique français) et le NETEC (Nuclear Environment Technology Institute -branche R&D de KHNP). Son budget pour l'année 2003 s'élève à quelques 170 millions d'euros, soit 133 milliards de wons (dont 21,6% pour les réacteurs et le combustible, 19,4% pour la sûreté nucléaire, 6,2% pour la protection contre les rayonnements, 15,4% pour la gestion des déchets radioactifs, 18,4% pour des applications diverses -médecine, 19% pour l'amélioration des performances des réacteurs).

**Dans le domaine de la fusion**, la R&D est assurée par le KBSI (Korea Basic Science Institute). La construction du Tokamak coréen (KSTAR) se poursuit, taux d'achèvement de la machine 52 % tandis que le bâtiment qui l'accueillera est achevé à 94 %. Cette nouvelle installation de recherche sera opérationnelle en 2004/2005. C'est actuellement le plus gros chantier de Corée en matière de recherche. La Corée a officiellement manifesté, le 30 mai 2003, son souhait de rejoindre le projet ITER. Des discussions sont en cours pour une coopération bilatérale France/Corée, au niveau de leurs organismes techniques (CEA - KBSI - KAERI). Dans la compétition internationale entre Cadarache et Rokkasho-Mura sur le choix du site d'implantation de la machine ITER, la Corée du Sud a officiellement soutenu la candidature japonaise, lors de la réunion de Washington du 20 décembre 2003. Depuis, suite à la situation de blocage résultant des conclusions de cette réunion, la Corée se déclare prête à rejoindre tout consensus émergent.

■ **Sûreté des installations nucléaires :** Elle relève du MOST (Ministry of Science and Technology), qui s'appuie sur la NSC (National Safety Commission, créée en 1997), et sur le KINS (Korea Institute for Nuclear Safety - Autorité de Sûreté)

#### ■ **Les stratégies à l'étude**

- **Le développement des modèles KSNP** (Korea Standard Nuclear Power Plant de 1000 MWe) et APR (Advanced Power Reactor de 1400 MWe) : La Corée a développé un palier KSNP (conception ABB-CE), dont la tête de série (10 en tout, dont 4 déjà construits) est entrée en service en août 1998 (Ulchin 3). Une version améliorée est actuellement à l'étude : l'APR 1400 (durée de vie passée de 40 à 60 ans, avec des marges de sûreté plus importantes, un meilleur confinement, une sûreté passive, ...), dont 2 unités constitueront le parc des 8 tranches en projet pour la prochaine décennie (Shin-Kori 3 et 4). Le modèle KSNP sera aussi utilisé à des fins d'exportation : les cibles visées par la Corée sont la Chine, le Vietnam et l'Indonésie.

- **Le développement de la filière des réacteurs à eau de petite puissance** La Corée développe aussi la filière des réacteurs à eau de petite puissance (quelques centaines de MWe), dans le cadre du développement d'installations mixtes de dessalement de l'eau de mer et de production d'électricité. Le programme de recherche, dénommé SMART (System-integrated Modular

Advanced Reactor), est conduit par le KAERI, et bénéficie de l'apport de programmes connexes financés par l'AIEA. Le projet est aussi effectué en partenariat avec plusieurs universités coréennes et des industriels locaux.

#### **- Le développement de la filière rapide**

Un programme de recherche, KALIMER, a été confié au KAERI. Ce dernier, qui ne détient pas de véritables compétences dans le domaine des neutrons rapides (technologies, expérience, données de base, codes de calculs), s'est tourné vers l'étranger (consortium AEA-NOVATOME-CEA) pour l'aider à mener à bien ce projet dont la concrétisation -un prototype de 150 MWe à uranium enrichi- est repoussée pour l'après 2010.

#### **- Le développement du procédé DUPIC**

La Corée développe également une stratégie de fin de cycle spécifique à son parc bicéphale, composé de réacteur à eau pressurisée et de CANDU. Le système dual proposé consiste à reconditionner le combustible utilisé des réacteurs à eau pressurisée sous forme de combustible CANDU. Le programme de recherche correspondant, réalisé par le KAERI, et financé avec des fonds provenant d'AECL et des USA, porte le nom de DUPIC (Direct Use of PWR fuel In CANDU). Les résultats acquis jusqu'à présent restent au niveau du laboratoire et la transposition à une phase industrielle semble à ce stade peu réaliste. La poursuite du projet pourrait, de plus, pâtir du manque d'extension du programme CANDU en Corée qui a conduit AECL à diminuer sensiblement son apport de fonds au KAERI.

#### **- L'utilisation de l'uranium de retraitement**

Les Coréens s'intéressent aussi à l'utilisation de l'uranium de retraitement dans les CANDU, ce qui pourrait constituer une ouverture intéressante dans le cadre de cette filière. Aucun programme de qualification n'a cependant été réalisé en Corée sur ce combustible jusqu'à présent.

**- La transmutation des transuraniens et des déchets** Le programme HYPER (Hybrid Power Extraction Reactor) dont le KAERI a la charge, a pour but d'étudier les différents schémas de transmutation dans les réacteurs hybrides. La définition du programme sera finalisée cette année, et les études de conception devraient se dérouler jusqu'en 2006.

Couplé au précédent, le programme KOMAC (Korea Multipurpose Accelerator Complex) comprend le développement, par le KAERI, d'un accélérateur de protons de haute intensité associé à un synchrotron à cycles rapides. Le projet a été doté d'un budget de 100 millions de \$ au début 2002.

#### **- Une première expérience dans les opérations de démantèlement**

Afin d'acquérir les connaissances de base et les technologies associées, il a été décidé en 1996 le démantèlement des deux réacteurs de recherche TRIGA MARK-II et TRIGA MARK-III. Les études de faisabilité liées aux opérations de décontamination-démantèlement (D&D) ont été confiées à l'anglais BNFL en 1998. Le projet, soumis à l'expertise du KINS en 1999 puis évalué par la NSC en 2000, a finalement reçu l'approbation du MOST en novembre 2000. Les travaux, confiés à des entreprises coréennes (KOPEC, HANJUNG et HANIL), ont débuté en mai 2001 et s'achèveront en 2008. Parallèlement, le maître d'ouvrage du projet, le KAERI, est chargé d'un programme de R&D à long terme visant à développer les méthodologies, les techniques et les outils pour l'ensemble des activités liées à de telles opérations (recyclage et traitement des déchets technologiques, contrôle de la radioactivité résiduelle, restauration des sites, etc.). L'ensemble de ces travaux, couplé à l'expérience acquise sur les deux réacteurs TRIGA devraient permettre à la Corée de disposer d'outils performants pour aborder le démantèlement des plus anciennes de ses centrales électronucléaires, en premier lieu KORI-1 en 2008, puis WOLSONG-1 en 2013.

