

## 6. COMPARAISON de l'ENERGIE NUCLEAIRE en CHINE et en INDE

Daniel Chavardès, Senior International Adviser,  
Societe Francaise de l'Energie Nucleaire (SFEN), France

Profile (September 2009)

Carrière:

- Né le 5 juillet 1939 à Merville, Haute Garonne.
- Docteur 3ème cycle en Physique Nucléaire, option Physique des Réacteurs (Université Paris-Orsay, 1964).
- Employé comme ingénieur au C. E. A. depuis 1965, il a occupé les fonctions suivantes : ingénieur neutronicien au Département des Réacteurs à Neutrons Rapides au CEN Cadarache (1965-1971) et au Département Etudes Mécaniques et Thermiques au CEN Saclay (1972), assistant du Directeur des Applications Industrielles Nucléaires du CEA (1973-1976), conseiller technique au Cabinet de l'Administrateur Général du CEA, Secrétaire du Conseil du Groupe CEA (1977), et conseiller pour les affaires industrielles auprès du Directeur des Relations Internationales du CEA (1978).
- Il a ensuite été nommé Attaché Nucléaire à l'Ambassade de France à Tokyo (1979-1984), puis à l'Ambassade de France Washington DC (1984-1989).
- Il est entré à FRAMATOME le 1er septembre 1989 comme Directeur du Développement International, et d'avril 1995 à 2000, il a été Représentant auprès des Institutions Européennes en poste à Bruxelles pour la promotion de l'énergie nucléaire auprès du Parlement Européen et de la Commission de l'Union Européenne. Il devient Président du Forum Atomique Français de 1998 à 2000.
- Il a ensuite été nommé Conseiller Nucléaire à l'Ambassade de France en Chine de 2000 à 2005.
- Il a été mis à la retraite par le CEA au 1er Janvier 2005, mais continue d'apporter son soutien bénévole au développement de l'énergie nucléaire en étant « Senior International Adviser » à la SFEN ( Société Française de l'Energie Nucléaire).

Décorations :

- 1982 - Chevalier du Mérite National
- 1984 - Décoration du 3ème grade de l'Ordre du "Trésor Sacré"
- 1988 - Certificat d'appréciation pour service exemplaire remis par le DOE
- 2007 - Chevalier de l'Ordre National de la Légion d'Honneur

Participation à des comités :

- 1991~1992: Membre du Comité International de l' American Nuclear Society
- 1993~1994: Membre du Comité "Honors and Awards" de l' American Nuclear Society

## 1. CHIFFRES MARQUANTS DE L'ENERGIE EN CHINE ET EN INDE :

Avant de comparer les programmes électronucléaires de la Chine et de l'Inde, rappelons brièvement les traits marquants de ces deux nouveaux grands géants d'Asie :

- Tout d'abord leur immense population : 1,1 Milliards pour l'Inde et 1,3 Milliards pour la Chine,
- Ensuite leur passage du sous-développement à celui de puissances économiques émergentes avec des taux annuels de croissance du PIB de 7 à 9% pour l'Inde, 8 à 10% pour la Chine,
- Leurs besoins énergétiques et électriques croissants annuels sont du même ordre, de 6 à 8%, mais l'Inde a une puissance électrique installée qui est seulement de 145 000 MWe, contre la Chine qui a 700 000 MWe et leurs consommations annuelles: kWh/Habitant sont encore faibles en comparaison de celles des pays industrialisés : 600 kWh/H en Inde et 1 400 kWh/H en Chine, contre 12 000 kWh/H aux USA ou 6 000 kWh/H en UE
- Le charbon assure toujours une part prépondérante de leurs besoins :
  - En énergie primaire : 55% pour l'Inde et 65% pour la Chine,
  - Et en électricité : 65% pour l'Inde et 80% pour la Chine,
- Et les ressources en hydraulique assurent une part significative pour la production électrique : 15% en Inde et 16% en Chine,
- Leurs ressources domestiques en hydrocarbures sont très faibles en

comparaison de la rapide croissance de leurs besoins en pétrole et gaz,

- Enfin il existe en Chine et en Inde une production électronucléaire mais dont la contribution est encore très faible dans la production totale d'électricité : 3,5% en Inde et 2,1% en Chine.

## 2. POLITIQUES CIVILES NUCLEAIRES DE LA CHINE ET DE L' INDE :

Les gouvernements indien et chinois ont la même volonté de développer l'utilisation de l'énergie nucléaire pour des raisons d'indépendance et de sécurité des approvisionnements énergétiques et de protection de l'environnement :

- L'Inde prévoit 20 000 MWe en 2020 soit 15% de la puissance électrique installée et envisage que le nucléaire produise 25% de son électricité en 2050,
- La Chine a prévu 70 000 MWe en 2020 soit 4% de sa puissance installée et envisagerait que le nucléaire représente 20% de son électricité en 2050.

## 3. HISTORIQUE :

Les raisons historiques du développement de l'énergie nucléaire en Inde et en Chine sont similaires et reflètent une affirmation forte d'indépendance nationale :

L'Inde traumatisée par la longue occupation anglaise, était obsédée d'indépendance dans tous les domaines. C'est le 15 août 1947 que l'Inde obtient son indépendance et c'est dès août 1948 que l'Atomic Energy Commission indienne est créée.

En Chine également, dès la création de la République Populaire le 1er octobre 1949 et en raison du traumatisme des guerres civiles et des intrusions étrangères, les recherches sur la fission nucléaire ont été entreprises activement.

Les deux nations ont su profiter de l'aide technologique de pays plus avancés :

a) L'INDE :

- L'Inde s'est lancée dès les années 50, avec le Canada dans la filière Eau Lourde et Uranium naturel (CANDU) pour des raisons d'autonomie car l'Inde ne disposait pas à cette époque de techniques d'enrichissement de l'Uranium.
- De plus le sous-sol indien ne paraît pas receler beaucoup d'Uranium alors qu'il paraît riche en Thorium, plus facilement utilisable avec la filière eau lourde. La coopération indo-canadienne aboutit en 1960 à la divergence du réacteur expérimental Cirus (40MWth) puis en 1964 à la réalisation d'une 1ère centrale PHWR ( Pressurized Heavy Water Reactor) à Rawathbhata 1 (90MWe) dite aussi Rajasthan 1, duplication de la centrale canadienne de Douglas Point, qui est mise en service en 1972.
- Tout au long de ces années, l'Inde réfléchissait à un programme nucléaire militaire sans se décider jusqu'à ce que la Chine fasse exploser sa 1ère bombe A en 1964. Dès lors, l'Inde se lance dans l'élaboration d'un engin qui aboutit, suivant le qualificatif indien, à une « explosion pacifique » en 1974. Les Etats-Unis décident aussitôt de mettre l'Inde sous embargo et c'est la fin de toute coopération internationale nucléaire pour l'Inde, notamment avec le

Canada ; l'Inde continuera désormais seule le développement de son programme nucléaire PHWR et basera le long terme sur la fermeture du cycle Thorium/U233 et l'introduction d'un parc RNR. (Réacteur à Neutrons Rapides).

L'accord nucléaire de 2007 avec les USA (entre le Président Bush et le Premier Ministre Singh) a permis d'ouvrir l'Inde à l'introduction complémentaire et rapide de centrales à eau ordinaire de grandes tailles unitaires car l'Inde a un besoin crucial de nouvelles capacités électriques. L'Inde a déjà une certaine expérience des réacteurs à eau ordinaire car General Electric a construit à Tarapur 2 tranches BWR de 160 MWe unitaires mises en service dès 1969, mais cette réalisation s'est faite sans aucun transfert de technologie, au contraire de la Chine qui au travers de la construction des 2 tranches PWR (900 MWe) a pu bénéficier dès 1982 du transfert par la France des technologies du réacteur (PWR ou REP) et de la fabrication du combustible associé.

b) LA CHINE :

- La Chine a pu entamer ses recherches sur l'énergie nucléaire en s'appuyant d'abord sur son alliée : l'Union Soviétique, dans le cadre d'un accord de coopération signé en 1955. Très rapidement en 1956, la construction d'un 1er réacteur a pu débuter dans la banlieue de Pékin à l'Institut CIAE ; la brouille de Mao avec Kroutchev en 1960 interrompit cette coopération mais n'empêcha pas la Chine en octobre 1964 de faire exploser sa 1ère bombe atomique à fission, suivie en 1967 du 1er essai de bombe à hydrogène.
- Probablement le programme militaire chinois pour développer un réacteur de propulsion

nucléaire pour ses sous-marins, est-il à l'origine du choix de la technologie PWR, pour la réalisation de sa 1ère centrale de conception chinoise : Qinshan 1 (300MWe).

- Puis la politique de réformes et d'ouverture de Deng Xiaoping, ont conduit la Chine à importer de France les deux 1ères tranches REP de Daya Bay (900MWe) et à bénéficier du transfert de leur technologie ainsi que celle du combustible. Très vraisemblablement la politique française de standardisation des modèles de REP et les succès de Daya Bay suivis de ceux des 2 tranches de LingAo, ont-ils inspiré en Chine l'idée de standardisation qui guide actuellement la suite du programme électro-nucléaire chinois.
- Comme l'Inde, la Chine a des réserves en Uranium assez limitées, mais à la différence de l'Inde, elle a décidé pour le long terme de se baser sur la fermeture du cycle Uranium/Plutonium et le développement de la filière RNR.

*En conclusion les programmes nucléaires indiens et chinois ont de fortes similitudes :*

- *Des motivations très nationalistes au départ,*
- *Le souci de la sécurité d'approvisionnement énergétique et protection de l'environnement plus récemment,*

- *L'option de fermeture du cycle dans les deux cas en raison de réserves limitées en minerai d'uranium,*
- *L'ouverture vers la mise en œuvre de technologies de réacteurs plus avancés et de grandes tailles unitaires ce qui est une décision récente pour l'Inde mais prise il y a plus de vingt ans pour la Chine.)*

*La Chine a donc une longueur d'avance sur l'Inde en matière d'assimilation et de transfert de technologies de réacteurs avancés occidentaux; ainsi la Chine a déjà réussi à exporter une centrale REP( Chasma au Pakistan) ce qui n'est pas le cas encore pour l'Inde.*

*Mais l'Inde dispose d'un potentiel remarquable de connaissances et de compétences qui pourraient l'amener vite à combler son retard. Dans cette zone de l'Asie où l'émergence du leadership chinois s'affirme, le changement de politique nucléaire de Washington en faveur de l'Inde n'est pas innocent. De grands enjeux géopolitiques se nouent dans cette partie du monde et l'énergie nucléaire en fait partie.*

Mai 2010