

699/10

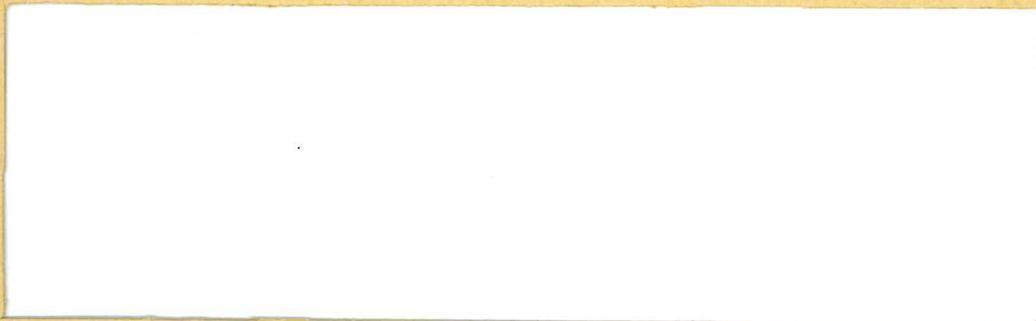


مركز البحوث في الاقتصاد التطبيقي

CENTRE DE RECHERCHES EN ECONOMIE APPLIQUÉE

CREA

066



699/10

APPLIQUEE

---

C.R.E.A.

Industrie uranifère et énergie électro-  
nucléaire dans les pays du Tiers-Monde

Par : Smail KHENNAS

CENTRE DE RECHERCHES EN ECONOMIE APPLIQUEE C.R.E.A.	
DOCUMENTATION	
DATE D'ENTREE	19/10/83
N° D'ORDRE	2597

Septembre 1983.



## AVERTISSEMENT

Cette étude est la suite logique de deux rapports sur l'industrie électro-nucléaire dans les pays du Nord (1) . En effet le recours à l'électro-nucléaire dans les pays du Tiers-Monde entraîne leur mise en relation avec le marché mondial dont l'analyse nous a permis de mettre en relief les mécanismes de fonctionnement ainsi que les formes de contrôle apparent ou dissimulé .

Le choix électronucléaire définit une certaine conception de la politique énergétique sur le plan interne, de même qu'il définit des rapports avec les firmes transnationales et les Etats fournisseurs des biens d'équipements et des biens intermédiaires . Les politiques de gestion des ressources uranifères et l'expérience des pays " nucléaires " du Tiers Monde constituent les deux volets de cette problématique .

- 
- (1) L'industrie électronucléaire dans les pays du CAEM . Approche empirique . (en collaboration avec A. AMIROUCHE) 43 p. Avril 1981 .
- (2) L'industrie électronucléaire dans les pays capitalistes industrialisés Mai 1981 - 123 p.



## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	3
I- RESSOURCES URANIFERES ; REPARTITION SPATIALE ET CONTROLE DU CAPITAL	6
1- Distribution géographique des ressources uranifères	6
2- Le contrôle économique	10
2.1. Le poids du capital étranger	10
2.2. Des rapports coloniaux	12
II - LES PAYS ELECTRONUCLEAIRES : PARTAGE DU MARCHÉ ET STRA- TEGIES DE REPRODUCTION DE L'APPAREIL PRODUCTIF	14
1- Les pays satellites de l'impérialisme américain	16
2- L'espace latino-américain et la concurrence inter-impé- rialiste	17
3- L'expérience indienne	18
3.1. L'histoire du programme électro-nucléaire :	18
3.2. Forme de propriété des moyens de production et organisation de l'industrie	20
3.3. Production de biens d'équipement nucléaire et classique	22
3.4. Limites du développement de l'électro-nucléaire et pénétration du capital étranger	23
III - STRATEGIES DE REPRODUCTION DANS LE CYCLE DU COMBUSTIBLE	26
1- Les aspects politiques	26
2- Filières technologiques et cycle du combustible	27
CONCLUSION	33

- LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I/1. Ressources mondiales d'uranium au 1.1.1981	7
- Tableau I/2. Prospection, production et capacités de production mondiales d'uranium 1970-1980	8
- TableauII/1. Centrales nucléaires dans les pays en développement	15
- TableauII/2. Principales étapes du développement de l'énergie atomique en Inde	19
- TableauII/3. Structure du capital et caractéristiques des entreprises de biens d'équipement électrique en Inde en 1980	21

ANNEXES :

- ANNEXE 1 : Dépenses de prospection dans différents pays et à l'étranger, 1977 - 1981	35
- ANNEXE 2 : Organisation et fonction <sup>s</sup> du secteur nucléaire au Brésil	36
- ANNEXE 3 : Organisation de l'industrie en Inde	37

Ala différence des filières énergétiques classiques les ressources uranifères ne sont pas l'élément déterminant du choix électronucléaire. Les principaux pays exportateurs d'uranium du Tiers-Monde n'ont pas de centrales nucléaires en fonctionnement et n'envisagent pas à moyen terme l'introduction de l'électronucléaire. Les ressources uranifères sont plutôt considérées comme une source de rentes, appropriées cependant en grande partie, par les firmes transnationales et les Etats capitalistes qui exercent leur contrôle sur le capital minier et tendent ainsi à reproduire des rapports d'exploitation coloniaux ou néocoloniaux.

Jusqu'à présent, les pays du Tiers-Monde producteurs d'électricité nucléaire ne disposent pas de ressources uranifères suffisantes pour alimenter les programmes internes. Le choix électronucléaire a davantage obéi à des stratégies de diversification des sources d'approvisionnement semblables à celles qui prévalent dans les pays du Nord. En effet, tous les pays "nucléaires" du Sud sont importateurs nets d'énergie, mais les voies d'entrée dans le nucléaire seront différentes.

Le degré d'insertion dans la division internationale du travail et les alliances politiques vont déterminer le choix des partenaires et par conséquent le choix technologique. C'est ainsi que les pays de l'Asie du Sud-Est (Corée du Sud, Taïwan, Philippines) qui entretiennent des rapports politiques et économiques privilégiés avec les Etats-Unis, vont opter pour la filière à eau légère et plus particulièrement le réacteur PWR de Westinghouse qui domine le marché mondial. En Amérique-Latine, l'hégémonie américaine est davantage contestée car ce sous-continent constitue un enjeu important pour l'impérialisme à cause de son poids économique. Même si les capitaux américains restent dominants, la pénétration des autres pays occidentaux (RFA, France, Japon) tend à accélérer, au Brésil par exemple, la part relative des Etats-Unis dans le stock d'investissements étrangers est passé de 66 % en 1971 à 48 % en 1975 et au Mexique de 81 % en 1971 à 66 % en 1976 (1). C'est ainsi que l'on constate que le marché latino-américain des centrales nucléaires reste ouvert à la concurrence des principaux fournisseurs (2).

---

(1) ONU : Transnational Corporations in World Development re-examined - 1978.

(2) Cette concurrence a déjà été repérée, au moins pour le Brésil, en ce qui concerne le matériel classique. Cf. J. BLANC, : "Biens d'équipement électriques dans les pays capitalistes industrialisés" notamment le point 3-2 : "Le marché international et les accords bilatéraux." CREA, Avril 1980.

L'Argentine a opté pour la filière à eau lourde écartant par la même les producteurs américains. Le premier réacteur a été fourni par AECL (Canada) alors que KWU (RFA) a remporté les autres contrats. La préférence donnée à la firme ouest-allemande est due à de meilleures conditions financières mais également, semble-t-il, à un contrôle moins rigoureux que celui exigé par l'AECL. Il en est de même pour le Brésil où le marché semble maintenant contrôlé par KWU alors que la première centrale nucléaire (Angras Dos Reis I, réacteur de 626 MW) a été commandé à Westinghouse en 1972 et n'a divergé qu'en mars 1982 après que le démarrage ait été plusieurs fois retardé à cause de problèmes techniques. Plus d'un an après sa mise en service ce réacteur continue d'ailleurs à fonctionner au ralenti.

Actuellement le Mexique fait l'objet d'un champ de concurrence très intense entre tous les fournisseurs de centrales nucléaires à cause des nouvelles disponibilités financières de ce pays (résultant de découvertes récentes et importantes d'hydrocarbures) qui lui permettent de soutenir un programme nucléaire conséquent. L'appel d'offres pour la première centrale nucléaire de 2300 MW lancé en octobre 1981 fait partie d'un programme prévisionnel portant sur 20.000 MW pour un coût de 30 milliards de dollars. Même si l'ensemble de ces capacités ne sera vraisemblablement pas réalisé, le premier contrat est souvent décisif pour le fournisseur car il ouvre la perspective de remporter les commandes ultérieures du fait de l'expérience accumulée par le client dans l'exploitation d'un type de réacteur bien déterminé. L'enjeu du marché mexicain explique par exemple que la France ait présenté une offre conjointe regroupant EDF, exploitant de centrales nucléaires, et FRAMATOME, constructeur de centrales nucléaires.

L'Inde est le seul pays du Tiers-Monde qui est en mesure actuellement de concevoir et de produire à moyen terme ses centrales nucléaires. Ce pays dans le domaine du nucléaire, reste fidèle à sa philosophie d'assimilation de la technologie importée avant de la reproduire dans une phase ultérieure. L'Inde, après avoir acheté ses deux premiers réacteurs à General Electric (USA) s'est orientée vers le Canada dont la coopération lui a permis de développer son programme électronucléaire.

Dans les autres pays du Tiers-Monde, il n'existe aucune centrale en construction ou même de commande ferme. Mais la crise du nucléaire (pour des raisons politiques, économiques et sociales) qui se manifeste par le rétrécissement du marché dans les pays du Nord, donne aux débouchés potentiels des pays du Sud un rôle déterminant pour le maintien et l'amortissement d'un appareil productif extrêmement coûteux. Aussi même les pays où la demande risque d'être limitée à cause des ressources financières de contraintes techniques... font-ils l'objet d'un

intérêt particulier. Dans cette optique, les principaux pays d'Afrique, du Moyen-Orient ainsi que la Chine constituent un enjeu important pour les principaux constructeurs de centrales nucléaires. Cet élargissement probable du marché introduit une donnée nouvelle dans la mesure où la plupart des entrants potentiels sont exportateurs nets d'énergie. L'objectif à court terme de ces pays est la préservation des ressources fossiles en substituant l'uranium aux hydrocarbures pour l'usage électrique.

## I.- LES RESSOURCES URANIFERES: REPARTITION SPATIALE ET CONTROLE DU CAPITAL -

La production d'uranium naturel et sa concentration afin d'obtenir le produit marchand ( $U_3O_8$ ) ne constituent que la première phase du cycle du combustible et la moins complexe sur le plan technologique. Actuellement c'est la seule étape, hormis quelques unités marginales dans les autres segments de l'industrie du cycle du combustible, qui soit localisée dans les pays producteurs du Tiers-Monde pour des raisons évidentes de rentabilité économique. Cependant le contrôle économique de ces ressources reste en grande partie exercé par les firmes transnationales, essentiellement d'origine minière ou pétrolière, ou des institutions comme le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) français dont la stratégie consiste à maîtriser directement ou indirectement l'industrie nucléaire dans son ensemble.

### 1.- Distribution géographique des ressources uranifères.

Si nous nous limitons aux réserves raisonnablement assurées (RRA), environ le quart des réserves mondiales sont localisées dans les pays du Tiers-Monde (1). Ces réserves sont suffisamment importantes pour alimenter un parc de plus de 100 centrales de 1000 MW pendant leur durée de vie, mais elles ne représentent que 65 % des réserves de l'Amérique du Nord. Au sein du Tiers-Monde, les réserves sont très inégalement réparties ; deux pays africains (Namibie, Niger) en détiennent 52 % et sont déjà d'importants exportateurs. Trois autres pays l'Inde, l'Argentine et le Brésil détiennent 31 %, mais les centrales nucléaires actuellement en fonctionnement et surtout celles qui sont programmées ne permettent pas d'envisager des exportations sauf pour le Brésil. (cf. tab I/1 et I/2)

Il est à remarquer que l'Inde dispose des réserves de thorium (2) les plus importantes dans le monde. Mais celles-ci ne pourraient être valorisées que dans les réacteurs surgénérateurs ou dans de nouveaux types de réacteur qu'il reste à concevoir.

---

(1) A titre d'exemple l'OPEP détient environ 60 % des réserves mondiales d'hydrocarbures.

(2) Les RRA de l'Inde sont évaluées à 363.000t. cf. Guide International de l'énergie nucléaire 1980 - Ed. LESOURD - p. 613.

Tableau I/1 : Ressources mondiales d'Uranium (sauf pays socialistes) au 1.1.1981 (en 10<sup>3</sup> tonnes d'U.).

Réserves Pays	R R A		R S E	
	80 \$/KgU	80 à 130\$/KgU	80 \$/KgU	80 à 130 \$/KgU
1- <u>TIERS-MONDE*</u>				
a- <u>Principaux Pays</u>				
NIGER	160 (160)	0 (0)	53 (53)	0 (0)
NAMIBIE	119 (117)	16 (16)	30 (30)	23 (23)
GABON	19,4(37)	2,2(0)	0 (0)	9,9(0)
ALGERIE	28 (28)	0 (0)	0 (0)	5,5(5,5)
INDE	29,8(29,8)	0 (0)	0,9(0,9)	22,8(22,8)
BRESIL	119,1(74,2)	0 (0)	81,2(90,1)	0 (0)
ARGENTINE	23 (23)	5,1(5,1)	3,8(3,8)	5,3(5,3)
CENTRAFRIQUE	18 (18)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
b- <u>Autres Pays</u>	15 (15)	14,9(14,9)	14,2(14,2)	26,4(26,4)
	<u>513,3(502)</u>	<u>38,2(36)</u>	<u>183,1(192)</u>	<u>92,9(83)</u>
Total (a+b)				
2- <u>Pays Occi- dentaux</u>				
a- <u>Principaux Pays</u>				
ETATS-UNIS	362(531)	243(177)	681(773)	416(385)
CANADA	230(215)	28( 20)	358(370)	402(358)
AUSTRALIE	294(290)	23( 9)	264( 47)	21( 6)
FRANCE	59(39,6)	16(15,7)	28(26,2)	18( 20)
SUEDE	0(0)	38(301)	0(0)	44( 3)
Af. DU SUD	247(247)	100(144)	84(54)	91(85)
b- <u>Autres Pays</u>	30( 30)	32,9(32,9)	18(18)	26,4(26,4)
Total (a+b)	<u>1222(1352,6)</u>	<u>489,8(699,8)</u>	<u>1433(1288,2)</u>	<u>1018,4(883,4)</u>
Total (1+2)	<u>1753,3(1854,6)</u>	<u>528(735,8)</u>	<u>1616,1(1480,2)</u>	<u>1111,3(966,4)</u>

(\* ) Y compris la Yougoslavie et la Turquie.

Pour l'Algérie, l'Argentine, l'Inde, le Centraffrique et autres pays (b), nous avons supposé que les évaluations au 1.1.1979, étaient inchangées au 1.1.1981. Le raisonnement reste valable, car entre ces 2 dates pour ce groupe de pays, les écarts sont très faibles.

Les statistiques au 1.01.1979 figurent entre parenthèses.

Source : d'après O.C.D.E.

Tableau T/2 : Prospection, production et capacités de production mondiale d'Uranium  
sauf pays socialistes (en tonnes d'Uranium contenu dans les concentrés).

Pays	Première Prospect.	Première Product.	1970	1978	1979	1980	Cumulée jusqu'au 1.1.1980	Capacité max. de product. (année)	Qualité
Total Mondiale			18.587	34.031	38.167	43.965			
dont :									
ETATS-UNIS	Avant 1945	1942	9.928	14.230	14.263	16.800	272.300	44.200 (1990)	excellente
CANADA	Avant 1945	1938	3.157	6.803	6.817	7.150	131.500	15.500 (1990)	excellente
AFRIQUE DU SUD	Vers 1950	1952	3.169	3.975	4.800	6.146	88.000	10.700 (1986)	bonne/excellente
AUSTRALIE	1947	1954	254	515	706	1.561	9.600	20.000 (1990)	excellente
FRANCE	1949	1949	1.224	2.174	2.390	2.634	29.600	4.500 (1986)	moyenne/bonne
TIERS-MONDE dont :									
NIGER	1954	1967	--	2.062	3.616	4.100	13.000	12.000 (1986)	bonne
NAMIBIE	1966	1977	--	2.693	3.831	4.042	9.400	5.000 (1985)	bonne
GABON	1948	1969	401	1.022	1.100	1.033	9.700	1.500 (1982)	moyenne/bonne
CENTRE-AFRIQUE	1947	1982	0	--	--	--	--	1.000 (1982)	moyenne
ZAIRE	année 1920	années 1940	--	--	--	--	25.600	--	bonne
ARGENTINE	1968	--	--	112	134	187*	750	700 (1983)	bonne
BRESIL	1952	1979	--	--	--	--	100	1.000 (1983)	bonne/excellente
INDE	1953	--	--	--	--	--	--	200 (1979)	bonne

\* Prévisions

Sources : AIEA vol 23 n°2 - juin 1981 ; Annales des minés - nov. déc. 1981 ; et n° 2-3-1983 ; OCDE-AIEA ; Ressources d'uranium  
Production et Demande (décembre 1979).

Les pays de l'Asie du Sud-Est (Corée du Sud (1), Taïwan, Philippines) ainsi que le Pakistan, qui ont des centrales en fonctionnement ou en construction, sont totalement dépendants des approvisionnements externes. Deux autres pays, le Mexique et l'Égypte, dont les programmes nucléaires sont très ambitieux, ne disposent pas de réserves suffisantes pour satisfaire la demande interne prévisionnelle. L'Égypte ne possède que 5.000 T. de RSE mais à une tranche de coût supérieur. Cependant récemment (2), l'Organisme Géologique Égyptien a annoncé la découverte de cinq gisements dans la chaîne arabique à 500 Km au Sud-Est du Caire. Selon ce même organisme, les réserves égyptiennes seraient de 128.000 T. dont 100.000 récupérables à partir des gisements des phosphates. En fait, ces statistiques sont très controversées; si l'on tient compte des coûts, la récupération à partir des phosphates n'est pas rentable, par ailleurs certains spécialistes égyptiens ont estimé que l'uranium local coûterait trois fois plus cher que le prix du marché. Au Mexique la découverte d'un gisement d'uranium pourrait faire passer les réserves du pays de 10.000 à 50.000 T. (3) mais il reste à déterminer les coûts et l'ampleur du gisement avant de pouvoir comptabiliser ces éventuelles réserves.

Seuls deux pays de l'OPEP (Gabon et Algérie) qui disposent de réserves moyennes pourront assurer des exportations dont la fluctuation des revenus ne risque pas de remettre en cause leur équilibre financier. Cependant dans le cas de l'Algérie les études assez avancées pour l'achat d'une centrale nucléaire, si elles se confirmaient, limiteraient dans des très grandes proportions l'offre externe.

Malgré la concentration des réserves d'uranium au sein de quelques pays du Tiers-Monde et plus particulièrement en Afrique, les alliances et la situation politiques et économiques des pays exportateurs ainsi que l'offre externe des pays occidentaux excluent à moyen terme un regroupement des pays exportateurs du Tiers-Monde. En effet, le faible niveau de l'offre d'exportation et le poids des recettes uranifères dans l'économie des principaux exportateurs, sont des contraintes majeures à d'éventuelles nationalisations, de

---

(1) La Corée du Sud apparaissait dans les statistiques au 1.1.1979, avec 4.400 T. de RRA mais à une tranche de coût comprise entre 80 et 130 \$/Kg. Les statistiques au 1.1.1980, laissent supposer que cet uranium ne serait récupérable que pour un coût supérieur à 130 \$/Kg.

(2) Industrie et Travaux d'Outre Mer (ITOM) sept. 1981.

(3) ITOM Déc. 1981.

prise de contrôle majoritaire du capital minier ou d'une meilleure valorisation externe de ces ressources. Cette tendance est renforcée par la possibilité pour les compagnies d'électricité de se doter de stocks conséquents à des coûts relativement bas ainsi que par les grandes disponibilités à l'exportation de certains pays comme l'Afrique du Sud, le Canada et surtout l'Australie (1). La détention de l'uranium ne peut donc constituer pour les pays du Tiers-Monde qui envisagent l'installation de centrales nucléaires, une monnaie d'échange en vue d'un transfert technologique ou de fourniture de certains biens d'équipement sensibles.

## 2.- Le contrôle économique.

Dans la plupart des pays du Tiers-Monde producteurs ou potentiellement producteurs d'uranium, les Etats participent à des degrés divers aux différentes phases de l'industrie minière.

### 2.1. Le poids du capital étranger.

En Amérique-Latine (Brésil, Argentine, Mexique) où le programme nucléaire est relativement important, l'industrie de l'uranium est placée sous la tutelle de commissions nucléaires spécifiques. Au Mexique et en Argentine l'intervention du capital privé est limitée à des activités de sous-traitance ou d'assistance technique. Par contre au Brésil, où les potentialités minières sont les plus importantes de la région, le capital étranger (surtout américain mais également français et Ouest-allemand) intervient en coparticipation avec Nuclebras (Empresas Nucleares Brasileiras) mais institutionnellement le contrôle est exercé par cet organisme.

Dans les pays africains où les RRA et la production sont importantes (Niger, Namibie, Gabon et à un degré moindre Centre Afrique) le capital étranger public ou privé est majoritaire. Dans les autres pays où des explorations sont en cours, l'importance des investissements et les problèmes techniques ont rendu nécessaire l'appel à des capitaux étrangers. A côté des opérateurs traditionnels (firmes transnationales, institutions publiques occidentales) on remarque des capitaux en provenance des pays arabes (Arab Mining) et de pays socialistes, essentiellement la Roumanie, qui cherche à s'assurer un approvisionnement en uranium et à élargir la gamme de ses exportations.

(1) L'Australie qui n'envisage pas encore l'utilisation de l'électro-nucléaire, dispose de 317.000 T. de RRA soit 55 % de cette catégorie de réserves du Tiers-Monde.

Pour les pays arabes, ces investissements miniers, encore marginaux ont pour objectif une diversification des placements de la rente pétrolière et accessoirement l'accès aux ressources uranifères pour couvrir les besoins d'un éventuel programme nucléaire.

## 2.2. Des rapports coloniaux.

Si dans les pays africains indépendants, l'exploitation de l'uranium échappe au contrôle économique des Etats, en Afrique du Sud et en Namibie, des rapports coloniaux caractérisent l'exploitation des ressources minières et énergétiques. Les réserves de ces deux pays au 1.1.1981 représentent environ une fois et demie les réserves des autres pays africains alors que la production en 1980 atteint presque le double (1,98) de celle des autres pays de l'Afrique. Proportionnellement aux réserves, la production namibienne est importante puisque ce ratio est de 37 ans en Namibie et de 57 ans en Afrique du Sud. Dans la perspective de l'indépendance politique de la Namibie, l'exploitation de l'uranium et des autres ressources a été intensifiée.

L'industrie minière en Namibie représente en 1979/80 environ le tiers du PIB et est entièrement contrôlée par les firmes transnationales pour la plupart localisées en Afrique du Sud. L'industrie uranifère s'inscrit dans ce schéma colonial d'exploitation grâce à l'alliance entre l'Afrique du Sud et les firmes transnationales historiquement implantées dans la région. La nature répressive du régime permet ainsi aux F.T. de dégager des superprofits grâce à l'utilisation d'une force de travail faiblement rémunérée et exposée à la radioactivité (1).

Le groupe minier britannique Rio Tinto Zinc (RTZ) détient, grâce au régime sud-africain, des droits importants sur la principale mine d'uranium (**Rossing**) de la Namibie et de ce fait joue un rôle majeur dans la vie politique et économique de ce pays. A côté de RTZ, d'autres capitaux occidentaux publics et privés surtout Ouest-allemands (Urangesellschaft) et français (Total) participent à l'exploitation des ressources uranifères de ce pays. Le cas de la Namibie illustre bien la collusion des FT et des Etats capitalistes pour le pillage des ressources primaires d'un pays du Tiers-Monde (2).

---

(1) Un des membres du conseil de la Namibie a déclaré : je me demande si ce rush vers les mines namibiennes d'uranium sont une expérience, une expérience pour voir comment les êtres humains sont touchés par la radioactivité : je me demande jusqu'à quel point les namibiens sont considérés comme la population expérimentale de rats de l'industrie nucléaire.

(2) L'Assemblée Générale des Nations-Unies a adopté le 13 décembre 1974 une résolution sur la protection des ressources naturelles de la Namibie.

L'Afrique du Sud, en contrepartie des facilités qu'elle octroie, bénéficie d'un transfert de technologies nucléaires. Même si les applications sont destinées à des fins civiles, la maîtrise des différents segments de cette industrie donne à l'Afrique du Sud la possibilité d'accéder très rapidement à la production d'armements nucléaires. Cette coopération entre l'Afrique du Sud et les pays occidentaux est ancienne puisque dès 1953, ce pays a commencé à fournir de l'uranium au Royaume Uni et aux USA et qu'en 1957 a été signé un accord avec les USA sur les usages civils de l'uranium. En 1962 l'Afrique du Sud acquiert auprès des USA son premier réacteur de recherche SAFARI I. Actuellement grâce à la coopération avec la France (FRAMATOME) l'Afrique du Sud est en train d'achever la construction de sa première centrale nucléaire. L'Afrique du Sud a également entrepris un sérieux effort dans le cycle du combustible notamment la technologie de l'enrichissement où elle a mis au point un procédé original (UCOR) de type aérodynamique. Une unité expérimentale fonctionne déjà depuis 1975 à Valindaba.

L'Afrique du Sud dont les réserves en hydrocarbures sont négligeables a donné un rôle important au charbon et au nucléaire pour la production d'électricité. Dans ce contexte, les réserves d'uranium qu'elle détient sur son propre territoire ainsi qu'en Namibie lui permettent de bénéficier d'un approvisionnement à très long terme et de disposer d'une monnaie d'échange déjà utilisée pour le transfert de technologies sensibles.

Une analyse plus approfondie de l'origine du capital minier en Afrique, qui reste le pôle le plus important au Tiers-Monde, est révélatrice des rapports de type néocolonial dans cette industrie. En effet les deux principales puissances colonisatrices, la France et la Grande Bretagne, contrôlent les réserves et la production de leurs anciens territoires. Ce pendant, d'autres opérateurs principalement Ouest-allemands, japonais et américains et à un degré moindre espagnols et suisses, ont investi dans l'industrie uranifère. Entre 1973 et 1979, les Etats-Unis et le Japon ont multiplié leurs dépenses de prospection hors de leur territoire respectivement par un facteur de 15,6 et 21,7. Quant à la RFA ses dépenses entre 1973 et 1978 ont été multipliées par 4,6 (cf. annexe). Apparemment la RFA semble accorder, par rapport à ses concurrents, un intérêt moindre aux ressources uranifères externes. En fait, l'intérêt de la RFA est antérieur à la "crise de l'énergie". En effet les dépenses cumulées avant 1973 représentaient 2,4 fois celles des Etats-Unis et 4,3 fois celles du Japon. En 1978 le niveau absolu de ces dépenses reste

supérieur à celui du Japon (2.800 M\$ contre 24.000) mais inférieur à celui des Etats-Unis (36.900 M\$). A partir de 1979, les principaux pays (sauf la France) ont freiné leurs dépenses d'exploration aussi bien sur leur propre territoire qu'à l'extérieur. On peut ainsi déduire une très forte corrélation entre les programmes électronucléaires, en baisse dans tous les pays sauf en France, et les dépenses d'exploration. Les prévisions pour l'année 1981 confirment cette tendance. Cependant la pénétration relativement récente de ces pays impérialistes (Etats-Unis, Japon, RFA) en Afrique n'entrenerait un changement fondamental de la structure du capital minier dans ce continent qu'au cours de la prochaine décennie à cause des délais très longs entre l'octroi des permis et l'exploitation à l'échelle industrielle.

La majeure partie du capital est contrôlée par les grandes firmes minières ou pétrolières, des institutions publiques (CEA, PNC, ENUSA (1) et accessoirement par les firmes grosses consommatrices d'énergie (ALUSUISSE). Si pour les Compagnies minières, cette activité est classique, il n'en n'est pas de même pour le CEA dont la stratégie consiste à dominer l'ensemble du processus mis en oeuvre dans la branche électronucléaire. Quant aux firmes pétrolières, elles ont pour objectif l'appropriation de la rente minière générée par les différentes matières premières énergétiques. Cette politique a encore pris plus d'ampleur à la suite de la récupération progressive par les pays de l'OPEP de la rente pétrolière. On estimait qu'en 1976, les Compagnies pétrolières américaines contrôlaient 50 % des réserves à moins de 15 \$/lb aux Etats-Unis et 10 % des réserves en dehors des Etats-Unis soit le quart des réserves mondiales (2).

L'entrée des firmes pétrolières dans l'industrie minière s'est accentuée depuis la hausse du prix des hydrocarbures en 1973 qui a permis une forte augmentation de leurs profits (3). Cette surface financière a permis un début d'intégration des firmes minières par les firmes pétrolières, par exemple en 1977 et 1979 Atlantic Richfield et Standard Oil Of Indiana ont acquis respectivement ANACONDA (10 % de la production américaine de cuivre) et Cyprus Mine. En Europe, la Royal Dutch Shell contrôle Billiton et British Petroleum a acquis Selection Trust (300 M \$ de chiffre d'affaire en 1980).

(1) CEA : Commissariat à l'Energie Atomique (France)  
PNC : Power Nuclear Corporation (Japon)  
ENUSA (Espagne).

(2) Voir S. KHENNAS : "L'industrie électronucléaire dans les pays capitalistes industrialisés" - p. 81, CREA- 1981 - 123 p.

(3) En 1979 et 1980, les sept majors ont obtenu respectivement 22 et 23,3 milliards de dollars de profits nets. cf. A.L. DANGEARD "secteur minier et secteur énergétique, annexion ou alliance, un défi pour l'Europe". in Industrie Minérale. Nov. 1981 - p. 637-642.

## II. LES PAYS ELECTRONUCLEAIRES : PARTAGE DU MARCHÉ ET STRATEGIES DE REPRODUCTION DE L'APPAREIL PRODUCTIF.

### 1- Stratégies d'entrée

Jusqu'à présent tous les pays du Sud importateurs de centrales nucléaires ont des balances énergétiques déficitaires. A travers le nucléaire, l'objectif recherché est la diminution de la facture énergétique et une diversification des sources d'approvisionnement. Cependant, à côté de ces paramètres strictement économiques, les visées stratégiques ne sont pas toujours absentes. D'ailleurs le choix de partenaires obéit à des considérations surtout politiques, ainsi la dichotomie entre pays du COMECON et pays capitalistes industrialisés est davantage prononcée dans le cas de l'industrie nucléaire.

Le marché mondial reste contrôlé par les Majors américains et leurs licenciés. Ce schéma est certes valable pour les pays sous développés, cependant il faut tenir compte du Canada qui a l'avantage de proposer des tailles davantage adaptées aux réseaux des pays du Sud et surtout une technologie différente (filiale à eau lourde) présentant un cycle du combustible plus court, moins complexe technologiquement et par conséquent plus facilement maîtrisable. De ce fait, le Canada est le seul constructeur dont les débouchés externes reposent quasi exclusivement sur les pays du Tiers-Monde. Néanmoins ses exportations restent limitées et il est peu probable qu'elles puissent être élargies au cours des prochaines décennies.

La capacité électronucléaire installée dans les pays du Tiers-Monde reste faible et localisée dans les pays les plus importants de l'Asie et de l'Amérique-Latine (tableau I/1). En 1983, six pays avaient des centrales en fonctionnement (Inde, Pakistan, Corée du Sud, Taïwan, Brésil, Argentine) et deux pays (Mexique, Philippines) des centrales en construction. Les choix technologiques, même s'ils ne sont pas définitivement irréversibles sont déjà déterminés. Les pays de l'Asie du Sud-Est et le Brésil ont opté pour la filiale à eau légère tandis que l'Inde, l'Argentine et le Pakistan ont choisi la filiale à eau lourde. Il faut cependant relativiser le cas de ce dernier pays qui ne possède qu'une petite centrale de 125 MW mise en service en 1972 et dont la prochaine commande portera certainement sur une centrale à eau légère.

Les stratégies mises en oeuvre par ces différents pays ne sont pas homogènes. Si l'on exclut le cas du Pakistan, qui n'est pas très significatif, on peut repérer à partir des critères de la re-

TAB. II/1: CENTRALES NUCLEAIRES DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT  
( Janvier 1983 ) \*

PAYS	Nom de la Centrale	Type	Puissance électrique nette	Etat actuel	Année de mise en service	
Argentine	Atucha-1	PHWR	345	en service	1974	
	Embalse	PHWR	600	en const.	1982	
Brésil	Atucha-2	PHWR	560	commandée	1987	
	Angra 1	PWR	626	en service	1982	
	Angra 2	PWR	1245	en const.	1985	
Corée (Rep. de)	Angra 3	PWR	1245	en const.	1986	
	Kori 1	PWR	564	en service	1978	
	Kori 2	PWR	605	en const.	1983	
	Wolsung-1	PWWR	629	en const.	1982	
	Korea Nuclear 5	PWR	900	en const.	1984	
	Korea Nuclear 6	PWR	900	en const.	1988	
	Korea Nuclear 7 et 8	PWR	900	en construction	1986 et 1987	
	KNU 9 et 10 (Ulfin)	PWR	950	en const.	1988 et 1989	
	Inde	Tarapur 1	BWR	198	en service	1960
		Tarapur 2	BWR	198	en service	1969
Rajasthan 1		PHWR	206	en service	1973	
Rajasthan 2		PHWR	207	en const.	1980	
Kalpakkam 1		PHWR	220	en const.	1981	
Kalpakkam 2		PHWR	220	en const.	1983	
Narora 1		PHWR	220	en const.	1984	
Narora 2		PHWR	220	en const.	1985	
Mexique	Laguna Verde 1	BWR	654	en const.	1984	
	Laguna Verde 2	BWR	654	en const.	1985	
Pakistan	Kanupp	PHWR	125	en service	1972	
Philippines	PNPP-1	PWR	621	en construction	1984	
	Taiwan	Chin-san-1	BWR	604	en service	1977
Chin-san-2		BWR	604	en service	1978	
Kuosheng-1		BWR	951	en const.	1981	
Kuosheng-2		BWR	951	en const.	1982	
Nuclear n°5		PWR	907	en const.	1984	
Nuclear n°6		PWR	907	en const.	1985	

Abréviations : PHWR : Réacteur à eau lourde sous pression  
PWR : Réacteur à eau légère sous pression  
BWR : Réacteur à eau bouillante

\* Ce tableau a été construit à partir du bulletin de l'AIEA n°2 - Avril 1980 et actualisé pour l'année de mise en service à partir de différentes sources.

Source : AIEA - Bulletin Vol 22, n°2 - Avril 1980 et Vol 25 n°1 - Mars 1983.  
Nuclear Engineering International - March 1983....

1. Pour les pays satellites de l'impérialisme américain, (Corée du Sud, Taïwan, Philippines) l'introduction de l'électro-nucléaire se limite à l'achat de centrales nucléaires et de combustibles aux majors américains ou marginalement à certains de leurs licenciés européens. La pénétration du nucléaire revêt un aspect essentiellement économique. La reproduction, qui n'est possible que dans le pays le plus avancé industriellement, la Corée du Sud, prend la forme de contrats de sous-traitance de la partie conventionnelle (les turbo-alternateurs) de la centrale nucléaire.

La Corée du Sud qui est déjà exportatrice de biens d'équipement lourds a renforcé son potentiel productif en concentrant les moyens de production au tour d'un ensemble industriel, la Korean Heavy Industries Corporation (KHIC) spécialisé dans la fabrication des équipements pour les centrales électriques aussi bien classiques que nucléaires. La formation de la KHIC, qui a pour origine la Compagnie Hyundai International créée en 1962, résulte d'une concentration et d'une restructuration du capital, conséquences de la crise traversée par l'économie sud-coréenne. Actuellement les institutions financières sont majoritaires avec 46,7 % et 21,7 % du capital détenu respectivement par la Korea Development Bank et la Korea Exchange Bank alors que la Compagnie coréenne d'électricité (KECO) possède 26,5 % du capital (1). Cette formule qui associe l'unique demandeur de centrales nucléaires (KEPCO) et le producteur de biens d'équipement constitue une garantie pour les débouchés. La capacité de production de la KHIC est importante puisque ce complexe peut produire 2.000 MW annuellement soit sous la forme de 4 chaudières et de 4 turbines de 500 MW pour les centrales thermiques au charbon soit 2 turbines de 950 MW et divers équipements associés pour les centrales PWR. La KECO intervient également dans le domaine de l'engineering par le biais de la KOREA Power Engineering CO (KEPCO) dont elle possède 94 % du capital. La KEPCO est surtout spécialisée dans l'architecture industrielle, domaine dans lequel elle a conclu des accords de coopération avec des bureaux d'études étrangers, essentiellement américains. C'est ainsi que la KEPCO a fourni environ 21 % de l'architecture industrielle de 2 tranches nucléaires de KORI (KNU 5 et 6) et envisage d'atteindre 35 % pour les autres unités.

---

(1) Voir E. JEFFS : Update on Korea. In Nuclear Engineering International, March 1983.

Même si Westinghouse domine le marché sud-coréen (1), les licences de fabrication ne sont pas du ressort exclusif de cette firme mais restent cependant limitées aux principaux constructeurs américains, Westinghouse elle-même pour les circuits primaires, General Electric pour les turbines et les générateurs, Combustion Engineering pour les vaisseaux de pressurisation et Delas Weir, qui est un sous-traitant, pour les condenseurs et les feedwater heaters.

La politique de la Corée du Sud reste dépendante des firmes transnationales américaines mais avec une substitution de plus en plus importante à l'importation de biens d'équipement lourds, même les plus complexes technologiquement. Cet ensemble industriel tire d'ailleurs sa logique de l'important programme nucléaire sud-coréen où selon les prévisions, au début de la prochaine décennie plus de 40 % de l'électricité serait d'origine nucléaire.

## 2. L'espace latino-américain et la concurrence inter-impérialiste

A priori, les stratégies des trois pays nucléaires de l'Amérique-Latine sont très différentes si l'on se réfère au choix technologique puisque l'Argentine est le seul pays à disposer d'un parc homogène constitué autour de la filière à eau lourde alors que le Brésil et le Mexique ne possèdent que des réacteurs à eau légère.

En fait, une analyse approfondie montre que les politiques électronucléaires de ces pays sont très convergentes. Sur le plan institutionnel, le Brésil et l'Argentine n'ont pas adhéré au TNP (2) mais sont partie au traité latino-américain. Par ailleurs, cet espace, malgré les liens économiques et géographiques avec les Etats-Unis, n'est pas une chasse gardée américaine mais fait l'objet d'une forte concurrence entre les principaux pôles impérialistes. Si Westinghouse et General Electric ont construit ou construisent les deux premiers réacteurs respectivement au Brésil et au Mexique, la RFA par l'intermédiaire de KWU contrôle le marché brésilien alors que le marché mexicain fait encore l'objet d'une compétition très vive entre tous les constructeurs de centrales nucléaires.

Quant à l'Argentine, son choix technologique a d'emblée exclu les constructeurs américains restreignant ainsi la concurrence au Canada (AECL) et à KWU. Enfin l'Argentine aussi bien que le Brésil ont mis l'accent sur la maîtrise du cycle du combustible grâce à la coopération avec des firmes spécialisées dans ce domaine,

---

(1) Il faut cependant remarquer que FRAMATOME a remporté l'offre pour construire deux tranches nucléaires de 950 MW à Uljen (KNU9 et 10). De son côté AECL (Canada) a déjà construit un Candu de 630 MW qui a été couplé au réseau à la fin de l'année 1982.

par exemple Sulzer pour la construction d'une unité d'eau lourde en Argentine ou Pechiney UGINE Kuhlmann au Brésil (1). Dans ce dernier pays, la maîtrise du cycle du combustible sera incomplète car dans la filière à eau légère, certains segments, notamment l'enrichissement, continueront à être localisés pour des raisons politiques et économiques dans quelques pays du Nord.

### 3. L'expérience indienne

L'Inde est le pays du Tiers-Monde le plus avancé dans le domaine de l'énergie nucléaire. A priori l'expérience indienne est séduisante car elle démontre la capacité d'un pays du Tiers-Monde à maîtriser l'ensemble du processus de production. En fait, le niveau de développement des forces productives de la plupart des pays du Tiers-Monde, y compris l'Algérie, rend illusoire la reproduction de cette expérience. Par ailleurs, des contraintes politiques, économiques et techniques ont accompagné la pénétration encore faible de l'électro-nucléaire dans ce pays.

#### 3.1. L'histoire du programme électronucléaire

L'Inde grâce à son potentiel scientifique et technique a lancé une politique de R-D dès les années 1945 en même temps que la plupart des pays industrialisés. Cette phase, qui s'est poursuivie jusqu'en 1960, s'est concrétisée par la mise en place et la consolidation des structures institutionnelles et scientifiques. A partir de cette accumulation essentiellement fondamentale, l'Inde, dans le cadre d'un programme conjoint avec le Canada, s'est engagée dans la construction d'un réacteur à eau lourde (Cirus) de 40 MW. Grâce à ses propres ressources humaines et techniques, l'Inde a su bénéficier d'un réel transfert de technologies nucléaires qui ont également été mises à profit pour les usages non civils (explosion atomique souterraine en 1974) entraînant ainsi un arrêt de la coopération avec les pays du Nord et plus particulièrement le Canada. (tab. II/2)

Les deux premiers réacteurs de puissance ont été commandés à General Electric (filiale BWR). Mais très rapidement l'Inde s'est orientée vers la filière à eau lourde qui présente un cycle du combustible plus simple que les réacteurs à eau légère. La capacité installée reste cependant modeste. (tab. II/1)

---

(1) Voir les stratégies de reproduction dans le cycle <sup>du</sup> combustible.

TABLEAU II/2

Principales Etapes du Développement de  
l'Energie Atomique en Inde

- 1945 - : Institut Tata de la recherche fondamentale en mathématiques et en sciences nucléaires.
- 1948 - : Commission de l'Energie Atomique.
- 1956 - : Centre de recherches atomiques à Bombay.
- 1960 - : Programme conjoint avec le Canada pour la construction d'un réacteur à eau lourde.
- 1974 - : Explosion atomique souterraine et réduction de la coopération avec le Nord, essentiellement le Canada.

.32 - Forme de propriété des moyens de production et organisation  
de l'industrie

La maîtrise par l'Inde de la plupart des branches produisant des biens d'équipement doit être replacée dans l'histoire du développement de l'Inde en général . Sur le plan quantitatif, l'Inde appartient au groupe I des pays du Tiers Monde (d'après la classification de l'ONU/DI) c'est-à-dire ceux qui possèdent un secteur des biens d'équipement important . Ces pays, au nombre de 7, assurent 87 % de la valeur ajoutée de la production des biens d'équipement du Tiers Monde .

Dès l'indépendance, la conception indienne de l'indépendance technologique accordait la priorité à l'industrie lourde . Selon la "déclaration sur la politique industrielle" de 1948, cette priorité doit être réalisée par une extension du secteur public plutôt que par des nationalisations . L'"Industrial Policy Resolution" de 1956 délimite les frontières entre le secteur privé et le secteur public . Ce dernier va englober des industries considérées comme stratégiques et explicitement définies . Les autres industries vont relever du secteur privé . Le schéma indien n'est pas fondamentalement différent des autres modèles puisque les industries où les besoins en capital sont importants et la maturation des investissements relativement longue vont dépendre du secteur public . Cependant cette règle n'est pas exclusive, par exemple dans le secteur minier, l'Etat ne contrôle que 28 % de l'activité totale du secteur (1) . Selon leur nature et leur importance, les entreprises publiques seront contrôlées soit par le Gouvernement indien, soit par le Gouvernement des Etats, soit par les collectivités locales . (voir tableau II/3) .

La nature des équipements fabriqués (complexité, taille) va nécessiter une forte concentration du capital . En Inde, six entreprises dont deux filiales étrangères, produisent plus de 70 % du matériel électrique lourd . Cette concentration se retrouve également dans les autres branches fabriquant des biens d'équipement : machines-outils, matériels destinés aux industries de transformation . Le secteur des biens d'équipement électrique présente quelques caractéristiques intéressantes par rapport aux autres pays du groupe I :

- Les entreprises entièrement contrôlées par des capitaux publics ou à faible participation étrangère restent dominantes même si la taille des filiales étrangères est relativement importante . L'âge moyen des entreprises est sensiblement le même quelque soit la structure du capital .

---

(1) I. MILBERT : " L'Inde, évolution politique, économique et sociale".  
Notes et études documentaires . p. 166 - Octobre 1981 - 244 p.

TABLEAU II/3  
Structure du capital et caractéristiques des entreprises  
de biens d'équipement électrique en Inde en 1980 (1)

	Entreprises nationales à 100 %	Entreprises nationales à participation étrangère	Coentreprises et filiales étrangères	Total ou moyenne
- Nombre	2	1	3 dont 1 coentre- prise	6
- Age (années)	21	19	20	20
- Taille moyenne • Nombre de salariés • Production ou CA total (10 <sup>6</sup> \$US)	4612	35993	4826	9949
- Production par salarié (10 <sup>3</sup> \$)	97,4	425,3	88,6	147,6
- Exportation/CA (en %)	21,1	11,8	18,4	14,8
- Nombre d'accords de Licence	9,1	15	7,1	11,3
	10	--	8 dont coentre- prises2	18

(1) Il s'agit des 6 entreprises de l'échantillon  
Source : Tableau construit à partir des tableaux IIT1 à IIT5 in :  
"Etude du secrétariat de la CNUCED : "Le secteur des biens d'équipement de l'outillage industriel  
dans les pays en développement : questions touchant le transfert et le développement de la  
technologie" - Mai 1982 GE 82-56.246.

La part des exportations pour 3 catégories de biens d'équipement recensés a plus que doublé entre 1975 et 1980 (de 5 % à 11 %). En moyenne les exportations des entreprises publiques sont plus élevées que celles des filiales étrangères, mais dans la structure des exportations de matériel électrique, les entreprises indiennes entièrement contrôlées par des capitaux publics exportent moins de technologie (licences, services consultatifs et techniques). Les produits fabriqués sous licence représentent 30 % de ces exportations.

- La productivité des entreprises publiques est supérieure à celle des filiales étrangères.

### 33- Production de biens d'équipement nucléaires et classiques

Dans une centrale nucléaire, une partie de l'équipement relève de la technologie classique des biens d'équipement électrique lourd. La production de ces équipements même banalisés, suppose un appareil productif industriel relativement développé. Grâce à la priorité donnée à la section I, l'Inde produit la majeure partie de ses biens d'équipement. Ainsi près de 90 % de l'équipement énergétique est de fabrication locale. L'Inde produit par exemple des turbines hydrauliques et à vapeur, des moteurs électriques, des transformateurs, des tableaux de commande ... (1)

Pour la construction de ses centrales nucléaires, hormis les importations de technologie, l'Inde produit la plus grande partie des composants de la centrale nucléaire. C'est ainsi que pour les centrales à eau lourde, une firme publique BHARAT HEAVY ELECTRICAL (turboalternateurs), une firme privée LARSEN<sup>e</sup>t TOUPRO (réacteur) et une institution publique le Département de l'Energie Atomique (architecture industrielle) ont assuré la majeure partie des fournitures. BHARAT HEAVY ELECTRICAL (BHL) avec plus de 53 000 salariés en 1977 est une des plus grandes firmes publiques. Avant 1964, elle était contrôlée par des capitaux privés. Actuellement cette entreprise comprend quatre unités (équipements électriques lourds, quincaillerie électrique, transformateurs de puissance, moteurs électriques) qui couvrent environ 90 % des équipements classiques pour la production d'énergie (2). LARSEN & TOUPRO (L&T) est une firme privée fondée en 1938. Le nombre de salariés en 1980 était d'environ 10 000 avec pour la plupart un niveau de qualification élevé. Le groupe

---

(1) Industrie et travaux d'outre Mer - Octobre 1980.

(2) cf. Z. ZFRIZER: " Biens d'équipement électrique en Inde: éléments non-graphiques CREA 1981 - 48 p.

L & T regroupe 5 filiales et 2 associations, avec CATERPILLAR pour le matériel agricole et une firme britannique pour les vannes . La production de L & T est donc très diversifiée et englobe plusieurs branches notamment la chimie, la mécanique, l'électronique, l'électromécanique . En matière de nucléaire, L et T fabrique de nombreux composants des réacteurs comme les générateurs de vapeur, les échangeurs de chaleurs, les caissons de pressurisation etc ... (1)

Grâce à l'appareil productif qui a été mis en place, l'Inde est donc en mesure de reproduire une grande partie des équipements complexes d'une centrale nucléaire . Une nouvelle étape semble être franchie puisque l'Inde serait en mesure de produire sa propre technologie . C'est ainsi que la cinquième centrale nucléaire (4 x 235 MW) qui doit être localisée à Kamrakar (Etat de Gujarat) sera conçue par des scientifiques indiens . Le Département de l'Energie Atomique fournirait le combustible .

Enfin, l'Inde s'est engagée dans la filière des surgénérateurs car ses ressources internes d'uranium ne permettent pas de soutenir un programme nucléaire important à long terme et surtout parce que ce pays dispose de réserves considérables de thorium dont la valorisation n'est guère possible par le biais des filières nucléaires classiques (centrales à eau lourde ou à eau légère) . Un réacteur d'essai de 15 MWe est actuellement en construction à Kalpakkam . L'avance de l'URSS et de la France dans ce domaine ont conduit l'Inde à envisager des accords d'assistance avec ces pays . L'Inde pourrait rencontrer des échos favorables car l'URSS et la France accordent une place centrale au développement des surgénérateurs.

### 3.4. Limites du développement de l'électronucléaire et pénétration du capital étranger .

Comme dans la quasi totalité des pays occidentaux, le programme nucléaire indien accuse un retard et une dérive des coûts importants . Des facteurs technico-économiques (2) (coût élevé du KW installé, fréquence

---

(1) Informations L et T 1980 et Rapport Annuel 1979-1980 .

(2) Le programme nucléaire serait en retard, d'au moins 10 ans, et les coûts pour 5 projets sont/de 4,3 Milliards de Roupies (RP) à 7,1 milliards de R P . Industrie et Travaux d'outre Mer - Août 1980 .

des pannes, adaptation au réseau..) politiques (refus du gouvernement américain de livrer l'uranium enrichi) et stratégiques (volonté de maîtriser l'ensemble du cycle du combustible) expliquent ces retards . En 1980, l'électronucléaire ne représentait que 2 % des capacités installées estimées à 29000 MW . L'outil de production comprend essentiellement des centrales hydroélectriques (48 %) et thermiques au charbon (50 %) .

Il est évident que dans le cas de l'Inde, les intérêts stratégiques militaires ont beaucoup influé sur le choix et le rythme de développement de l'électronucléaire qui s'est avéré en définitive très coûteux même si <sup>ce pays</sup> est en mesure de reproduire ses propres centrales nucléaires . Dans une société rurale comme celle de l'Inde, il aurait été plus avantageux de privilégier la mobilisation des ressources hydroélectriques estimées à 66 000 MW (seulement 10000 MW ont été installées), de développer les centrales thermiques au charbon dont l'Inde est le 6ème producteur mondial et d'accentuer la R et D dans le domaine des énergies renouvelables . En effet, le nombre très élevé de petites agglomérations éloignées du réseau permet une certaine rentabilité des énergies décentralisées . Par exemple en 1978, seulement 37,7 % des villages étaient reliés à un réseau électrique (1) . Malgré l'importance de la production <sup>ce</sup> charbonnière, les livraisons restent insuffisantes /qui a provoqué des coupures de courant et des pertes de productivité pour l'ensemble de l'économie . Certes des correctifs sont introduits par le 6° plan où 4 grandes centrales thermiques au charbon sont en construction . Mais pour le financement, l'Inde a dû emprunter au fonds special de l'OPEP et à la Banque Mondiale . Sur le plan industriel, le recours à la technologie étrangère n'a pas été écarté puisque le groupe italien ANSALDO va construire une centrale au charbon de 3 x 200 MW .

Le changement le plus fondamental a été la redéfinition de la politique indienne vis-à-vis de l'investissement étranger . Face aux déficits de sa balance des paiements, l'Inde a décidé d'accueillir les capitaux des pays exportateurs de pétrole jusqu'à concurrence de 40 % y compris dans les industries de base, alors qu'auparavant, la pénétration du capital étranger n'était accentuée que si elle induisait un transfert de technologie ou la production de marchandises exportables . Cette stratégie semble s'inscrire dans un cadre plus large de recyclage des pétrodollars et d'ouverture de débouchés vers les pays du Tiers-Monde .

---

(1) Source : Statistical outline of India, 1980 ed. Tata .

Dans ce contexte de vive concurrence, la participation au capital constitue un avantage appréciable. Par ailleurs, la diplomatie indienne est très active sur le plan économique notamment dans le cadre du mouvement des non alignés (1).

Cependant, la structure oligopolistique de l'industrie nucléaire mondiale exclut toute exportation de biens d'équipement nucléaire à court ou à moyen terme. Par contre sur le plan scientifique, les possibilités de coopération sont réelles.

---

(1) Coopération among development countries for the manufacture of capital goods - India - Alger 10-13 Mai 1982 Meeting on capital goods among developing countries.

- STRATEGIES DE REPRODUCTION DANS LE CYCLE DU COMBUSTIBLE.

La lourdeur et la complexité de l'appareil productif pour la fabrication de centrales nucléaires ont conduit la quasi totalité des pays sous-développés à développer des stratégies visant la production des biens d'équipement classiques et la maîtrise du cycle du combustible. Pour ce dernier, les technologies mises en oeuvre sont étroitement liées aux filières qui vont ainsi conditionner les stratégies à adopter. L'industrie du cycle du combustible reste cependant fortement tributaire des facteurs politiques car certains segments (enrichissement, retraitement) permettent d'accéder à l'armement nucléaire.

1. Les aspects politiques.

Trois pays, l'Inde, l'Argentine et le Pakistan ont déjà une industrie du cycle du combustible ou vont disposer d'unités de ce type. Bien que ces 3 pays n'aient pas adhéré au TNP, leur position vis-à-vis des garanties de l'A.I.E.A. présente des différences assez importantes liées à la géopolitique dans les régions respectives.

En Amérique Latine, l'Argentine et le Brésil n'ont pas ratifié le TNP mais ont placé toutes leurs installations nucléaires sous les garanties de l'A.I.E.A. Par ailleurs les pays de ce sous-continent ont mis au point en 1967 un document, le Traité du Tlatelolco (1), visant à faire de l'Amérique Latine une zone où les armes nucléaires serptnt totalement interdites. Ce Traité a été signé au moins par 25 Etats(2) y compris le Brésil et l'Argentine, mais ce dernier pays ne l'a pas encore ratifié.

L'adhésion au TNP n'est donc pas une condition sine-qua-non à l'importation de technologie et de biens d'équipement nucléaire, c'est ainsi que l'Argentine s'est limitée à conclure des accords avec l'AIEA pour l'achat d'eau lourde auprès de l'URSS et l'acquisition d'une unité de production à une firme helvétique.

Par contre dans le sous-continent asiatique, les rapports entre les pays frontaliers, et plus particulièrement l'Inde et le Pakistan, sont riches d'une histoire extrêmement mouvementée et

(1) Traité portant interdiction des armes nucléaires en Amérique Latine.

(2) Seuls Cuba et la Guyana n'ont pas signé ce Traité.

restent marqués par une avance technologique de l'Inde, qui a déjà procédé à une explosion nucléaire en 1974. Selon l'A.I.E.A. ces deux pays "exploiteraient ou construiraient des installations (retraitement, enrichissement) qui ne seraient pas placées sous garanties, à côté d'autres qui le sont".(1)

## .2. Filières technologiques et cycle du combustible.

### 2.1. La filière à eau légère : un processus graduel et différencié.

Seuls les pays ayant une production significative de biens d'équipement complexes (c'est à dire ceux du groupe I et quelques pays du groupe II selon la classification de la CNUCED) peuvent accéder à la reproduction du cycle du combustible. Les pays qui remplissent ce critère et dont le parc nucléaire est essentiellement constitué de centrales à eau légère se limitent au Brésil et à la Corée du Sud.

Le cycle du combustible est constitué de segments de niveau technologique et d'intensité capitaliste très inégaux. Par ailleurs certaines étapes, notamment le retraitement, sont considérées comme sensibles car elles permettent de disposer de la matière première (le plutonium) utilisée dans la fabrication d'engins atomiques.

Les raisons et les stratégies d'accès au cycle du combustible présentent quelques traits communs au Brésil et en Corée du Sud. La nature du pouvoir dans ces 2 pays et la géopolitique dans les régions respectives permettent de dire que la maîtrise du cycle du combustible n'est pas dénuée de toute visée militaire. Ces deux pays n'ont d'ailleurs pas encore signé le Traité de Non Prolifération (T.N.P.).

La forte intégration de ces pays dans la division internationale capitaliste du travail les a conduit à opter pour un transfert technologique massif avec cependant des contraintes liées au caractère proliférant de cette industrie.

Les divergences entre ces 2 pays apparaissent dans les politiques mises en oeuvre pour l'acquisition des équipements et de la technologie. La politique brésilienne de pénétration du cycle du combustible a connu deux étapes distinctes. Pendant la phase

---

(1) D.A.V. FISCHER, les garanties et la non prolifération: géographie perspectives et problèmes - bulletin de l'AIEA. n°4 Décembre 1981.

d'expansion de l'électronucléaire, le Brésil s'est orienté, dans le cadre de contrats globaux et importants, vers l'acquisition de centrales nucléaires et du cycle du combustible qui leur est associé. En exigeant la livraison des produits et des connaissances de toute la filière, cette formule aurait permis au Brésil d'accéder au cycle du combustible. C'est dans cette optique que doit être replacé le contrat avec la firme ouest-allemande KWU. Ce contrat devait comprendre :

- la vente de 4 centrales nucléaires de 1350 MW et une option pour 4 autres unités,
- la constitution d'une joint-venture pour la prospection d'uranium entre Nuclébras (51%) et Urangesellschaft (49%). Une partie de la production permettrait de financer l'achat des centrales nucléaires,
- la construction d'une unité pour la production des éléments combustibles,
  - une unité pilote pour le retraitement
  - la formation d'une société d'engineering (Nuclebras 75% et KWU : 25%) pour assurer le bon fonctionnement des phases clés du programme,
- un transfert de technologie au profit de l'industrie Brésilienne.

Ce contrat tant controversé à l'extérieur, notamment par les Etats-Unis et la Hollande(1) pour des raisons politiques, et au Brésil même pour des raisons à la fois politiques économiques et sociales, n'allait recevoir qu'une application très partielle. Malgré les intérêts contradictoires des principaux pays fournisseurs de technologie nucléaire, le poids des Etats-Unis reste prédominant. La RFA à partir de 1977 va s'aligner sur la position américaine qui exclut l'exportation des unités de retraitement. La France à la même période adoptera une attitude commune vis-à-vis d'un contrat de même nature avec le Pakistan.

L'opposition multiforme rencontrée par le Brésil, les retards accumulés dans les tranches actuellement en construction, le déficit considérable de la balance des paiements ont conduit le Brésil à limiter considérablement son programme électronucléaire et à adopter une stratégie de l'acquisition du cycle du combustible par

---

(1) L'uranium enrichi fourni au Brésil proviendra de l'unité du consortium URENCO constitué par RFA, l'Angleterre et la Hollande.

étapes. L'enrichissement qui est le segment le plus complexe et le plus coûteux n'est ainsi envisagé qu'à plus long terme.

L'éclatement du programme nucléaire et l'alignement de la RFA sur les Etats-Unis ont permis l'introduction de nouveaux partenaires et plus particulièrement la France, dans le cycle du combustible. Dans ce contexte, un accord de cession technique a été conclu en 1981, entre NUCLEBRAS et Pechiney-Ugine-Kuhlmann (PUK) pour la construction d'une unité de fluoration d'uranium de 500 t extensible à 2000 t. Une partie de l'équipement sera fabriquée au Brésil mais PUK apportera l'ensemble des prestations (procédé, ingénierie de base, formation du personnel, construction et démarrage de l'usine) qui caractérisent les contrats clés-en-main. Par ailleurs, un accord commercial a été conclu avec COMHUREX pour la livraison d'hexafluorure pendant la période antérieure à la mise en service de l'usine.

Quant à la Corée du Sud, à l'origine, son désir d'entrer dans le cycle du combustible était exclusivement stratégique. En effet, la Corée du Sud voulait acquérir au près de la France une unité de retraitement mais les Etats-Unis, qui voulaient garder leur monopole, s'y opposèrent. La Corée du Sud était ainsi amenée à adopter une démarche plus prudente concrétisée par la création d'une compagnie du Combustible Nucléaire (1) et la commande de 2 pilotes à la Société Générale des Techniques Nouvelles (filiale de COGEMA et TECHNIP) destinés au traitement de l'uranium et à la production de dioxyde et de tétrafluorure d'uranium.

Actuellement, les intérêts économiques semblent prédominants. Même si la Corée du Sud ne dispose que d'une centrale en fonctionnement (PWR Westinghouse opérationnelle depuis 1978), les centrales en construction et l'homogénéité de la filière (7 centrales à eau légère et 1 centrale à eau lourde) peuvent donner une certaine rentabilité à la localisation interne de certains segments de l'industrie du cycle du combustible. La Compagnie Electrique Coréenne (KECO) envisagerait ainsi vers la fin de l'année 1982, le lancement d'un appel d'offres d'une unité de fabrication des éléments combustibles pour les réacteurs PWR. L'unité serait opérationnelle vers 1990 et coûterait quelque 100 M \$. (2).

---

(1) Korean Nuclear Fuel Institute (KNFDI).

(2) ENERPRESSE N° 3023 du 2.03.1982.

## 2.2. La filière à eau lourde.

Cette filière a l'avantage de présenter un cycle du combustible beaucoup moins complexe que la précédente. Aussi, les pays qui ont opté pour cette filière ont-ils axé leurs stratégies de reproduction sur le cycle du combustible. À cause du caractère plus proliférant des centrales à eau lourde mais surtout des relations plus tendues entre les nations concernées, le côté politique revêt un aspect particulier. Trois pays (Pakistan, Inde, Argentine) disposent actuellement de centrales à eau lourde

Le cas du Pakistan doit être dissocié de ceux de l'Inde et de l'Argentine. Le Pakistan ne possède actuellement qu'une seule centrale à eau lourde de 125 MW construite par le Canada et opérationnelle depuis 1972. La part du nucléaire est donc marginale dans le bilan énergétique de ce pays. Certes les projets pour la construction d'une deuxième centrale dans la tranche des 900 MW (1) sont très avancés mais le choix de la filière PWR signifie que l'accumulation technologique antérieure ne sera mise à profit que très partiellement. Le refus du Pakistan de renoncer à l'achat d'une unité de retraitement a d'ailleurs entraîné l'arrêt de la coopération nucléaire avec le fournisseur de technologie, le Canada, et corrélativement une rupture des livraisons d'uranium à partir de décembre 1976. L'épuisement des stocks a obligé le Pakistan à fermer cette centrale nucléaire pendant plus d'une année ce qui rend le coût réel de production du kWh nucléaire fort élevé. Afin de poursuivre son programme nucléaire le Pakistan a choisi de développer une politique d'autonomisation technologique vis à vis du licencié canadien.

Grâce à une petite production d'uranium, le Pakistan s'est ainsi engagé dans un processus de maîtrise du cycle du combustible. Un atelier pilote, Kundia, ainsi qu'une petite unité d'enrichissement utilisant le procédé de l'ultracentrifugation ont déjà été réalisés. Il est évident que ce programme impulsé par des objectifs militaires ne peut être que financièrement très coûteux; par exemple l'atelier de fabrication de combustible est spécialement destiné à la centrale à eau lourde déjà construite et le choix d'une autre filière (PWR) implique une autre technologie et une nouvelle unité. Le Pakistan semble également envisager la possibilité de fabriquer ce type de combustible.

-----  
(1) Cette centrale qui doit être localisée à Chasma coûterait 1,7 milliards de dollars et serait opérationnelle à la fin de cette décennie. D'ici l'an 2000, 2 autres centrales de la même tranche seraient construites. cf ENERPRESSSE N°3142 - 23.08.82.

L'ensemble du programme nucléaire pakistanais reste relativement hétérogène à cause du poids de la conjoncture politique et des objectifs militaires.

Même si ces éléments ne sont pas à exclure dans le cas de l'Argentine et de l'Inde, l'aspect économique revêt plus d'importance. Ce dernier pays après avoir construit une centrale à eau légère (BWR-G.E.) s'est rapidement orienté vers la filière à eau lourde. Quant au programme nucléaire argentin, il est exclusivement fondé sur la filière à eau lourde. Les centrales nucléaires en fonctionnement, en construction et en projet et l'importance du secteur des biens d'équipement, surtout en Inde, rendent crédibles une industrie ~~du cycle~~ du combustible. Mais les modèles de développement différents vont se répercuter au niveau des stratégies d'accès au cycle du combustible. En Argentine, la technologie et les équipements seront importés tandis que dans le cas de l'Inde, la reproduction interne est privilégiée, ce qui n'exclut d'ailleurs pas une coopération avec des firmes transnationales ou des institutions publiques.

La Commission Argentine de l'Energie Nucléaire (CNEA) et la société suisse SULZER ont conclu en Mars 1980 un contrat portant sur la livraison et la mise en service d'une usine de production d'eau lourde de 250 t /an. Le coût de cette installation avoisinera les 500 M FS, les équipements seront en grande partie fabriqués en Suisse mais les travaux de construction et de montage reviendront à des entreprises argentines sous le contrôle SULZER. Le système de contrôle sera fourni par la firme américaine FOXBORO. Bien que cet équipement soit classé comme sensible par l'administration américaine, l'autorisation d'exporter a été accordée en utilisant un artifice juridique consistant à vendre l'équipement à SULZER et non à l'Argentine (1). L'objectif de l'administration Reagan est de relancer les exportations des entreprises opérant dans le secteur quitte à déroger à certains principes (non prolifération, utilisation pacifique de l'énergie nucléaire) qui animaient la précédente Administration. L'Argentine, en annonçant son intention de construire des installations de stockage semble vouloir se doter d'une industrie du cycle du combustible verticalement intégrée ce qui signifierait, dans une phase ultérieure, des projets d'unités de retraitement. Cette unité de stockage sera localisée à 1300 Km au Sud de Buenos Aires, et l'Argentine entrevoit même la possibilité d'accueillir les déchets des centrales nucléaires des autres pays latino-américains.

---

(1) Voir ITOM Juin 1980 et Revue de l'Energie Juin-Juillet 1980  
n° 326 ENERPRESSE: 3118 du 20/7/82.

L'expérience indienne dans le domaine du cycle du combustible est axée sur la maîtrise de la technologie et la reproduction des biens d'équipement. L'Inde reste fidèle à sa stratégie qui consiste à importer un ensemble marchandise et dans une phase ultérieure à le reproduire après un processus d'assimilation technologique. Dans ce cadre l'Inde avait déjà construit deux petites unités de production d'eau lourde de conception française (1). Deux nouvelles unités seront constuites mais la conception sera indienne. Par ailleurs l'Inde a mis en service en 1981 un atelier de retraitement des combustibles irradiés de centrales à eau lourde (et plus particulièrement celle de Rajasthan) et éventuellement de la centrale à eau légère de Tarapur (2).

---

(1) L'une d'entre d'elles (BARODA) a connu de multiples incidents très sérieux. Elle a déjà dû être arrêté en 1977, depuis 1980 elle est hors service à la suite d'une explosion ayant détruit une canalisation. cf. Guide International de l'Energie Nucléaire p. 614 - 1980 et ENERPRESSE n°3058.

(2) L'URSS s'est proposée de fournir de l'eau lourde à l'Inde à condition que toutes les centrales de ce type soient soumises au contrôle de l'AIEA.

## CONCLUSION

A l'issue de cette étude, quelques conclusions principales peuvent être dégagées.

- Au niveau de la matière première, l'uranium, la valorisation externe est devenue une opération peu rentable à cause de la baisse des cours sur le marché mondial. Cette situation a entraîné un tassement général des investissements dans l'industrie uranifère particulièrement marqué en 1983 par le retrait de la firme américaine CONOCO (Continental Oil Co.) du gisement d'Imourazen au Niger qui est l'un des plus grands dans le monde, et la suspension des activités d'URAMEX, société publique mexicaine chargée de la mise en valeur des ressources du pays. Il semble exclu qu'on puisse mettre en place une organisation des pays exportateurs d'uranium à l'image de celle qui regroupe les pays de l'OPEP. Aussi, afin d'éviter le pillage et le transfert des réserves des pays du Tiers-Monde (Niger, Namibie, Gabon) vers les pays capitalistes du Nord, une solution possible serait le financement de stocks stratégiques par la communauté des pays du Tiers-Monde.

- L'analyse des pays du Tiers-Monde ayant déjà des centrales nucléaires en fonctionnement permet de dégager trois enseignements principaux :

1- La dérive des coûts pendant la phase de construction et au cours de l'exploitation sont tels que la compétitivité de l'électronucléaire, présentée comme l'argument décisif, n'est guère évidente.

2- La pénétration du nucléaire a été accompagnée d'une forte dépendance technologique aussi bien pour l'instrument de travail (la centrale nucléaire) que l'objet de travail c'est-à-dire le cycle du combustible. La reproduction de l'outil, y compris par le biais de la sous-traitance, ne peut-être que partielle (quelques segments de la chaîne nucléaire) et limitée aux quelques pays les plus industrialisés du Tiers-Monde.

3- La coopération dans le domaine du nucléaire a été largement déterminée par les alliances politiques. Le fonctionnement de l'outil<sup>de</sup> production peut donc être remis en cause par des divergences profondes avec le partenaire comme l'attestent les exemples du Pakistan et de l'Inde.

4- La crise mondiale et la crise du nucléaire ont fortement réduit les programmes dans les pays du Nord tandis que dans les pays du Sud où les débouchés potentiels paraissaient relativement importants (Brésil, Mexique),

les prévisions initiales ont été révisées à la baisse. Néanmoins plusieurs autres pays du Tiers-Monde (Algérie, Egypte, Libye, Syrie, Chine...) sont dans une phase de négociation avancée pour l'achat d'une ou de plusieurs centrales nucléaires. La demande de ces pays est plutôt orientée, à cause de contraintes techniques et financières, vers des réacteurs de petite et moyenne puissance. Ces nouveaux entrants potentiels ont déjà suscité entre les principales firmes productrices de l'équipement énergétique nucléaire une très forte concurrence pour la conception et la commercialisation de ce type de réacteurs qui reste encore au stade du prototype.

**A N N E X E I**

Dépenses de prospection d'U dans les différents pays  
(en 10<sup>6</sup> \$ 1980)  
(Source OCDE/AIEA, Février 1982)

	Pré 1977	1977	1978	1979	1980	1981 Prévision
Afrique du Sud	—	15 685	28 989	34 085	28 699	25 717
Australie	99 000	22 860	34 220	34 880	107 136	
Canada	91 500	83 185	89 562	120 881	332 600	227 800
Etats-Unis	729 800	372 745	438 370	420 304	89 500	72 700
France	139 600	23 114	31 506	67 253	74 501	62 211
Autres	293 556	97 178	104 603	91 068	632 436	388 428
Totaux	1 353 456	614 767	727 250	768 471		

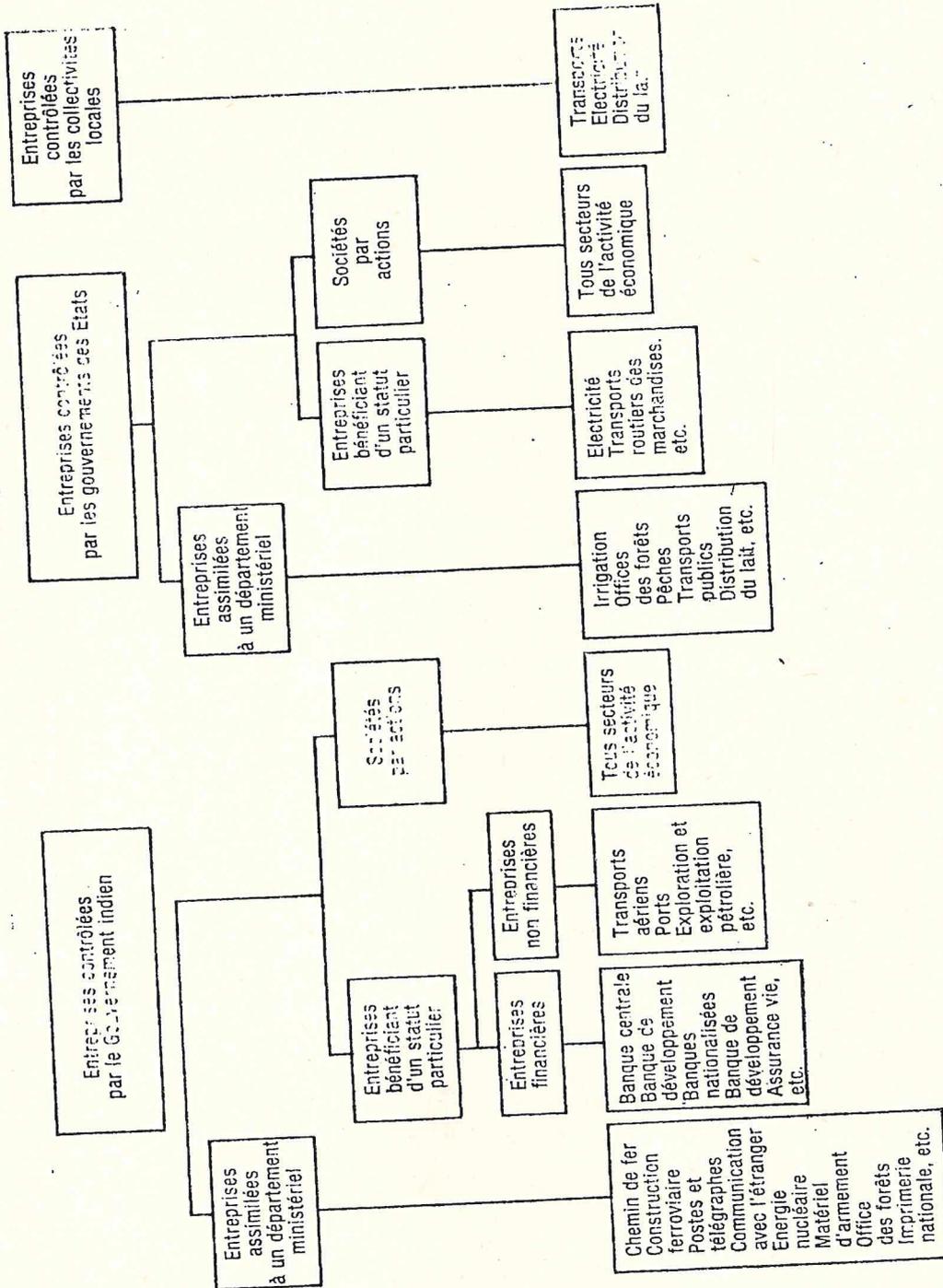
TABLEAU III  
Dépenses de prospection d'U à l'étranger  
(en 10<sup>6</sup> \$ US)  
(Source AIEA/OCDE, Février 1982)

	Pré 1977	1977	1978	1979	1980	1981 Prévision
Etats-Unis	49 000	39 370	42 480	46 870	39 000	35 000
France	155 300	40 640	43 542	57 007	68 200	66 000
Japon	23 370	30 518	28 827	26 749	29 320	31 400
Autres	116 260	34 852	41 117	43 710	40 328	48 443
Totaux	343 930	145 380	155 966	174 336	176 848	180 843



ANNEXE 3: ORGANISATION DU SECTEUR PUBLIC EN INDE.

N.D. N° 4 639 - 4 640



I. MILBERT : "L'INDE, évolution politique économique et sociale".  
 La documentation française n° 4639 - 4640.

