



**Centre Thucydide**

*Analyse et recherche en relations internationales*

*Cahier Thucydide n°8*

**Stratégies gouvernementales pour le  
développement de l'énergie nucléaire civile**

**Pratiques françaises et américaines sur  
le marché des centrales nucléaires**

Keyvan PIRAM

Mémoire – Mars 2009

## Cahiers Thucydide

Les textes mis en ligne dans le cadre des Cahiers Thucydide sont exclusivement diffusés sous cette forme. Ils ne font pas l'objet d'une publication papier parallèle. La série rassemble des études et recherches de caractère académique réalisées dans le cadre du Centre Thucydide depuis plusieurs années. Elle est appelée à être régulièrement enrichie de nouvelles études et recherches. Il s'agit pour une part de monographies rédigées par des membres du Centre, mémoires de Master ou thèses de Doctorat, pour une autre part d'Actes de colloques, enfin de Rapports de recherche réalisés pour des institutions publiques.

Les Cahiers Thucydide n'obéissent pas à une périodicité particulière. Sont mis en ligne les travaux qui en sont jugés dignes après leur rédaction et leur évaluation. Leur numérotation suit un ordre chronologique. Les analyses qui y figurent et les opinions qui y sont émises sont celles de leurs auteurs, et le Centre Thucydide n'en assume pas nécessairement la responsabilité. Ils sont librement ouverts à la consultation des utilisateurs du site « [afri-ct.org](http://afri-ct.org) ». Le Centre Thucydide remercie ceux qui les citent, quelle qu'en soit la forme, de mentionner leur source, avec la référence aux Cahiers et leur numéro d'ordre.

### Liste des Cahiers Thucydide

n°1 : L'instrumentalisation politique de la famine au Niger, 2004-2005

n°2 : Doctrine du maintien de la Paix des Nations Unies : conditions de réussite des opérations de maintien de la paix

n°3 : La Convention d'Ottawa, dix ans après

n°4 : Christian Zionism and its Strategic Consequences for the United States, Israel and the Palestinians (en anglais)

n°5 : La géopolitique de l'Arctique face au réchauffement climatique

n°6 : Richesse énergétique et stabilité dans les pays en développement, de Port-Harcourt à Kashagan

n°7 : Les Etats-Unis et « l'axe du mal » : étude d'une rhétorique des relations internationales

n°8 : Stratégies gouvernementales pour le développement du nucléaire civil : pratiques françaises et américaines

Le **Centre Thucydide – Analyse et recherche en relations internationales** a été créé en 1999, dans le cadre de l'Université Panthéon-Assas (Paris 2). Le Centre est généraliste et se consacre aux relations internationales dans leurs diverses dimensions, ce qui se traduit par la publication, depuis 2000, de l'Annuaire Français de Relations Internationales, publié chaque année aux éditions Bruylant. Il organise, seul ou en partenariat, des colloques et conférences en France ou à l'étranger et conduit des projets de recherche académique ou appliqués qui donnent lieu à publication ou à diffusion restreinte.

Il comporte une équipe d'une vingtaine de chercheurs, doctorants ou docteurs. Il est équipe d'accueil pour le Master Relations internationales de l'Université et pour les doctorants de l'Ecole doctorale Droit international, Droit européen, Relations internationales et Droit comparé. Il est dirigé depuis sa fondation par le professeur Serge Sur.

Il doit son nom à l'historien grec Thucydide (v. 460 av. JC / v. 400 av. JC), auteur de La Guerre du Péloponnèse (431 av. JC / 404 av. JC), considéré comme l'un des fondateurs de l'histoire mais aussi de l'étude rationnelle des relations internationales. Il est l'un des maîtres de la géopolitique comme de l'analyse des conflits et de la compétition pour la puissance entre entités politiques. Thucydide traite également des institutions publiques et met en débat les questions de la guerre et de la paix, des alliances, de la décision politique, en illustrant ce qui relève de l'action humaine, calculs, stratégies, valeurs, et les facteurs objectifs qui la conditionnent et en orientent les résultats. Humaniste et réaliste, sa pensée est pleinement moderne.

### Adresse postale

Centre Thucydide - Analyse et recherche en relations internationales  
Université Panthéon-Assas (Paris II)  
Bureau 219  
12, place du Panthéon - 75005 Paris

Site internet : [www.afri-ct.org](http://www.afri-ct.org)

**UNIVERSITE PARIS II – PANTHEON ASSAS**

DROIT – ECONOMIE – SCIENCES SOCIALES

Mémoire de recherche

Master de Relations Internationales

Option Politique Internationale

**Keyvan PIRAM**

**Les stratégies gouvernementales pour le  
développement de l'énergie nucléaire civile**

*Pratiques françaises et américaines sur le marché des centrales nucléaires*

Mémoire dirigé par le Pr. Serge SUR

Soutenu en Juin 2008

Revu en Mars 2009

## TABLE DES MATIERES

<b>Liste des sigles et abréviations</b>	<b>Page 4</b>
<b>Introduction</b>	<b>Page 6</b>
<b>Chapitre 1 : l'Etat et le marché intérieur des centrales nucléaires</b>	<b>Page 13</b>
I. L'Etat et l'existence d'un marché intérieur de centrales nucléaires	Page 13
II. L'Etat et l'organisation du marché intérieur de centrales nucléaires	Page 14
1. Implication de l'Etat et ouverture du marché de l'électricité à la concurrence	Page 15
2. Justification de l'implication de l'Etat	Page 15
3. Modalités de l'implication de l'Etat	Page 17
III. La France, les Etats-Unis et leurs marchés intérieurs de centrales nucléaires	Page 18
1. Le marché français des centrales nucléaires	Page 18
2. Le marché américain des centrales nucléaires	Page 20
<b>Chapitre 2 : l'Etat et le marché mondial des centrales nucléaires</b>	<b>Page 23</b>
I. Le rôle décisif des Etats-Unis dans le développement du marché mondial des centrales nucléaires	Page 23
II. Le développement du marché mondial des centrales nucléaires et la lutte contre la prolifération nucléaire	Page 25
1. Les principes du discours « Atoms for Peace » d'Eisenhower	Page 25
2. « Atoms for Peace » et structuration du marché mondial	Page 26
3. L'essoufflement des principes « Atoms for Peace » face à la prolifération	Page 28
4. La fin de l'activisme américain pour le développement du marché mondial	Page 29
III. La nouvelle politique américaine pour le développement du marché mondial des centrales nucléaires	Page 31
1. Le développement sélectif du marché mondial	Page 31
2. La coopération internationale en matière de recherche et développement	Page 34

<b>Chapitre 3 : l'Etat et l'industrie des centrales nucléaires</b>	<b>Page 36</b>
I. Positions concurrentielles sur le marché mondial des centrales nucléaires	Page 36
1. Situation actuelle du marché mondial des centrales nucléaires	Page 36
2. La concentration des constructeurs de centrales nucléaires	Page 37
3. L'intégration verticale de l'industrie nucléaire	Page 38
4. Les exportateurs de centrales nucléaires	Page 39
5. La France et les Etats-Unis en tant qu'exportateurs de centrales nucléaires	Page 40
II. Le contrôle étatique de l'industrie nucléaire	Page 43
1. Modèle français : Une industrie nucléaire publique dominante sur le marché intérieur	Page 43
2. Modèle américain : Une industrie nucléaire privée soutenue par le marché mondial	Page 47
III. Politique énergétique et dynamisme de l'industrie nucléaire sur les marchés extérieurs	Page 50
1. Relation entre le marché intérieur et l'exportation de centrales nucléaires	Page 50
2. Le potentiel de croissance important du marché américain des centrales nucléaires	Page 51
3. La taille critique du marché français des centrales nucléaires et la recherche de relais de croissance en Europe	Page 52
<b>Conclusion</b>	<b>Page 55</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>Page 58</b>
<b>Annexes</b>	<b>Page 62</b>

## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

- ABB** **Asea Brown Boveri**, groupe helvético-suédois spécialisé dans les technologies énergétiques et les automatismes industriels
- AEC** **United States Atomic Energy Commission**, agence du gouvernement américain chargée de promouvoir et de contrôler le développement pacifique de l'énergie nucléaire entre 1946 et 1974
- AEN** **Agence pour l'Energie Nucléaire** (sigle anglais : **NEA**), agence spécialisée de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE)
- AEP** **AtomEnergoProm**, entreprise publique russe spécialisée dans le domaine de l'énergie nucléaire
- AIE** **Agence Internationale de l'Energie** (sigle anglais : **IEA**), agence créée durant la crise pétrolière de 1973/1974 afin de dispenser des conseils de politique énergétique à ses 27 pays membres
- AIEA** **Agence Internationale de l'Energie Atomique** (sigle anglais : **IAEA**), agence spécialisée de l'Organisation des Nations Unies, créée en 1957 afin de promouvoir l'usage pacifique de l'énergie nucléaire et lutter contre la prolifération de ses applications militaires
- CEA** **Commissariat à l'Energie Atomique**, organisme public français créé en 1945 et destiné à poursuivre des recherches scientifiques et techniques pour l'utilisation de l'énergie nucléaire dans les domaines de la science, de l'industrie et de la défense nationale
- CGE** **Compagnie Générale d'Electricité**, entreprise française créée en 1898 et initialement spécialisée dans l'équipement électrique, nationalisée en 1982 et privatisée en 1988, devenu successivement Alcatel Alsthom (1991), Alcatel (1998) puis Alcatel-Lucent (2006)
- DOE** **United States Department Of Energy**, département de l'administration fédérale américaine en charge de la politique énergétique, créé en 1977
- EDF** **Electricité de France**, principale entreprise de production et de distribution d'électricité en France, contrôlée par l'Etat français

<b>EPR</b>	<b>European Pressurized Reactor</b> (réacteur pressurisé européen), réacteur nucléaire de troisième génération conçu par l'entreprise française Areva
<b>ESBWR</b>	<b>Economic Simplified Boiling Water Reactor</b> , réacteur nucléaire de troisième génération conçu par l'entreprise américaine General Electric
<b>GIF</b>	<b>Gen IV International Forum</b> , groupe d'experts internationaux réunis depuis 2000 à l'initiative du DOE afin d'instituer une coopération internationale pour la conception de centrales nucléaires de quatrième génération à horizon 2030
<b>GNEP</b>	<b>Global Nuclear Energy Partnership</b> , partenariat international lancé en 2006 par les Etats-Unis pour le développement pacifique de l'énergie nucléaire et pour la recherche en matière de traitement du combustible nucléaire usagé
<b>GWe</b>	<b>Gigawatt d'électricité</b> , unité de puissance, correspondant à un milliard de watts
<b>INPRO</b>	<b>INternational PROject on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles</b> , programme lancé en 2001 dans le cadre de l'AIEA afin d'organiser une coopération internationale pour le développement de systèmes nucléaires innovants
<b>ITER</b>	<b>International Thermonuclear Experimental Reactor</b> , programme international de recherche sur la faisabilité scientifique et technique de la fusion nucléaire comme source d'énergie, lancé en 1986 sous l'autorité de l'AIEA
<b>MAGNOX</b>	<b>MAGnesium OXide</b> , réacteur nucléaire de première génération développé par le Royaume-Uni et alimenté par de l'uranium naturel
<b>MWe</b>	<b>Mégawatt d'électricité</b> , unité de puissance, correspondant à un millions de watts
<b>NRC</b>	<b>Nuclear Regulatory Commission</b> , agence du gouvernement américain chargée de la sûreté nucléaire à partir de 1974
<b>REB</b>	<b>Réacteur à Eau Bouillante</b> (sigle anglais : <b>BWR</b> ), réacteur nucléaire de deuxième génération conçu par l'entreprise américaine General Electric
<b>REP</b>	<b>Réacteur à Eau Pressurisée</b> (sigle anglais : <b>PWR</b> ), réacteur nucléaire de deuxième génération conçu par l'entreprise américaine Westinghouse
<b>TEP</b>	<b>Tonne d'équivalent pétrole</b> , unité d'énergie, équivalent à 11,628 MWe
<b>UNGG</b>	<b>Uranium Naturel Graphite Gaz</b> , réacteur nucléaire de première génération développé par la France et alimenté par de l'uranium naturel
<b>WNA</b>	<b>World Nuclear Association</b> , organisation privée regroupant des professionnels de l'industrie de l'énergie nucléaire dont l'objectif est de promouvoir son usage

## INTRODUCTION

Allons-nous assister, au cours des années à venir, à une redistribution des cartes dans le domaine de l'énergie nucléaire ? De nombreux éléments laissent croire que la physionomie du marché mondial des centrales nucléaires pourrait évoluer dans un avenir proche...

En 2007, l'énergie nucléaire était à l'origine de 16% de l'approvisionnement mondial en électricité. Quatre cent trente cinq réacteurs nucléaires étaient en exploitation dans une trentaine de pays et trente nouveaux réacteurs étaient en construction dans treize pays<sup>1</sup>.

### **A. Evolution historique du marché mondial des centrales nucléaires et perspectives**

Différentes institutions (AIEA, WNA, AIE, DOE) prévoient dans des études publiées en 2006 et 2007 une progression de la production mondiale d'électricité d'origine nucléaire d'ici à 2030<sup>2</sup>. Les prévisions les plus pessimistes tablent ainsi sur une augmentation de 11% des capacités de production électrique du parc mondial de réacteurs nucléaires, alors que les prévisions les plus optimistes anticipent une augmentation de 123%.

Ces perspectives sont beaucoup plus favorables que celles envisagées quelques années auparavant. L'énergie nucléaire semblait en effet promise à un déclin progressif. Selon la théorie marketing « Cycle de Vie », tout produit connaît durant sa période de commercialisation quatre phases successives : le lancement, la croissance, la maturité et le déclin<sup>3</sup>. La durée de chacune de ces phases est variable selon le produit. Ce « cycle de vie » ne peut être remis en cause que par un choc sur la demande (ex. : effet de mode) ou sur l'offre (ex. : innovation). Or, l'énergie nucléaire semblait avoir passé les phases de lancement et de croissance pour s'inscrire, depuis la fin des années 1980 dans une phase de maturité<sup>4</sup>. Les fermetures programmées de centrales, planifiées dans de nombreux pays à horizon 2020, donnaient l'impression que l'énergie nucléaire se dirigeait inéluctablement vers sa phase de déclin. Intéressons-nous brièvement à l'évolution historique du marché à travers l'étude des différentes phases qu'a connu l'énergie nucléaire jusqu'à présent<sup>5</sup>.

#### **▪ Phase de lancement : Entre 1951 et 1963**

En 1951, la première centrale nucléaire fut mise en service aux Etats-Unis<sup>6</sup>. Durant les années qui vont suivre, le nombre de centrales nucléaires en activité connaîtra une croissance lente limitée à

<sup>1</sup> AEN, *Nuclear Energy Data*, OECD Publishing (Paris), 2007

<sup>2</sup> AREVA, *document de référence*, 2007

<sup>3</sup> LENDREVIE Jacques, LINDON Denis, *Mercator*, Dalloz (Paris), 2000

<sup>4</sup> AEN, *Risques et avantages de l'énergie nucléaire*, OECD Publishing (Paris), 2007

<sup>5</sup> Cf. *Annexe n°1* : Les différentes phases se distinguent sur l'évolution historique de la puissance nucléaire installée

<sup>6</sup> BINET Alain, *Le second XXème siècle*, Ellipses (Paris), 2003



quelques pays. Ainsi, de nouvelles centrales nucléaires seront raccordées au réseau électrique en URSS en 1954, au Royaume-Uni en 1956 et aux Etats-Unis en 1957. La même année, la France lancera la construction de sa première centrale nucléaire à Chinon.

- **Phase de croissance : Entre 1963 et 1985**

En 1963, la société américaine General Electric vendit à la compagnie d'électricité Jersey Central Power & Light la première centrale « clés en main » à un prix fixé à l'avance<sup>7</sup>. Cette pratique marqua le début de la phase de croissance du marché des centrales nucléaires. Dès lors, ce marché ne se cantonna plus uniquement aux Etats-Unis, à la France, au Royaume-Uni et à l'URSS. Il prit une dimension internationale. Les fabricants de centrales nucléaires exportaient leurs produits et accordaient des licences à des sociétés locales. Entre 1964 et 1974, plus de quatre-vingts centrales nucléaires furent ainsi construites dans le monde<sup>8</sup>. Le nombre de projets crût régulièrement jusqu'à l'année record de 1985 durant laquelle quarante deux réacteurs nucléaires seront mis en service<sup>9</sup>. Toutefois, le développement de l'énergie nucléaire concerna essentiellement les pays industrialisés. En effet, le développement d'une filière nucléaire nécessite d'importants investissements et une main d'œuvre qualifiée<sup>10</sup>. Ainsi, les pays de l'OCDE représentent, aujourd'hui encore, près de 85% de la puissance nucléaire mondiale installée<sup>11</sup>.

Entre 1963 et 1985, la forte croissance du marché des centrales nucléaires a été favorisée par plusieurs facteurs dont les variations du coût des autres sources d'énergie (notamment durant les chocs pétroliers de 1973 et 1980) et les volontés politiques de recourir à l'énergie nucléaire ou d'exporter cette technologie à l'étranger<sup>12</sup>.

- **Phase de maturité : Entre 1985 et 2007**

Suite aux accidents de Three Mile Island aux Etats-Unis (1979) et de Tchernobyl en Ukraine (1986), l'énergie nucléaire souffrira d'une mauvaise image auprès des décideurs ainsi que des opinions publiques. Ceci entraîna une baisse d'intérêt pour cette source d'énergie, accentuée par la faiblesse du prix des combustibles fossiles et la relative sécurité des approvisionnements en hydrocarbures, alors que les craintes suscitées par les chocs pétroliers ne se sont pas concrétisées. Dès les années 1980, certains pays leaders dans le domaine de l'énergie nucléaire, notamment les Etats-Unis, ont stoppé le développement de cette énergie sur leur marché intérieur<sup>13</sup>. La croissance de l'énergie nucléaire va alors ralentir. Dans les années 1990, la puissance nucléaire installée connut une

---

<sup>7</sup> DEBEIR Jean-Claude, DELEAGE Jean-Paul, HEMERY Daniel, *Les servitudes de la puissance : une histoire de l'énergie*, Flammarion (Paris), 1992

<sup>8</sup> *Ibid.*

<sup>9</sup> MONS Ludovic, *Les enjeux de l'énergie : pétrole, nucléaire et après ?*, Larousse (Paris), 2005

<sup>10</sup> MAILLARD Dominique, *L'énergie nucléaire en 110 questions*, Editions de l'Industrie (Paris), 2000

<sup>11</sup> AEN, *Rapport annuel*, 2006

<sup>12</sup> AEN, *Risques et avantages de l'énergie nucléaire*, OECD Publishing (Paris), 2007

<sup>13</sup> LABBE Marie-Hélène, *Le nucléaire à la croisée des chemins*, Documentation Française (Paris), 2000

croissance lente. Seuls quelques pays, essentiellement en Asie, continuèrent à développer leurs installations. Beaucoup de pays annulèrent leurs projets de construction et leurs commandes passées auprès des fabricants de centrales nucléaires. D'autres, souvent sous la pression d'une opinion publique défavorable à cette énergie, se lancèrent dans un désengagement du nucléaire et commencèrent progressivement à fermer leurs installations<sup>14</sup>.

## **B. Justifications des perspectives favorables du marché mondial des centrales nucléaires**

Compte tenu de cette évolution passée, comment peut-on expliquer les prévisions favorables des différents instituts concernant la demande mondiale de centrales nucléaires pour les décennies à venir ? A priori, le « Cycle de vie » prévisible de l'énergie nucléaire semble remis en cause par des évolutions simultanées de la demande et de l'offre en centrales nucléaires. Or, nous pouvons nous demander si ces évolutions constituent un choc susceptible de relancer le marché mondial de l'énergie nucléaire.

### **▪ Evolution de la demande en centrales nucléaires**

Clairement, la perception de l'énergie nucléaire a considérablement évolué au cours des années écoulées. Deux facteurs contribuent à remettre le nucléaire au cœur des préoccupations énergétiques<sup>15</sup> : l'industrialisation rapide des pays émergents et les préoccupations pour le changement climatique.

D'une part, des pays tels que la Chine ou l'Inde connaissent une croissance économique rapide et ont des besoins énergétiques de plus en plus importants<sup>16</sup>. La demande ainsi induite en matières premières sources d'énergies fossiles (essentiellement le pétrole et le gaz) a entraîné jusqu'en juillet 2008 une forte hausse des prix de celles-ci, devenues volatiles en raison d'incertitudes géopolitiques sur les approvisionnements. Or, la compétitivité des installations nucléaires en exploitation et l'importance des réserves en combustible nucléaire (l'uranium) rendent attractive l'utilisation de cette énergie comme alternative aux énergies fossiles<sup>17</sup>, aussi bien pour les pays émergents que pour les pays industrialisés.

D'autre part, l'énergie nucléaire permet de produire des quantités importantes d'électricité avec de faibles rejets de dioxyde de carbone, gaz à effet de serre responsable du réchauffement climatique. Ainsi, son développement est encouragé par le GIEC (Groupe d'experts

---

<sup>14</sup> AEN, *Op. Cit.*

<sup>15</sup> BARRE Bertrand, *Atlas des énergies*, Edition Autrement (Paris), 2007

<sup>16</sup> Selon le rapport de l'AIE, *World Energy Outlook*, Publications AIE (Paris), 2007, la consommation mondiale d'énergie primaire devrait passer de 11,4 Gtep en 2005 à 17,7 Gtep en 2030. Les pays en voie de développement, la Chine et l'Inde en tête, seraient à l'origine de plus de 70% de la demande supplémentaire. Ces prévisions sont remises en cause par la forte baisse des prix du pétrole et du gaz intervenue depuis l'été 2008, notamment en raison de la crise économique et financière.

<sup>17</sup> *Ibid.*

Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) au détriment d'autres sources d'énergie telles que le charbon et le pétrole<sup>18</sup>. De même, le rapport 2007 du programme américain GTSP (Global Energy Technology and Strategy Program) estime que le coût mondial de la stabilisation du climat peut être réduit de moitié en faisant appel à l'énergie nucléaire (soit une économie de deux mille milliards de dollars) par rapport à un programme sans énergie nucléaire<sup>19</sup>.

Traditionnellement critiquée par les mouvements écologistes en raison de la question du traitement des déchets radioactifs, l'énergie nucléaire se présente désormais comme une solution permettant de satisfaire des besoins énergétiques croissants tout en préservant l'environnement.

Le choc sur la demande semble de plus en plus manifeste. De nombreux pays non producteurs d'électricité d'origine nucléaire ont exprimé leur intérêt de développer cette énergie dans un avenir proche. Si ceci est encourageant pour l'évolution du marché mondial, ce n'est pourtant pas un fait nouveau. Historiquement, beaucoup de pays ont montré de l'intérêt pour l'énergie nucléaire sans toutefois mettre en service des installations nucléaires, faute de moyens ou de volonté<sup>20</sup>. Par contre, l'évolution des opinions des pays développés vis-à-vis de l'énergie nucléaire illustre significativement l'attrait actuel de l'énergie nucléaire.

En 2007, l'âge moyen du parc nucléaire mondial est de trente ans environ. En supposant que la durée de vie d'une centrale est de quarante ans, il faudrait remplacer les trois quarts de la puissance installée d'ici 2030<sup>21</sup>. Un certain nombre de pays développés (Allemagne, Belgique, Suède...) ont décidé de renoncer à l'énergie nucléaire et de recourir à des énergies alternatives. Ces pays se sont ainsi engagés dans un processus de fermeture progressive de leurs installations nucléaires. Mais, les énergies fossiles posent des problèmes d'approvisionnement et les énergies renouvelables n'atteignent pas encore la compétitivité de l'énergie nucléaire. En l'absence d'énergie de substitution offrant des avantages comparables, de plus en plus de pays développés reconnaissent les avantages du nucléaire en matière de prédictibilité des coûts, de compétitivité et de sécurité des approvisionnements. Ces pays cherchent, par conséquent, à allonger la durée de vie des installations existantes, à les remplacer par de nouvelles, voire à augmenter la taille de leurs parcs de centrales nucléaires<sup>22</sup>. Ainsi, les Pays-Bas<sup>23</sup> et le Royaume-Uni<sup>24</sup>, qui avaient renoncé à l'énergie nucléaire, ont infléchi leurs positions à ce sujet.

---

<sup>18</sup> GROUPE DE TRAVAIL III AU 4<sup>EME</sup> RAPPORT D'EVALUATION DU GIEC, *L'atténuation du changement climatique*, GIEC (Genève), 2008

<sup>19</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>20</sup> Nous constaterons dans les Chapitres 2 et 3 l'écart important entre le nombre de pays produisant effectivement de l'électricité d'origine nucléaire et le nombre de pays ayant signé des accords de coopération en vue de développer un programme nucléaire.

<sup>21</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>22</sup> *Ibid.*

<sup>23</sup> AEN, *Gouvernement et énergie nucléaire*, OECD Publishing (Paris), 2007

<sup>24</sup> UK DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY, *The Future of Nuclear Power: Consultation document*, 2007

Toutes choses égales par ailleurs, nous devrions donc assister dans le futur à une relance de la demande en centrales nucléaires aussi bien dans les pays développés que les pays émergents.

#### ▪ **Evolution de l'offre en centrales nucléaires**

Depuis peu, les constructeurs de centrales nucléaires commercialisent des réacteurs dits de troisième génération. Or, nous pouvons nous demander si ceci constitue un choc sur l'offre susceptible de relancer le marché mondial des centrales nucléaires. Pour pouvoir répondre à cette question, intéressons-nous aux différentes générations<sup>25</sup> de centrales qui ont été commercialisées jusqu'à présent.

La « première génération » de centrales nucléaires désigne les prototypes et les premiers réacteurs construits au cours des années 1950 et 1960. Il y eut des modèles de réacteurs très variés, mais leurs caractéristiques communes étaient d'être de technologie encore peu sophistiquée et de taille modeste. Ces réacteurs généraient entre 50 et 500 MWe. Les filières nucléaires britannique MAGNOX (MAGNesium OXide) ou française UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) sont, par exemple, des technologies de première génération.

La « deuxième génération » de centrales nucléaires est marquée par l'avènement de centrales nucléaires compétitives destinées à un usage commercial. Cette génération correspond aux centrales construites à partir des années 1960 et actuellement en exploitation. Les réacteurs sont plus puissants et génèrent entre 1 000 et 1 200 MWe. Il existe un nombre réduit de filières de deuxième génération, avec une nette prépondérance des REB (Réacteurs à Eau Bouillante) et des REP (Réacteurs à Eau Pressurisée), technologies d'origine américaine.

Conçue en tirant les enseignements des accidents d'exploitation passés (notamment Tchernobyl), les réacteurs nucléaires de « troisième génération » sont actuellement commercialisés et construits par les fabricants de centrales. Ils ont pour objectifs d'être plus sûrs, plus productifs et plus économiques que les réacteurs de la génération précédente. Toutefois, ils restent basés sur des technologies proches et sont issus des filières REB et REP. La puissance de ces réacteurs est comprise entre 1 350 et 1 650 MWe. Les principales filières de troisième génération sont celles conçues par l'entreprise française Areva, l'EPR (European Pressurized Reactor) et par l'entreprise américaine General Electric, l'ESBWR (Economic Simplified Boiling Water Reactor).

Il serait exagéré de parler d'une rupture technologique entre la deuxième et la troisième génération de centrales nucléaires. L'avènement de la troisième génération n'est pas en soi un élément suffisant pour justifier une relance de l'énergie nucléaire par l'offre. Toutefois, si nous

---

<sup>25</sup> Cette classification définie par le GIF a été reprise par de nombreux auteurs. Pour la présentation des trois premières générations de centrales nucléaires, nous nous appuyons sur l'ouvrage de BARRE Bertrand, *Op. Cit.*

gardons en mémoire le fait que le ralentissement du développement de l'énergie nucléaire a été marqué par les accidents d'exploitation de Three Mile Island (1979) et Tchernobyl (1986) ainsi que par la compétitivité des énergies fossiles par rapport au nucléaire, nous pouvons aisément comprendre que la nouvelle génération de centrales nucléaires ne peut être que favorablement accueillie par les décideurs. En effet, elle permet aux fabricants de proposer des offres qui correspondent au mieux avec leurs attentes en termes de sécurité, de puissance, de rentabilité, etc.<sup>26</sup>

La véritable rupture technologique ne devrait toutefois intervenir qu'avec l'aboutissement des recherches, actuellement en cours, de la quatrième génération de centrales nucléaires<sup>27</sup>.

### **C. Les rivalités franco-américaines sur le marché mondial des centrales nucléaires et les stratégies gouvernementales pour le développement de l'énergie nucléaire**

La France est actuellement le deuxième exportateur mondial de centrales nucléaires derrière les Etats-Unis. L'entreprise française Areva est le leader mondial de l'énergie nucléaire et le premier constructeur de centrales devant les entreprises américano-japonaises Toshiba/Westinghouse et General Electric/Hitachi<sup>28</sup>. Nous pouvons nous demander lequel, de la France ou des Etats-Unis, dispose des meilleurs atouts pour profiter de la croissance attendue de l'énergie nucléaire dans les années à venir.

Or, les pratiques françaises et américaines sur le marché des centrales nucléaires sont très différentes. Un élément joue un rôle déterminant : l'action de l'Etat par rapport à l'énergie nucléaire. L'objectif de ce mémoire est d'analyser le rôle des gouvernements français et américains dans le développement historique du marché des centrales nucléaires afin de pouvoir apprécier la position concurrentielle de ces deux pays.

L'action de l'Etat par rapport au marché des centrales nucléaires peut s'analyser dans trois dimensions : par rapport au marché intérieur, par rapport au marché mondial et par rapport à l'industrie nucléaire. Ainsi, le mémoire est divisé en trois chapitres.

Le premier chapitre présente le rôle de l'Etat par rapport à son marché intérieur de centrales nucléaires. Nous étudierons comment les Etats créent et organisent leurs marchés intérieurs grâce à leurs politiques énergétiques. Nous verrons les fondements et les modalités de l'intervention étatique sur le marché intérieur, marquée dans certains pays par la libéralisation des marchés de l'électricité. Nous nous intéresserons ensuite plus précisément à l'organisation des marchés intérieurs français et américains.

---

<sup>26</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>27</sup> Cf. *infra* Chapitre 2, Titre III., 2.

<sup>28</sup> AREVA, *Op. Cit.*

Le deuxième chapitre s'intéresse au rôle de l'Etat par rapport au marché mondial des centrales nucléaires. Nous mettrons en lumière l'influence historique des Etats-Unis dans le développement de l'énergie nucléaire et nous verrons comment ils ont structuré le marché mondial en fonction de leurs objectifs politiques et stratégiques. Puis, nous rechercherons les fondements de l'action américaine. Enfin, nous étudierons les évolutions de la politique internationale américaine en matière d'énergie nucléaire jusqu'à aujourd'hui.

Le troisième chapitre s'intéresse au rôle de l'Etat par rapport à l'industrie nucléaire. Après avoir passé en revue les positions concurrentielles des différentes entreprises du secteur, nous étudierons l'action des gouvernements français et américains par rapport à leurs industries nucléaires respectives. Nous découvrirons ainsi comment la France a, en fonction de ses objectifs d'indépendance énergétique, façonné son industrie nucléaire. Nous verrons également l'impact de la politique internationale américaine sur l'industrie nucléaire des Etats-Unis. Puis, nous examinerons les perspectives des industries nucléaires françaises et américaines par rapport aux politiques énergétiques mises en œuvre par ces deux pays.

Le développement de l'énergie nucléaire civile est et a toujours été étroitement lié aux problématiques de non prolifération nucléaire. Dans le cadre de ce mémoire, nous nous intéresserons essentiellement aux aspects commerciaux de l'énergie nucléaire civile. Evidemment, nous serons amenés avec évoquer la non prolifération, notamment dans le deuxième chapitre, mais ce ne sera pas l'objet principal de ce mémoire. Ainsi, nous n'étudierons pas le régime international de lutte contre la prolifération nucléaire, mis en place par le Traité sur la non prolifération des armes nucléaires (TNP, signé en 1968, entré en vigueur en 1970, étendu en 1995) et son protocole additionnel (1997), dont le respect est assuré par l'Agence internationale de l'énergie atomique.

## CHAPITRE 1 : L'ÉTAT ET LE MARCHÉ INTERIEUR DES CENTRALES NUCLEAIRES

La question de l'énergie revêt d'une importance stratégique pour les Etats. Le développement économique d'un pays, sa sécurité et son indépendance sont ainsi liés à la pérennité de ses approvisionnements énergétiques<sup>29</sup>. Dans le cadre de sa politique énergétique, chaque Etat organise ses approvisionnements en énergie primaire, et notamment en électricité. Il devra arbitrer entre différentes sources d'énergie, présentant chacune des avantages et des inconvénients en termes de coût, d'efficacité, d'impact environnemental, etc. ... L'énergie est donc, avant tout, une question de choix.

### I. L'Etat et l'existence d'un marché intérieur de centrales nucléaires

En matière d'énergie nucléaire, la première question qui se pose aux Etats est la suivante : « doit-on recourir, ou non, à l'énergie nucléaire pour notre production d'électricité ? ». Pour y répondre, un Etat va devoir prendre en compte différents paramètres. Il s'interrogera notamment :

- Sur les coûts et les bénéfices qu'impliquerait le choix de cette énergie par rapport à des sources alternatives<sup>30</sup>. Les coûts s'analysent à différents niveaux : l'investissement nécessaire à la construction des centrales nucléaires, les dépenses de maintenance et d'exploitation, le prix du combustible, le coût de retraitement des déchets, le coût de démantèlement des installations, etc. ... L'analyse des bénéfices apportés par l'énergie nucléaire intègre également plusieurs dimensions : la valeur unitaire du mégawatt d'électricité généré, la visibilité sur les approvisionnements en électricité, l'amélioration de l'indépendance énergétique, etc.<sup>31</sup> ... Ces coûts et bénéfices seront différents d'un Etat à un autre<sup>32</sup>. Ils varient, en effet, en fonction de nombreux paramètres tels que la géographie du pays (y a-t-il des gisements de matières premières fossiles disponibles ?), sa population (dispose-t-on d'une main d'œuvre qualifiée suffisante ?) ou encore son mode de vie et son développement économique (les besoins énergétiques justifient-ils le recours au nucléaire ?)...
- Sur l'accueil que réserverait l'opinion publique nationale à l'énergie nucléaire. En effet, l'énergie nucléaire est une énergie mal aimée du public : alors que les mouvements écologistes dénoncent le problème du traitement des déchets nucléaires, les accidents d'exploitation tels que celui de

<sup>29</sup> MONS Ludovic, *Les enjeux de l'énergie : pétrole, nucléaire et après ?*, Larousse (Paris), 2005

<sup>30</sup> De nombreuses études existent à ce sujet. Elles n'aboutissent pas nécessairement aux mêmes conclusions. La publication de l'AEN, *Energie Nucléaire : le point sur les aspects économiques et technologiques*, OECD Publishing (Paris), 1992, présente certaines d'entre elles

<sup>31</sup> MAILLARD Dominique, *L'énergie nucléaire en 110 questions*, Editions de l'Industrie (Paris), 2000

<sup>32</sup> Une présentation de la structure des coûts du nucléaire par pays est donnée par l'ouvrage de l'AEN, *Energie nucléaire : le point sur les aspects économiques et technologiques*, OECD Publishing (Paris), 1992. Par exemple, en France, la structure de coût se répartit de la manière suivante : 48% pour l'investissement initial, 32% pour le combustible, 20% pour l'exploitation et l'entretien. Aux Etats-Unis, la répartition est la suivante : 55%/15%/30%.

Tchernobyl (1986) suscitent des craintes en terme de sécurité. Ces revendications, pouvant devenir des arguments électoraux au plan national, ont poussé certains pays comme l'Allemagne à renoncer à l'énergie nucléaire pour leur production d'électricité et à organiser progressivement son remplacement par des sources d'énergies alternatives<sup>33</sup>.

- Sur l'impact environnemental impliqué par le choix du nucléaire. La sensibilisation croissante de l'opinion publique et des décideurs au réchauffement climatique a ainsi fait évoluer la perception de l'énergie nucléaire et de son impact sur l'environnement. Ainsi, la faiblesse des rejets de gaz à effet de serre des centrales nucléaires semble avoir aujourd'hui pris le pas sur la question du traitement des déchets nucléaires. De plus, cette considération va de pair avec le respect, par certains Etats, de leurs engagements internationaux. Par exemple, le Royaume-Uni avait décidé de renoncer au nucléaire et de fermer progressivement ses installations. Or, le pays a des difficultés à réduire ses émissions de dioxyde de carbone tel qu'il s'y est engagé par le protocole de Kyoto. Par conséquent, suite à l'entrée en vigueur de celui-ci en février 2005, le gouvernement britannique a relancé le débat sur le recours à l'énergie nucléaire<sup>34</sup>.
- Sur la dimension symbolique de l'énergie nucléaire. En effet, l'énergie nucléaire est vue par certains gouvernements et certaines opinions publiques comme un symbole de puissance nationale. Cette idée est un des fondements du programme nucléaire français, initié dans le contexte de la reconstruction après la seconde guerre mondiale<sup>35</sup>. Actuellement, on retrouve également cette idée dans les motivations du controversé programme nucléaire iranien<sup>36</sup>.

Le choix, par un Etat, de recourir à l'énergie nucléaire pour sa production d'électricité va impliquer l'existence d'un marché intérieur de centrales nucléaires. Ainsi, le marché mondial des centrales nucléaires est formé par un ensemble de marchés nationaux existant grâce à des décisions politiques.

## **II. L'Etat et l'organisation du marché intérieur de centrales nucléaires**

Une fois décidé le recours à l'énergie nucléaire, l'Etat va organiser son marché intérieur de centrales, il va l'orienter et l'animer. Pour cela, dans le cadre de sa politique énergétique, le gouvernement va fixer des orientations, adopter des réglementations, prévoir des incitations pour favoriser le recours des compagnies d'électricité à cette source d'énergie plutôt qu'à une autre...

---

<sup>33</sup> LABBE Marie-Hélène, *Le nucléaire à la croisée des chemins*, Documentation Française (Paris), 2000

<sup>34</sup> UK DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY, *The Future of Nuclear Power: Consultation document*, 2007

<sup>35</sup> BOISSON Pierre, MONCOMBLE Jean-Eudes, *Energie et société*, Ecole Nationale d'Administration, 2001

<sup>36</sup> HEISBOURG François, *Iran, le choix des armes*, Stock (Paris), 2007



## **1. Implication de l'Etat et ouverture du marché de l'électricité à la concurrence<sup>37</sup>**

L'implication de l'Etat dans l'organisation du marché intérieur peut être plus ou moins importante. Prenons deux exemples opposés : La Corée du Sud et la Finlande. En Corée du Sud, l'industrie nucléaire est totalement contrôlée par l'Etat. Le gouvernement prépare des plans qui définissent les objectifs à atteindre en matière d'énergie nucléaire (puissance du parc de centrales, nombre de réacteurs en exploitation...) et les budgets. Les centrales nucléaires sont acquises puis contrôlées directement par les pouvoirs publics. En Finlande, le gouvernement a décidé d'opter pour une position neutre vis-à-vis du nucléaire. La décision d'acquérir de nouvelles centrales nucléaires appartient aux compagnies d'électricité. Certaines de ces compagnies sont privées, d'autres sont publiques.

Le marché intérieur de centrales nucléaires s'inscrit dans un marché plus large, celui de la production et de la distribution d'électricité. Or, depuis les années 1990, le contrôle étatique du marché de l'électricité est remis en cause dans un certain nombre de pays au nom des principes d'économie de marché : libre concurrence, ouverture internationale, non intervention de l'Etat... Un mouvement de libéralisation des marchés de l'électricité s'est ainsi opéré, à différents degrés selon les pays, entraînant un recul de l'implication de l'Etat. Ainsi, les marchés de l'électricité britannique, espagnol, finlandais et suédois sont devenus des marchés de concurrence parfaite. Les marchés allemand, américain, canadien et néerlandais sont des marchés sur lesquels il y a une concurrence partielle. En Belgique, en Corée du Sud, en France, au Japon ou au Mexique, la concurrence reste limitée.

L'ouverture des marchés de l'électricité à la concurrence a produit des résultats variables. Si on considère qu'elle a eu des effets positifs en Australie, en Nouvelle-Zélande et en Scandinavie où elle a induit une baisse des prix de l'électricité, elle a posé problèmes en Californie (Etats-Unis) ou en Alberta (Canada) où la qualité du service s'est dégradée. On notera que dans certains pays les monopoles à intégration verticale rendent de bons services à des coûts compétitifs. Il y a alors moins de pression pour l'ouverture du marché. C'est notamment le cas en France.

## **2. Justification de l'implication de l'Etat**

En matière d'énergie nucléaire, l'intervention étatique sur le marché reste fondamentale. Les spécificités de cette énergie la rendent difficile à intégrer dans un marché de libre concurrence<sup>38</sup>.

---

<sup>37</sup> AEN, *Gouvernement et énergie nucléaire*, OECD Publishing (Paris), 2007

<sup>38</sup> *Ibid.*

Nous avons vu précédemment que la décision du recours à l'énergie nucléaire appartenait aux Etats et que certains d'entre eux avaient, après avoir développé un programme nucléaire, décidé d'y renoncer. Il y a donc un risque politique difficile à supporter pour un acteur privé<sup>39</sup>.

De plus, les installations nucléaires nécessitent un investissement initial important, une immobilisation de capital à très long terme qui suscite l'aversion des acteurs privés. Un recours aux marchés financiers est envisageable, comme c'est le cas dans les télécommunications, s'il existe des perspectives de rentabilité élevée. Or, nous n'avons que peu de visibilité sur la compétitivité des différentes sources d'énergie à long terme. Les entreprises publiques, dont les attentes de rentabilité sont plus faibles que les acteurs privés, sont ainsi plus enclines à investir dans des centrales nucléaires<sup>40</sup>. De plus, l'un des principaux avantages de l'énergie nucléaire, l'absence de rejet de gaz à effet de serre, n'est pas nécessairement valorisée par les entreprises privées. Ainsi, durant les années 1980, dans un contexte de marché libéralisé, les compagnies d'électricité américaines ont nettement favorisé le gaz au détriment du nucléaire pour la production d'électricité car la taille réduite des installations gazières et la faiblesse des prix des hydrocarbures durant cette période leur permettaient de bénéficier d'une rentabilité rapide de leurs investissements<sup>41</sup>. Or, la production d'électricité à partir du gaz entraîne, contrairement à l'énergie nucléaire, des rejets importants de dioxyde de carbone<sup>42</sup>.

En plus de ces considérations, le nucléaire soulève des problèmes spécifiques qui limitent son attrait pour les acteurs privés et imposent une intervention de l'Etat sur le marché.

Tout d'abord, il y a la question de la sécurité<sup>43</sup>. D'une part, il y a la sécurité des installations, afin d'éviter les accidents d'exploitation dont les conséquences humaines et environnementales pourraient être catastrophiques. D'autre part, il y a la nécessité d'empêcher la prolifération nucléaire, en évitant que du combustible nucléaire soit détourné des installations nucléaires vers des Etats souhaitant développer des armes de destruction massive. Or, les objectifs de sécurité pourraient être relégués au second rang face aux objectifs de rentabilité des entreprises privées. Compte tenu de ces risques, si l'Etat ne détient pas lui-même les centrales nucléaires, directement ou par l'intermédiaire d'une entreprise publique, il est nécessaire qu'il réglemente l'exploitation de ces installations et qu'il procède à des contrôles fréquents.

Il y a ensuite la question de l'environnement<sup>44</sup>. La production d'électricité à partir d'énergie nucléaire est source d'externalités qu'une entreprise privée pourrait être tentée de ne pas prendre à sa charge. D'une part, il y a le problème des déchets radioactifs générés par l'exploitation des centrales nucléaires qui devront être traités. D'autre part, en cas d'arrêt d'exploitation d'une centrale,

---

<sup>39</sup> BOISSON Pierre, MONCOMBLE Jean-Eudes, *Op.Cit.*

<sup>40</sup> *Ibid.*

<sup>41</sup> LABBE Marie-Hélène, *Op.Cit.*

<sup>42</sup> AREVA, *document de référence*, 2007

<sup>43</sup> AEN, *Op.Cit.*

<sup>44</sup> *Ibid.*

il y a le problème du démantèlement des installations. Là encore, lorsque l'Etat ne détient pas lui-même les centrales nucléaires, il est nécessaire qu'il intervienne afin de faire supporter les coûts de traitement des déchets nucléaires et de démantèlement des installations aux opérateurs privés.

Ainsi, ces spécificités font du nucléaire une source d'énergie peu attractive pour les compagnies privées d'électricité. Par rapport à d'autres sources d'énergie, le nucléaire présente des avantages à long terme difficilement compatibles avec les objectifs à moyen terme des entreprises privées. C'est ainsi qu'avant de relancer le débat sur le recours à l'énergie nucléaire, le Royaume-Uni estimait que cette énergie n'était pas une solution économique satisfaisante pour les opérateurs privés sur le marché britannique de libre concurrence<sup>45</sup>. L'Etat qui souhaite s'appuyer sur l'énergie nucléaire pour sa production d'électricité doit donc nécessairement intervenir sur le marché.

### **3. Modalités de l'implication de l'Etat<sup>46</sup>**

L'Etat peut contrôler intégralement la production d'électricité d'origine nucléaire comme nous l'avons vu précédemment avec l'exemple de la Corée du Sud. Si la libéralisation du marché de l'électricité est souhaitée, il peut intervenir de différentes manières.

Pour orienter les compagnies d'électricité vers le nucléaire, l'Etat peut imposer le recours à cette énergie par le biais de sa politique énergétique ou d'un plan de développement fixant les objectifs à atteindre en termes de puissance nucléaire installée ou de nombre de réacteurs en exploitation. Les projets d'investissement des compagnies d'électricité devront alors être approuvés par le gouvernement qui étudiera leur cohérence avec la politique énergétique ou le plan de développement. Cette pratique est notamment utilisée au Japon et en France, dont le marché de l'électricité a été libéralisé en 2003. L'Etat peut aussi laisser libre choix aux compagnies d'électricité dans la sélection de leurs sources d'énergie mais les inciter à recourir au nucléaire par des subventions ou des facilités de financement. C'est la méthode employée par les Etats-Unis avec l'adoption de l'Energy Policy Act de 2005<sup>47</sup>.

Pour veiller à la sécurité et au respect de l'environnement, l'Etat va intervenir à la fois en amont et en aval. En amont, en fixant des normes, en réglementant l'exploitation des centrales et en mettant en place des procédures d'approbation des compagnies d'électricité et de leurs projets de construction d'installations nucléaires<sup>48</sup>. En aval, en procédant à des contrôles et en sanctionnant les manquements. A ces contrôles s'ajoutent, afin d'empêcher la prolifération des armes de destruction

---

<sup>45</sup> *Ibid.*

<sup>46</sup> *Ibid.*

<sup>47</sup> AEN, *Nuclear Energy Data*, OECD Publishing (Paris), 2007

<sup>48</sup> AEN, *Gouvernement et énergie nucléaire*, OECD Publishing (Paris), 2007

massive, ceux effectués par l'AIEA dans le cadre du Traité de Non Prolifération Nucléaire (1968, étendu en 1995) et de son protocole additionnel (1997)<sup>49</sup>.

### **III. La France, les Etats-Unis et leurs marchés intérieurs de centrales nucléaires**

#### **1. Le marché français des centrales nucléaires**

Le programme nucléaire français a débuté en 1945 avec la création, à l'initiative de Charles De Gaulle, du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) dont la mission est de poursuivre « des recherches scientifiques et techniques en vue de l'utilisation de l'énergie nucléaire dans les domaines de la science, de l'industrie et de la défense nationale »<sup>50</sup>. Sous l'égide du CEA, un premier réacteur expérimental fut mis en service en 1956 à Marcoule. Puis, la production d'électricité à partir de l'énergie nucléaire passa au stade industriel avec la construction de trois réacteurs à Chinon, débutée en 1957<sup>51</sup>. Le développement de l'énergie nucléaire était alors lié à la volonté de l'État d'en faire un symbole de puissance nationale dans un contexte de reconstruction post Seconde Guerre mondiale.

Jusqu'aux années 1970, la production d'électricité en France restait encore fortement liée aux énergies fossiles. Lorsque se produisit le premier choc pétrolier en 1973, la France importait 76% de ses besoins énergétiques<sup>52</sup> et le pétrole importé représentait à lui seul les deux tiers de la consommation d'énergie primaire de la France<sup>53</sup>. Suite au premier choc pétrolier et de la volonté des pouvoirs publics de réduire la dépendance énergétique du pays, le gouvernement Messmer demanda à EDF d'accélérer le programme nucléaire afin d'atteindre un taux d'indépendance énergétique de 50% et de couvrir les trois quarts de la production d'électricité par le nucléaire à horizon 1990<sup>54</sup>. Pour atteindre ces objectifs ambitieux, le gouvernement organisa le marché français des centrales nucléaires autour d'un ensemble de monopoles publics liés entre eux par des participations croisées : Framatome (chargé de la construction des centrales), Cogema (spécialisé dans le combustible nucléaire) et EDF (chargé de l'exploitation des centrales). L'objectif des pouvoirs publics était de créer des « champions nationaux » occupant des positions fortes sur un marché intérieur fermé aux entreprises étrangères et bénéficiant d'une visibilité internationale<sup>55</sup>. En 2002, grâce au nucléaire, les importations énergétiques françaises ne représentent plus que 49% des besoins du pays. L'économie réalisée sur les importations d'énergie fossile est estimée à 22 milliards d'euros par an<sup>56</sup>.

A partir des années 1990, la tendance est à un désengagement de l'État et à une privatisation au moins partielle des sociétés nationales dans le secteur de l'énergie. Pour l'électricité, l'impulsion est

---

<sup>49</sup> AIEA, *Rapport Annuel*, 2006

<sup>50</sup> Article premier du décret du 18 octobre 1945 instituant le CEA

<sup>51</sup> BOISSON Pierre, MONCOMBLE Jean-Eudes, *Op. Cit.*

<sup>52</sup> LECOMTE Grégory, *La politique énergétique française*, In QUESTIONS INTERNATIONALES, *La Bataille de l'énergie*, Mars 2007

<sup>53</sup> BARRE Bertrand, *Atlas des énergies*, Edition Autrement (Paris), 2007

<sup>54</sup> BOISSON Pierre, MONCOMBLE Jean-Eudes, *Op. Cit.*

<sup>55</sup> *Ibid.*

<sup>56</sup> LECOMTE Grégory, *Op. Cit.*

venue de l'Union Européenne qui a demandé une ouverture du marché à la concurrence. Ainsi, la directive européenne de 1996 dispose que seuls les monopoles naturels subsisteront en tant que monopoles juridiques, autrement dit les entreprises qui gèrent les infrastructures de transport et de distribution<sup>57</sup>. Dans cette perspective, l'Etat a réorganisé ses activités nucléaires en faisant fusionner, en 2001, les anciens monopoles publics (Framatome et Cogema, auxquels s'ajoute la branche industrielle du CEA) au sein d'un groupe unique à forte intégration verticale, Areva<sup>58</sup>. Cette entreprise, ainsi que la compagnie d'électricité EDF, furent transformées en société anonyme et leur capital a partiellement été ouvert<sup>59</sup>. Toutefois, l'industrie du nucléaire en France reste toujours sous le contrôle de l'Etat<sup>60</sup>.

Il y a actuellement en France cinquante neuf réacteurs nucléaires en exploitation. Il s'agit du deuxième parc mondial de centrales nucléaires, derrière les Etats-Unis (cent trois réacteurs) mais devant le Japon (cinquante cinq réacteurs)<sup>61</sup>. La France est le pays au monde qui s'appuie le plus sur le nucléaire pour assurer ses besoins en électricité. Ainsi, 78,5% de l'électricité produite en France est d'origine nucléaire<sup>62</sup>. L'importance du nucléaire en France est une conséquence de la continuité du développement de cette énergie dans le pays. Cette continuité est liée aux institutions<sup>63</sup> : la centralisation des pouvoirs a permis de désamorcer les revendications locales. Ainsi, l'opposition au nucléaire n'est jamais devenue un argument électoral au plan national.

L'énergie nucléaire reste, aujourd'hui encore, étroitement liée à la politique énergétique du gouvernement. Le Premier ministre Dominique De Villepin a ainsi réaffirmé en 2006 l'importance du nucléaire dans l'approvisionnement énergétique de la France<sup>64</sup>. Malgré la libéralisation du marché français de l'électricité, toutes les centrales actuellement en exploitation dans le pays ont été construites par Framatome (devenu Areva) et toutes sont encore gérées par EDF<sup>65</sup>, deux entreprises contrôlées par l'Etat. Il est toutefois désormais possible pour d'autres compagnies d'électricité d'exploiter de nouvelles centrales nucléaires. Ces compagnies devront au préalable obtenir un permis d'exploitation auprès du ministère responsable de l'énergie<sup>66</sup>.

Le marché français des centrales nucléaires semble aujourd'hui saturé en équipement. D'ailleurs, la France est même en mesure d'exporter de l'électricité vers ses pays voisins, ses principaux clients étant l'Italie<sup>67</sup>, l'Allemagne et le Royaume-Uni<sup>68</sup>. La construction de nouvelles

---

<sup>57</sup> *Ibid.*

<sup>58</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>59</sup> LECOMTE Grégory, *Op. Cit.*

<sup>60</sup> *Cf. infra Chapitre 3, Titre II., 1.*

<sup>61</sup> CEA, *Elecnucl : les centrales nucléaires dans le monde*, 2006

<sup>62</sup> *Ibid.*

<sup>63</sup> LABBE Marie-Hélène, *Op. Cit.*

<sup>64</sup> Discours du Premier ministre D. De Villepin sur la politique énergétique, 15 mai 2006

<sup>65</sup> CEA, *Op. Cit.*

<sup>66</sup> AEN, *Op. Cit.*

<sup>67</sup> Ainsi, l'Italie importe de France l'équivalent de la production de trois centrales nucléaires. Cette situation a été critiquée par certains mouvements écologiques français qui considèrent qu'il est anormal que l'Italie bénéficie de la production

centrales nucléaires se poursuit avec un rythme lent mais régulier. Quatre réacteurs nucléaires ont été mis en services entre 2000 et 2002<sup>69</sup>. Entre 2007 et 2012, EDF prévoit d'augmenter de 5 000 MWe ses capacités de production électrique. La construction d'une centrale nucléaire de troisième génération, à Flamanville, qui devrait entrer en service en 2012, s'inscrit dans ce cadre<sup>70</sup>. Le marché français des centrales nucléaires offre toutefois des perspectives intéressantes à partir de 2025. En effet, près de quatre cinquièmes du parc nucléaire français actuel ont été construits dans les années 1980<sup>71</sup>. Il sera alors nécessaire de remplacer ces installations, dont la durée de vie normale est de quarante ans.

## 2. Le marché américain des centrales nucléaires

Avec cent trois réacteurs nucléaires, les Etats-Unis ont le plus important parc mondial de centrales. Historiquement, ils ont été les premiers à produire de l'électricité à partir de l'énergie nucléaire grâce à la centrale EBR-1 mise en service le 20 décembre 1951<sup>72</sup>. Pourtant, l'énergie nucléaire n'est pas la source de production électrique dominante. Le charbon est, en effet, à l'origine de 52% de la production d'électricité du pays<sup>73</sup>. Cela s'explique essentiellement par la présence, sur le territoire américain, de réserves gigantesques de charbon, permettant de produire de l'électricité à des coûts très compétitifs. Actuellement, seuls 19% de l'électricité produite au Etats-Unis sont d'origine nucléaire.

Le marché américain des centrales nucléaires est, depuis sa création, libéralisé. Les constructeurs de centrales et les compagnies d'électricité sont ainsi des entreprises privées. L'énergie nucléaire a connu un développement rapide aux Etats-Unis durant les années 1960/1970. Pourtant, à la fin des années 1970, ce marché sembla saturé en gros équipements. Les compagnies d'électricité préférèrent alors investir dans des installations gazières, plus petites et alors plus compétitives<sup>74</sup>. A partir de 1978, plus aucune commande de centrale ne fut enregistrée aux Etats-Unis. Nombreuses commandes furent même annulées. Ainsi, aucune des centrales commandées entre 1974 et 1978 ne fut construite. L'accident de Three Mile Island en 1979, et les craintes qu'il a suscitées, marquèrent le coup d'arrêt brutal du développement de l'énergie nucléaire aux Etats-Unis. Toutefois, Three Mile Island n'a fait qu'amplifier une tendance qui se dessinait depuis quelques années : avant l'accident, il y avait déjà eu 63 annulations de commande<sup>75</sup>. Les causes de cette désaffection pour le nucléaire sont, d'une part, l'absence de standardisation des centrales nucléaires (pénalisant leur compétitivité)

---

électronucléaire française sans avoir à retraiter les déchets qu'elle génère. Ce reproche n'est cependant pas fondé, puisque l'électricité vendue par EDF à l'Italie inclut dans son prix le coût de traitement des déchets.

<sup>68</sup> MAILLARD Dominique, *Op. Cit.*

<sup>69</sup> CEA, *Op. Cit.*

<sup>70</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>71</sup> CEA, *Op. Cit.*

<sup>72</sup> *Ibid.*

<sup>73</sup> BARRE Bertrand, *Op. Cit.*

<sup>74</sup> LABBE Marie-Hélène, *Op. Cit.*

<sup>75</sup> *Ibid.*

et, d'autre part, une réglementation excessivement stricte qui se renforcera plus encore après l'accident de 1979<sup>76</sup>.

Durant les années 1990, sous la présidence de Bill Clinton, l'énergie semblait avoir disparu de l'agenda politique interne. Cette question sera relancée dès 2000 sous la présidence de George W. Bush et aboutira en 2005 à l'Energy Policy Act, adopté par le congrès avec un large soutien aussi bien dans le camp républicain que dans le camp démocrate<sup>77</sup>. Or, l'Energy Policy Act prévoit une relance de l'énergie nucléaire dans un contexte de prise de conscience sur le changement climatique<sup>78</sup>. Le budget alloué, accepté par le Congrès en décembre 2007, est de 970 milliards de dollars dont 135 milliards pour le programme Nuclear Power 2010 visant à subventionner la construction de nouvelles centrales nucléaires et 116 milliards pour le programme international de recherche Gen IV<sup>79</sup>. Par ailleurs, le programme Loan Guarantees a été mis en place pour favoriser le financement, par le DOE, de projets industriels basés sur des technologies innovantes permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Cela inclut aussi bien les centrales nucléaires de troisième génération que les énergies renouvelables. En 2008, le DOE a reçu une autorisation de crédit de 25 milliards de dollars<sup>80</sup>.

Ainsi, entre le début de l'année 2008 et la fin de l'année 2009, l'Autorité de Sécurité Américaine (NRC) s'attendait à recevoir vingt-et-une demandes de licence pour la construction et l'exploitation de trente-deux nouveaux réacteurs nucléaires<sup>81</sup>. Après s'être éclipsé durant près de trente ans, le marché américain des centrales nucléaires se présente aujourd'hui comme l'un de ceux qui offrent les meilleures perspectives de croissance.

Le marché américain se caractérise par une grande séparation du pouvoir de décision. Ainsi, si les autorités fédérales soutiennent le nucléaire, la décision d'acquérir des centrales appartient aux compagnies d'électricité privées. Les différents Etats américains disposent également d'un pouvoir important<sup>82</sup>. Ainsi, une compagnie d'électricité qui souhaite acquérir une centrale doit obtenir l'approbation de l'Etat sur le territoire duquel celle-ci sera installée. Ainsi, en 2007, malgré l'adoption de l'Energy Policy Act de 2005, onze Etats découragent encore la construction de réacteurs nucléaires tant que n'est pas mise au point une méthode satisfaisante de stockage des déchets radioactifs<sup>83</sup>.

Le marché américain des centrales nucléaires se caractérise par une grande concurrence entre les entreprises privées intervenantes. Les réacteurs nucléaires actuellement en exploitation aux Etats-Unis ont été construits par quatre fabricants différents<sup>84</sup> : Westinghouse, General Electric, Babcock &

---

<sup>76</sup> *Ibid.*

<sup>77</sup> BARRE Bertrand, *Op. Cit.*

<sup>78</sup> NOEL Pierre, REINER David, *Energie et changement climatique*, in VINGTIEME SIECLE, janvier 2008

<sup>79</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>80</sup> *Ibid.*

<sup>81</sup> *Ibid.*

<sup>82</sup> AEN, *Op. Cit.*

<sup>83</sup> AEN, *Nuclear Energy Data*, OECD Publishing (Paris), 2007

<sup>84</sup> CEA, *Op. Cit.*

Wilcox et Combustion Engineering. Cette pluralité se retrouve également pour les compagnies d'électricité. Ainsi, 14 compagnies d'électricité<sup>85</sup> opèrent dans le pays dont Constellation, Dominion, Duke, Entergy, Exelon, Progress Energy, Southern, Texas Utilities, etc. ...

Depuis la libéralisation du marché français de l'électricité, les règles de fonctionnement des deux marchés semblent comparables, l'Etat disposant essentiellement d'un pouvoir d'approbation vis-à-vis de compagnies d'électricité autonomes et de leurs projets d'investissement dans le nucléaire. Pourtant, la séparation des pouvoirs aux Etats-Unis, entre administration fédérale et Etats, la pluralité des entreprises sur le marché, tant au niveau des constructeurs de centrales que des compagnies d'électricité, ainsi que le caractère privé de ces entreprises font que le marché américain de l'énergie nucléaire est actuellement bien plus ouvert à la concurrence que le marché français.

---

<sup>85</sup> AEN, *Op. Cit.*



## CHAPITRE 2 : L'ÉTAT ET LE MARCHÉ MONDIAL DES CENTRALES NUCLEAIRES

Au-delà de l'organisation de leur marché intérieur, les Etats-Unis ont joué un rôle moteur dans l'essor international de l'énergie nucléaire. Ils ont, par la promotion des technologies nucléaires et par l'organisation d'une coopération internationale en la matière, façonné la physionomie du marché mondial des centrales nucléaires.

### **I. Le rôle décisif des Etats-Unis dans le développement du marché mondial des centrales nucléaires**

L'essor international qu'a connu l'énergie nucléaire entre les années 1960 et les années 1980 est fortement lié à la politique américaine pour la promotion de cette source d'énergie. Grâce à leur influence diplomatique, combinée à l'agressivité commerciale des industries américaines, les Etats-Unis ont favorisé le développement rapide de l'énergie nucléaire à l'échelle mondiale. Ils ont, par la même occasion, pris une place dominante sur le marché international des centrales nucléaires.

Dès la fin des années 1950, les entreprises américaines ont commencé à vendre des centrales nucléaires à l'exportation. Ainsi, leur première vente fut effectuée en Allemagne par General Electric en 1958. D'autres pays devinrent rapidement clients des Etats-Unis en matière de centrales nucléaires : la Belgique, l'Espagne, le Japon, etc.<sup>86</sup> ... Lorsqu'elles ne vendaient pas directement les centrales nucléaires dans un pays, les firmes américaines cédaient souvent des licences à des entreprises locales. Par exemple, Westinghouse céda des licences à Siemens en Allemagne (1956), à Mitsubishi au Japon (1956) et à Fiat en Italie (1957). General Electric signa des accords similaires avec, entre autres, AEG en Allemagne et Toshiba au Japon<sup>87</sup>. En 1958, Westinghouse s'associa aux entreprises Schneider, Empain, Merlin Gerin pour créer Framatome (Franco-américaine de Constructions Atomiques). Il y eut rapidement une structuration du marché mondial, dominé par les technologies et firmes américaines.

Deux filières technologiques américaines s'imposèrent sur le marché<sup>88</sup>. Ce sont les filières REB (Réacteur à Eau Bouillante) mise au point par General Electric et REP (Réacteur à Eau Pressurisée) mise au point par Westinghouse. Or, ces deux technologies utilisent comme combustible de l'uranium enrichi. L'émergence des filières américaines REB et REP mena à l'abandon progressif des autres filières nucléaires nationales, utilisant de l'uranium naturel<sup>89/90</sup>. En France, Charles De Gaulle avait, lors

---

<sup>86</sup> DEBEIR Jean-Claude, DELEAGE Jean-Paul, HEMERY Daniel, *Les servitudes de la puissance : une histoire de l'énergie*, Flammarion (Paris), 1992

<sup>87</sup> *Ibid.*

<sup>88</sup> *Ibid.*

<sup>89</sup> *Ibid.*

<sup>90</sup> Seul le Canada continua à développer une filière à uranium naturel, toujours commercialisée aujourd'hui. L'abandon des filières à uranium naturel peut être regrettable dans une perspective de non prolifération nucléaire. En effet, la domination des

de sa présidence, toujours défendu la filière nationale UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz) au nom de l'indépendance énergétique et du rayonnement technologique de la France.<sup>91</sup> Son successeur, Georges Pompidou estima la filière REP plus avantageuse en termes économiques<sup>92</sup>. C'est ainsi que la filière américaine s'imposa en France à partir des années 1970.

Or, l'administration fédérale américaine a joué un rôle décisif, en agissant de concert avec les fabricants de centrales, pour instaurer cette suprématie des technologies et des firmes américaines sur le marché mondial des centrales nucléaires<sup>93</sup>.

- General Electric et surtout Westinghouse ont eu recours à des pratiques de dumping pour créer le marché. Ainsi, les neuf premiers réacteurs vendus « clés en main » le furent tous à perte.
- Le gouvernement américain a soutenu activement General Electric et Westinghouse auprès des gouvernements étrangers pour favoriser la cession de licences par ces deux firmes à des entreprises locales.
- Pour écarter les filières européennes à uranium naturel, l'United States Atomic Energy Commission (AEC) aurait pratiqué un dumping officieux de l'uranium enrichi en abaissant son prix de 30% au début des années 1960<sup>94</sup>.
- Les ventes de centrales nucléaires à l'étranger s'accompagnaient souvent d'une série d'avantages offerts par l'administration américaine. Des conditions de crédit exceptionnelles étaient consenties par l'Export-Import Bank, organe fédéral chargé du financement des exportations. L'AEC offrait des garanties d'approvisionnement en uranium enrichi durant toute la durée de fonctionnement des réacteurs et s'engageait à racheter durant une période de dix ans, à un prix fixé par les autorités américaines, le plutonium généré.

---

filiales à uranium enrichi encourage les Etats, au nom de l'indépendance énergétique à maîtriser le cycle d'enrichissement. Cela crée un terrain favorable à la prolifération des armes nucléaires dont la production peut s'appuyer sur l'uranium enrichi.

<sup>91</sup> HECHT Gabrielle, *Le rayonnement de la France : Énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale*, La Découverte (Paris), 2004

<sup>92</sup> *Ibid.*

<sup>93</sup> Cela est évoqué dans l'ouvrage de LABBE Marie-Hélène, *Le nucléaire à la croisée des chemins*, Documentation Française (Paris), 2000 ; Les quatre points présentés par la suite sont rapportés par l'ouvrage de DEBEIR Jean-Claude, DELEAGE Jean-Paul, HEMERY Daniel, *Op. Cit.*

<sup>94</sup> Ce dumping est également évoqué dans l'article de AMUNDSON Michael, *Home on the Range No More: The Boom and Bust of a Wyoming Uranium Mining Town, 1957-1988* in THE WESTERN HISTORICAL QUARTERLY, Utah State University (Logan), 1995.

## II. Le développement du marché mondial des centrales nucléaires et la lutte contre la prolifération nucléaire

### 1. Les principes du discours « Atoms for Peace » d'Eisenhower<sup>95</sup>

L'activisme des Etats-Unis dans le développement de l'énergie nucléaire repose sur une considération stratégique : l'objectif est de promouvoir et de favoriser par la coopération internationale l'usage pacifique du nucléaire, et d'obtenir en contrepartie une renonciation au développement et à la détention d'armes nucléaires.

Le 13 juin 1946, conscient du risque de prolifération des armes nucléaires et des conséquences dévastatrices que cela pourrait avoir, Bernard Baruch présenta le plan éponyme devant la Commission de l'Energie Atomique de l'Organisation des Nations Unies. Le Plan Baruch prévoyait la création d'une agence internationale, l'International Atomic Development Authority (IADA), dotée de pouvoirs forts<sup>96</sup> et qui, pour empêcher toute prolifération, contrôlerait les ressources mondiales en matières fissibles. Les Etats-Unis étaient à ce moment le seul pays doté d'armes nucléaires. Le Plan Baruch, irréaliste dans un contexte de guerre froide naissante, fut rejeté le 19 juin 1946 par l'Union Soviétique.

En 1953, trois pays étaient dotés de l'arme nucléaire : les Etats-Unis, la Russie et le Royaume-Uni. Un quatrième pays, le Canada maîtrise l'énergie nucléaire mais ne prévoit pas de développer d'applications militaires. Le 8 décembre 1953, le président américain Dwight Eisenhower prononça devant l'Assemblée Générale des Nations Unies le discours « Atoms for Peace »<sup>97</sup>. Il proposa de développer internationalement l'usage pacifique du nucléaire en contrepartie d'une renonciation à ses applications militaires, y compris par les pays dotés de l'arme nucléaire. Cela passerait par la création d'une agence internationale qui stockerait les matières fissibles et qui veillerait à leur bon usage. Sa logique était la suivante : il ne suffit pas simplement de désarmer les puissances nucléaires, il est nécessaire de rendre impossible le développement, par qui que ce soit, d'armes nucléaires.

L'idée d'Eisenhower fut chaleureusement saluée et vivement critiquée. Elle mena à la création, en 1957, de l'Agence Internationale pour l'Energie Atomique (AIEA) mais cette dernière ne centralisa jamais les stocks de matières fissibles<sup>98</sup> et n'atteignit pas les objectifs fixés dans le discours « Atoms for Peace ». En effet, elle n'empêcha ni la course aux armements nucléaires menée par les Etats-Unis et l'Union Soviétique durant une partie de la guerre froide, ni la prolifération nucléaire. Ainsi, la France

<sup>95</sup> Sauf indication contraire, les éléments présentés dans cette partie ont pour source l'ouvrage de FISCHER David, *History of the International Atomic Energy Agency : the First Forty Years*, IAEA Publishing (Vienna), 1997

<sup>96</sup> Notamment, le Plan Baruch prévoyait que le droit de veto exercé au conseil de sécurité des Nations Unies ne serait pas opposable à l'IADA.

<sup>97</sup> Cf. Annexe n°2

<sup>98</sup> Dans la pratique, des matières fissibles seront placées sous la surveillance de l'AIEA mais cette dernière ne les stockera pas directement et intégralement comme le supposait le discours « Atoms for Peace » (Extrait : « The atomic energy agency could be made responsible for the impounding, storage and protection of the contributed fissionable »).

se dota de l'arme nucléaire en 1960, la Chine lui emboîta le pas dès 1964. D'autres pays suivirent plus tard (Inde, Pakistan, Israël<sup>99</sup>, Afrique du Sud<sup>100</sup>).

Mais les Etats-Unis n'attendirent pas la création de l'AIEA pour appliquer les principes du discours « Atoms for Peace »...

## 2. « Atoms for Peace » et structuration du marché mondial

En 1954, le Congrès américain donna une base légale aux principes de « Atoms for Peace » en adoptant l'Atomic Energy Act. En mai 1955, les Etats-Unis et la Turquie signèrent le premier traité de coopération internationale pour l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire<sup>101/102</sup>. A la fin de l'année 1959, les Etats-Unis avaient conclu des traités bilatéraux du même type avec quarante-deux pays au total<sup>103/104</sup>.

Dès lors, nous comprenons mieux les actions menées par l'administration américaine pour le développement et la structuration du marché mondial des centrales nucléaires<sup>105</sup>. Les cessions de licences opérées par General Electric et Westinghouse dès 1956 accompagnaient ainsi les traités bilatéraux de coopération. Mais, en plus de cela, alors qu'il semblait évident qu'une agence internationale ne pourrait pas centraliser les stocks de matières fissibles, les Etats-Unis essayèrent d'organiser le marché mondial à l'image des principes de « Atoms for Peace ».

Ainsi, dans un premier temps, les Etats-Unis ont cherché à contrôler les ressources d'uranium extraites en dehors du bloc soviétique. En 1947, après l'échec du Plan Baruch et avant même la formulation du discours « Atoms for Peace », avec le Canada et le Royaume-Uni, ils formèrent le Joint Development Agency qui s'arrangera pour acheter tout l'uranium produit par la Belgique au Congo belge, ainsi que les productions américaines, canadiennes, australiennes et sud-africaines d'uranium<sup>106/107</sup>. Les réserves d'uranium connues à l'époque étant très concentrées, cela représentait l'essentiel de la production mondiale hors bloc soviétique. En dehors des parts canadiennes et britanniques, ces ressources étaient alors contrôlées par une administration américaine (l'AEC). Jusqu'en 1968, celle-ci fut le seul fournisseur d'uranium autorisé aux Etats-Unis<sup>108</sup>.

---

<sup>99</sup> Puissance nucléaire supposée

<sup>100</sup> L'Afrique du Sud a cependant démantelé son arsenal nucléaire

<sup>101</sup> Paradoxalement, la Turquie ne dispose toujours pas, jusqu'à aujourd'hui, de l'énergie nucléaire.

<sup>102</sup> FISCHER David, *History of the International Atomic Energy Agency : the First Forty Years*, IAEA Publishing (Vienna), 1997

<sup>103</sup> *Ibid.*

<sup>104</sup> Les rivalités américano-soviétiques ont conduit à une compétition entre les deux pays en matière de traités bilatéraux de coopération pour l'usage pacifique de l'énergie nucléaire. L'URSS prit toutefois du retard par rapport aux Etats-Unis. Ainsi, à la fin de l'année 1968, seuls vingt-six pays avaient conclu ce type de convention avec l'URSS.

<sup>105</sup> Cf. *supra* Chapitre 2, Titre I.

<sup>106</sup> FISCHER David, *Op. Cit.*

<sup>107</sup> En 1963, cet arrangement sera rompu par l'Afrique du Sud qui commencera à vendre de l'uranium à la France, provoquant la colère de Washington.

<sup>108</sup> Source : TRADETECH LLC (Ex-NUEXCO), société de courtage, d'information et de conseil spécialisée dans le combustible nucléaire, basée à Denver aux Etats-Unis ; Site internet : [www.uranium.info](http://www.uranium.info)

Ne pouvant contrôler efficacement les ressources mondiales d'uranium, les Etats-Unis ont, dans un deuxième temps, tenté de contrôler les activités d'enrichissement. A partir de 1968, le gouvernement américain ouvrit le marché de l'uranium en autorisant les fournisseurs privés, mais, simultanément, il décida que l'AEC offrirait, à prix coûtant, des services d'enrichissement de l'uranium<sup>109</sup>. Cela avait pour but de décourager tout autre prestataire à proposer de tels services. Ainsi, l'administration américaine avait le contrôle de l'enrichissement de l'uranium aux Etats-Unis<sup>110</sup>.

Or, il convient de rapprocher cet élément de deux points développés précédemment. D'une part, les centrales nucléaires vendues à l'exportation par les Etats-Unis sont assorties d'engagements pour la fourniture d'uranium enrichi durant toute la durée de vie des réacteurs. D'autre part, les Etats-Unis et les fabricants américains de centrales nucléaires ont déployé des efforts considérables à partir des années 1960 afin d'imposer sur le marché mondial leurs filières REB et REP fonctionnant à partir d'uranium enrichi. Ainsi, tout laisse à croire que face à l'inefficacité de la coopération internationale initialement voulue par les Etats-Unis pour lutter contre la prolifération nucléaire, l'administration fédérale américaine a essayé de structurer le marché mondial des centrales nucléaires de façon à ce que les Etats-Unis contrôlent la fourniture internationale d'uranium enrichi<sup>111</sup>. Or, l'uranium que fournissaient alors les Etats-Unis à leurs partenaires était faiblement enrichi. Si cela permettait d'alimenter les réacteurs de technologie REB et REP, cela ne permettaient pas en revanche de développer des armes nucléaires qui nécessitent de l'uranium hautement enrichi.

La pratique américaine consistant à acheter le plutonium généré par les centrales vendues à l'exportation visait également à empêcher la prolifération nucléaire<sup>112</sup>.

Les efforts du gouvernement américain pour structurer le marché mondial des centrales nucléaires ont permis aux Etats-Unis de parvenir à une position de suprématie en matière d'énergie nucléaire qui perdure jusqu'à présent. Ainsi, entre 1964 et 1974, plus de 80% des centrales nucléaires produites hors des Etats-Unis furent construites par des firmes soit américaines, soit sous licences américaines<sup>113</sup>. En 2006, 77% de la puissance électrique produite par les centrales nucléaires en exploitation dans le monde proviennent des centrales de technologie REB ou REP<sup>114</sup>. Mais les Etats-Unis ne sont pas pour autant parvenus à empêcher la prolifération nucléaire. En effet, les pays qui ont souhaité se doter d'armes nucléaires et qui y sont parvenus s'en sont donnés les moyens, soit en

---

<sup>109</sup> *Ibid.*

<sup>110</sup> L'enrichissement de l'uranium aux Etats-Unis ne sera privatisé qu'en 1998 avec l'introduction en bourse de New York de l'United States Enrichment Corporation (USEC Inc.) dont la création a été décidée à cette fin par l'Energy Policy Act de 1992

<sup>111</sup> Cette thèse rejoint celle présentée dans l'ouvrage de DEBEIR Jean-Claude, DELEAGE Jean-Paul, HEMERY Daniel, *Les servitudes de la puissance : une histoire de l'énergie*, Flammarion (Paris), 1992. Toutefois, ces auteurs portent un regard critique sur l'action américaine. Selon eux, les Etats-Unis ont essayé d'asservir les autres pays. Par contre, ce mémoire lie plus cela à une volonté de lutter contre la prolifération nucléaire.

<sup>112</sup> Le développement d'armes nucléaires peut se faire soit à partir d'uranium hautement enrichi soit à partir de plutonium.

<sup>113</sup> DEBEIR Jean-Claude, DELEAGE Jean-Paul, HEMERY Daniel, *Op. Cit.*

<sup>114</sup> Donnée calculée à partir de CEA, *Elec nuc : les centrales nucléaires dans le monde*, 2006

enrichissant eux-mêmes l'uranium, soit à partir de plutonium. De plus, dans un souci d'indépendance énergétique, nombreux pays développèrent leurs propres capacités d'enrichissement de l'uranium<sup>115</sup>.

A ce sujet, il convient de souligner l'habileté de la France à maintenir son indépendance énergétique en matière de nucléaire. Nous avons évoqué précédemment le soutien du Président De Gaulle à la filière française à uranium naturel face à la volonté américaine d'imposer les filières à uranium enrichi. Si son successeur, Georges Pompidou, opta par le développement en France de la filière américaine REP par Framatome sous licence avec Westinghouse, cela ne se fit qu'après la création en 1973 du consortium Eurodif<sup>116</sup> pour la construction d'une usine d'enrichissement d'uranium basée en France et financée initialement par des capitaux français, belges, espagnols, italiens et suédois<sup>117</sup>.

### **3. L'essoufflement des principes « Atoms for Peace » face à la prolifération<sup>118</sup>**

Durant les années 1960, la France et la Chine se dotèrent d'un arsenal nucléaire. En 1962, les tensions américano-soviétiques atteignirent leur paroxysme lors de la crise des missiles de Cuba. Cela contribua à une prise de conscience du danger réel d'une guerre nucléaire. Ainsi, les intérêts américains et soviétiques se rejoignirent sur la nécessité de limiter la course aux armements et de lutter contre la prolifération nucléaire. L'AIEA qui, durant ces premières années n'avait pas été effective, va commencer à jouer un rôle actif. Ses pouvoirs furent renforcés en 1968 par la signature, à l'initiative des Etats-Unis et de l'Union Soviétique du Traité de Non Prolifération nucléaire (TNP). Ce traité entra en vigueur en 1970 après sa ratification par les gouvernements dépositaires et quarante autres Etats signataires. Le TNP repose sur les mêmes principes que « Atoms for Peace » : il prévoit et organise une coopération internationale pour le développement des usages pacifiques de l'énergie nucléaire en contrepartie d'une renonciation à ses applications militaires. Ce traité est à l'origine du régime international de non prolifération encore en vigueur aujourd'hui.

Pourtant, durant la seconde moitié des années 1970, les Etats-Unis vont remettre en cause les principes de « Atoms for Peace » et réfléchir à une nouvelle stratégie.

Le 18 mai 1974, l'Inde procéda à son premier essai nucléaire en provoquant une explosion à Pakharan, dans la région du Rajasthan (proche de la frontière pakistanaise). Certes, l'Inde n'était partie au TNP, mais cela mit en lumière la faiblesse du régime de non prolifération nucléaire. En effet, l'Inde a produit sa bombe à partir du plutonium généré par un réacteur de recherche fourni par le Canada. Pour la première fois, un essai nucléaire a utilisé des matières fissibles issues d'un réacteur

---

<sup>115</sup> En 2006, l'Allemagne, le Brésil, la Chine, les Etats-Unis, la France, l'Inde, l'Iran, le Japon, le Pakistan, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et la Russie procèdent à l'enrichissement de l'uranium (source : AIEA)

<sup>116</sup> HECHT Gabrielle, *Op. Cit.*

<sup>117</sup> La Suède sortira du projet en 1974 ; La part suédoise dans le capital d'Eurodif (10%) sera transférée à l'Iran en 1975.

<sup>118</sup> Sauf indication contraire, cette partie a pour source l'ouvrage de FISCHER David, *Op. Cit.*

conçu et fourni pour un usage pacifique<sup>119</sup>. Ainsi, la coopération favorisée par « Atoms for Peace » peut être facilement détournée à des fins militaires.

Par ailleurs, depuis le choc pétrolier de 1973, l'énergie nucléaire est vue par les pays développés comme un moyen de réduire leur dépendance aux importations d'hydrocarbures. Les Etats-Unis ont conscience que cela pourrait accélérer le développement international de l'énergie nucléaire, mais qu'en raison des préoccupations d'indépendance énergétique des pays développés, ceux-ci devraient nécessairement vouloir se doter de capacités d'enrichissement d'uranium. Cela remettait en cause le contrôle du gouvernement américain sur l'uranium enrichi que les Etats-Unis se sont efforcés de maintenir jusque là<sup>120</sup>. D'ailleurs, les autorités américaines craignaient que la France et l'Allemagne puissent être tentées de vendre de l'uranium enrichi à des pays qui ne sont pas parties au TNP.

#### **4. La fin de l'activisme américain pour le développement du marché mondial**

Face aux désillusions américaines et la remise en cause des principes de « Atoms for Peace », les Etats-Unis changèrent de stratégie en cherchant à isoler les pays suspectés d'avoir des visées militaires en matière de nucléaire.

Dès la fin de l'année 1974, le Nuclear Suppliers' Group (NSG) fut créé à l'initiative des Etats-Unis et de l'URSS. Cette organisation regroupe une quinzaine de gouvernements de pays exportateurs, ou susceptibles d'exporter du matériel nucléaire<sup>121</sup>. Réuni pour la première fois à Londres en 1975, le NSG est plus connu sous le nom de « Club de Londres ». Dès 1977, les premières mesures du Club de Londres visèrent à instaurer un contrôle des exportations de matériels nucléaires. Il fut ainsi prévu que les pays exportateurs d'équipements nucléaires devraient obtenir l'autorisation de l'AIEA avant toute transaction avec un pays non doté de l'arme nucléaire. L'exportation de certains matériels sensibles, notamment utilisés pour l'enrichissement d'uranium, fit l'objet de restrictions strictes. Par ailleurs, il fut décidé que les pays importateurs d'équipements nucléaires ne pourraient réexporter ces équipements qu'avec l'autorisation du pays exportateur d'origine. Les règles du NSG ne distinguent pas les pays parties du TNP de ceux qui n'en sont pas parties. Cela fut considéré comme un désaveu du régime de non prolifération organisé par le TNP.

En 1978, les Etats-Unis allèrent encore plus loin grâce à l'adoption par le Congrès du Non-Proliferation Act. Cette loi dispose que les Etats-Unis refuseront toute exportation américaine d'équipements nucléaires si ces derniers ne sont pas placés sous la surveillance de l'AIEA. Elle conditionne également les exportations américaines d'équipements nucléaires à une série

---

<sup>119</sup> D'ailleurs, les autorités indiennes justifieront leur essai nucléaire en le présentant comme une « explosion pacifique » destinée à étudier les possibilités d'usage de l'énergie nucléaire dans le domaine minier.

<sup>120</sup> Cf. *supra* Chapitre 2, Titre II., 2.

<sup>121</sup> FISCHER David, *Op. Cit.*

d'engagements imposés aux importateurs. Les règles strictes du Non-Proliferation Act rendirent nécessaire la renégociation de la plupart des traités de coopération nucléaire des Etats-Unis<sup>122/123</sup>.

Ainsi, à partir de la fin des années 1970 et jusqu'aux années 2000, le gouvernement américain arrêta de promouvoir activement le développement international de l'énergie nucléaire comme il le faisait depuis 1953. Nous pouvons rapprocher ce changement de stratégie des Etats-Unis avec le ralentissement du marché mondial du nucléaire à partir de milieu des années 1980.

En effet, entre 1980 et 1985, la croissance du marché mondial est restée soutenue grâce à deux facteurs :

- L'achèvement des nombreux projets de construction de centrales nucléaires lancées par de différents pays à la fin des années 1970 ;
- La poursuite de programmes nucléaires ambitieux par un nombre réduit de pays développés<sup>124</sup> (notamment l'Allemagne, la Corée du Sud, la France et le Japon) soucieux de réduire leur dépendance énergétique mise en lumière par les chocs pétroliers de 1973 et 1980.

Mais, après 1985 et jusqu'au milieu des années 2000, seulement trois nouveaux pays (Mexique, Chine et Roumanie) sont devenus producteurs d'électricité d'origine nucléaire<sup>125/126</sup>. Durant les années 1990, seuls trois pays (la Corée du Sud, l'Inde et le Japon) ont continué à augmenter significativement la dimension de leurs parcs de centrales nucléaires<sup>127</sup>. Cela explique la faible croissance du marché alors que de nombreux pays (notamment le Canada, les Etats-Unis et le Royaume-Uni) ont procédé à des fermetures de centrales<sup>128</sup>.

L'influence des Etats-Unis sur le développement mondial de l'énergie nucléaire est donc manifeste. La forte croissance du marché des centrales nucléaires jusqu'aux années 1980 est une conséquence directe de la volonté américaine de développer cette source d'énergie. La maturation du marché à partir des années 1990 s'explique par un changement de stratégie du gouvernement américain.

---

<sup>122</sup> *Ibid.*

<sup>123</sup> Les règles instituées par le Non Proliferation Act en 1978 furent renforcées en 1994 par l'adoption par le Congrès du Nuclear Proliferation Prevention Act.

<sup>124</sup> CEA, *Elecnucl : les centrales nucléaires dans le monde*, 2006

<sup>125</sup> *Ibid.*

<sup>126</sup> A titre de comparaison, voici le nombre de nouveaux pays producteur d'électricité d'origine nucléaire par décennie : 1956/1965, 8 pays ; 1966/1975, 10 pays ; 1976/1985 : 11 pays ; 1986/1995 : 2 pays ; 1996/2005 : 1 pays.

<sup>127</sup> *Ibid.*

<sup>128</sup> *Ibid.*



### **III. La nouvelle politique américaine pour le développement du marché mondial des centrales nucléaires**

Depuis le début des années 2000, le gouvernement américain a de nouveau placé l'énergie nucléaire au cœur de ses préoccupations<sup>129</sup>. Grâce à des moyens financiers considérables, l'Energy Policy Act de 2005 va relancer le marché américain des centrales nucléaires au cours des années à venir. Mais les Etats-Unis ont également une volonté de reprendre le développement du marché mondial des centrales nucléaires.

#### **1. Le développement sélectif du marché mondial**

Les difficultés à lutter contre la prolifération nucléaire avaient amené les Etats-Unis à ne plus soutenir le développement international de l'énergie nucléaire à partir de la fin des années 1970. Or, depuis quelques années, le nucléaire se présente comme une énergie adaptée aux problématiques actuelles en termes de compétitivité et de protection de l'environnement. Le gouvernement américain a alors décidé sous la présidence de George W. Bush de relancer le développement du marché mondial des centrales nucléaires sans toutefois perdre de vue le risque de prolifération. La nouvelle politique extérieure américaine en matière d'énergie nucléaire intègre ainsi l'expérience (donc les échecs passés) et se différencie nettement de la politique précédente basée sur les principes de « Atoms for Peace ». En effet, il ne s'agit plus pour le gouvernement américain de favoriser l'accession d'un maximum de nouveaux pays à l'énergie nucléaire en contrepartie d'une simple renonciation à ses applications militaires comme c'était le cas auparavant. Désormais, les Etats-Unis prônent pour un développement sélectif de l'énergie nucléaire. Cette relance s'inscrit donc dans la continuité de la stratégie adoptée à partir du milieu des années 1970. Ainsi, la nouvelle politique américaine se développe autour de deux axes :

- D'une part, une politique de lutte contre la prolifération des armes de destruction massive plus active. Il ne s'agit plus uniquement de restreindre les exportations d'équipements nucléaires. Les Etats-Unis ont ainsi adopté une position ferme contre les Etats suspectés de vouloir se doter d'armes de destruction massive (mesures coercitives, intervention militaire ou sa menace). Ceci s'est appliqué contre l'Irak, l'Iran et la Corée du Nord<sup>130</sup>.
- D'autre part, une relance de la coopération internationale en matière d'énergie nucléaire avec des pays sélectionnés, aussi bien dans un cadre bilatéral que multilatéral.

---

<sup>129</sup> Cf. *supra* Chapitre 1, Titre III., 2.

<sup>130</sup> La politique américaine de l'administration Bush en matière de lutte contre la prolifération des armes de destruction massive fait l'objet de nombreuses études. Nous ne développeront pas ce sujet dans le cadre de ce mémoire. Cependant, il convient de noter que cette question est liée au développement du marché mondial des centrales nucléaires, notamment dans le cas de l'Iran, dont le programme nucléaire, officiellement civil, est suspecté d'avoir des visées militaires.

Les développements suivants présentent les modalités de cette coopération.

### **A. La reprise de la coopération nucléaire américaine avec la Chine et l'Inde**

Les Etats-Unis ont infléchi leur position vis-à-vis de la Chine et de l'Inde. En effet, les Etats-Unis, dans le cadre du Non-Proliferation Act de 1978, avaient interdit aux entreprises américaines d'exporter des équipements nucléaires vers ces deux pays. Cette interdiction fut levée en 2004 pour la Chine et en 2006 pour l'Inde<sup>131</sup>. Les Etats-Unis ont signé et ratifié un accord de coopération en matière d'énergie nucléaire avec l'Inde<sup>132</sup> et sont en train de négocier un accord du même type avec les autorités chinoises<sup>133</sup>.

La coopération américaine avec la Chine et l'Inde en matière d'énergie nucléaire présente un certain intérêt. Les marchés chinois et indiens des centrales nucléaires ont un potentiel important et l'énergie nucléaire représente encore une très faible part de leur production d'électricité. En effet, seuls 2% de l'électricité produite par la Chine et 2,8% de celle produite par l'Inde sont d'origine nucléaire<sup>134</sup>. De plus, les deux pays représentent à eux seuls plus de 45% de l'accroissement de la demande en énergie primaire prévue d'ici 2030<sup>135</sup>. Ainsi, la Chine prévoit d'augmenter de 46 GWe sa puissance nucléaire installée d'ici 2020, et l'Inde prévoit d'augmenter la sienne de 35 GWe<sup>136</sup>. Par ailleurs, la Chine et l'Inde sont parmi les premiers émetteurs de dioxyde de carbone, gaz responsable de l'effet de serre. Ainsi, en 2002, la Chine générait 14,5% des émissions mondiales de dioxyde de carbone (deuxième rang mondial) et l'Inde 5,1% (quatrième rang)<sup>137</sup>.

Toutefois, la coopération nucléaire américaine avec la Chine et l'Inde pose quelques problèmes en matière de non-prolifération nucléaire. Ces deux pays disposent déjà d'un arsenal nucléaire. L'interdiction des exportations d'équipements nucléaires vers l'Inde, mise en place par le NSG n'a été levée qu'en septembre 2008, plus de deux ans après la signature de l'accord de coopération en matière d'énergie nucléaire entre les Etats-Unis et l'Inde. Certains Etats (l'Australie, le Canada et la Suisse) se sont initialement opposés à la levée de cette interdiction pour un Etat non signataire du TNP, considérant que cela revenait à reconnaître tacitement le statut de puissance nucléaire de l'Inde. Par ailleurs, les Etats-Unis ont pris des sanctions contre des entreprises chinoises vendant des équipements sensibles à l'Iran<sup>138</sup>.

---

<sup>131</sup> BURNS Nicholas, *America's Strategic Opportunity with India : the New U.S.-India Partnership*, in FOREIGN AFFAIRS, Novembre 2007

<sup>132</sup> United States-India Peaceful Atomic Energy Cooperation Act of 2006 (2 mars 2006) ratifié en octobre 2008

<sup>133</sup> Une déclaration d'intention à ce sujet a été signée le 12 janvier 2004 (Statement of Intent Between the Department of Energy of the United States of America and the Chinese Atomic Energy Authority of the People's Republic of China Concerning Cooperation in the Field of Peaceful Use of the Nuclear Energy and Nuclear Non-Proliferation and Counter-Terrorism)

<sup>134</sup> CEA, *Op. Cit.*

<sup>135</sup> AIE, *World Energy Outlook*, Publications AIE (Paris), 2007

<sup>136</sup> AREVA, *document de référence*, 2007

<sup>137</sup> Source : ONU (United Nations Millennium Development Goals Indicators : [www.millenniumindicators.un.org](http://www.millenniumindicators.un.org))

<sup>138</sup> Deux vagues de sanctions affectant des entreprises chinoises ont été prise. Première vague : entre 2000 et 2005 (Iran Non-Proliferation Act) ; Deuxième vague : depuis 2006 (Iran & Syria Non-Proliferation Act).

## B. La Global Nuclear Energy Partnership

Depuis février 2006, les Etats-Unis proposent un partenariat mondial à long terme, le Global Nuclear Energy Partnership (GNEP) dont l'objectif est la recherche d'un consensus mondial permettant de développer l'utilisation de l'énergie nucléaire tout en maîtrisant les risques de prolifération<sup>139</sup>.

Selon le DOE, à l'initiative du GNEP, ce partenariat suivra deux orientations. D'une part, il organisera une coopération internationale entre les pays maîtrisant l'ensemble du cycle nucléaire en matière de recherche pour le développement d'une nouvelle technique de recyclage du combustible usagé qui, tout en limitant les risques de prolifération nucléaire, permettra d'extraire plus d'énergie et de générer moins de déchets<sup>140</sup>. D'autre part, il organisera une filière d'approvisionnement en combustible à destination des pays ne maîtrisant pas l'ensemble du cycle nucléaire en échange de leur engagement à renoncer aux activités d'enrichissement et de traitement du combustible afin de réduire les risques de prolifération<sup>141</sup>.

A l'image de la politique poursuivie par les Etats-Unis depuis 1945, on retrouve dans les principes du GNEP la volonté américaine de contrôler les approvisionnements en combustible afin de lutter contre la prolifération nucléaire. Toutefois, ce contrôle ne serait pas strictement américain, il reviendrait aux pays maîtrisant actuellement l'ensemble du cycle nucléaire au détriment des pays qui ne maîtrisent pas l'enrichissement et le traitement du combustible.

Le GNEP est plus sélectif et directif que les accords de coopération internationale que proposaient les Etats-Unis jusqu'à la fin des années 1970. Il est sélectif : pour devenir membre du GNEP, l'Etat candidat doit être approuvé par un consensus parmi les membres du partenariat<sup>142</sup> et signer une charte de principes<sup>143</sup>. Il est directif : pour bénéficier de la coopération internationale en matière d'énergie nucléaire dans le cadre du GNEP, les Etats ne maîtrisant plus l'ensemble du cycle du nucléaire ne doivent plus simplement s'engager à ne pas développer d'armes nucléaires, ils doivent désormais renoncer aux activités sensibles liées au combustible nucléaire : enrichissement, retraitement, etc.<sup>144</sup> ...

Au début de l'année 2008, vingt-et-un pays étaient membres du GNEP. Dix-sept pays ont un statut de candidat ou d'observateur du partenariat<sup>145</sup>.

---

<sup>139</sup> AEN, *Nuclear Energy Data*, OECD Publishing (Paris), 2007

<sup>140</sup> GNEP, *Global Nuclear Energy Partnership Statement of Principles*, 2007

<sup>141</sup> *Ibid.*

<sup>142</sup> GNEP, *Operating Document*, 2008

<sup>143</sup> GNEP, *Global Nuclear Energy Partnership Statement of Principles*, 2007

<sup>144</sup> *Ibid.*

<sup>145</sup> GNEP, *Operating Document*, 2008

## **2. La coopération internationale en matière de recherche et développement**

Le regain d'intérêt pour l'énergie nucléaire depuis le début des années 2000 s'est traduit par la mise en place de différents programmes de coopération internationale en matière de recherche et de développement. Parmi ces programmes, notons particulièrement :

### **A. Le Forum International Génération IV (GIF)<sup>146</sup>**

Le GIF a été créé en 2000 à l'initiative du DOE. Son objectif est d'organiser une coopération internationale dans la recherche fondamentale en vue de concevoir une quatrième génération de centrales nucléaires d'ici 2030 dans une logique de développement durable. Les recherches s'orientent autour de six nouvelles filières. Les objectifs sont d'améliorer la sécurité, de réduire les coûts de construction et d'exploitation, de minimiser les déchets radioactifs, d'optimiser l'utilisation du combustible nucléaire<sup>147</sup> et de diminuer le risque de prolifération nucléaire.

Douze pays participent actuellement au GIF : l'Afrique du Sud, l'Argentine, le Brésil, le Canada, la Corée du Sud, les Etats-Unis (à l'initiative du programme), la France, le Japon, le Royaume-Uni, qui en sont les membres fondateurs du programme, ainsi que la Chine, la Russie et la Suisse, qui les ont rejoint ultérieurement.

### **B. International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles (INPRO)<sup>148</sup>**

Le programme INPRO a été décidé en 2000 et lancé en 2001 dans le cadre de l'AIEA. L'objectif de ce programme est d'organiser une coopération internationale pour le développement de systèmes nucléaires innovants (INS) et de leurs applications. Les INS devront apporter une valeur ajoutée en termes de compétitivité, sécurité, gestion des déchets radioactifs, gestion des infrastructures et de réduction du risque de prolifération.

Actuellement, vingt-huit pays participent à INPRO. La coopération entre les participants peut se faire selon trois modalités : des projets de recherches coordonnées, des projets de coopération technique et des initiatives de recherches conjointes. En 2007, quatorze initiatives de recherches conjointes avaient été mises en place dans le cadre de ce programme.

---

<sup>146</sup> GIF, *Introduction to Generation IV Nuclear Energy Systems and the International Forum*, 2008

<sup>147</sup> Les réacteurs nucléaires actuels (filières REB et REP) utilisent moins de 1% de l'énergie potentielle contenue dans l'uranium. Une meilleure utilisation du potentiel repousserait de plusieurs siècles la durée de vie des réserves en uranium. C'est l'objectif poursuivi par les surgénérateurs, comme le réacteur expérimental européen Superphénix aujourd'hui arrêté. Le Japon dispose aujourd'hui d'une certaine avance dans la recherche dans ce domaine.

<sup>148</sup> INPRO, *Status 2007*, AIEA (Vienne), 2007

### **C. Les Etats-Unis, la France et la coopération internationale en matière de recherche et de développement**

Avec le Japon<sup>149</sup>, les Etats-Unis et la France sont les pays à la pointe de la recherche et du développement en matière d'énergie nucléaire. L'attitude des Etats-Unis et de la France par rapport aux programmes internationaux de recherche est une bonne illustration de l'influence respective de ces deux pays sur le marché mondial des centrales nucléaires.

Durant les années 1990, les Etats-Unis ont délaissé les programmes internationaux de recherche. Ils ont ainsi décidé de se retirer du programme ITER<sup>150</sup> destiné à démontrer la faisabilité scientifique et technique de la fusion nucléaire comme source d'énergie. Depuis le début des années 2000, avec le regain d'intérêt pour l'énergie nucléaire, les Etats-Unis ont été le moteur de la coopération internationale multilatérale pour la recherche et développement en matière d'énergie nucléaire. Ils sont ainsi à l'initiative à la fois du GIF en 2000 et du GNEP en 2006, et ont repris par ailleurs leur participation à ITER en 2003.

Contrairement aux Etats-Unis, la France n'est pas en mesure d'organiser de grands programmes mondiaux de recherche en matière d'énergie nucléaire. Elle participe toutefois activement aux différents programmes existants. Ainsi, la France est parmi les membres fondateurs du GIF, du GNEP et d'ITER. Elle a obtenu que la construction du prototype d'ITER soit réalisée sur son territoire, à Cadarache. La France est toutefois l'acteur clé de la recherche européenne en matière d'énergie nucléaire. Elle est ainsi à l'origine de différents projets européens tels que le prototype de surgénérateur Superphenix<sup>151</sup> (projet commun de la France, de l'Italie, et de l'Allemagne) et le réacteur de troisième génération EPR<sup>152</sup> (issue de la collaboration entre la France et l'Allemagne)...

---

<sup>149</sup> En 2000, le Japon représentait à lui seul près des deux tiers des dépenses mondiales en recherche et développement en matière d'énergie nucléaire, selon LABBE Marie-Hélène, *Le nucléaire à la croisée des chemins*, Documentation Française (Paris), 2000.

<sup>150</sup> Le programme ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) a été lancé en 1986 à l'initiative de l'URSS avec les Etats-Unis, l'Europe et le Japon et a été placé sous l'autorité de l'AIEA. Source : Site d'ITER ([www.iter.org](http://www.iter.org)).

<sup>151</sup> ASSEMBLEE NATIONALE, *Rapport de la commission d'enquête sur Superphenix et la filière des réacteurs à neutrons rapides*, 25 juin 1998

<sup>152</sup> AREVA, *Op. Cit.*

## CHAPITRE 3 : L'ÉTAT ET L'INDUSTRIE DES CENTRALES NUCLEAIRES

Dans le deuxième chapitre de ce mémoire, nous avons vu que les Etats-Unis ont les moyens politiques d'influencer le marché mondial des centrales nucléaires. Ils ont largement utilisé leur capacité d'influence dans le passé et semblent de nouveau disposés à y recourir. Si la France ne bénéficie pas d'une telle influence, elle n'en demeure pas moins un des acteurs majeurs du marché. Ainsi, le groupe français Areva est actuellement le leader mondial de l'énergie nucléaire, devant les entreprises américaines.

Dans le premier chapitre, nous nous sommes intéressés au rôle joué par l'Etat dans l'organisation du marché intérieur des centrales nucléaires. Or, le dynamisme français en matière d'énergie nucléaire trouve justement ses fondements dans les choix opérés par le gouvernement français pour son marché intérieur. Ainsi, une organisation industrielle spécifique a été mise en place par l'Etat français dans le cadre de sa politique énergétique.

La différence majeure entre les modèles américains et français en matière d'énergie nucléaire est l'implication de l'Etat dans l'industrie du nucléaire. Dans ce troisième et dernier chapitre, nous étudierons le rôle de l'Etat dans l'organisation de l'industrie nucléaire nationale.

### I. Positions concurrentielles sur le marché mondial des centrales nucléaires

#### 1. Situation actuelle du marché mondial des centrales nucléaires

En 2007, le marché mondial des centrales nucléaires a représenté quinze milliards d'euros<sup>153/154</sup>. Les principaux acteurs de ce marché sont les entreprises suivantes :

#### Parts de marchés des principaux constructeurs de centrales nucléaires en 2007<sup>155</sup>

Entreprise	Pays	Parts de marché mondiales
Areva	France	Entre 20% et 25%
Toshiba / Westinghouse	Etats-Unis / Japon	Entre 15% et 20%

<sup>153</sup> Le marché des centrales nucléaires bénéficie d'une certaine exposition médiatique, mais les enjeux financiers qu'il représente sont relativement faibles. Ainsi, Areva, leader mondial du secteur, a réalisé un chiffre d'affaires de 11,9 milliards d'euros sur l'ensemble des ses activités (réacteurs, combustible, retraitement des déchets...) en 2007. Sur ce montant, seuls 2,7 milliards d'euros ont été réalisés par le pôle du groupe en charge des réacteurs nucléaires. A titre de comparaison, le chiffre d'affaires de l'entreprise française Total est de 158 milliards d'euros sur la même période. Le regain d'intérêt actuel pour l'énergie nucléaire devrait toutefois considérablement augmenter la taille du marché. Par exemple, l'accord conclu par Areva avec l'électricien chinois CGNPC le 26 novembre 2007 pour la fourniture de deux îlots nucléaires devrait générer, à lui seul, dans les années à venir un chiffre d'affaires de 8 milliards d'euros. Soit plus de la moitié du marché mondial des centrales nucléaires en 2007.

<sup>154</sup> AREVA, *document de référence*, 2007

<sup>155</sup> *Ibid.*

General Electric / Hitachi	Etats-Unis / Japon	Entre 10% et 15%
AtomEnergProm (AEP)	Russie	Entre 5% et 10%
Autres entreprises <sup>156</sup>	-	Entre 35% et 40%

## 2. La concentration des constructeurs de centrales nucléaires

Par le jeu des alliances industrielles, le nombre d'entreprises présentes sur le marché mondial des centrales nucléaires s'est réduit progressivement. Deux vagues de rapprochement eurent lieu.

La première vague débuta au début des années 1990 et s'arrêta au début des années 2000. Alors que l'énergie nucléaire semblait s'inscrire dans une phase de maturité, il y eut une baisse importante du nombre de construction de nouvelles centrales nucléaires et une stabilité de la maintenance des centrales existantes. Dans ce contexte difficile, les constructeurs de centrales nucléaires ont cherché à la fois à se diversifier, à internationaliser leurs activités, ainsi qu'à créer des rapprochements entre sociétés<sup>157</sup>. Les principales fusions et acquisitions opérées dans le secteur durant cette période sont les suivants<sup>158</sup> :

- En 1990, l'entreprise américaine Combustion Engineering fut rachetée par le groupe helvético-suédois Asea Brown Boveri (ABB)<sup>159</sup> ;
- En 1998, l'activité nucléaire du groupe américain Westinghouse<sup>160</sup> a été reprise par l'anglais British Nuclear Fuel Limited (BNFL)<sup>161</sup> ;
- En 1999, l'activité nucléaire du groupe allemand Siemens a été reprise par le français Framatome (devenu depuis Areva) ;
- En 2000, l'activité nucléaire d'ABB fut cédée à BNFL qui le fit fusionner avec Westinghouse.

La deuxième vague de rapprochements a eu lieu très récemment, au cours de l'année 2006. Face à la perspective d'une relance de l'énergie nucléaire, les constructeurs de centrales nucléaires

<sup>156</sup> Inclus d'autres exportateurs importants pour lesquels nous n'avons pas des données de parts de marché, tels que l'entreprise canadienne Atomic Energy of Canada Limited (AECL) mais également l'ensemble des filières nationales présentes sur leurs marchés mais n'exportant pas de réacteurs nucléaires.

<sup>157</sup> MAILLARD Dominique, *L'énergie nucléaire en 110 questions*, Editions de l'Industrie (Paris), 2000

<sup>158</sup> Source : Bloomberg Professional Services

<sup>159</sup> Le groupe ABB est lui-même issu du rapprochement opéré en 1988 entre l'entreprise suédoise Asea et l'entreprise helvétique Brown, Boveri & Cie.

<sup>160</sup> Dans ce mémoire, nous parlons exclusivement de Westinghouse Electric Company qui est l'ancienne branche nucléaire du groupe Westinghouse. Il ne faut pas confondre cette entreprise avec Westinghouse Electric Corporation, qui regroupe ce qui reste du groupe Westinghouse depuis la cession des activités nucléaires.

<sup>161</sup> A cette occasion, Westinghouse a repris son ancienne appellation, puisque l'entreprise avait été rebaptisé CBS corporation l'année précédente, en 1997.

semblent s'organiser pour profiter au mieux des opportunités à venir. Les rapprochements réalisés en 2006 sont les suivants<sup>162</sup> :

- Westinghouse a été cédé par BNFL au groupe japonais Toshiba ;
- Le groupe américain General Electric et le japonais Hitachi ont fait une alliance en regroupant leurs activités nucléaires dans deux coentreprises. L'une d'elles est aux Etats-Unis et est détenue en majorité par General Electric. L'autre est au Japon et est détenue en majorité par Hitachi ;
- Le groupe français Areva et le japonais Mitsubishi Heavy Industries, tout en restant indépendants, ont décidé de coopérer. Les deux groupes se sont ainsi associés pour la construction d'une centrale nucléaire au Japon (projet Atmea) et vont collaborer dans le cadre de l'appel d'offres qui sera bientôt lancé par l'Afrique du Sud pour l'acquisition de nouveaux réacteurs nucléaires.

### 3. L'intégration verticale de l'industrie nucléaire

L'industrie nucléaire se compose de huit types d'activités différentes. Ce mémoire s'intéresse à la construction de centrales nucléaires qui représente trois de ces huit activités. Toutefois, pour produire de l'électricité à partir de l'énergie nucléaire, cinq autres activités sont nécessaires, en amont et en aval.

#### La filière nucléaire<sup>163</sup>

Etape	Activité	Métier
<b>1</b>	Extraction de l'uranium	Filière amont : Combustible
<b>2</b>	Fabrication du combustible nucléaire	
<b>3</b>	Conception des réacteurs nucléaires	<b>Activité « centrales nucléaires »</b>
<b>4</b>	Construction des centrales nucléaires	
<b>5</b>	Maintenance des centrales nucléaires	
<b>6</b>	Exploitation des centrales nucléaires	Production d'électricité
<b>7</b>	Gestion du combustible irradié	Filière aval : Déchets
<b>8</b>	Evacuation/recyclage des déchets radioactifs	

<sup>162</sup> Source : Bloomberg Professional Services

<sup>163</sup> Cette présentation est inspirée des ouvrages suivants : AEN, *Energie Nucléaire : le point sur les aspects économiques et technologiques*, OECD Publishing (Paris), 1992 ; MERENNE-SCHOUMAKER Bernadette, *Géographie de l'énergie*, Nathan Université (Paris), 1993.



Historiquement, les différents métiers de la filière nucléaire étaient pris en charge par des entreprises ou organismes publics distincts.

En 2001, l'Etat français a créé le groupe Areva, issu de la fusion des différents monopoles publics qui constituaient la filière nucléaire française, Framatome (Activité « Centrales Nucléaires ») et Cogema (Combustible et Déchets), sous l'égide de CEA Industrie, une société de participation créée en 1983 pour assurer pour le compte de l'Etat le portage des activités industrielles nucléaires<sup>164</sup>.

En dehors de la production d'électricité (Etape 6) prise en charge par les compagnies d'électricité clientes, Areva est donc présent depuis 2001 sur l'ensemble de la filière nucléaire. En 2004, toujours dans une logique d'intégration verticale, Areva a élargi ses activités au-delà de l'énergie nucléaire en reprenant les activités de transmission et de distribution d'électricité du groupe français Alstom<sup>165</sup>.

Le modèle intégré d'Areva offre de nombreux avantages. Il permet notamment, dans un marché concurrentiel, de proposer aux clients des offres complètes combinant l'ensemble des activités de la filière nucléaire. Ce modèle est rapidement devenu une référence internationale. Ainsi, Toshiba/Westinghouse, General Electric et Mitsubishi Heavy Industries ont progressivement déployé une stratégie d'intégration verticale partielle par des acquisitions, des prises de participations ou des partenariats stratégiques. Fin 2007, la Russie, dont l'organisation de l'industrie nucléaire est assez proche du modèle français, a réuni de la même manière l'ensemble des activités de la filière nucléaire dans une entité unique : AtomEnergoProm<sup>166</sup>.

#### **4. Les exportateurs de centrales nucléaires**

Areva est le premier exportateur mondial de centrales nucléaires. Toutefois, les Etats-Unis, avec Westinghouse et General Electric, exportent plus de centrales nucléaires que la France. La France est donc actuellement le deuxième pays exportateur de centrales, derrière les Etats-Unis, mais devant le Canada et la Russie<sup>167</sup>.

Les Etats-Unis et la Russie, auparavant moteurs de la coopération internationale en matière d'énergie nucléaire, ont vu leur importance relative diminuer sur le marché au cours des dernières décennies. En effet, parmi les centrales nucléaires exportées en activité actuellement, nous constatons une très nette prépondérance des exportations américaines et russes qui n'est pas à l'image des positions concurrentielles actuelles<sup>168</sup>.

---

<sup>164</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>165</sup> *Ibid.*

<sup>166</sup> *Ibid.*

<sup>167</sup> LABBE Marie-Hélène, *Le nucléaire à la croisée des chemins*, Documentation Française (Paris), 2000

<sup>168</sup> *Cf. Annexe n°5*

## Puissance nucléaire exportée au 31 décembre 2005<sup>169</sup>

(Centrales exportées et toujours en activité)

Pays exportateurs	Puissance exportée
Etats-Unis	36 252 MWe (49 réacteurs)
Russie	19 755 MWe (28 réacteurs)
France	8 490 MWe (9 réacteurs)
Canada	5 551 MWe (11 réacteurs)

Historiquement, peu de pays ont exporté des centrales nucléaires<sup>170</sup>. Ainsi, seuls l'Allemagne, le Canada, la Chine, les Etats-Unis, la France, le Royaume-Uni, la Russie, la Suède et la Suisse l'ont fait. Parmi ces pays, deux n'ont été que des exportateurs de circonstances. Ainsi, la Chine et la Suisse n'ont exporté qu'un seul réacteur nucléaire chacune, respectivement vers le Pakistan et le Canada. D'autres pays auparavant exportateurs (Allemagne, Royaume-Uni, Suède) ne sont plus producteurs de centrales nucléaires actuellement. Ainsi, seuls le Canada, les Etats-Unis, la France et la Russie ont une activité récurrente d'exportation de centrales nucléaires qui perdure jusqu'à aujourd'hui<sup>171</sup>.

### 5. La France et les Etats-Unis en tant qu'exportateurs de centrales nucléaires

Avant le 31 décembre 2005, sur trente et un pays exploitants des centrales nucléaires, douze pays (hors Etats-Unis) ont des réacteurs construits par des entreprises américaines : la Belgique, le Brésil, la Chine, la Corée du Sud, l'Espagne, l'Inde, le Japon, le Mexique, la Slovénie, la Suède, la Suisse et Taiwan<sup>172/173</sup>. Les exportations françaises de centrales nucléaires se concentrent sur un nombre plus réduit de pays. En effet, au 31 décembre 2005, seuls quatre pays (hors France) utilisent des centrales nucléaires d'origine française : l'Afrique du Sud, la Belgique, la Chine et la Corée du Sud<sup>174</sup>. À ces quatre pays, nous pouvons également ajouter la Finlande, où une centrale nucléaire française était en construction à cette date<sup>175</sup>.

Le nombre important de pays clients des Etats-Unis est à considérer par rapport à l'histoire de l'industrie nucléaire mondiale. En effet, les Etats-Unis avaient pour objectif, entre les années 1950 et 1970, de développer l'utilisation de l'énergie nucléaire et cela s'est traduit par un activisme

<sup>169</sup> CEA, *Elecnuc : les centrales nucléaires dans le monde*, 2006

<sup>170</sup> *Ibid.*

<sup>171</sup> Notons cependant qu'un certain nombre de pays sont exportateurs d'équipements et matériels nucléaires.

<sup>172</sup> *Ibid.*

<sup>173</sup> Ce chiffre est déjà considérable. Néanmoins, l'influence américaine sur le marché des centrales nucléaires, présentée dans le deuxième chapitre, est bien plus importante. En effet, aux centrales nucléaires exportées directement par les Etats-Unis, il faut rajouter les centrales nucléaires des filières REB et REP construites sous licence américaine. Ainsi, vingt pays au total exploitent des centrales de ces deux filières. Sur les onze pays n'utilisant pas les filières américaines, huit pays (essentiellement issus de l'ancien bloc soviétique) utilisent exclusivement des centrales de filières russes et trois pays utilisent exclusivement des centrales de la filière canadienne. Rappelons que les centrales nucléaires d'origine françaises sont issues de la filière américaine REP grâce à la cession d'une licence par Westinghouse.

<sup>174</sup> *Ibid.*

<sup>175</sup> *Ibid.*

diplomatique américain<sup>176</sup>. Leur présence sur de nombreux marchés extérieurs est une conséquence directe de cette politique<sup>177</sup>.

La France a commencé plus tardivement ses exportations de centrales nucléaires à partir des années 1970<sup>178</sup>. De plus, la France n'a pas bénéficié d'une influence politique aussi importante que celle des Etats-Unis sur la scène mondiale. Mais, à partir des années 1980, alors que le nucléaire américain était en retrait, la France en profita pour pénétrer des pays déjà dotés de l'énergie nucléaire, notamment la Chine et la Corée du Sud. Parmi les pays actuellement producteurs d'énergie nucléaire, seule l'Afrique du Sud a fait construire sa première centrale nucléaire par la France<sup>179</sup>. Jusqu'à récemment, la France ne parvenait donc pas à faire accéder un grand nombre de nouveaux pays à l'énergie nucléaire comme l'ont fait les Etats-Unis, motivés par les principes de « Atoms for Peace ».

Depuis son élection en 2007, le président français Nicolas Sarkozy s'est engagé dans une politique de promotion active de l'énergie nucléaire. Ainsi, à l'ONU, il a affirmé à plusieurs reprises la volonté de la France d'aider les pays qui veulent se doter du nucléaire civil<sup>180</sup>. Par ailleurs, le Président Sarkozy a promu l'énergie nucléaire et la technologie française dans un certain nombre de ses déplacements à l'étranger<sup>181</sup>.

Cette politique, qualifiée par certains de « diplomatie du nucléaire »<sup>182</sup>, a débouché sur différents événements. Le 26 novembre 2007, Areva et l'entreprise chinoise China Guangdong Nuclear Power Corp. (CGNPC) ont signé en marge de la visite d'Etat de Nicolas Sarkozy en Chine une série de contrats d'une valeur totale record de huit milliards d'euros pour la fourniture de deux réacteurs nucléaires de troisième génération et d'un ensemble de services associés<sup>183/184</sup>. Par ailleurs, le gouvernement français a également signé depuis l'accession à la présidence de Nicolas Sarkozy un certain nombre d'accords bilatéraux de coopération nucléaire notamment avec des pays arabes non producteurs d'électricité d'origine nucléaire : l'Algérie, les Emirats Arabes Unis<sup>185</sup>, le Maroc, la Libye, la

---

<sup>176</sup> Cf. *supra* Chapitre 2, Titres I. et II.

<sup>177</sup> Une autre conséquence de la politique américaine pour le développement de l'énergie nucléaire se retrouve actuellement sur le marché. Nous avons vu les efforts déployés par les Etats-Unis pour garder le contrôle des activités d'enrichissement de l'uranium. Si, aujourd'hui, un certain nombre de pays enrichissent de l'uranium, les Etats-Unis conservent toutefois le leadership de cette activité, contrôlant près du tiers du marché mondial. (Source : Areva)

<sup>178</sup> CEA, *Op. Cit.*

<sup>179</sup> *Ibid.*

<sup>180</sup> BARLUET Alain, JAIGU Charles, *Sarkozy promeut le nucléaire civil à l'ONU*, in LE MONDE, 14 octobre 2007

<sup>181</sup> BENNHOLD Katrin, *Sarkozy wants everyone to have nuclear power - French nuclear power*, in INTERNATIONAL HERALD TRIBUNE, 15 novembre 2007

<sup>182</sup> JARRY Emmanuel, *Un an de diplomatie Sarkozy, la France est de retour mais agace*, dépêche REUTERS du 30 avril 2008

<sup>183</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>184</sup> Le transfert technologique induit par la fourniture de ces deux réacteurs à la Chine a été critiqué. Toutefois, ce transfert technologique est pris en compte par l'exportateur. Par exemple, dans le cadre de son accord avec CGNPC, Areva l'a formalisé par un « contrat de transfert technologique portant sur la technologie EPR ». Cette pratique est courante sur le marché des centrales nucléaires. Ainsi, les Etats-Unis ont volontairement propagé à partir des années 1950 leurs technologies REP et REB par leurs exportations et par la cession de licences. De même, Westinghouse avait consenti à un transfert technologique pour les centrales de troisième génération dans le cadre d'un contrat de fourniture de réacteurs conclu avec la Chine en 2006.

<sup>185</sup> Le 14 janvier 2007, alors que Nicolas Sarkozy était en visite d'Etats à Abu Dhabi, Areva, Suez et Total ont annoncé la signature d'un accord de coopération afin de proposer aux Emirats Arabes Unis une offre intégrée pour la construction de deux

Tunisie<sup>186</sup>... En mars 2009, une coopération entre la France et le Koweït en matière d'énergie nucléaire civile a également été annoncée<sup>187</sup>.

Doit-on interpréter ces différents évènements comme la concrétisation d'une influence française sur le marché mondial des centrales nucléaires à l'image de celle qu'ont exercée les Etats-Unis entre 1953 et 1975 ? Il est encore trop tôt pour l'affirmer : a priori, ces quelques éléments ne constituent pas des preuves tangibles.

Concernant la fourniture de centrales nucléaires à la Chine, les négociations relatives à ces contrats ont débuté avant l'accession au pouvoir de Nicolas Sarkozy et se sont étalées sur plusieurs années<sup>188</sup>. Il est difficile de dire si son influence a été déterminante sur l'issue favorable de ces négociations. Quoi qu'il en soit, la pratique présidentielle consistant à promouvoir le nucléaire français lors de déplacements à l'étranger n'est pas une chose nouvelle. Par exemple, Jacques Chirac le faisait également<sup>189</sup>. Concernant les accords de coopération bilatéraux, s'ils sont un préalable nécessaire à la conclusion de contrats de fourniture en centrale nucléaire, ceux-ci ne sont toutefois absolument pas acquis. En effet, seule une faible proportion d'accords de coopération en matière d'énergie nucléaire débouche sur des commandes fermes de centrales nucléaires<sup>190</sup>.

Entre mai 2007 et mai 2008, la médiatisation de ces différents évènements en France a laissé croire qu'Areva avait reçu un grand nombre de commandes en provenance de différents pays. Pourtant, seule la Chine avait effectivement commandé des centrales nucléaires à Areva. L'effet d'annonce fut particulièrement trompeur aux Emirats Arabes Unis<sup>191</sup>.

Par ailleurs, la promotion internationale de l'énergie nucléaire par la France ne semble pas poursuivre les mêmes objectifs que ceux qu'avaient les Etats-Unis entre 1953 et 1975. En effet, les Etats-Unis avaient une réelle volonté d'influencer le marché mondial de l'énergie nucléaire. Ils poursuivaient alors un objectif politique : lutter contre la prolifération nucléaire. La France n'a pas les moyens d'influencer de la même manière le marché mondial. Ainsi, les moyens mis en œuvre par la France pour favoriser la signature de contrats internationaux de fournitures en centrales nucléaires n'ont pas l'agressivité commerciale des techniques employées par les Etats-Unis durant les années

---

réacteurs nucléaires de troisième génération. L'acceptation de cette offre par les autorités émiraties n'est pas acquise même si le porte-parole de Suez a précisé que les partenaires sont « sans concurrent sur ce projet ».

<sup>186</sup> JARRY Emmanuel, *Nucléaire civil: Paris et Tunis renforcent leur coopération*, dépêche AFP du 28 avril 2008

<sup>187</sup> *La France et le Koweït vont collaborer sur le nucléaire*, in LE MONDE, 13 mars 2009

<sup>188</sup> Le document de référence 2006 d'Areva mentionne l'existence de discussions avec la Chine.

<sup>189</sup> GRAHAM-HARRISON Emma, *Westinghouse wins massive China nuclear deal*, in WASHINGTON POST, 16 décembre 2006

<sup>190</sup> Pour mémoire, jusqu'en 1959, 42 pays avaient déjà signé des accords de coopération en matière d'énergie nucléaire avec les Etats. Jusqu'en 1968, 26 pays avaient fait de même avec l'Union Soviétique (*Cf. supra, Chapitre 2, Titre II, 2.*). Pourtant, à la fin de l'année 2005, seuls 12 pays (hors Etats-Unis) exploitent des centrales nucléaires de construction américaine et 6 pays (hors Russie) exploitent des centrales de construction russe. Les accords de coopération signés par la France avec l'Algérie, la Libye, le Maroc et la Tunisie ne sont pas les premiers accords de types signés par ces quatre pays. Par exemple, la France et la Tunisie ont conclu des accords de coopération nucléaire en 1985, 1996, 2006 et 2008 sans que cela ne débouche jamais sur un contrat de fourniture en centrale nucléaire...

<sup>191</sup> *Cf. supra Note n°185*

1960 (financements avec des conditions avantageuses, dumping...) <sup>192</sup>. La promotion internationale de l'énergie nucléaire par la France s'apparente donc plus à un soutien de l'industrie nationale.

Certains voient dans cette « diplomatie nucléaire » un risque accru de prolifération <sup>193</sup>. Ainsi, le président de l'AIEA, Mohamed El Baradai, a déclaré que la campagne commerciale menée par Nicolas Sarkozy en faveur du nucléaire dans les pays arabes allait « trop vite ». Des politiciens allemands ont fait part de leurs inquiétudes à propos des risques que présenterait selon eux, en matière de prolifération, la fourniture de centrales nucléaires à la Libye.

## **II. Le contrôle étatique de l'industrie nucléaire**

La différence fondamentale entre les modèles français et américains réside dans l'implication de l'Etat dans l'industrie nucléaire nationale. Alors que l'industrie nucléaire française s'organise autour d'un monopole public, l'industrie nucléaire américaine est composée d'une pluralité d'acteurs privés. Diamétralement opposés, ces deux modèles sont en quelque sorte des cas d'école.

### **1. Modèle français : Une industrie nucléaire publique dominante sur le marché intérieur**

#### **A. L'abandon de la filière française UNGG et l'institution d'un monopole <sup>194</sup>**

La construction française de centrales nucléaires n'a pas toujours été organisée au sein d'un monopole public. En effet, le marché français des centrales nucléaires était initialement caractérisé par une pluralité d'intervenants. Progressivement, l'Etat va arbitrer ces intervenants jusqu'à ce qu'émerge un monopole sur le marché.

Jusqu'à la fin des années 1960, différents constructeurs français s'affrontaient sur le marché intérieur, dont notamment différentes filiales du groupe Schneider Creusot-Loire (Framatome <sup>195</sup>, Delattre-Levivier...), Alstom, la Société Alsacienne Construction Atomique, de Télécommunication et d'Electronique (Alcatel)...

Un mouvement de concentration industrielle eut lieu durant les années 1960. La Compagnie Générale d'Electricité (CGE) prendra le contrôle d'Alcatel (en 1968) et d'Alstom (en 1969). Deux groupes émergèrent alors dans l'industrie nucléaire française : Creusot-Loire et CGE.

---

<sup>192</sup> Cf. *supra* Chapitre 2, Titre I.

<sup>193</sup> FERGUSON Charles, SMITH Michelle, *Energizing Arabia: France's nuclear diplomacy*, in INTERNATIONAL HERALD TRIBUNE, 11 mars 2008

<sup>194</sup> Les éléments présentés dans cette partie ont pour source la Thèse de Doctorat de BOUVIER Yves, *La Compagnie générale d'électricité: un grand groupe industriel de l'Etat*, préparée sous la direction de GRISET Pascal, Université Paris IV, 2006

<sup>195</sup> Framatome (Franco Américaine de Constructions Atomiques) a été créé en 1958 pour les groupes Schneider, Empain, Merlin Gerin et Westinghouse

Durant sa présidence, Charles De Gaulle défendit la filière nucléaire française UNGG contre les filières américaines REB et REP. En octobre 1969, six mois après le départ de De Gaulle, Marcel Boiteux, directeur général d'EDF annonça l'abandon prévu de la filière française au profit de l'une des filières américaines<sup>196</sup>. En 1970, CGE signa un accord avec l'américain General Electric pour obtenir une licence de la filière REB. L'autre technologie américaine, celle de la filière REP était alors déjà entre les mains de Creusot-Loire, à travers sa filiale Framatome.

Dès 1970, Bernard Esambert, conseiller du président Georges Pompidou pour les questions industrielles, semblait favorable à un regroupement général de l'industrie nucléaire dans une entité unique. Mais EDF souhaitait conserver deux fournisseurs de centrales nucléaires afin de pouvoir les mettre en concurrence.

Entre 1970 et 1973, Schneider Creusot-Loire et CGE ont été en mis en concurrence sur différents appels d'offres lancés par EDF. Suite au choc pétrolier de 1973, le gouvernement Messmer demanda à EDF d'accélérer le programme nucléaire. Dans la nuit du 4 août 1975, EDF annonça l'abandon de la filière REB défendue par la CGE au profit de la filière REP maîtrisée par Framatome. Suite à cette décision, CGE se retira du marché et Framatome (Groupe Creusot-Loire) obtint une situation de monopole en France.

## **B. La volonté de créer un « champion national » : de Framatome à Areva**

La mise en place du monopole de Framatome par l'Etat s'inscrit dans le cadre d'une stratégie industrielle : la recherche d'économie d'échelle. Ainsi, il a été jugé opportun de standardiser le parc nucléaire et d'accumuler les effets d'expérience afin de réduire les coûts d'exploitation des centrales nucléaires. Dans la même logique, EDF et Framatome avaient déjà signé en 1974 un accord pour la fourniture d'une série de dix-huit réacteurs nucléaires identiques. C'était alors la première fois au monde qu'une telle série de réacteurs nucléaires identiques était commandée<sup>197</sup>.

Compétitif grâce à l'expérience accumulée sur le marché interne, le monopole français devait bénéficier d'une visibilité internationale. Effectivement, à partir des années 1970, la Framatome commença à exporter de façon récurrente des centrales nucléaires<sup>198/199</sup>.

Mais au début des années 1980, la crise de la sidérurgie française toucha gravement le groupe Creusot-Loire, maison-mère de Framatome<sup>200</sup>. Le groupe ne tarda pas à déposer le bilan.

---

<sup>196</sup> Ce qui fera dire à certains journalistes : « De Gaulle part, Westinghouse revient ».

<sup>197</sup> Source : site internet d'AREVA ([www.aveva.com](http://www.aveva.com))

<sup>198</sup> CEA, *Op. Cit.*

<sup>199</sup> La première exportation de Framatome date de 1969. Il s'agit de la centrale nucléaire de Tihange en Belgique. Elle a été commandée par EDF associé, à l'occasion, à des compagnies électriques belges.

L'Etat, soucieux de protéger l'unique producteur français de centrales nucléaires, décida alors de prendre le contrôle de Framatome. Dans un premier temps, Framatome fut repris par l'entreprise publique CGE, nationalisée depuis 1982. Ce fut en quelque sorte une revanche pour CGE, évincé quelques années plus tôt du marché de centrales nucléaires<sup>201</sup>. Cette situation sera toutefois ponctuelle : prévoyant de privatiser CGE, l'Etat fera sortir Framatome du giron de l'entreprise. Framatome sera alors contrôlé par l'Etat grâce à une série de participations croisées liant l'entreprise au CEA ainsi qu'à d'autres monopoles publics intervenant en amont ou en aval de la filière nucléaire, notamment la Cogema<sup>202</sup>.

Entre temps, en 1981, l'accord de licence qui unissait Framatome à Westinghouse fut remplacé par un accord de coopération symbolisant ainsi la « francisation » de la filière REP et l'indépendance du nucléaire français par rapport aux Etats-Unis<sup>203</sup>.

Ainsi, c'est entre 1975 et 1985, alors que le marché nucléaire français était en pleine expansion, que l'organisation spécifique de l'industrie nucléaire française prit progressivement forme. A l'issue de cette période, l'Etat contrôlait désormais la filière nucléaire de bout en bout grâce à une série de monopoles et d'organismes publics (CEA, Framatome, Cogema, Andra).

En 2001, l'Etat fera fusionner les différents monopoles (Framatome, la Cogema et la branche industrielle du CEA) dans un groupe unique à forte intégration verticale : Areva<sup>204</sup>.

Areva est toujours à l'heure actuelle contrôlé par l'Etat. Au 31 décembre 2007, le capital de l'entreprise se répartissait de la façon suivante<sup>205</sup> :

- 78,96% par le CEA,
- 5,19% par l'Etat Français,
- 3,59% par la Caisse des Dépôts et Consignations,
- 3,21% par l'ERAP,
- 2,42% par EDF,
- 1,02% par Total,
- 0,89% par Calyon (Groupe Crédit Agricole),
- 0,69% par les salariés d'Areva,
- 4,03% par le public (porteurs des certificats d'investissement cotés à la Bourse de Paris).

---

<sup>200</sup> BOUVIER Yves, *La Compagnie générale d'électricité: un grand groupe industriel de l'Etat*, thèse de doctorat préparée sous la direction de GRISET Pascal, Université Paris IV, 2006

<sup>201</sup> *Ibid.*

<sup>202</sup> BOISSON Pierre, MONCOMBLE Jean-Eudes, *Energie et société*, Ecole Nationale d'Administration, 2001

<sup>203</sup> BOUVIER Yves, *Op. Cit.*

<sup>204</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>205</sup> *Ibid.*

Or, la Caisse des Dépôts et Consignations, le CEA, EDF et l'ERAP sont contrôlés par l'Etat<sup>206</sup>. Donc, directement ou indirectement, l'Etat détient 93,37% du capital d'Areva. Par ailleurs, les certificats d'investissement détenus par le public ne donnent pas de droits politiques au sein de l'entreprise. Les droits de vote correspondant sont détenus par le CEA. Par conséquent, l'Etat détient au total 97,4% des droits de vote d'Areva.

### C. La remise en cause du contrôle étatique d'Areva

En 1996, la libéralisation des marchés de l'électricité de l'Union Européenne a remis en cause le monopole de l'Etat sur le marché français des centrales nucléaires. Si le marché français a été ouvert à la concurrence 2001<sup>207</sup>, certains auteurs<sup>208</sup> s'interrogent sur la pertinence du contrôle étatique d'Areva. En effet, le fait que l'Etat contrôle à la fois la principale compagnie d'électricité française et Areva fausse le jeu de la concurrence alors que des acteurs étrangers (notamment Westinghouse et General Electric) voudraient accéder au marché français. Par ailleurs, le caractère public d'Areva pourrait lui poser problème (par exemple, en cas d'acquisition d'entreprise à l'étranger ou pour lever des fonds importants sur les marchés financiers) et ralentir son développement. Compte tenu de ces éléments, le rôle de l'Etat dans l'industrie nucléaire française pourrait évoluer dans les années à venir. Nous pourrions assister à un retrait progressif. L'Etat peut aussi décider de préserver le statu quo mais adopterait une position plus neutre vis-à-vis des activités de l'entreprise.

Par ailleurs, Anne Lauvergeon, présidente du directoire d'Areva milite pour une privatisation partielle de l'entreprise qu'elle dirige, assortie d'une introduction en bourse. Cela permettrait à Areva de lever des fonds sur les marchés financiers et d'assurer ainsi le financement de son développement<sup>209</sup>. Mais le gouvernement de François Fillon a actuellement d'autres projets pour l'entreprise. En effet, il étudie la possibilité de faire entrer Alstom (Ex Alsthom) ou le principal actionnaire de cette entreprise, le groupe Bouygues, dans le capital d'Areva et de réorganiser la filière nucléaire française<sup>210</sup>. Ce projet fait face à l'opposition d'Anne Lauvergeon qui préférerait, pour sa part, voir le groupe pétrolier Total, déjà actionnaire du groupe, accroître sa participation dans le capital d'Areva<sup>211</sup>. Par ailleurs, le gouvernement français a également évoqué la possibilité de faire entrer l'Etat koweïtien<sup>212</sup> ou des fonds souverains du Moyen-Orient dans le capital d'Areva<sup>213</sup>.

---

<sup>206</sup> Source : sites internet des différentes entités

<sup>207</sup> Cf. *supra* Chapitre 1, Titre III., 1.

<sup>208</sup> BOISSON Pierre, MONCOMBLE Jean-Eudes, *Op. Cit.*

<sup>209</sup> BEZAT Jean-Michel, *Les bons résultats d'Areva justifient une introduction en Bourse, juge sa présidente Anne Lauvergeon*, in Le Monde, 27 février 2008

<sup>210</sup> *Une fusion entre Areva et Alstom est toujours possible*, dépêche AFP du 29 avril 2008

<sup>211</sup> BEZAT Jean-Michel, *Siemens décide de rompre son alliance avec Areva*, in LE MONDE, 23 janvier 2009

<sup>212</sup> *La France et le Koweït vont collaborer sur le nucléaire*, in LE MONDE, 13 mars 2009

<sup>213</sup> *Areva – Paris envisage l'entrée de fonds souverains du Golfe*, dépêche REUTERS du 12 mars 2009



## **2. Modèle américain : Une industrie nucléaire privée soutenue par le marché mondial**

### **A. Une organisation industrielle reposant sur la pluralité et l'indépendance**

L'industrie américaine des centrales nucléaires est dès l'origine composée d'entreprises privées. Conformément à la tradition libérale du pays, le marché américain des centrales nucléaires se caractérise par une absence d'implication de l'Etat dans l'industrie et l'existence d'une concurrence entre une pluralité de constructeurs. Nous pouvons donc constater que l'implication de l'administration américaine dans l'industrie nucléaire est d'une nature profondément différente sur le marché américain et sur le marché mondial. D'une part, l'administration fédérale américaine a joué un rôle décisif dans le développement du marché mondial en agissant de concert avec les constructeurs américains de centrales nucléaires afin d'assurer la suprématie commerciale de ces derniers et des technologies qu'ils ont mises au point<sup>214</sup>. D'autre part, l'Etat favorise la libre concurrence sur le marché intérieur américain en intervenant uniquement pour accorder des licences et des agréments aux entreprises qui remplissent les critères réglementaires (notamment relatifs à la sécurité). Ainsi, nous observons une dichotomie dans l'attitude américaine vis-à-vis du marché des centrales nucléaires : libérale sur le marché intérieur et hégémonique sur le marché mondial.

Historiquement, nombreuses entreprises américaines ont exercé, avec plus ou moins de succès, une activité sur le marché des centrales nucléaires. Des grands groupes spécialisés dans le matériel électrique se sont lancés dans cette activité. C'est notamment le cas de General Electric, Westinghouse, Allis Chalmer, Babcock & Wilcox ou Combustion Engineering. D'autres entreprises vont être spécialement créées pour bénéficier des opportunités offertes par le développement de l'énergie nucléaire. C'est notamment le cas de General Atomics ou de General Nuclear Engineering.

L'industrie américaine évolua librement par le jeu de la concurrence. Ainsi, certaines entreprises du secteur se sont faites absorber, d'autres ont déposé le bilan ou ont changé d'activité. Si la pluralité de l'industrie nucléaire américaine perdure jusqu'à présent, le nombre d'entreprises sur le marché s'est toutefois progressivement réduit<sup>215</sup>.

### **B. Une forte différenciation verticale de l'industrie nucléaire**

La pluralité des entreprises présentes dans le domaine de l'énergie a favorisé une forte différenciation verticale de l'industrie. Ainsi, différentes entreprises opèrent aux différentes étapes de la filière nucléaire : concepteurs de réacteurs nucléaires, constructeurs de centrales, mines d'uranium, traitement du combustible<sup>216</sup>...

---

<sup>214</sup> Cf. *supra* Chapitre 2, Titre I.

<sup>215</sup> BOISSON Pierre, MONCOMBLE Jean-Eudes, *Op. Cit.*

<sup>216</sup> *Ibid.*

Cette différenciation a été favorisée par la volonté des autorités fédérales de contrôler les ressources en uranium<sup>217</sup>. Dans un premier temps, l'AEC achetait l'ensemble de l'uranium extrait des mines américaines et était le seul fournisseur autorisé aux Etats-Unis. Puis, à partir de 1968, le marché de l'uranium fut ouvert mais l'AEC enrichissait de l'uranium à un prix égal à ses coûts de production. Or, cette présence de l'Etat, par l'intermédiaire de l'AEC, au sein de la filière nucléaire a contribué à une séparation des activités entre la filière aval et les autres activités qui perdure jusqu'à aujourd'hui. En effet, si Toshiba/Westinghouse et General Electric se sont récemment engagés dans un processus d'intégration verticale partielle<sup>218</sup>, l'United States Enrichment Corporation (USEC), société créée par le DOE et privatisée en 1998, contrôle toujours plus de la moitié des activités d'enrichissement d'uranium aux Etats-Unis<sup>219</sup>.

### **C. Développement industriel et soutien gouvernemental (1953-1975)**

Entre 1953 et 1975, les Etats-Unis se sont engagés dans une politique active de promotion internationale de l'énergie nucléaire, et notamment des filières américaines à uranium enrichi<sup>220</sup>. Ainsi, pour favoriser le développement du nucléaire, le gouvernement américain a agi de concert avec deux grands groupes industriels, General Electric et Westinghouse, qui s'imposeront rapidement comme les leaders mondiaux du marché des centrales nucléaires. Les Etats-Unis ont agi de façon à imposer sur le plan mondial les filières technologique à uranium enrichi REB et REP, développées ces deux entreprises. Pour cela, le gouvernement fédéral a soutenu les deux entreprises par une série d'actions : soutien diplomatique, octroi de financements avantageux à l'exportation, garantis de fourniture en uranium enrichi accordées par l'AEC, dumping<sup>221</sup>...

L'Etat fut également lié à General Electric et Westinghouse par d'importants contrats de fourniture en matière de défense. Ainsi, il leur confia la fabrication des réacteurs de ses sous-marins et porte-avions nucléaires<sup>222</sup>. Par exemple, l'USS Nautilus, qui fût en 1955 le premier sous-marin nucléaire mis en service, était propulsé par un réacteur de la filière REP construit par Westinghouse. Ses contrats furent une source de revenus importants pour ces deux groupes et contribuèrent à leur croissance.

---

<sup>217</sup> Cf. *supra* Chapitre 2, Titre II., 2.

<sup>218</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>219</sup> Source : site internet de l'USEC ([www.usec.com](http://www.usec.com))

<sup>220</sup> Cf. *supra* Chapitre 2, Titre II., 1. et 2.

<sup>221</sup> Les différentes pratiques du gouvernement américain pour imposer les filières REB et REP au plan mondial ont été présentées dans le Chapitre 2, Titre I.

<sup>222</sup> LABBE Marie-Hélène, *Op. Cit.*

#### **D. Le recul relatif de l'industrie nucléaire américaine (1975-2005)**

A partir du milieu des années 1970, il y eut un désintérêt des Etats-Unis pour l'énergie nucléaire. Cela eut des conséquences à la fois sur le marché américain et le marché mondial des centrales nucléaires.

Sur le marché américain, le développement du nucléaire fut stoppé par les compagnies d'électricité qui lui préférèrent les énergies fossiles jugées plus compétitives. Plus aucune commande de centrale nucléaire ne fut enregistrée aux Etats-Unis à partir de 1978 et aucune des centrales commandées à partir de 1974 ne fut construite. L'accident de Three Mile Island (1979) poussa à un renforcement de la réglementation américaine en matière de nucléaire, déjà draconienne, et marqua le coup d'arrêt brutal du développement de cette énergie dans le pays<sup>223</sup>.

L'organisation industrielle américaine dans le secteur de l'énergie nucléaire explique en grande partie l'absence de compétitivité du nucléaire américain par rapport aux énergies fossiles<sup>224</sup>. En effet, la pluralité des constructeurs de centrales nucléaires présents sur le marché a empêché toute standardisation<sup>225</sup>. Les entreprises américaines n'ont ainsi pas bénéficié des économies d'échelle obtenues par Framatome qui s'est mis à produire des séries de réacteurs identiques pour le marché français à partir de 1974<sup>226</sup> et qui a bénéficié d'une situation de monopole à partir de l'année suivante.

Sur le marché mondial, l'essai nucléaire effectué par l'Inde en 1974 et le contexte général suivant le premier choc pétrolier de 1973 marquèrent l'essoufflement des principes de « Atoms for Peace »<sup>227</sup>, doctrine américaine pour le développement international de l'énergie nucléaire. Les Etats-Unis ont alors arrêté de promouvoir l'énergie nucléaire au plan mondial. Les décennies suivantes, le développement de cette source d'énergie se poursuivit uniquement dans deux régions du monde, en Europe et surtout en Asie<sup>228</sup>.

L'effondrement du marché intérieur américain et la fin du soutien gouvernemental pour le développement du marché mondial entraînèrent un lent déclin de l'industrie nucléaire américaine dont la part de marché relative recula à partir de la fin des années 1970. C'est à partir du même moment que Framatome (futur Areva), alors porté par l'ambitieux programme nucléaire français, vit son importance augmenter progressivement sur le marché mondial des centrales nucléaires, jusqu'à devenir le leader mondial dans ce domaine.

---

<sup>223</sup> Cf. *supra* Chapitre 1, Titre III., 2.

<sup>224</sup> Cette absence de compétitivité relative a été particulièrement marquée aux Etats-Unis dans la mesure où le pays dispose par ailleurs d'importantes réserves de gaz et de charbon. Les compagnies d'électricité ont alors préféré développer ces deux sources d'énergie au détriment du nucléaire.

<sup>225</sup> LABBE Marie-Hélène, *Op. Cit.*

<sup>226</sup> Cf. *supra* Chapitre 3, Titre II., 1., B.

<sup>227</sup> Cf. *supra* Chapitre 2, Titre II., 3.

<sup>228</sup> Cf. *supra* Chapitre 2, Titre II., 4.

Dans les années 1990, les fabricants américains de centrales nucléaires ont perdu d'importantes parts de marchés et les perspectives du secteur demeurent moroses. Le déclin de l'industrie nucléaire américain va alors se traduire par des cessions d'entreprises. Ainsi, Combustion Engineering fut cédé au groupe helvético-suédois Asea Brown Boveri en 1990 et les activités nucléaires Westinghouse, malgré leur importance historique, furent cédées au groupe britannique British Nuclear Fuel Limited (BNFL) en 1998<sup>229</sup>.

Toutefois, les Etats-Unis sont restés, malgré leur déclin et jusqu'à maintenant, les premiers exportateurs de centrales nucléaires devant la France. En effet, General Electric et Westinghouse ont su profiter de la croissance importante de l'énergie nucléaire sur le continent asiatique. Les deux groupes ont bénéficié des liens privilégiés les unissant aux constructeurs locaux, notamment en Corée du Sud et au Japon<sup>230</sup>. Ces liens, anciens, ont été bâtis dès les années 1950 avec les cessions de licence opérées par General Electric et Westinghouse aux entreprises de la région grâce au soutien du gouvernement américain.

### **III. Politique énergétique et dynamisme de l'industrie nucléaire sur les marchés extérieurs**

#### **1. Relation entre le marché intérieur et l'exportation de centrales nucléaires**

Dans le premier chapitre du mémoire, nous avons vu que l'Etat organisait le marché intérieur des centrales nucléaires grâce à sa politique énergétique. Or, lorsque nous étudions l'histoire des industries nucléaires françaises et américaines, nous constatons une relation entre la croissance du marché intérieur et le dynamisme des constructeurs de centrales nucléaires sur les marchés extérieurs. La demande du marché intérieur est, pour les constructeurs nationaux de centrales nucléaires, l'occasion d'expérimenter de nouvelles technologies, d'accumuler de l'expérience et de générer des revenus qui financeront le développement global de l'entreprise. Le marché intérieur constitue également une vitrine technologique pour les exportations.

En effet, l'essor international de General Electric et de Westinghouse entre 1966 et 1976 s'est fait alors que le marché intérieur américain connaissait une formidable expansion avec vingt-cinq centrales nucléaires commandées chaque année en moyenne durant cette période<sup>231</sup>. Puis, suite à l'arrêt brutal de développement du nucléaire aux Etats-Unis à partir de la fin des années 1970, les constructeurs américains de centrales ont subi un lent déclin de leurs positions concurrentielles, ralenti par les relations privilégiées qu'ils avaient établi avec les acteurs du marché asiatique alors en pleine croissance. L'entreprise française Framatome, pour sa part, a commencé à exporter des centrales

---

<sup>229</sup> Cf. *supra* Chapitre 3, Titre I., 2.

<sup>230</sup> LABBE Marie-Hélène, *Op. Cit.*

<sup>231</sup> DEBEIR Jean-Claude, DELEAGE Jean-Paul, HEMERY Daniel, *Les servitudes de la puissance : une histoire de l'énergie*, Flammarion (Paris), 1992

nucléaires de façon récurrente à partir des années 1970, lorsque le gouvernement a décidé d'accélérer le programme nucléaire français.

Actuellement, les perspectives offertes par les marchés intérieurs français et américains sont complètement différentes. Or, cela pourrait être déterminant pour l'évolution future des positions concurrentielles des constructeurs français et américains de centrales nucléaires.

## **2. Le potentiel de croissance important du marché américain des centrales nucléaires**

Les Etats-Unis sont le premier consommateur mondial d'énergie. L'importance des besoins énergétiques américains s'explique à la fois par des raisons économiques et culturelles<sup>232</sup>. D'une part, les Etats-Unis sont la première puissance économique mondiale. D'autre part, les Etats-Unis sont vus, dans la culture américaine, comme un territoire vaste disposant de ressources importantes et inépuisables<sup>233</sup>. Ainsi, l'opinion publique américaine conçoit mal de restreindre sa consommation d'énergie. Aux besoins énergétiques induits par l'activité économique et industrielle du pays s'ajoutent donc les besoins énergétiques liés au mode de vie américain. Les Etats-Unis ont, par exemple, le taux d'équipements électriques le plus élevé au monde. La consommation d'énergie primaire par habitant est deux fois plus élevée qu'en France<sup>234</sup>.

Les Etats-Unis sont les premiers producteurs mondiaux d'électricité. En 2005, leur production d'électricité s'élevait ainsi à 4 037,6 TWh. A titre de comparaison, le deuxième producteur mondial, la Chine, a généré 2 479,3 TWh. La France a pour sa part produit 549,2 TWh<sup>235</sup>. Le marché américain de l'électricité est donc d'une dimension colossale.

Les Etats-Unis disposent du premier parc mondial de centrales nucléaires, avec une puissance installée de 98 145 MWe grâce à cent trois réacteurs nucléaires connectés au réseau électrique. Pourtant, avec 780,5 TWh générés en 2005, ces centrales nucléaires n'ont fourni que 19,3% de la production totale de l'électricité aux Etats-Unis<sup>236</sup>.

Ainsi, bien que les Etats-Unis disposent déjà du premier parc de centrales nucléaires au monde, l'énergie nucléaire présente un potentiel de croissance très important dans le pays. Ce potentiel devrait être exploité dans les années à venir : la politique énergétique américaine formulée par l'Energy Policy Act de 2005 prévoit une relance de l'énergie nucléaire<sup>237</sup>. Pour atteindre cet objectif, l'administration américaine a mis en place en 2007 toute une série d'incitations pour le

---

<sup>232</sup> BARRE Bertrand, *Atlas des énergies*, Edition Autrement (Paris), 2007

<sup>233</sup> MONS Ludovic, *Les enjeux de l'énergie : pétrole, nucléaire et après ?*, Larousse (Paris), 2005

<sup>234</sup> Consommation d'énergie primaire : 8 000 Tep/an/habitant aux Etats-Unis contre 4 000 Tep/an/habitant en France et au Japon (Moyenne mondiale : 1 500 Tep/an/habitant)

<sup>235</sup> CEA, *Op. Cit.*

<sup>236</sup> *Ibid.*

<sup>237</sup> Cf. *supra* Chapitre 1, Titre III., 2.

nucléaire (subventions, financements...). En conséquence, le NRC s'attend à recevoir d'ici 2009 des demandes de licence pour la construction de trente-deux nouveaux réacteurs nucléaires<sup>238</sup>, soit l'équivalent de plus de la moitié du parc nucléaire français actuel.

Cette relance du nucléaire aux Etats-Unis devrait profiter en priorité aux entreprises américaines. Certes, le marché américain des centrales nucléaires est ouvert à la concurrence. Mais, historiquement, aucune entreprise étrangère n'a jamais construit de centrale nucléaire aux Etats-Unis : les cent trois réacteurs nucléaires en exploitation dans le pays ont tous été construits par des entreprises américaines.

Areva ambitionne de participer à la croissance du nucléaire aux Etats-Unis et a déposé une demande de certification afin de pouvoir commercialiser les centrales EPR dans le pays. L'entreprise pourra certainement pénétrer le marché américain des centrales nucléaires grâce aux relations construites ces dernières années avec les opérateurs d'électricité présents sur ce marché grâce à son offre de services liés à l'énergie nucléaire. Ainsi, Areva a créé en septembre 2005, avec la compagnie d'électricité américaine Constellation, une société commune (Unistar Nuclear<sup>239</sup>) destinée à lancer commercialement l'EPR sur le marché américain. Areva pourrait également profiter de la présence d'EDF sur le marché américain<sup>240</sup>. Quoi qu'il en soit, la croissance attendue du marché américain des centrales nucléaires devrait bénéficier avant tout aux entreprises américaines.

En effet, les rapprochements récents opérés entre les constructeurs américains et japonais<sup>241</sup> placent General Electric/Hitachi et Toshiba/Westinghouse en position de force sur le marché américain des centrales nucléaires. Ces rapprochements permettent de combiner le poids historique des entreprises américaines sur leur marché intérieur avec le savoir-faire des constructeurs japonais qui ont bénéficié, à l'image d'Areva en France, de la continuité du programme nucléaire de leur pays, notamment en termes de compétitivité, de recherche et développement...

### **3. La taille critique du marché français des centrales nucléaires et la recherche de relais de croissance en Europe**

Le marché français des centrales nucléaires est loin d'offrir des perspectives de croissance aussi importantes que le marché américain. Historiquement, la France dispose du deuxième parc mondial de centrales nucléaires, avec une puissance installée de 63 363 MWe grâce à cinquante neuf réacteurs nucléaires. Avec 430,9 TWh générés en 2005, ces centrales nucléaires ont fourni 78,5% de

<sup>238</sup> AREVA, *Op. Cit.*

<sup>239</sup> Site internet d'Unistar Nuclear ([www.unistarnuclear.com](http://www.unistarnuclear.com))

<sup>240</sup> EDF est présent aux Etats-Unis à travers une filiale créée en 1991 : EDF International North America. Cette filiale est membre du consortium Nustart Energy (associant dix compagnies d'électricité, General Electric et Westinghouse) pour promouvoir l'énergie nucléaire aux Etats-Unis. Par ailleurs, le 31 mai 2006, EDF a signé un accord de coopération avec la compagnie d'électricité américaine Constellation Energy en vue de l'exploitation de centrales nucléaires de troisième génération. Source : Communiqué de presse d'EDF, 1<sup>er</sup> juin 2006.

<sup>241</sup> Cf. *supra* Chapitre 3, Titre I, 2.

l'électricité produite en France<sup>242</sup>. La France a réussi à se doter du deuxième parc mondial de centrales nucléaires grâce à une politique énergétique ambitieuse mise en place à la fin des années 1970. Mais aujourd'hui, l'énergie nucléaire assure déjà l'essentiel de la production d'électricité en France. Par conséquent, le potentiel de croissance du marché français des centrales nucléaires est désormais limité.

La politique énergétique française qui avait fait du développement de l'énergie nucléaire sa priorité semble parvenue à son aboutissement. Cette politique énergétique avait permis à Framatome, devenu aujourd'hui Areva, de s'imposer comme le leader mondial de l'énergie nucléaire. Mais désormais, le marché intérieur français ne constitue plus un relai de croissance important pour Areva. Par conséquent, l'entreprise tente d'élargir son marché local à l'ensemble de l'Union Européenne.

En matière d'énergie nucléaire, l'Union Européenne pourrait être potentiellement un marché important et porteur. En effet, beaucoup de pays de l'Union Européenne ont encore un taux d'équipement faible en centrales nucléaires<sup>243</sup>. Toutefois, les positions politiques par rapport à l'énergie nucléaire sont partagées sur le continent européen<sup>244</sup>. Certains pays dotés de l'énergie nucléaire ont décidé d'y renoncer et se sont engagés dans un processus de fermeture de leurs installations. C'est notamment le cas de l'Allemagne, de la Belgique et de la Suède. Certains ont une position neutre ou variable à propos du nucléaire. C'est le cas de l'Espagne et des Pays-Bas. D'autres n'ont jamais été dotés de centrales nucléaires (l'Autriche, le Danemark, la Grèce, l'Irlande, le Luxembourg, la Norvège, le Portugal...) et l'Italie a progressivement fermé toutes ses centrales.

Une relance de l'énergie nucléaire dans l'Union Européenne n'est pas envisageable dans l'état actuel des choses, en raison des divergences de points de vue entre les Etats-membres au sujet de cette énergie. Ainsi, si la Commission Européenne a défini les grandes lignes d'une politique énergétique commune en mars 2006 puis en janvier 2007, elle ne se prononce pas sur l'opportunité pour chaque Etat-membre de favoriser le développement l'énergie nucléaire. La Commission Européenne se contente de noter qu'il serait nécessaire que toute réduction de la production électronucléaire en Europe soit compensée par l'introduction d'autres sources dégageant peu de dioxyde de carbone<sup>245</sup>.

La présidente du directoire d'Areva, Anne Lauvergeon, milite pour une relance du nucléaire dans les pays européens<sup>246</sup>. De même, Nicolas Sarkozy a défendu les avantages de l'énergie nucléaire durant ses visites d'Etat en Allemagne et au Royaume-Uni. L'activisme français pour la promotion de l'énergie nucléaire a été critiqué, notamment en Allemagne où l'opposition au nucléaire est forte.

---

<sup>242</sup> CEA, *Op. Cit.*

<sup>243</sup> En 2005, l'énergie nucléaire était à l'origine de 45% de la production d'électricité européenne hors pays de l'ex-URSS. Cette moyenne est tirée à la hausse par l'important parc nucléaire français.

<sup>244</sup> AEN, *Gouvernement et énergie nucléaire*, OECD Publishing (Paris), 2007

<sup>245</sup> *Vers une politique européenne de l'énergie*, In QUESTIONS INTERNATIONALES, *La Bataille de l'énergie*, Mars 2007

<sup>246</sup> BEZAT Jean-Michel, *les grands groupes d'électricité prônent tous le retour du nucléaire*, in LE MONDE, 16 novembre 2007

Toutefois, la Commission Européenne n'est pas insensible aux efforts de la France. Son président, José Manuel Barroso, considérait en novembre 2007 que « le contexte relance le débat sur le nucléaire ». Le 15 avril 2008, le commissaire européen à l'énergie, Andris Piebalgs, a exprimé une position plus claire et plus franche à ce sujet. En effet, il a affirmé la place de l'énergie nucléaire dans le nouveau bouquet énergétique de l'Union européenne et la nécessité de son maintien, non seulement pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre mais également pour la réduction des dépenses énergétiques<sup>247</sup>.

En 2008 et en 2009, il y eut des signaux très encourageants pour une relance de l'énergie nucléaire en Europe. Ainsi, différents projets de la compagnie d'électricité E.ON visent à construire des centrales nucléaires de 3<sup>ème</sup> génération au Royaume-Uni<sup>248</sup>. Par ailleurs, le gouvernement français a annoncé le 29 janvier 2009, la commande d'une seconde centrale nucléaire de 3<sup>ème</sup> génération sur le territoire français, dont la mise en chantier devrait commencer en 2012<sup>249</sup>. Enfin, les compagnies d'électricité EDF et Enel ont annoncé en février 2009 qu'elles envisageaient (sous réserve de modification du cadre législative et réglementaire italien) la construction d'une flotte de quatre centrales nucléaires de 3<sup>ème</sup> génération en Italie<sup>250</sup>, ce qui marquerait une relance du programme nucléaire dans ce pays qui a progressivement fermé toutes ses centrales.

Toutefois, une relance du nucléaire dans le cadre de l'Union Européenne à l'image de celle qui se dessine aux Etats-Unis est loin d'être acquise. Or, cela aurait constitué un atout majeur pour la position concurrentielle d'Areva face aux entreprises américaines.

---

<sup>247</sup> *Le nucléaire joue un rôle dans la baisse des émissions de CO<sub>2</sub> selon la Commission*, dépêche AFP du 15 avril 2008

<sup>248</sup> Communiqué de presse d'Areva, 23 avril 2008

<sup>249</sup> Communiqué de presse d'Areva, 30 janvier 2009

<sup>250</sup> Communiqué de presse d'Areva, 24 février 2009



## CONCLUSION

Les stratégies gouvernementales françaises et américaines pour le développement de l'énergie nucléaire sont très différentes. Les choix politiques américains en la matière trouvent leurs fondements dans des stratégies d'ordre mondial. Ainsi, entre 1953 et 1975, les Etats-Unis ont favorisé le développement international de l'énergie nucléaire avec une volonté de lutter contre la prolifération nucléaire. La relance du nucléaire amorcée par l'administration américaine depuis 2005 répond elle aussi à des problématiques mondiales : la lutte contre le réchauffement climatique et la satisfaction des besoins énergétiques planétaires sans cesse croissants. Bien sûr, ces stratégies mondiales s'inscrivent en cohérence avec les objectifs nationaux américains. Dans le passé, la lutte contre la prolifération nucléaire devait préserver un ordre mondial favorable aux Etats-Unis. Actuellement, tout en réaffirmant la nécessité de lutter contre la prolifération, les Etats-Unis peuvent assurer la sécurité de leurs approvisionnements énergétiques en favorisant le développement du nucléaire. Il convient d'observer que la nature de l'implication de l'administration américaine dans l'industrie nucléaire diffère profondément dans le marché mondial et dans le marché intérieur américain. Ainsi, si les Etats-Unis entretiennent un libéralisme de forme sur leur marché intérieur des centrales nucléaires<sup>251</sup>, ils ont historiquement eu une attitude hégémonique dans le marché mondial.

Par contre, les choix politiques français en matière d'énergie nucléaire trouvent leurs fondements dans des stratégies d'ordre national. A partir de la fin des années 1970, la France a favorisé le développement de l'énergie nucléaire, prioritairement sur son marché intérieur, avec pour objectif d'assurer son indépendance énergétique. La promotion internationale de l'énergie nucléaire par la France s'apparente donc plus à une volonté de soutenir l'industrie nationale. Il ne semble pas qu'il y ait, dans la politique française en matière d'énergie nucléaire, une volonté réelle d'intervenir sur l'ordre mondial. D'ailleurs, la France n'en dispose certainement pas des moyens. Mais, tout en poursuivant ces objectifs nationaux, la France est parvenue à se doter d'une industrie nucléaire dynamique avec Areva qui est aujourd'hui le leader mondial du secteur.

La forte croissance attendue du marché mondial des centrales nucléaires profitera-t-elle plus à l'industrie française ou à l'industrie américaine ? Autrement dit, est-ce qu'Areva est en mesure de maintenir sa position concurrentielle avantageuse, voire de l'améliorer au cours des années à venir ?

A court et moyen terme, Areva dispose de nombreux atouts. Son organisation spécifique, avec une forte intégration verticale sur l'ensemble de la filière nucléaire, est devenue un modèle de référence pour le marché et d'autres entreprises du secteur essaient de s'en inspirer. Grâce à la continuité du programme nucléaire français, Areva est parvenu à s'octroyer une avance technologique

---

<sup>251</sup> Historiquement, toutes les centrales nucléaires construites aux Etats-Unis ont été faites par des entreprises américaines. Ainsi, dans la pratique, il s'agit surtout d'un libéralisme entre entreprises américaines...

par rapport à ces principaux concurrents, notamment pour les centrales nucléaires de troisième génération. Par ailleurs, l'entreprise bénéficie d'un soutien actif du gouvernement français qui déploie des efforts diplomatiques pour favoriser la signature de contrats internationaux. L'entreprise est parvenue à établir des relations de qualité sur certains des marchés les plus prometteurs pour le développement de l'énergie nucléaire durant les années à venir. Ainsi, Areva est déjà présent en Chine et envisage, grâce à une association avec Constellation, de pénétrer le marché américain des centrales nucléaires. De plus, la direction actuelle d'Areva, avec à sa tête Anne Lauvergeon, fait preuve de dynamisme et de réactivité. Par exemple, alors que ses concurrents américains se sont rapprochés de firmes japonaises, Areva a immédiatement réagi en s'alliant avec Mitsubishi Heavy Industries.

A long terme, il sera par contre plus difficile à Areva de maintenir sa position de leader. D'une part, les Etats-Unis ont démontré dans le passé leur capacité à influencer et à développer le marché mondial des centrales nucléaires. L'administration américaine a affiché sa volonté de jouer de nouveau de son influence en se posant, depuis le début des années 2000, comme le moteur de la coopération internationale en matière d'énergie nucléaire. Or, historiquement, la France n'est pas parvenue à bénéficier d'une telle influence. D'autre part, les entreprises américaines, avec en tête General Electric et Westinghouse, devraient bénéficier de la relance du marché américain des centrales nucléaires. Par contre, le marché français a déjà atteint sa taille critique et n'offre plus de perspectives de croissance importantes. Il ne pourra donc pas alimenter la croissance d'Areva (Ex Framatome) comme ce fut le cas auparavant.

L'Union Européenne pourrait être une solution pour le développement à long terme d'Areva. En effet, l'extension de la production électronucléaire européenne pourrait contribuer à la croissance d'Areva, qui en quelque sorte, élargirait son marché local de la France à l'ensemble de l'Union Européenne. Ceci serait d'autant plus pertinent qu'Areva NP, la branche du groupe en charge de la construction de centrales nucléaires, est issue de la fusion entre Framatome et des activités nucléaires du groupe allemand Siemens qui détient encore une participation de 34% dans Areva NP. Mais en janvier 2009, la direction de Siemens a annoncé sa volonté de sortir du capital d'Areva NP<sup>252</sup>. Cette décision inattendue, alors que Siemens souhaitait quelques années plus tôt entrer dans le capital de la maison mère Areva à la faveur d'une ouverture de 40% du capital<sup>253</sup> qui n'a finalement pas eu lieu, a été suivie par l'annonce par Siemens en mars 2009 de la signature d'un accord portant sur la création d'une co-entreprise dans le domaine nucléaire avec l'entreprise russe Rosatom<sup>254</sup>.

L'eupéanisation du nucléaire français semble impossible dans l'état actuel des choses. En effet, les Etats-membres de l'Union ont des divergences profondes à propos de l'énergie nucléaire. En

---

<sup>252</sup> Communiqué de presse d'Areva, 27 janvier 2009

<sup>253</sup> BEZAT Jean-Michel, *Siemens décide de rompre son alliance avec Areva*, in LE MONDE, 23 janvier 2009

<sup>254</sup> Communiqué de presse d'Areva, 4 mars 2009

l'absence de consensus, une politique énergétique commune axée sur la relance de l'énergie nucléaire n'est pas envisageable. Si les partenaires européens parvenaient finalement à s'accorder sur la question du nucléaire, il faudra alors envisager de réorganiser l'industrie nucléaire française en une industrie européenne, à l'image d'EADS<sup>255</sup> dans le secteur de l'aéronautique, afin de susciter un intérêt commun des Etats-membres. Dans cette perspective, l'annonce par la direction de Siemens de la volonté de groupe allemand de sortir du capital d'Areva NP constitue une mauvaise nouvelle. Des synergies seraient éventuellement possibles avec URENCO<sup>256</sup> ou les actifs du NDA<sup>257</sup> qui occupent des positions importantes sur les filières amont et aval, mais nous sommes aujourd'hui très loin de telles considérations.

Notons toutefois que de nombreuses incertitudes pèsent sur le marché mondial des centrales nucléaires et pourraient remettre en cause les différentes prévisions. D'une part, de nouvelles opérations de fusions ou d'acquisitions peuvent modifier les forces en présence sur le marché. De même, des changements de majorité politique dans certains pays pourraient provoquer des revirements de politiques énergétiques et modifier la demande de centrales nucléaires. D'autre part, la prolifération nucléaire ou un nouvel incident grave d'exploitation auraient des conséquences graves sur la perception du nucléaire par les opinions publiques et les décideurs, ce qui freinerait son développement à l'échelle régionale ou mondiale. Par ailleurs, les avancées techniques, en matière de nucléaire ou d'autres sources d'énergie, pourraient provoquer une rupture technologique et modifier profondément l'offre et/ou la demande. Au-delà des évolutions qui pourraient affecter le marché mondial des centrales nucléaires, il convient également de suivre les événements concernant les autres sources d'énergie. Ainsi, la forte hausse du prix des hydrocarbures jusqu'en juillet 2008 rendait l'énergie nucléaire compétitive par rapport au pétrole et au gaz. Or, le rempli important des cours des hydrocarbures intervenu depuis l'été 2008 pourrait, s'il s'inscrit dans la durée, constituer également un frein pour le développement de l'énergie nucléaire civile au cours des années à venir.

---

<sup>255</sup> European Aeronautic Defence and Space company a été créé en 2000 par la fusion de trois entreprises européennes : l'allemand DASA, le français Aérospatial-Matra et l'espagnol CASA. Spécialisé dans l'industrie aéronautique et spatiale, civile et militaire, le groupe contrôle notamment les entreprises Airbus et Eurocopter.

<sup>256</sup> URENCO est un consortium établi par l'Allemagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni pour l'enrichissement d'uranium.

<sup>257</sup> Le Nuclear Decommissioning Authority est un organisme public britannique créé par l'Energy Act de 2004 afin d'assurer le démantèlement des installations nucléaires publiques au Royaume-Uni suite à la libéralisation et à la privatisation du marché de l'électricité. La NDA contrôle les anciens actifs de l'UKAEA et de BNFL.

## BIBLIOGRAPHIE

### **Ouvrages**

#### **Ouvrages sur l'énergie**

BARRE Bertrand, *Atlas des énergies*, Edition Autrement (Paris), 2007

DEBEIR Jean-Claude, DELEAGE Jean-Paul, HEMERY Daniel, *Les servitudes de la puissance : une histoire de l'énergie*, Flammarion (Paris), 1992

MERENNE-SCHOUMAKER Bernadette, *Géographie de l'énergie*, Nathan Université (Paris), 1993

MONS Ludovic, *Les enjeux de l'énergie : pétrole, nucléaire et après ?*, Larousse (Paris), 2005

#### **Ouvrages spécialisés sur l'énergie nucléaire**

BOISSON Pierre, MONCOMBLE Jean-Eudes, *Energie et société*, Ecole Nationale d'Administration, 2001

FISCHER David, *History of the International Atomic Energy Agency: the First Forty Years*, IAEA Publishing (Vienna), 1997

HECHT Gabrielle, *Le rayonnement de la France : Énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale*, La Découverte (Paris), 2004

LABBE Marie-Hélène, *Le nucléaire à la croisée des chemins*, Documentation Française (Paris), 2000

MAILLARD Dominique, *L'énergie nucléaire en 110 questions*, Editions de l'Industrie (Paris), 2000

#### **Autres ouvrages**

BINET Alain, *Le second XXème siècle*, Ellipses (Paris), 2003

HEISBOURG François, *Iran, le choix des armes*, Stock (Paris), 2007

LENDREVIE Jacques, LINDON Denis, *Mercator*, Dalloz (Paris), 2000

### **Publications**

#### **Publications institutionnelles**

AEN, *Gouvernement et énergie nucléaire*, OECD Publishing (Paris), 2007

AEN, *Energie Nucléaire : le point sur les aspects économiques et technologiques*, OECD Publishing (Paris), 1992

AEN, *Nuclear Energy Data*, OECD Publishing (Paris), 2007

AEN, *Rapport Annuel*, 2006

AEN, *Risques et avantages de l'énergie nucléaire*, OECD Publishing (Paris), 2007

AIE, *World Energy Outlook*, Publications AIE (Paris), 2007

AIEA, *Rapport Annuel*, 2006

AREVA, *document de référence*, 2007

AREVA, *document de référence*, 2006

CEA, *Elecnuc : les centrales nucléaires dans le monde*, 2006

GIF, *Introduction to Generation IV Nuclear Energy Systems and the International Forum*, 2008

GNEP, *Global Nuclear Energy Partnership Statement of Principles*, 2007

GNEP, *Operating Document*, 2008

GRUPE DE TRAVAIL III AU 4<sup>EME</sup> RAPPORT D'EVALUATION DU GIEC, *L'atténuation du changement climatique*, GIEC (Genève), 2008

INPRO, *Status 2007*, AIEA (Vienne), 2007

### **Revue académiques**

AMUNDSON Michael, *Home on the Range No More: The Boom and Bust of a Wyoming Uranium Mining Town, 1957-1988* in THE WESTERN HISTORICAL QUARTERLY, Utah State University (Logan), 1995

BURNS Nicholas, *America's Strategic Opportunity with India : the New U.S.-India Partnership*, in FOREIGN AFFAIRS, Novembre 2007

LECOMTE Grégory, *La politique énergétique française*, In QUESTIONS INTERNATIONALES, *La Bataille de l'énergie*, Mars 2007

NOEL Pierre, REINER David, *Energie et changement climatique*, in VINGTIEME SIECLE, janvier 2008

*Vers une politique européenne de l'énergie*, In QUESTIONS INTERNATIONALES, *La Bataille de l'énergie*, Mars 2007

### **Documents et articles**

#### **Mémoires, thèses**

BOUVIER Yves, *La Compagnie générale d'électricité: un grand groupe industriel de l'Etat*, thèse de doctorat préparée sous la direction de GRISSET Pascal, Université Paris IV, 2006

#### **Rapports gouvernementaux**

ASSEMBLEE NATIONALE, *Rapport de la commission d'enquête sur Superphenix et la filière des réacteurs à neutrons rapides*, 25 juin 1998

SENAT, *Rapport d'information n°320 : L'énergie nucléaire en Europe : union ou confusion ?*, 2 mai 2000

UK DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY, *The Future of Nuclear Power: Consultation document*, 2007

## Articles de presse

BARLUET Alain, JAIGU Charles, *Sarkozy promeut le nucléaire civil à l'ONU*, in LE MONDE, 14 octobre 2007

BENNHOLD Katrin, *Sarkozy wants everyone to have nuclear power - French nuclear power*, in INTERNATIONAL HERALD TRIBUNE, 15 novembre 2007

BEZAT Jean-Michel, *Siemens décide de rompre son alliance avec Areva*, in Le Monde, 23 janvier 2009

BEZAT Jean-Michel, *Les bons résultats d'Areva justifient une introduction en Bourse, juge sa présidente Anne Lauvergeon*, in Le Monde, 27 février 2008

BEZAT Jean-Michel, *Les grands groupes d'électricité prônent tous le retour du nucléaire*, in LE MONDE, 16 novembre 2007

FERGUSON Charles, SMITH Michelle, *Energizing Arabia: France's nuclear diplomacy*, in INTERNATIONAL HERALD TRIBUNE, 11 mars 2008

GRAHAM-HARRISON Emma, *Westinghouse wins massive China nuclear deal*, in WASHINGTON POST, 16 décembre 2006

*La France et le Koweït vont collaborer sur le nucléaire*, in LE MONDE, 13 mars 2009

## Dépêches d'actualité

JARRY Emmanuel, *Nucléaire civil: Paris et Tunis renforcent leur coopération*, dépêche AFP du 28 avril 2008

JARRY Emmanuel, *Un an de diplomatie Sarkozy, la France est de retour mais agace*, dépêche REUTERS du 30 avril 2008

*Areva – Paris envisage l'entrée de fonds souverains du Golfe*, dépêche REUTERS du 12 mars 2009

*Le nucléaire joue un rôle dans la baisse des émissions de CO<sub>2</sub> selon la Commission*, dépêche AFP du 15 avril 2008

*Une fusion entre Areva et Alstom est toujours possible*, dépêche AFP du 29 avril 2008

## Communiqués de presse

Communiqué de presse d'EDF, 1<sup>er</sup> juin 2006

Communiqué de presse d'Areva, 23 avril 2008

Communiqué de presse d'Areva, 27 janvier 2009

Communiqué de presse d'Areva, 30 janvier 2009

Communiqué de presse d'Areva, 24 février 2009

Communiqué de presse d'Areva, 4 mars 2009

## **Sources électroniques**

### **Systèmes d'information financière**

Bloomberg Professional Services

Thomson Reuters Professional Products

### **Sites internet**

AEN - [www.nea.fr](http://www.nea.fr)

AIEA - [www.iaea.org](http://www.iaea.org)

Areva - [www.areva.com](http://www.areva.com)

CEA - [www.cea.fr](http://www.cea.fr)

Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières - [www.industrie.gouv.fr/energie](http://www.industrie.gouv.fr/energie)

DOE - [www.energy.gov](http://www.energy.gov)

General Electric - [www.gepower.com](http://www.gepower.com)

GIEC - [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

ITER - [www.iter.org](http://www.iter.org)

Nustart Energy - [www.nustartenergy.com](http://www.nustartenergy.com)

Société Française d'Energie Nucléaire - [www.sfen.org](http://www.sfen.org)

Tradetech - [www.uranium.info](http://www.uranium.info)

Unistar Nuclear - [www.unistarnuclear.com](http://www.unistarnuclear.com)

United Nations Millennium Development Goals Indicators - [www.millenniumindicators.un.org](http://www.millenniumindicators.un.org)

USEC - [www.usec.com](http://www.usec.com)

Westinghouse Electric Company - [www.westinghousenuclear.com](http://www.westinghousenuclear.com)

WNA - [www.world-nuclear.org](http://www.world-nuclear.org)

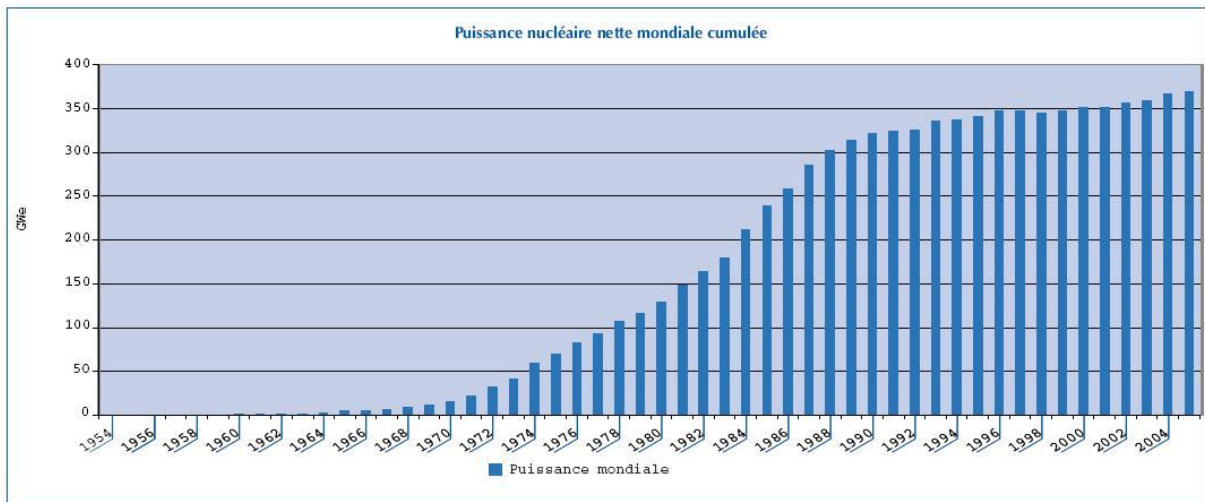
## ANNEXES

<b>Annexe n°1</b>	Evolution historique de la puissance nucléaire mondiale (Graphique et données chiffrées)	Page 63
<b>Annexe n°2</b>	Extrait du discours « Atoms for Peace » du président américain Dwight D. Eisenhower prononcé le 8 décembre 1953 devant l'Assemblée Générale des Nations Unies	Page 65
<b>Annexe n°3</b>	Dates de première production d'électricité d'origine nucléaire par pays	Page 69
<b>Annexe n°4</b>	Production d'électricité d'origine nucléaire par pays en 2005	Page 70
<b>Annexe n°5</b>	Puissance électronucléaire exportée par pays	Page 71



## **Annexe n°1 : Evolution historique de la puissance nucléaire mondiale**

(Source : CEA, *Elecnucl : les centrales nucléaires dans le monde*, 2006)



En 2005, la puissance nette totale des 441 réacteurs connectés au réseau s'élevait à 368 264 MWe. Elle s'est accrue de 0,6 % par rapport à 2004, soit l'équivalent de la croissance annuelle mondiale moyenne du parc sur les dix dernières années.

**Evolution des puissances électronucléaires nettes couplées au réseau**  
**Evolution of nuclear power plants capacities connected to the grid**

PAYS Country	1970 MWe (Unit)	1975 MWe (Unit)	1980 MWe (Unit)	1985 MWe (Unit)	1990 MWe (Unit)	1995 MWe (Unit)	2000 MWe (Unit)	2005 MWe (Unit)
AFRIQUE DU SUD	-	-	-	1 800 (2)	1 800 (2)	1 800 (2)	1 800 (2)	1 800 (2)
ALLEMAGNE	992 (8)	4 232 (12)	10 487 (19)	18 575 (24)	21 940 (21)	21 283 (19)	21 283 (19)	20 339 (17)
ARGENTINE	-	335 (1)	335 (1)	935 (2)	935 (2)	935 (2)	935 (2)	935 (2)
ARMENIE	-	-	752 (2)	752 (2)	376 (1)	376 (1)	376 (1)	376 (1)
BELGIQUE	11 (1)	1 757 (4)	1 757 (4)	5 723 (8)	5 712 (7)	5 712 (7)	5 712 (7)	5 824 (7)
BRESIL	-	-	-	626 (1)	626 (1)	626 (1)	1 901 (2)	1 901 (2)
BULGARIE	-	816 (2)	1 224 (3)	1 632 (4)	2 585 (5)	3 538 (6)	3 538 (6)	2 722 (4)
CANADA	228 (2)	2 538 (7)	5 406 (10)	9 598 (16)	13 434 (20)	14 427 (21)	10 018 (14)	12 599 (18)
CHINE	-	-	-	-	-	2 167 (3)	2 167 (3)	6 572 (9)
COREE DU SUD	-	-	556 (1)	3 580 (5)	7 220 (9)	9 120 (11)	12 990 (16)	16 810 (20)
ESPAGNE	153 (1)	1 079 (3)	1 079 (3)	5 964 (8)	7 524 (9)	7 524 (9)	7 524 (9)	7 588 (9)
ETATS-UNIS	6 252 (17)	37 210 (53)	52 129 (68)	79 239 (93)	101 488 (111)	100 940 (109)	97 860 (104)	98 145 (103)
FINLANDE	-	-	2 656 (4)	2 656 (4)	2 656 (4)	2 656 (4)	2 656 (4)	2 676 (4)
FRANCE	1 696 (8)	2 914 (10)	14 491 (22)	38 033 (43)	55 888 (56)	58 463 (56)	63 073 (59)	63 363 (59)
HONGRIE	-	-	-	878 (2)	1 755 (4)	1 755 (4)	1 755 (4)	1 755 (4)
INDE	300 (2)	390 (3)	577 (4)	887 (6)	1 089 (7)	1 695 (10)	2 503 (14)	3 040 (15)
ITALIE	563 (3)	563 (3)	1 423 (4)	1 273 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0
JAPON	1 272 (5)	6 305 (13)	14 976 (23)	23 632 (33)	30 893 (41)	39 893 (51)	43 491 (53)	47 593 (55)
KAZAKHSTAN	-	52 (1)	52 (1)	52 (1)	52 (1)	52 (1)	0 (0)	0
LITUANIE	-	-	-	1 185 (1)	2 370 (2)	2 370 (2)	2 370 (2)	1 185 (1)
MEXIQUE	-	-	-	-	680 (1)	1 360 (2)	1 360 (2)	1 310 (2)
PAKISTAN	-	125 (1)	125 (1)	125 (1)	125 (1)	125 (1)	425 (2)	425 (2)
PAYS BAS	55 (1)	505 (2)	505 (2)	505 (2)	505 (2)	505 (2)	450 (1)	449 (1)
REP TCHEQUE	-	-	-	412 (1)	1 648 (4)	1 648 (4)	2 560 (5)	3 368 (6)
ROUMANIE	-	-	-	-	-	660 (1)	655 (1)	655 (1)
ROYAUME UNI	3 524 (27)	4 738 (30)	7 134 (33)	10 572 (38)	12 404 (37)	12 698 (35)	12 498 (33)	11 852 (23)
RUSSIE	781 (4)	4 256 (13)	8 552 (19)	15 797 (27)	18 893 (28)	19 843 (29)	19 843 (29)	21 743 (31)
SLOVAQUIE	-	110 (1)	816 (2)	1 632 (4)	1 632 (4)	1 632 (4)	2 408 (6)	2 442 (6)
SLOVENIE	-	-	-	676 (1)	676 (1)	676 (1)	676 (1)	656 (1)
SUEDE	10 (1)	3 355 (5)	5 838 (8)	10 032 (12)	10 032 (12)	10 032 (12)	9 432 (11)	8 910 (10)
SUISSE	365 (1)	1 085 (3)	2 055 (4)	3 200 (5)	3 200 (5)	3 200 (5)	3 200 (5)	3 220 (5)
TAIWAN (CHINE)	-	-	1 208 (2)	4 884 (6)	4 884 (6)	4 884 (6)	4 884 (6)	4 904 (6)
UKRAINE	-	-	2 031 (3)	8 057 (10)	12 832 (15)	12 857 (15)	11 207 (13)	13 107 (15)
<b>MONDE / World</b>	<b>16 202 (81)</b>	<b>72 365 (167)</b>	<b>136 164 (243)</b>	<b>252 912 (365)</b>	<b>325 854 (419)</b>	<b>345 062 (435)</b>	<b>351 550 (436)</b>	<b>368 264 (441)</b>
<b>NB DE PAYS</b> nb of countries	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>31</b>

**Annexe n°2 : Extrait du discours « Atoms for Peace » du président américain Dwight D. Eisenhower prononcé le 8 décembre 1953 devant l'Assemblée Générale des Nations Unies**

HISTORY OF THE IAEA

Annex 2

ATOMS FOR PEACE

*Extract from an Address by Mr. Dwight D. Eisenhower,  
President of the United States of America,  
to the 470th Plenary Meeting of the United Nations General Assembly  
Tuesday, 8 December 1953*

"Madam President and Members of the General Assembly;

.....

But the dread secret and the fearful engines of atomic might are not ours alone.

In the first place, the secret is possessed by our friends and allies, the United Kingdom and Canada, whose scientific genius made a tremendous contribution to our original discoveries and the designs of atomic bombs.

The secret is also known by the Soviet Union. The Soviet Union has informed us that, over recent years, it has devoted extensive resources to atomic weapons. During this period the Soviet Union has exploded a series of atomic devices, including at least one involving thermo-nuclear reactions.

If at one time the United States possessed what might have been called a monopoly of atomic power; that monopoly ceased to exist several years ago. Therefore, although our earlier start has permitted us to accumulate what is today a great quantitative advantage, the atomic realities of today comprehend two facts of even greater significance. First, the knowledge now possessed by several nations will eventually be shared by others, possibly all others.

Second, even a vast superiority in numbers of weapons, and a consequent capability of devastating retaliation, is no preventive, of itself, against the fearful material damage and toll of human lives that would be inflicted by surprise aggression.

.....

There is at least one new avenue of peace which has not been well explored — an avenue now laid out by the General Assembly of the United Nations.

In its resolution of 28 November 1953 (resolution 715 (VIII)) this General Assembly suggested: "that the Disarmament Commission study the desirability of establishing a sub-committee consisting of representatives of the Powers principally involved, which should seek in private an acceptable solution and report...on such a solution to the General Assembly and to the Security Council not later than 1 September 1954.

The United States, heeding the suggestion of the General Assembly of the United Nations, is instantly prepared to meet privately with such other countries as may be "principally involved", to seek "an acceptable solution" to the atomic armaments race which overshadows not only the peace, but the very life, of the world.

We shall carry into these private or diplomatic talks a new conception. The United States would seek more than the mere reduction or elimination of atomic materials for military purposes. It is not enough to take this weapon out of the hands of the soldiers. It must be put into the hands of those who will know how to strip its military casing and adapt it to the arts of peace.

The United States knows that if the fearful trend of atomic military build-up can be reversed, this greatest of destructive forces can be developed into a great boon, for the benefit of all mankind. The United States knows that peaceful power from atomic energy is no dream of the future. The capability, already proved, is here today. Who can doubt that, if the entire body of the world's scientists and engineers had adequate amounts of fissionable material with which to test and develop their ideas, this capability would rapidly be transformed into universal, efficient and economic usage?

To hasten the day when fear of the atom will begin to disappear from the minds of the people and the governments of the East and West, there are certain steps that can be taken now.

I therefore make the following proposal.

The governments principally involved, to the extent permitted by elementary prudence, should begin now and continue to make joint contributions from their stockpiles of normal uranium and fissionable materials to an international atomic energy agency. We would expect that such an agency would be set up under the aegis of the United Nations. The ratios of contributions, the procedures and other details would properly be within the scope of the "private conversations" I referred to earlier.

The United States is prepared to undertake these explorations in good faith. Any partner of the United States acting in the same good faith will find the United States a not unreasonable or ungenerous associate.

Undoubtedly, initial and early contributions to this plan would be small in quantity. However, the proposal has the great virtue that it can be undertaken without the irritations and mutual suspicions incident to any attempt to set up a completely acceptable system of world-wide inspection and control.

The atomic energy agency could be made responsible for the impounding, storage and protection of the contributed fissionable and other materials. The ingenuity of our scientists will provide special safe conditions under which such a bank of fissionable material can be made essentially immune to surprise seizure.

The more important responsibility of this atomic energy agency would be to devise methods whereby this fissionable material would be allocated to serve the peaceful pursuits of mankind. Experts would be mobilized to apply atomic energy to the needs of agriculture, medicine and other peaceful activities. A special purpose would be to provide abundant electrical energy in the power-starved areas of the world.

Thus the contributing Powers would be dedicating some of their strength to serve the needs rather than the fears of mankind.

The United States would be more than willing — it would be proud to take up with others “principally involved” the development of plans whereby such peaceful use of atomic energy would be expedited.

Of those “principally involved” the Soviet Union must, of course, be one.

I would be prepared to submit to the Congress of the United States, and with every expectation of approval, any such plan that would, first, encourage world-wide investigation into the most effective peacetime uses of fissionable material, and with the certainty that the investigators had all the material needed for the conducting of all experiments that were appropriate; second, begin to diminish the potential destructive power of the world’s atomic stockpiles; third, allow all peoples of all nations to see that, in this enlightened age, the great Powers of the earth, both of the East and of the West, are interested in human aspirations first rather than in building up the armaments of war; fourth, open up a new channel for peaceful discussion and initiative at least a new approach to the many difficult problems that must be solved in both private and public conversations if the world is to shake off the inertia imposed by fear and is to make positive progress towards peace.

Against the dark background of the atomic bomb, the United States does not wish merely to present strength, but also the desire and the hope for peace. The coming months will be fraught with fateful decisions. In this Assembly, in the capitals and military headquarters of the world, in the hearts

of men everywhere, be they governed or governors, may they be the decisions which will lead this world out of fear and into peace.

To the making of these fateful decisions, the United States pledges before you, and therefore before the world, its determination to help solve the fearful atomic dilemma — to devote its entire heart and mind to finding the way by which the miraculous inventiveness of man shall not be dedicated to his death, but consecrated to his life.

.....”

### **Annexe n°3 : Dates de première production d'électricité d'origine nucléaire par pays**

(Source : CEA, *Elecnucl : les centrales nucléaires dans le monde*, 2006)

**Premières productions d'électricité d'origine nucléaire par pays, réalisée ou prévue**  
**First electric generations supplied by a nuclear unit in each country, achieved or expected**

PAYS Country	DATE DE PREMIÈRE PRODUCTION first generation date	NOM DE L'UNITÉ (FILIERE) unit name (type)	ANNÉE D'ARRÊT DÉFINITIF definitive shutdown year	PAYS Country	DATE DE PREMIÈRE PRODUCTION first generation date	NOM DE L'UNITÉ (FILIERE) unit name (type)	ANNÉE D'ARRÊT DÉFINITIF definitive shutdown year
ETATS-UNIS	20/12/1951	EBR-1 (RAPIDE)	1963	ARGENTINE	17/03/1974	ATUCHA-1 (PHWR)	
RUSSIE	27/06/1954	AES-1 OBNINSK (RBMK)	1988	BULGARIE	24/07/1974	KOZLODUY-1 (WWER)	2002
ROYAUME UNI	27/08/1956	CALDER HALL-1 (MGUNGG)	2003	ARMENIE	28/12/1976	OKTEMBERYAN-1 (WWER)	1989
FRANCE	28/09/1956	MARCOULE G-1 (UNGG)	1968	FINLANDE	08/02/1977	LOVISA-1 (WWER)	
ALLEMAGNE FEDERALE	17/06/1961	V.A.KAHL (BWR)	1985	COREE DU SUD	30/06/1977	KORI-1 (PWR)	
CANADA	04/06/1962	ROLPHTON NPD-2(BHWR)	1987	UKRAINE	26/09/1977	CHERNOBYL-1 (RBMK)	1996
BELGIQUE	10/10/1962	MOL BR-3 (PWR)	1987	TAIWAN (CHINE)	16/11/1977	CHINSHAN-1 (BWR)	
ITALIE	12/05/1963	LATINA (MGUNGG)	1987	SLOVENIE	02/10/1981	KRSKO (PWR)	
JAPON	26/10/1963	TOKAI JPDR-1 (BWR)	1969	BRESIL	01/04/1982	ANGRA-1 (PWR)	
SUEDE	20/03/1964	AGESTA (PHWR)	1974	HONGRIE	28/12/1982	PAKS-1 (WWER)	
EX ALLEMAGNE DEM	06/05/1966	RHEINSBERG (WWER)	1990	LITUANIE	31/12/1983	IGNALINA-1 (RBMK)	
SUISSE	29/01/1968	LUCENS (HWGCR)	1969	AFRIQUE DU SUD	04/04/1984	KOEBERG-1 (PWR)	
ESPAGNE	11/07/1968	JOSE CABRERA (PWR)		REP TCHEQUE	24/02/1985	DUKOVANY-1 (WWER)	
PAYS BAS	25/10/1968	DODEWAARD (BWR)	1997	MEXIQUE	13/04/1989	LAGUNA VERDE-1 (BWR)	
INDE	01/04/1969	TARAPUR-1 (BWR)		CHINE	15/12/1991	QINSHAN-1 (PWR)	
PAKISTAN	18/10/1971	KANUPP (PHWR)		ROUMANIE	12/07/1996	CERNAVODA-1 (PHWR)	
SLOVAQUIE	01/12/1972	BOHUNICE A-1 (HWGCR)	1979	IRAN	2004	BUSHER-1 (WWER)	
KAZAKHSTAN	16/07/1973	AKTAU-1 (RAPIDE)	1999	COREE DU NORD	-	SHIN PO-1 (PWR)	



## **Annexe n°4 : Production d'électricité d'origine nucléaire par pays en 2005**

(Source : CEA, *Elecnucl : les centrales nucléaires dans le monde*, 2006)

**Production d'électricité d'origine nucléaire par pays fin 2005**  
Electricity generation from nuclear power plants by country at the end of 2005

PAYS	PRODUCTION ÉLECTRIQUE TOTALE (TWh NETS) (Net Total Generation)	PRODUCTION ÉLECTRIQUE NUCLÉAIRE (TWh NETS) (Net nuclear Generation)	PART DU NUCLÉAIRE DANS LA PRODUCTION (1) (Nuclear share)	PRODUCTION ÉLECTRIQUE NUCLÉAIRE CUMULÉE (TWh NETS) (2) (Cumulative nuclear Generation)	EXPÉRIENCE ANS-RÉACTEURS (2)	
					ANNÉES years	MOIS months
AFRIQUE DU SUD	221,7	12,2	5,5%	227	42	3
ALLEMAGNE	497,5	154,6	31,1%	3 575	683	5
ARGENTINE	92,1	6,4	6,9%	161	54	7
ARMENIE	5,8	2,5	42,7%	67	38	3
BELGIQUE	81,5	45,3	55,6%	1 012	205	7
BRESIL	400,4	9,9	2,5%	93	29	3
BULGARIE	39,3	17,3	44,1%	369	137	3
CANADA	593,5	86,8	14,6%	1 603	534	7
CHINE	2 479,3	50,3	2,0%	265	56	11
COREE DU SUD	311,8	139,3	44,7%	1 534	259	8
ESPAGNE	279,7	54,7	19,6%	1 176	237	2
ETATS-UNIS	4 037,6	780,5	19,3%	16 209	3 079	8
FINLANDE	67,9	22,3	32,9%	496	107	4
FRANCE	549,2	430,9	78,5%	7 919	1 464	2
HONGRIE	35,0	13,0	37,2%	262	82	2
INDE	555,8	15,7	2,8%	225	252	0
IRAN						
ITALIE						
JAPON	956,9	280,7	29,3%	5 798	1 231	8
KAZAKHSTAN						
LITUANIE	14,8	10,3	69,6%	165	39	6
MEXIQUE	215,6	10,8	5,0%	117	27	11
PAKISTAN	86,1	2,4	2,8%	19	39	10
PAYS BAS	96,4	3,8	3,9%	115	61	0
REP TCHEQUE	76,2	23,3	30,5%	273	86	10
ROUMANIE	59,6	5,1	8,6%	45	9	6
ROYAUME UNI	171,8	83,3	48,5%	1 796	1 377	8
RUSSIE	869,9	137,3	15,8%	2 831	870	4
SLOVAQUIE	29,1	16,3	56,1%	288	112	6
SLOVENIE	13,2	5,6	42,4%	105	24	3
SUEDE	154,7	69,5	44,9%	1 538	332	6
SUISSE	68,9	22,1	32,1%	623	153	10
TAIWAN (CHINE)	183,7	38,4	20,9%	774	146	1
UKRAINE	378,5	75,2	19,9%	1 541	308	6
<b>TOTAL</b>	<b>13 624</b>	<b>2 625,9</b>	<b>19,3%</b>	<b>51 221</b>	<b>12 086</b>	<b>2</b>

(source : IAEA)



## **Annexe n°5 : Puissance électronucléaire exportée par pays**

(Source : CEA, *Elecnucl : les centrales nucléaires dans le monde*, 2006)

### Puissance électronucléaire exportée en MWe nets (nombre d'unités) Exported nuclear capacity in net MWe (number of units)

au 31/12/2005 (fourniture du réacteur -reactor supply) : centrales exportées et toujours connectées au réseau (Exported Units and still connected to the grid).

PAYS country	FILIÈRE type	PAYS EXPORTATEURS								
		ALLEMAGNE	CANADA	CHINE	ETATS-UNIS	FRANCE	ROYAUME UNI	RUSSIE	SUEDE	SUISSE
AFRIQUE DU SUD	PWR	-	-	-	-	1 844 (2)	-	-	-	-
ARGENTINE	PHWR	335 (1)	600 (1)	-	-	-	-	-	-	-
ARMENIE	WWER	-	-	-	-	-	-	376 (1)	-	-
BELGIQUE	PWR	-	-	-	2 785 (4)	2 930 (3)	-	-	-	-
BRESIL	PWR	1 275 (1)	-	-	626 (1)	-	-	-	-	-
BULGARIE	WWER	-	-	-	-	-	-	2 722 (4)	-	-
CANADA	PHWR	-	-	-	-	-	1 500 (2)	-	-	635 (1)
CHINE	PHWR	-	115 (2)	-	-	-	-	-	-	-
CHINE	PWR	-	-	-	1 888 (2)	1 876 (2)	-	-	-	-
COREE DU SUD	PHWR	-	2 579 (4)	-	-	-	-	-	-	-
COREE DU SUD	PWR	-	-	-	4 751 (6)	1 840 (2)	-	-	-	-
ESPAGNE	BWR	-	-	-	1 489 (2)	-	-	-	-	-
ESPAGNE	PWR	1 000 (1)	-	-	5 085 (6)	-	-	-	-	-
FINLANDE	BWR	-	-	-	-	-	-	-	1 680 (2)	-
FINLANDE	WWER	-	-	-	-	-	-	976 (2)	-	-
HONGRIE	WWER	-	-	-	-	-	-	1 755 (4)	-	-
INDE	BWR	-	-	-	300 (2)	-	-	-	-	-
INDE	PHWR	-	277 (2)	-	-	-	-	-	-	-
JAPON	BWR	-	-	-	3 663 (5)	-	-	-	-	-
JAPON	PWR	-	-	-	3 810 (5)	-	-	-	-	-
MEXIQUE	BWR	-	-	-	1 360 (2)	-	-	-	-	-
PAKISTAN	PHWR	-	125 (1)	-	-	-	-	-	-	-
PAKISTAN	PWR	-	-	300 (1)	-	-	-	-	-	-
PAYS BAS	PWR	450 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-
REP TCHEQUE	WWER	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ROUMANIE	PHWR	-	655 (1)	-	-	-	-	-	-	-
SLOVAQUIE	WWER	-	-	-	-	-	-	816 (2)	-	-
SLOVENIE	PWR	-	-	-	676 (1)	-	-	-	-	-
SUEDE	PWR	-	-	-	2 705 (3)	-	-	-	-	-
SUISSE	BWR	-	-	-	1 500 (2)	-	-	-	-	-
SUISSE	PWR	970 (1)	-	-	730 (2)	-	-	-	-	-
TAIWAN (Chine)	BWR	-	-	-	3 104 (4)	-	-	-	-	-
TAIWAN (Chine)	PWR	-	-	-	1 780 (2)	-	-	-	-	-
UKRAINE	WWER	-	-	-	-	-	-	13 107 (15)	-	-
<b>MONDE - world</b>		<b>4 030 (5)</b>	<b>5 551 (11)</b>	<b>300 (1)</b>	<b>36 252 (49)</b>	<b>8 490 (9)</b>	<b>1 500 (2)</b>	<b>19 755 (28)</b>	<b>1 680 (2)</b>	<b>635 (1)</b>