



Association des Anciens de l'Ecole de Guerre Economique

association
ege

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

Auteurs :

- [Pierre-François BARANGER](#)
- [Jean-Baptiste DARPHIN](#)
- [Bastien DUCOURNAU](#)
- [Christophe PRENEY](#)

Association de l'Ecole de Guerre Economique© 1

Ce document d'analyse, d'opinion, d'étude et/ou de recherche a été réalisé par un (ou des) membre(s) de l'Association de l'Ecole de Guerre Economique. Préalablement à leurs publications et/ou diffusions, elles ont été soumises au Conseil scientifique de l'Association. L'analyse, l'opinion et/ou la recherche reposent sur l'utilisation de sources éthiquement fiables mais l'exhaustivité et l'exactitude ne peuvent être garanties. Sauf mention contraire, les projections ou autres informations ne sont valables qu'à la date de la publication du document, et sont dès lors sujettes à évolution ou amendement dans le temps.

Le contenu de ces documents et/ou études n'a, en aucune manière, vocation à indiquer ou garantir des évolutions futures. Le contenu de cet article n'engage la responsabilité que de ses auteurs, il ne reflète pas nécessairement les opinions du (des) employeur(s), la politique ou l'opinion d'un organisme quelconque, y compris celui de gouvernements, d'administrations ou de ministères pouvant être concernés par ces informations. Et, les erreurs éventuelles relèvent de l'entière responsabilité des seuls auteurs.

Les droits patrimoniaux de ce document et/ou étude appartiennent à l'Association, voire un organisme auquel les sources auraient pu être empruntées. Toute utilisation, diffusion, citation ou reproduction, en totalité ou en partie, de ce document et/ou étude ne peut se faire sans la permission expresse du(es) rédacteur(s) et du propriétaire des droits patrimoniaux.

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| RÉSUMÉ | 5 |
| 1. DÉVELOPPEMENT DU NUCLEAIRE CHINOIS : COMPARAISON AVEC LE CAS FRANÇAIS | 7 |
| 1.1. L'ÉLECTRONUCLEAIRE EN FRANCE ET EN CHINE | 8 |
| 1.2. PRINCIPAUX ACTEURS | 10 |
| 1.3. STRATÉGIES DE DÉVELOPPEMENT | 15 |
| 1.3.1. La transition énergétique en France | 15 |
| <i>Un engagement du candidat Hollande</i> | <i>15</i> |
| <i>Polémiques sur les échiquiers politiques et économiques</i> | <i>15</i> |
| <i>Ambiguïté de la position de Ségolène Royal</i> | <i>15</i> |
| 1.3.2. La transition énergétique en Chine | 17 |
| « Energy Strategic Action Plan, 2014 -2020 » | 17 |
| « Intended Nationally Determined Contribution (INDC) » | 17 |
| 13ème plan quinquennal | 17 |
| 1.3.3. La stratégie française concernant les réacteurs de génération II et III | 18 |
| <i>Caractéristiques du parc actuel</i> | <i>18</i> |
| <i>Projection de la puissance nucléaire disponible dans les 50 prochaines années</i> | <i>18</i> |
| <i>Le « grand carénage »</i> | <i>18</i> |
| <i>Construction de nouvelles centrales en France – EPR NM</i> | <i>19</i> |
| <i>Polémiques sur l'échiquier sociétal et influence écologiste sur l'échiquier politique</i> | <i>19</i> |
| 1.3.4. La stratégie chinoise concernant les réacteurs de génération II et III | 20 |
| <i>Parc actuel issu du principe « achat-sinisation-déploiement » à partir d'une technologie française</i> | <i>20</i> |
| <i>Choix de l'AP1000 américain comme standard officiel</i> | <i>21</i> |
| <i>Stratégie de localisation des équipements des centrales en construction</i> | <i>21</i> |
| <i>Guerre d'influence pour le futur standard</i> | <i>22</i> |
| <i>Naissance d'une contestation sur l'échiquier sociétal</i> | <i>24</i> |
| <i>Représentation sur des échiquiers</i> | <i>25</i> |
| 1.3.5. La stratégie française concernant les réacteurs de génération IV et le retraitement | 27 |
| <i>Situation actuelle du monorecyclage du plutonium</i> | <i>27</i> |
| <i>Vision du nucléaire « durable » : multirecyclage du plutonium</i> | <i>27</i> |
| <i>Programme ASTRID, prototype de réacteur à neutrons rapides, le graal... ..</i> | <i>28</i> |
| <i>Désaccords et polémiques autour d'ASTRID</i> | <i>28</i> |
| <i>Stratégie de déploiement des réacteurs rapides</i> | <i>29</i> |
| 1.3.6. La stratégie chinoise concernant les réacteurs de génération IV et le retraitement | 30 |
| <i>Refus de la proposition française de monorecyclage du plutonium</i> | <i>30</i> |
| <i>Vision partagée avec le CEA français du nucléaire « durable » : multirecyclage du plutonium</i> | <i>30</i> |
| <i>Retard par rapport à la France sur le retraitement du combustible usé</i> | <i>30</i> |
| <i>Stratégie de développement de réacteurs rapides chinois indigènes</i> | <i>31</i> |
| <i>Stratégie de déploiement de Réacteur à Neutrons Rapides chinois indigènes</i> | <i>32</i> |
| <i>Polémique sur la stratégie du retraitement – forte contre-influence américaine</i> | <i>33</i> |
| 1.3.7. La stratégie française à l'export | 33 |
| <i>L'export du nucléaire français : une motivation économique</i> | <i>33</i> |
| <i>EPR – Le « nouveau modèle » est encore en développement</i> | <i>34</i> |
| <i>ATMEA</i> | <i>34</i> |
| <i>L'Etat français intervient après le traumatisme de la perte du contrat Emirats arabes unis</i> | <i>34</i> |
| <i>Le manque de financement par l'Etat français (et/ou européen) reste un frein puissant à l'export</i> | <i>35</i> |
| <i>L'état français n'impose pas un soutien suffisant de l'Autorité de Sûreté Nucléaire</i> | <i>35</i> |

| | |
|---|----|
| <i>Des acteurs économiques qui restent dispersés – cas de GDF-SUEZ et des PME</i> | 36 |
| 1.3.8. La stratégie chinoise à l'export | 37 |
| <i>L'export du nucléaire chinois : une motivation politique</i> | 37 |
| <i>Le financement par l'état chinois est un booster puissant à l'export</i> | 37 |
| <i>Des réacteurs « indigènes » chinois développés pour l'export</i> | 38 |
| <i>Les freins de la Chine à l'export – support possible de la France</i> | 38 |
| 2. COOPÉRATION FRANCO-CHINOISE : RISQUES POUR LES ACTEURS FRANÇAIS | 40 |
| 2.1. PRINCIPAUX ACCORDS | 41 |
| 2.1.1. Inter-gouvernementaux | 41 |
| <i>Le point de vue de la France</i> | 41 |
| <i>Du point de vue de la Chine</i> | 41 |
| <i>Coopération scientifique, technique et industrielle</i> | 42 |
| <i>Visites d'Etat récentes</i> | 43 |
| <i>Les accords signés les 2 et 3 novembre 2015</i> | 43 |
| 2.1.2. Inter-entreprises | 44 |
| <i>Coopération concernant AREVA</i> | 44 |
| <i>Gains espérés et risques des partenariats entre AREVA et les industriels chinois</i> | 44 |
| <i>Coopération avec EDF</i> | 45 |
| <i>Polémiques sur la coopération avec EDF</i> | 46 |
| <i>Coopération pour les PME françaises</i> | 46 |
| <i>Les projets d'EDF/CGN/CNNC au Royaume-Uni</i> | 47 |
| <i>Dispersion et concertation des filières</i> | 47 |
| <i>Résumé de l'évolution des rapports interentreprises</i> | 47 |
| 2.1.3. Opinion des sociétés civiles françaises, européennes et chinoises | 48 |
| <i>Position des lobbies anti-nucléaire</i> | 48 |
| <i>Réactions de producteurs d'énergie renouvelables</i> | 49 |
| <i>Les réactions de l'Etat autrichien</i> | 49 |
| <i>La position de l'Institute of Directors, association patronale britannique</i> | 49 |
| <i>La réaction des internautes français</i> | 49 |
| <i>La position de la population anglaise</i> | 50 |
| <i>L'opinion scientifique en Chine</i> | 50 |
| 2.2. ARMES MISES EN ŒUVRE PAR LA CHINE | 52 |
| <i>Rapport D2ie de 2010</i> | 52 |
| <i>Concept de « ré-innovation » - application à la filière nucléaire</i> | 52 |
| 2.3. BENCHMARK AVEC L'AÉRONAUTIQUE | 58 |
| <i>Boeing, Airbus et ... maintenant COMAC</i> | 58 |
| <i>L'américain Boeing, l'approche prudente</i> | 58 |
| <i>L'européen Airbus, l'approche directe</i> | 59 |
| <i>COMAC et AVIC, porteurs de l'ambition chinoise</i> | 59 |
| <i>COMAC et AVIC, les partenaires agrégateurs de savoir-faire et futurs concurrents</i> | 59 |
| <i>Le cas des sous-traitants</i> | 60 |
| <i>La formation, autre pilier de la montée en puissance</i> | 60 |
| <i>La stratégie chinoise en trois actes</i> | 60 |
| <i>Le retour d'investissement pour Airbus ?</i> | 61 |
| 3. COMMENT FAVORISER LES INTÉRÊTS DU NUCLEAIRE FRANÇAIS DANS LE CONTEXTE DE L'ÉMERGENCE CHINOISE ? | 63 |
| 3.1. ATOUTS DU NUCLEAIRE FRANÇAIS VIS-À-VIS DU NUCLEAIRE CHINOIS | 64 |
| 3.2. POINTS FAIBLES DU NUCLEAIRE FRANÇAIS VIS-À-VIS DU NUCLEAIRE CHINOIS | 66 |
| 3.3. COMMENT FAVORISER LES INTÉRÊTS DU NUCLEAIRE FRANÇAIS FACE OU AVEC CEUX DU NUCLEAIRE CHINOIS ? | 68 |

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

| | |
|---|-----------|
| <i>Une position du faible qui s'inverse...</i> | 68 |
| <i>Renforcer l'influence/contre-influence française</i> | 68 |
| <i>Gagner en cohérence</i> | 69 |
| <i>PROTEGER, CAPITALISER et PROMOUVOIR l'image et la réputation du nucléaire français</i> | 69 |
| <i>Adopter la posture du faible</i> | 70 |
| <i>Renforcer la culture de l'intelligence économique</i> | 70 |
| <i>Au-delà du marché chinois</i> | 71 |
| REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIE | 72 |
| ANNEXES | 79 |
| ANNEXE 1 : DÉVELOPPEMENT DU NUCLÉAIRE EN FRANCE | 80 |
| ANNEXE 2 : DÉVELOPPEMENT DU NUCLÉAIRE EN CHINE | 85 |

Résumé

Face à l'essor de l'industrie nucléaire civile chinoise qui s'émancipe et à la stratégie long terme d'influence américaine, l'industrie de l'atome française peine à s'exporter, malgré ses atouts. Il convient dès à présent de renforcer la politique d'influence française et européenne afin d'orienter les choix stratégiques et de favoriser les concepts et standards français.

La coopération avec la Chine offre un formidable potentiel sachant qu'elle représentera 50% du marché mondial du nucléaire civil en 2030.

Mais la France se trouve en position de faiblesse dans sa relation avec la Chine. D'une part elle peine à trouver des solutions de financement à l'export comme celles proposées par les états russe, chinois et américain. D'autre part, les difficultés structurelles et financières de sa filière nucléaire l'obligent à se recapitaliser et à réduire drastiquement ses effectifs. A l'inverse, la Chine dispose d'un budget sans commune mesure pour assurer son essor national et pour financer son ambition à l'export. Le soutien de l'échiquier politique y est infaillible alors que l'échiquier politique français et européen doit intégrer le poids d'une sensibilité écologique anti-nucléaire.

Dans sa recherche d'indépendance technologique, la Chine met en œuvre une large palette de techniques de collecte d'information et de renseignement. Le *Plan à Moyen Long Terme sur le Développement Scientifique et Technologique (2006-2020)* annonce le concept de « ré-innovation » : il s'agit d'introduire dans le pays des savoir-faire étrangers, de les adapter puis de se les approprier.

Un rapport de la délégation interministérielle à l'intelligence économique (D2ie) daté de 2010 recense les objectifs et les méthodes (légalles et illégales) déployées par la Chine pour capter les innovations technologiques françaises. L'analyse montre que la filière nucléaire française est une des cibles prioritaires.

La mise en avant du secteur nucléaire se retrouve au niveau des relations interétatiques. Ainsi, les accords politiques France-Chine accordent une place prioritaire au secteur nucléaire. Le secteur aéronautique occupe lui aussi cette place de choix. Le déploiement de celui-ci en Chine étant plus avancé, la comparaison faite dans ce rapport est éclairante pour l'avenir du secteur nucléaire français en Chine.

La puissance chinoise s'affirme face à la fragilité du consensus politique et des acteurs économiques français. Dans ce nouveau contexte, adopter et assumer la « posture du faible » est certainement une option intéressante. Elle permettra aux entreprises françaises de « prendre une part du gâteau » de l'essor du marché chinois et de profiter de sa source de financement. Cette posture sera d'autant plus efficace que les acteurs politiques et économiques français maîtriseront les outils d'intelligence économique : vigilance renforcée et actions coordonnées d'intelligence et d'influence.

En parallèle, il reste fondamental de Protéger, Capitaliser et Promouvoir l'image et la réputation du

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

nucléaire français, en particulier dans la période de crise et de restructuration actuelle.

Ce n'est qu'en procédant ainsi que le marché chinois pourra constituer une base solide garantissant des revenus long terme pour les acteurs du nucléaire français.

Développement du nucléaire chinois : Comparaison avec le cas français

1.1. L'électronucléaire en France et en Chine

En 40 ans, la part de l'électricité a doublé dans la consommation d'énergie primaire mondiale. Cette part va continuer à croître au même rythme d'ici 2040 prévoit l'Agence Internationale de l'Énergie. Un des facteurs déterminant en plus de l'industrialisation est la volonté politique de plus en plus marquée de décarboner la production d'énergie.

18% de l'énergie consommée dans le monde l'est sous forme d'électricité, l'énergie nucléaire fournit 10% de cette quantité. 10 pays produisent 85% de l'électricité d'origine nucléaire et il existe une grande disparité parmi ces pays. Ainsi, la France produit 75 % de son électricité au moyen de centrales nucléaires, la Chine 2 %, les États-Unis 20 % et le Royaume-Uni 20 %.

Dans les économies matures, le renouvellement des infrastructures se concentre moins sur la construction de nouvelles capacités que sur la prolongation de la durée de vie de celles issues du « boom » des années 70-80. Dans les économies émergentes, l'enjeu est de déployer un programme de nouveaux réacteurs. En Chine ce programme est ambitieux avec 6 à 8 nouveaux réacteurs par an suivant les objectifs du 13^e plan quinquennal.

L'enjeu pour les acteurs industriels chinois se situe à court terme dans la maîtrise des technologies liées aux réacteurs. La maîtrise des technologies de traitement des combustibles usés est un enjeu stratégique tout aussi important bien qu'à plus long terme. On comprend aisément que les transferts de ces technologies connues des pays nucléaires de première génération est un levier majeur des discussions commerciales. Ce rapport se focalisera principalement sur ces deux domaines que sont les réacteurs et le retraitement des combustibles usés.

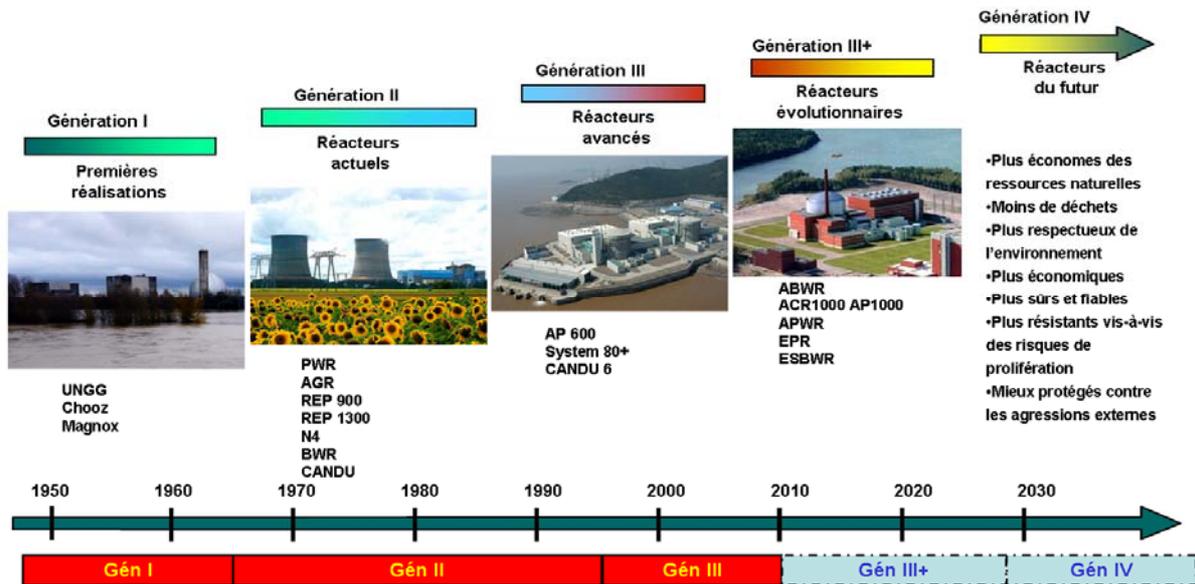
Les acteurs commerciaux les mieux placés dépendront des options technologiques qui sont discutées actuellement et qui seront prochainement déployées en Chine.

L'industrie nucléaire peut se structurer autour de trois principaux secteurs : la fabrication du combustible (extraction minière de l'uranium, conversion, enrichissement, fabrication des éléments combustibles pour les centrales), les centrales nucléaires et le retraitement du combustible usé.

On distingue habituellement plusieurs générations de centrales électronucléaires selon la chronologie de développement et le niveau de sûreté. La génération III (EPR, Hualong, AP1000) est une version dérivée de la génération II qui constitue la plus grande part du parc actuellement en fonctionnement (construites entre 1965 et 1995). On distingue ces deux générations avant tout par leur meilleur niveau de sûreté (probabilité de dommage au cœur du réacteur de 15 et 300 fois plus faible) garanti par le retour d'expérience de la génération précédente ainsi que par des éléments de protection supplémentaires. Le retour d'expérience est notamment basé sur les accidents de Tchernobyl et Three Mile Island. Il intègre aussi de nouvelles menaces comme les attentats du 11 septembre. La génération IV quant à elle correspond aux développements de réacteurs à fission

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

nucléaire utilisant de nouvelles technologies telles que les réacteurs rapides qui permettent une meilleure utilisation des ressources en uranium (au moins 100 fois plus d'énergie produite avec la même quantité d'uranium). Ces développements sont rassemblés au niveau international au sein du « Forum génération IV ».



Source : "Forum Generation IV" – illustration générations de réacteurs nucléaires

1.2. Principaux acteurs

État des principaux acteurs au premier semestre 2016 :

| Organisation | | CA | Effectif | | Individus clefs | Fonction dans l'organisation |
|----------------------|-----------------------------------|---------|------------------------------|--|-----------------------|---|
| AREVA | | 8 GEUR | 39 000 (2015) | Restructuration en cours visant à céder la branche réacteur à EDF majoritaire, et recentrer les activités sur le cycle du combustible (environ la moitié du CA) Les principaux sites de production du groupe en France se trouvent dans la région Sud-Est. Les acteurs de la contestation sociétale les plus actifs dans le pays sont basés dans cette région (Coordination anti-nucléaire Sud-Est, CRIIRAD...) | Philippe Varin | Président du conseil d'administration |
| | | | | | Philippe Knoche | Directeur Général |
| | | | | | Rémi Autebert | Directeur Asie - Chargé de la réorganisation du Commercial |
| | | | | | Bernard Fontana | Directeur Général AREVA NP |
| EDF | Électricité De France | 75 GEUR | 160 000 (2012) | | Jean-Bernard Levy | PDG |
| | | | | | Philippe Varin | Membre du Conseil d'Administration |
| | | | | | Hervé Macheaud | De 2002 à 2009, il est directeur de la branche Asie-Pacifique d'EDF, sa femme Christine Cayol contribue très activement au développement des relations culturelles franco-chinoises, Directeur exécutif du groupe Production et Ingénierie d'EDF Actuellement retraité d'EDF |
| ENGIE (ex. GDF-SUEZ) | | | | | Gérard Mestrallet | PDG du groupe |
| CEA | Commissariat à l'Énergie Atomique | | 16 000 chercheurs permanents | Rattaché au Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (Ségolène Royal ministre en charge en 2016) | Yves Bréchet | Haut-commissaire (nommé par François Hollande) |
| | | | | | Daniel Verwaerde | Administrateur général depuis 2015 |
| | | | | | Bernard Bigot | Conseiller nucléaire pour la Chine Ancien administrateur général du CEA Vice-président du Conseil de surveillance d'Areva depuis 2009 |
| | | | | | François Gauché | Directeur de l'énergie nucléaire |
| | | | | | Christophe Béhar | Ancien directeur de l'énergie nucléaire au CEA et VP du Forum Gen IV |

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

| | | | | | | |
|-------|--|--|---------|---|--------------------|--|
| PFN | Plateforme France Nucléaire | | | Créée fin mars 2016, il s'agit d'une instance tripartite (EDF, le CEA et AREVA) d'échanges sur les principaux sujets transverses de la filière en France et à l'international | | L'Administrateur Général du CEA et les Présidents d'EDF et d'AREVA se réunissent une fois par trimestre. La première présidence est confiée à AREVA |
| SASAC | State-owned Assets Supervision and Administration Commission | 3 700 GUSD de participations dans 120 entreprises d'État | | En charge de l'administration des participations d'État, joue un rôle clé dans le financement du développement de du nucléaire civil en Chine | Zhang Yi | President/Party Secretary |
| | | | | | Xu Fushun | Vice Chairman and Member of the Party Committee of SASAC Acting Director-General (Director-General level) of Auditing Bureau of China Nuclear Industry Corporation Director-General of Investment and Operation Management Department of China National Nuclear Corporation (CNNC) Director-General of General Office of CNNC |
| CNNC | China National Nuclear Corporation | 7,8 GEUR (2013) | 100 000 | | Sun Qin | Président du conseil d'administration |
| | | | | | <u>Qian Zhimin</u> | Directeur Général |
| CGN | China General Nuclear Power Group | 5,1 GEUR (2013) | 29 000 | | He Yu | Chairman/Party Secretary |
| | | | | | Zhang Shanming | President/Party Vice-Secretary Sa bibliographie indique: "Mr. Zhang attended training on operations management and safety supervision in EDF (France) and in GE (UK) from April 1989 to December 1990" |

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

| | | | | | | |
|---------------|--|------------------|---------|---|----------------------------|--|
| SPI | State Power Investment Corporation | 28 GEUR attendus | 135 000 | Créé en juin 2015, issu de la fusion de CPI et SNPTC. Le rôle de SNPTC créée en 2004 était de sélectionner un fournisseur étranger pour le développement du programme nucléaire chinois de génération III, CPI était la holding en charge de gérer les actifs d'Etat dans la production électrique (54 GWe dont 1,35 GWe nucléaire) | Lu Qizhou | President/Party Secretary |
| Huaneng | | 40,6 GEUR | 142 000 | Projet CAP 1400 et démonstrateur HTR en particulier | | |
| Westinghouse | | | 14500 | Rachetée en 2006 par le japonais Toshiba (87%, Kazatomprom 10%), elle a permis la construction du parc REP français à partir de 1974. Westinghouse a développé le réacteur de génération III AP1000 | Danny Roderick | Président/CEO |
| | | | | | Gavin Liu | Président Asie |
| État français | | | | | François Hollande | Président |
| | | | | | Manuel Valls | Premier ministre |
| | | | | | Maurice Gourdault-Montagne | Ambassadeur de France en Chine |
| | | | | | Ségolène Royal | Ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer |
| CPN | Conseil de Politique Nucléaire | | | Le conseil de politique nucléaire définit les grandes orientations de la politique nucléaire et veille à leur mise en œuvre, notamment en matière d'exportation et de coopération internationale, de politique industrielle, de politiques énergétique, de recherche, de sûreté, de sécurité et de protection de l'environnement. | François Hollande | Préside le CPN |
| CSFN | Comité Stratégique de la Filière Nucléaire | | | Activité peu visible depuis 2014 | | |
| État chinois | | | | | Xi Jinping | Président |
| | | | | | Li Keqiang | premier ministre |
| WANO | World Association of Nuclear | | | | Jacques Regaldo | Directeur Travaille pour EDF |

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

| | | | | | | |
|-----------------------------|--|--|--|---|--------------------|---|
| | Operators | | | | <u>Qian Zhimin</u> | Directeur général de CNNC Ex-Directeur Ex-Président de la CGN |
| WNA | World Nuclear Association | | | | François Morin | Directeur Chine du WNA à partir de 2012 |
| AFCEC | Agence Française des Codes de l'Énergie Nucléaire | | | Adhérents: EDF, AREVA NP, CEA, ENGIE - Tractebel, Westinghouse, CNNC, CGN | | |
| IFCEN | Institut franco-chinois d'énergie nucléaire | | | Organisme de formation technique créé par la FINUCI (soutenu par les écoles et les instituts de formation français) et le SYSU (Sun Yat-sen University), soutenu par CGN | | |
| Export Import Bank of China | | | | Banque d'import-export entièrement détenue par l'État chinois et relève directement de l'autorité du Conseil des Affaires d'État | | |
| ICBC | Banque industrielle et commerciale de Chine | | | Plus grande banque de Chine et du monde, soutient à l'export | | |
| ASN | Autorité de sûreté nucléaire (France) | | | L'ASN est chargée de contribuer à l'élaboration de la réglementation, en donnant son avis au Gouvernement Français sur les projets de décrets et d'arrêtés ministériels ou en prenant des décisions réglementaires à caractère technique. | | |
| IRSN | Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire | | | EPIC) fonctionnant sous un régime de droit privé via la tutelle conjointe des ministres chargés de la Défense, de l'Environnement, de l'Industrie, de la Recherche et de la Santé. Créé en 2001, il est l'expert français en matière de recherche et d'expertise sur les risques nucléaires et radiologiques. | Jacques Repussard | Directeur |

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

| | | | | | | |
|------|---|--|--|---|--|--|
| NRC | Nuclear Regulatory Commission (USA) | | | Autorité de sûreté américaine | | |
| NNSA | National Nuclear Safety Administratio n (Chine) | | | Autorité de sûreté chinoise (à distinguer de la NNSA américaine), Elle dépend du ministère de protection environnementale et elle est responsable de la sécurité nucléaire, des normes et règlements, des permis de construire, des licences d'exploitation. | | |

Bien que la Russie soit un acteur majeur du secteur nucléaire dans le monde, son interaction sur la relation France-Chine est de moindre importance que celle des États-Unis. Ses acteurs seront cependant évoqués lors de l'analyse sur la stratégie de développement des réacteurs de Génération IV.

1.3. Stratégies de développement

1.3.1. La transition énergétique en France

Un engagement du candidat Hollande.

Le 41^e des « 60 engagements pour la France » du candidat Hollande était la réduction de 75 % à 50 % de la part de l'électricité d'origine nucléaire à l'horizon 2025. Cet objectif a été confirmé par le chef de l'État le 20 septembre 2013 dans son discours d'ouverture de la deuxième conférence environnementale pour la transition écologique : « Vous connaissez l'engagement que j'ai pris : réduire à 50% la part du nucléaire dans la production d'électricité à l'horizon 2025. Cela commence aujourd'hui (...) Je rappelle que la centrale de Fessenheim sera fermée d'ici fin 2016 ».

Polémiques sur les échiquiers politiques et économiques

La feuille de route du gouvernement a été fortement critiquée ou jugée peu réaliste dans le milieu politique, comme le président du MoDem, François Bayrou, la majorité de l'UMP ou même au sein du parti socialiste (le député PS Jean-Yves Le Déaut). Elle a également reçu de nombreuses critiques dans le milieu économique. Ainsi Anne Lauvergeon, ancienne présidente d'AREVA précise : « On ne peut pas se permettre de passer de 75% d'énergie nucléaire à 50% d'ici 2025 (...) Cela poserait un problème grave (...) Cela voudrait dire arrêter une vingtaine de réacteurs. Je ne pense pas que cela soit réaliste aujourd'hui sur le plan économique et pratique. »

Ce scénario est vivement combattu par l'Union française de l'électricité (UFE) et EDF, qui tient à conserver intact son potentiel de production d'énergie nucléaire. En 2013, son PDG, Henri Proglio, explique que du fait de la croissance de la consommation d'électricité, la part du nucléaire chutera mécaniquement à 50%, sans qu'il ne soit nécessaire d'arrêter aucun réacteur d'ici 2025. A cette échéance, « le pays comptera 6 millions d'habitants supplémentaires », et « le parc nucléaire, complété de l'EPR de Flamanville, ne couvrira que la moitié des besoins des particuliers et des entreprises ».

Selon les scénarios retenus pour l'augmentation de la consommation électrique française, la traduction de la loi de transition énergétique quant au maintien ou au renouvellement du parc électronucléaire n'est pas claire et peut être sujet à des interprétations variées.

Ambiguïté de la position de Ségolène Royal

Ségolène Royal parvient à prendre en compte une équation complexe qui lui est imposée par les acteurs politiques, sociétaux et économiques qui ont des objectifs contradictoires.

Le vendredi 10 octobre 2014, l'Assemblée Nationale vote l'article 1^{er} du projet de loi de transition

énergétique qui prévoit de réduire la part du nucléaire dans la production d'électricité de 75 % à 50 % à l'horizon 2025, comme promis par François Hollande.

Le précédent ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Philippe Martin, était fortement engagé dans l'application de la feuille de route « Je suis le ministre qui a en charge le nouveau mix énergétique et mon objectif reste celui qui m'a été fixé par le chef de l'Etat, c'est-à-dire d'obtenir cette réduction à 50% de la part d'électricité produite par l'énergie nucléaire à l'horizon 2025 ». Ségolène Royal, qui le remplace le 31 mars 2014 sera beaucoup plus ambiguë.

En janvier 2015, elle annonce dans l'Usine Nouvelle vouloir prolonger la durée de vie de certaines centrales nucléaires au-delà de 40 ans et construire de nouveaux réacteurs. La ministre de l'Écologie bouscule le consensus en réaffirmant son soutien au nucléaire. Elle a provoqué des réactions politiques non seulement chez les Verts et en Allemagne, mais aussi dans les rangs du gouvernement. « Elle a encore dit une connerie », soupire le conseiller d'un ministre, déplorant que de telles déclarations soient faites alors que Paris s'apprêtait à accueillir la conférence mondiale sur le Climat à fin 2015. En réalité, la ministre a probablement envoyé un message aux sénateurs. « Ils peuvent voter cette réduction, elle leur assure qu'elle veille à l'avenir de la filière nucléaire. » (dixit Arnaud Gossement). Les sénateurs restent méfiants, comme la Bourse, où le titre EDF a d'abord gagné 5 % avant de tout reperdre le lendemain. Le président de la République n'aurait pas apprécié cette nouvelle sortie de sa ministre de l'Écologie. Aussi celle-ci a-t-elle émis un communiqué dans lequel elle a assuré que « les propos tenus sont conformes à la loi sur la transition énergétique ».

Le 17 août 2015, la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte est adoptée.

Deux mois plus tard, en septembre 2015, Ségolène Royal annonce le report de la fermeture de Fessenheim (mise en service en 1977) à fin 2018, soulevant à nouveau la colère des écologistes français et des Verts en Allemagne.

Le quotidien *Le monde* indique : « c'est au tour de la centrale de Fessenheim (Haut-Rhin) d'être épinglée par des médias germaniques. La *Süddeutsche Zeitung*, dans son édition du vendredi 4 mars, ainsi que la chaîne de télévision WDR, affirment qu'« une panne dans la plus ancienne centrale atomique française était plus grave qu'on le pensait ». La ministre de l'environnement allemande, Barbara Hendricks, a aussitôt réagi en déclarant que Fessenheim, frontalière de son pays, « devait être fermée le plus vite possible ». Une demande déjà formulée à plusieurs reprises par le passé. »

En février 2016, deux semaines après l'entrée de ministres écologistes au gouvernement, la ministre annonce son autorisation de prolongation de durée de vie des centrales de 10 ans (dans un premier temps ?) sous couvert d'un dossier validé par l'autorité de sûreté soulevant à nouveau des protestations des écologistes français et européens.

C'est finalement avec une grande habileté que Ségolène Royal jongle avec les différentes contraintes des échiquiers politiques, sociétaux et économiques.

1.3.2. La transition énergétique en Chine

« Energy Strategic Action Plan, 2014 -2020 »

Un mois après l'adoption par l'assemblée nationale française de la loi sur la transition énergétique, le Conseil d'Etat chinois publie, en Novembre 2014, l'« Energy Strategic Action Plan, 2014 -2020 ». Ce plan vise aussi à promouvoir les énergies sans CO₂ – et à diminuer la forte dépendance de la Chine au charbon. Il confirme l'objectif de 58 GWe de puissance nucléaire installée pour 2020 et de 30 GWe supplémentaires en construction. Ces objectifs sont dans la continuité du douzième plan quinquennal.

« Intended Nationally Determined Contribution (INDC) »

Six mois plus tard, en Juin 2015, la Chine annonce son « Intended Nationally Determined Contribution (INDC) ». Il s'agit de la contribution chinoise à la mitigation du changement climatique pour la période 2020-2030. Ce plan fait écho à la loi de transition énergétique française qui a pour objectif de réduire de 30% la part de l'énergie fossile dans le mix global d'ici 2030. Dans le cas de l'INDC, l'objectif est une réduction de 20% seulement pour 2030. Mais il diffère fondamentalement de la loi sur la transition énergétique française car elle est notamment fondée sur un accroissement de l'augmentation annuelle de la puissance nucléaire installée qui doit passer de +3.4 GWe/an (moyenne entre 2005 et 2020) à +9 GWe/an entre 2020 et 2030.

13ème plan quinquennal

Dans le 13^{ème} plan quinquennal (2016-2021), 6 à 8 nouveaux réacteurs nucléaires doivent être approuvés chaque année. La part des énergies « non fossiles » doit passer à 15% en 2020 puis 30% en 2030 (9.8% en 2013). En ce qui concerne le nucléaire, le budget est de 70 Mds d'€. Pour l'éolien et le solaire, le 13^{ème} plan est encore plus ambitieux que l'« Energy Strategic Action-Plan » car il vise à porter à 250 GWe la capacité installée d'éolien et à 150 GWe celle de solaire. Ce développement accéléré de l'éolien et du solaire ne se fait pas au détriment du nucléaire (cas Français) mais en complément. A noter que ce plan prévoirait ainsi d'acter la possibilité de construire des centrales en bord de rivière, ce que le plan actuel ne permet pas, et ainsi faire face à la pénurie de sites côtiers. Cette politique est une conséquence de l'accident de Fukushima. Suite à celui-ci, la Chine avait suspendu tous ses projets de construction à l'intérieur des terres.

A l'opposé du cas français où les échiquiers politiques et sociétaux sont très divisés sur le bien-fondé et les modes d'application de la loi sur la transition énergétique, les différentes instances chinoises, politiques et économiques (Gouvernement, SASAC, CPI...) partagent la même vision qui est celle d'un fort accroissement de la part du nucléaire dans le mix énergétique pour répondre au double objectif de diminution de la part de l'énergie fossile (que les énergies renouvelables ne suffiront pas à compenser) et de diminution de la dépendance au pétrole. Cette vision claire et cohérente n'existe pas en France où des signaux contraires sont envoyés par le pouvoir politique à la filière nucléaire, ménageant le « lobby nucléaire » et les 100 000 emplois associés d'une part, et les ONG anti-nucléaires et les partis écologistes (français et européens) nécessaires au gouvernement des pays d'autre part.

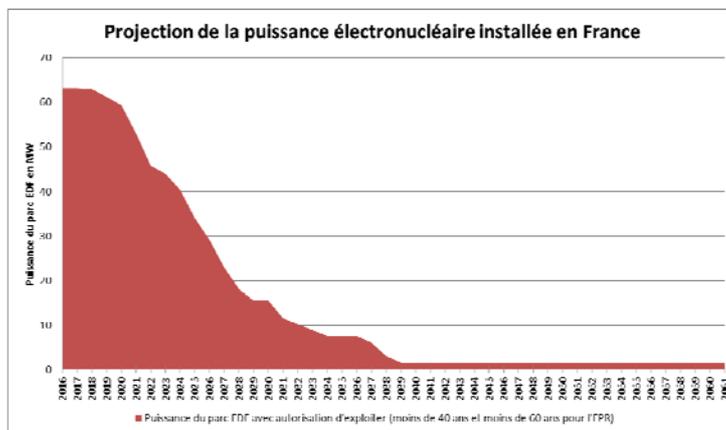
1.3.3. La stratégie française concernant les réacteurs de génération II et III

Caractéristiques du parc actuel

Le parc électronucléaire d'EDF est constitué de 58 Réacteurs à Eau Pressurisée (REP) de génération II. Ce parc est vieillissant, la moyenne d'âge des centrales étant de 30 ans. Les réacteurs de génération III ont un principe de fonctionnement similaire à celui des réacteurs de génération II mais sont d'une sûreté fortement accrue, ce qui les rend moins compétitifs que ceux de génération II. En France, il s'agit de l'EPR dont une unité est en construction à Flamanville.

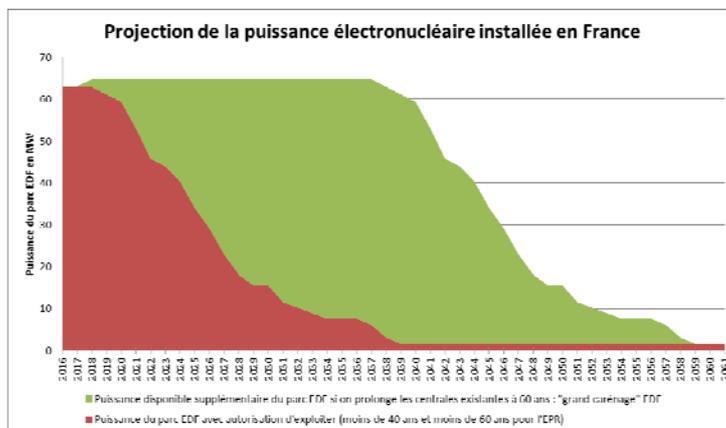
Projection de la puissance nucléaire disponible dans les 50 prochaines années

Le graphique ci-dessous représente la puissance qui sera disponible dans les années à venir dans l'hypothèse où rien n'est fait pour prolonger les centrales existantes, ni pour lancer de nouvelles constructions (il tient compte de l'EPR en construction à Flamanville).



Le « grand carénage »

La priorité d'EDF est donc l'allongement de la durée d'exploitation de ses réacteurs nucléaires, de quarante à soixante ans. Il a prévu pour cela un programme d'investissement - Le Grand Carénage - de 55 milliards d'euros. Il permettrait d'assurer un maintien de la puissance installée jusqu'en 2038.



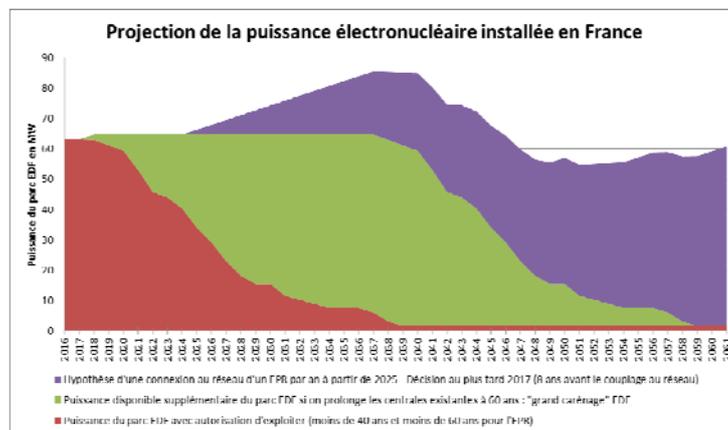
Construction de nouvelles centrales en France – EPR NM

Comme l'explique Bernard Bigot, administrateur de CEA en 2014, « En France, entre 1973 et 1990, nous avons lancé trois à quatre centrales chaque année, dimensionnant ainsi l'outil industriel dans des conditions qui n'étaient pas pérennes. Aujourd'hui, une planification raisonnable au rythme d'une centrale par an serait plus pertinente. L'enjeu, c'est d'avoir une politique énergétique non pas pour les cinq ans qui viennent mais pour les cinquante ans qui viennent. »

Ainsi, « pour que nous puissions assurer notre indépendance vis-à-vis des énergies fossiles, et que l'énergie nucléaire puisse couvrir demain 50% des besoins en électricité, conformément aux objectifs fixés par le Président de la République, il faut lancer la construction de 35 réacteurs. »

Pour préparer le futur, AREVA NP et EDF se sont lancés en partenariat dans le projet EPR NM (EPR Nouveau Modèle), l'objectif étant d'en diminuer le prix, le coût d'exploitation et le temps de construction tout en conservant un niveau de sûreté très élevé. En Septembre 2015, Jean-Bernard Levy, directeur général d'EDF déclara que la conception du « nouveau modèle » d'EPR (EPR-NM) était en cours, qu'il serait plus facile et moins coûteux à construire et qu'il serait disponible à la vente à partir de 2020. Il est donc probable qu'aucune nouvelle construction ne soit lancée en France avant 2020 et donc qu'aucune nouvelle centrale ne soit connectée au réseau avant 2025.

En estimant qu'il faut entre 5 et 10 ans entre le début de construction d'une centrale et son couplage au réseau, au rythme raisonnable d'une centrale par an, il conviendrait de lancer dès à présent des projets de construction de centrales en France afin d'espérer maintenir d'ici 2050 un minima de 50% d'énergie nucléaire sur le mix énergétique comme le montre le graphique ci-dessous :



Polémiques sur l'échiquier sociétal et influence écologiste sur l'échiquier politique

Tout en respectant la « loi de transition énergétique », avec une hypothèse raisonnable d'augmentation de la consommation électrique totale, si EDF veut maintenir à moyen terme 50% d'électronucléaire dans son mix, il conviendrait donc

- 1) De prolonger les centrales existantes à 60 ans
- 2) D'engager au plus tôt des projets de construction de nouvelles centrales nucléaires (une par an)

Cette vision, exprimée notamment par le CEA et EDF fait écho au sein du gouvernement mais se heurte aux contraintes politiques et au souci de ménager les partis écologistes à l'approche des élections.

L'entrée des écologistes lors du remaniement ministériel de février 2016 laisse peu de chances à une prise de décision de lancer la construction de nouveaux réacteurs au cours du quinquennat de François Hollande. C'est pourtant une volonté de Ségolène Royal (voir chapitre *Ambiguïté de la position de Ségolène Royal*), laquelle a été maintenue dans ses fonctions de ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. En revanche, la nécessité de lancer immédiatement le *grand carénage* soulève des protestations au niveau politique (écologistes) mais aussi dans la société civile, les ONG anti-nucléaires préférant que le budget du *grand carénage* d'EDF soit plutôt consacré au développement des énergies renouvelables. A noter également que certains groupes de pression écologistes sont plutôt favorables à la prolongation des centrales existantes et contestent mollement la décision de la ministre de lancer le grand carénage (avec une prolongation de 10 ans dans un premier temps). En effet, ils considèrent que cette prolongation rend caduque la nécessité de construire de nouvelles centrales et laisse plus de temps aux *énergies vertes* pour être déployées en France.

1.3.4. La stratégie chinoise concernant les réacteurs de génération II et III

Parc actuel issu du principe « achat-sinisation-déploiement » à partir d'une technologie française

Les premières centrales électronucléaires chinoises sont de Génération II et sont d'origine Française (transfert de technologie puis améliorations apportées par les chinois pour les modèles les plus récents). La stratégie a été :

- Achat de technologie étrangère avec transfert de technologie
- Localisation et Sinisation (permettant de s'affranchir de la propriété intellectuelle et de l'interdiction d'exporter)
- Déploiement de la technologie « sinisée »

Le parc électronucléaire chinois actuel est ainsi constitué de 26 Réacteurs à Eau Pressurisée (REP) de génération II, essentiellement d'origine française (sinisée). Il s'est déployé à partir des années 90 avec la mise en production commerciale de Daya Bay 1&2 à partir de 1994 (voir chapitre 2.1.2)

Choix de l'AP1000 américain comme standard officiel

La Chine connaît une croissance extrêmement forte de la demande d'électricité et doit y répondre pour assurer sa croissance économique. Comme nous l'avons vu précédemment, la « transition énergétique » en Chine se traduit par l'accélération planifiée de la construction des centrales nucléaires

En parallèle au déploiement de ces réacteurs de Génération II, la Chine a lancé en 2004 un appel d'offre pour définir le futur standard chinois de Génération III sur le même principe « achat-sinisation-déploiement ». Cet appel d'offre a été gagné par Westinghouse avec le standard AP1000, Westinghouse ayant accepté des transferts de technologie que le français Areva refusait. En 2009-2010 dans la construction de six réacteurs de génération III dont 4 AP1000 de Westinghouse achetés par SPI et par CNNC.

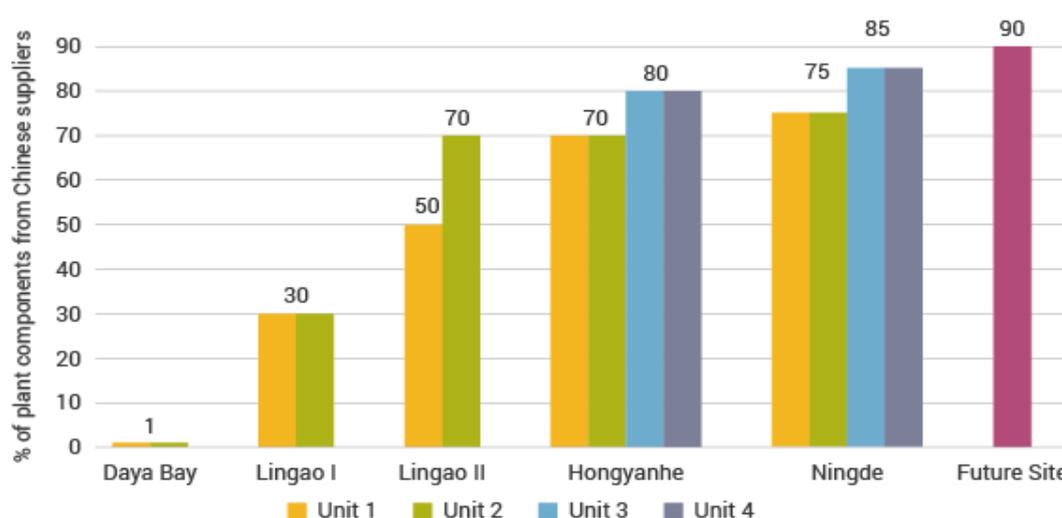
Malgré le choix du standard AP1000, CGN a commandé 2 EPR à AREVA, lesquels devraient être achevés en 2017. Ces EPR font aussi l'objet de transferts de technologie avec interdiction d'exporter.

Suite à la catastrophe de Fukushima, la Chine a décidé de ne plus lancer de nouvelles construction de réacteurs de génération II mais seulement des réacteurs de Génération III.

Stratégie de localisation des équipements des centrales en construction

Il s'agit d'une volonté chinoise clairement mentionnée dans les différents plans quinquennaux et qui s'est accélérée : « Les assemblages combustible seront produits en Chine. La fabrication domestique des centrales et des équipements sera maximisée, avec de l'autonomie pour la conception et le management de projet. La coopération internationale est néanmoins encouragée. »

Pour les CPR1000 (issus de la technologie française AREVA des années 90), la localisation a été progressive sur une vingtaine d'année (voir ci-dessous)



Source : World Nuclear Association – localisation progressive des CPR1000 à l'origine vendus par AREVA NP à CGN

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

Pour les AP1000 vendus par Westinghouse (US) en 2009, la localisation a été beaucoup plus rapide et dès fin 2010 l'essentiel des composants des AP1000 construits en Chine étaient fabriqués par des Entreprises chinoises (voir tableau ci-dessous).

| | 31 Mar 2009 | 27 Sept 2009 | 15 Dec 2009 | 21 Jun 2010 |
|--------------------------------|---------------------|--------------|-------------|----------------|
| Equipement | Samnen 1 | Haiyan 1 | Samnen 2 | Haiyan 2 |
| Reactor Coolant Pump | CW/ EMD | CW/ EMD | CW/ EMD | CW/EMD SHE HEC |
| Squib valve | SPX | SPX | SPX | SPX SUFA |
| Reactor Pressure Vessel | DOOSAN | DOOSAN | CFHI | SEC |
| Steam Generator | DOOSAN | DOOSAN | ENSA/HEC | SEC |
| React. Vessel Internal | DOOSAN | Newington | SEC | SEC |
| Control Rod Drive Mechanism | Newington | Newington | SEC | SEC |
| Integrated Head Package | PCC | PCC | SDNPC | SDNPC |
| Crane | Westinghouse/PaR | TYHI | DHI | TYHI |
| Fuel handling Machine | Westinghouse | DHI | SEC | DHI |
| Containment Vessel | Westinghouse SNPEMC | SNPEMC | SNPEMC | SNPEMC |
| Reactor coolant lines | CSIS | Erzhong | Erzhong | CSIS |
| Pressurizer | SEC | DEC | SEC | DEC |
| Accumulator | SEC | SEC | SEC | SEC |
| Core Make-up tank | SEC | HEC | SEC | HEC |
| RPV/SG Supporter | Erzhong/DEC | Erzhong/DEC | Erzhong/DEC | Erzhong/DEC |
| Total Fabriqué en Chine | 30% | 50% | 60% | 70% |

Source : Marketing AREVA – Illustration de la part croissante (ligne rouge) de localisation de la fabrication des AP1000 chinois

Guerre d'influence pour le futur standard

Comme expliqué ci-dessus, suite à la catastrophe de Fukushima, la Chine a décidé d'autoriser le lancement de réacteurs de Génération III uniquement. L'EPR d'AREVA, en raison de son coût « affiché » de construction n'a pour l'instant pas été retenu pour devenir le prochain standard de référence pour le déploiement du programme électronucléaire chinois. En réalité deux standards se détachent :

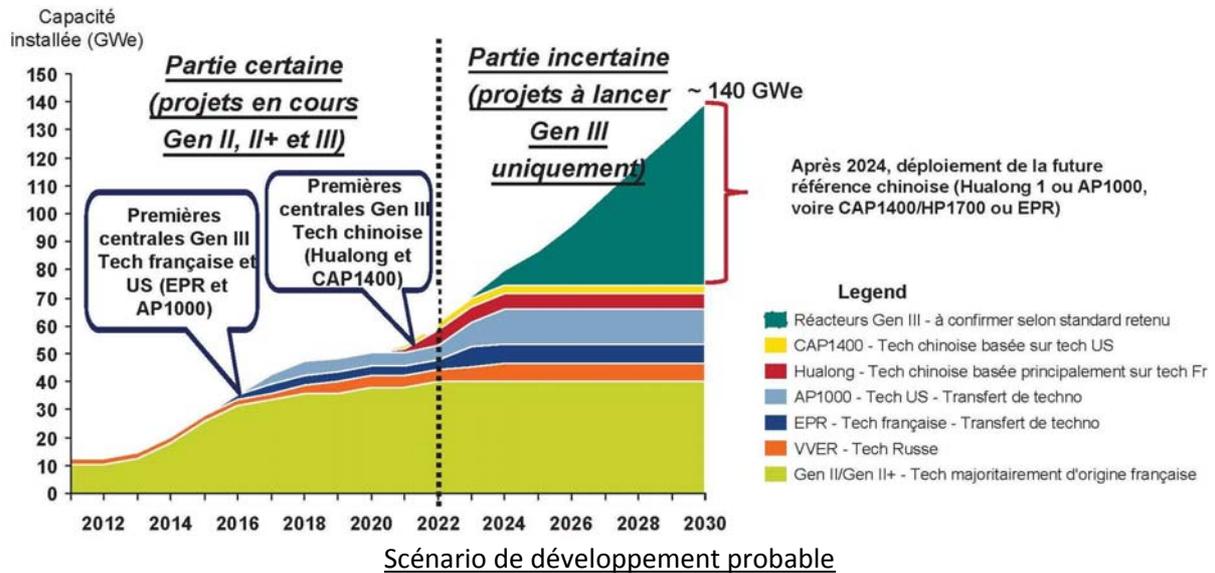
- le standard officiel : comme précisé ci-dessus, il s'agit de l'AP1000. Concurrent principal de l'EPR dans les années 2000, il a été vendu par Westinghouse comme étant un réacteur éprouvé. Fortement promu par SPI (SNPTC), il a cependant rencontré de nombreux problèmes techniques (notamment sur les pompes primaires), ce qui a engendré de nombreux retards. A noter que la construction d'un réacteur AP1000, dit « révolutionnaire », dont les systèmes de sécurité sont basés sur des sécurités passives (fonctionnant sans source d'énergie, ni action opérateur) et sur un principe de rétention du corium en cuve ne pourrait pas recevoir aujourd'hui d'autorisation en France. En effet, l'Autorité de sûreté française considère que le bon fonctionnement de ces systèmes ne peut être démontrée dans le cadre des principes français de sûreté (cf. documents de l'IRSN en annexe *Eléments de réflexion sur la stratégie de rétention d'un corium en cuve de réacteur* et *Eléments de réflexion sur les*

systèmes de sûreté passifs des réacteurs nucléaires).

- le standard officieux : Il s'agit du Hualong 1 (dragon en français). Il est le fruit de la convergence des modèles indigènes développés par CNNC et CGN issus d'évolutions des réacteurs français précédemment vendus à la Chine. En réalité, il y a deux modèles différents de Hualong 1. Les Hualong 1 de CNNC et de CGN partagent un cœur similaire mais les systèmes de sécurité sont différents (3 trains actifs pour le Hualong 1 de CGN et seulement 2 pour CNNC avec en contrepartie des systèmes de sécurité passive renforcée). Si les Hualong 1 ont hérité de systèmes de sécurité passive similaires au VVER (technologie russe), il semblerait que les pompes primaires pour le Hualong CGN et le système de contrôle commande pour le modèle CNNC soient les modèles proposées par AREVA. Ces Hualong 1 (notamment le modèle CGN) étant (curieusement) similaires au modèle ATMEA proposé par AREVA, ils pourraient être une réelle opportunité pour la filière nucléaire française qui serait en mesure de fournir un certain nombre d'équipements (par exemple des Générateurs de Vapeur à économiseur dont le rendement est supérieur à celui des modèles chinois). A noter que le gouvernement chinois aurait à nouveau « tapé du poing sur la table » pour que CNNC et CGN convergent réellement vers un seul modèle de réacteur. A l'origine, ce réacteur étant essentiellement destiné à l'export (la Chine n'a contractuellement pas le droit d'exporter des réacteurs EPR ou AP1000). Les difficultés récurrentes rencontrées par des réacteurs concurrents, surtout l'EPR d'Areva et l'AP 1000 de Toshiba Westinghouse, offrent « un terrain d'opportunité » pour le « Hualong 1 », a reconnu Qian Zhimin, le directeur général de CNNC. Ce dernier est aussi l'ancien président CGN, le partenaire d'EDF et d'Areva depuis trente ans. Ces Hualong 1 de technologie « entièrement chinoise » d'après Qian Zhimin sont en train de devenir la nouvelle référence.
- Les outsiders : Il s'agit des réacteurs de forte puissance. Leur principal intérêt est qu'ils répondent aux contraintes liées à la pénurie des sites côtiers et les difficultés à ouvrir des sites en bord de rivière. En plus des EPR, la Chine s'est lancée dans la construction du CAP1400, un réacteur de 1400 MWe promu par SPI (SNPTC), dérivé de l'AP1000 et développé avec l'aide de Westinghouse. D'après leur contrat avec les américains, ce réacteur étant d'une puissance supérieure à 1350 MWe, les chinois en ont la pleine propriété intellectuelle et peuvent aussi l'exporter. Ils développeraient également un réacteur similaire de 1700 MWe (même puissance que l'EPR d'Areva).

Le futur « standard » devrait être confirmé à partir de 2020-2021 après démarrage des premiers réacteurs Génération III sinisés (Hualong 1 voire CAP1400). Une fois obtenu le retour d'expérience des réacteurs actuellement en construction, le déploiement en masse sera donc effectif à partir de 2024-2025. Il est probable que la fierté nationale d'un modèle dit « chinois » soit un critère déterminant. Dans tous les cas le futur standard sera issu du principe adopté jusqu'à présent : achat – localisation/sinisation – déploiement. Plusieurs projets AP1000 ont déjà été annulés pour être remplacés par des projets Hualong 1. En fonction des retards finaux des prototypes AP1000 (qui devraient théoriquement être mis en service fin 2016) et du temps de réalisation des prototypes Hualong 1 (2021 ?), la Chine ne pourra probablement pas respecter les objectifs ambitieux de son plan quinquennal, puisqu'il serait risqué de déployer à grande échelle une référence dont le

prototype n'aurait pas été démarré. Cela pourrait également laisser une place à l'EPR si celui-ci est finalement démarré avant l'AP1000...



Naissance d'une contestation sur l'échiquier sociétal

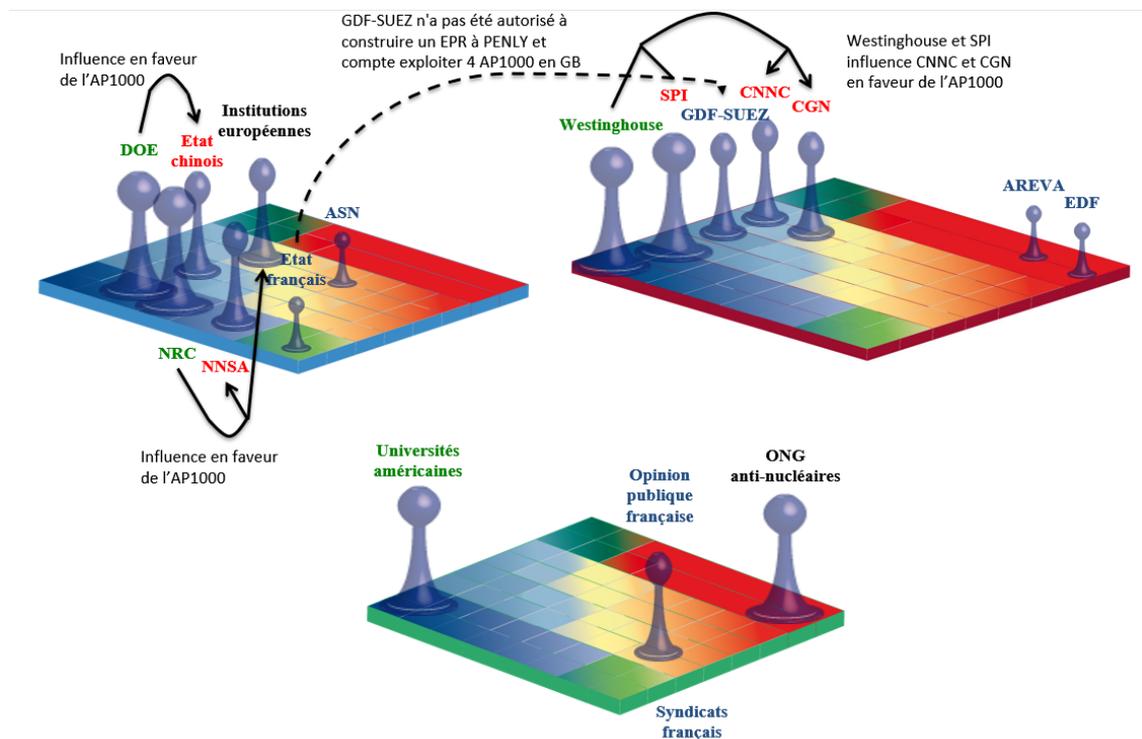
Récemment un début de contestation se fait ressentir en Chine vis-à-vis du déploiement des réacteurs de génération III. Si les groupes de pression anti-nucléaires sont puissants en Europe, ils restent très minoritaires en Chine mais plusieurs témoignages nous ont révélé une montée progressive de l'expression des groupes contestataires. Celle-ci se situe à deux niveaux :

- Inquiétude du déploiement rapide des réacteurs de Génération III dont certains comme l'AP1000 sont basés sur des concepts révolutionnaires et ne peuvent pas s'appuyer sur un retour d'expérience suffisant. Donc des réacteurs plus sûrs, mais sur le papier uniquement. Certains, comme le physicien chinois He ZUOXIU appellent même à une suspension du déploiement des réacteurs de génération III et prévoient une catastrophe nucléaire dans les 10 ans si la Chine concrétise les objectifs ambitieux de son plan quinquennal.
- Le deuxième sujet d'inquiétude de la population chinoise est le déploiement des réacteurs de génération III à l'intérieur des terres en bord de rivière qui sera nécessaire en raison de la pénurie des sites côtiers (saturation des emplacements disponibles).

Représentation sur des échiquiers

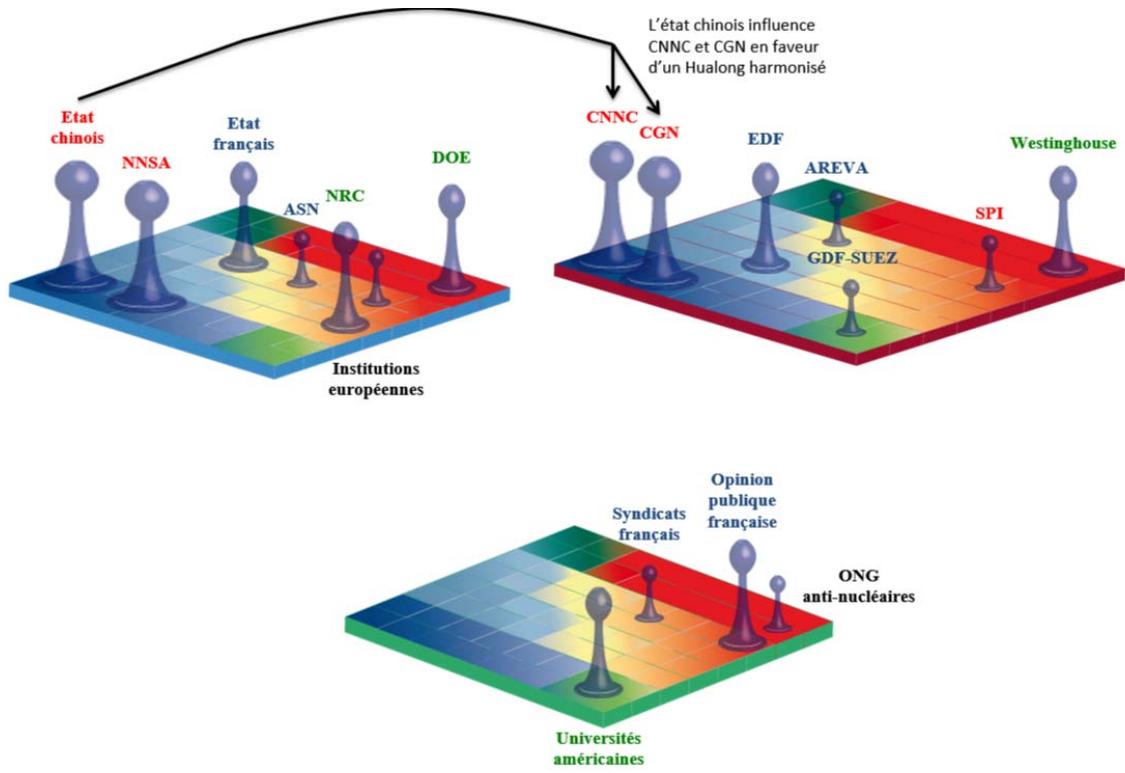
En résumé, on peut représenter les intérêts des différentes parties prenantes autour des trois types de réacteurs de génération III par les trois schémas suivants (zone bleue pour les plus engagés, et rouge pour les plus opposés). L'axe des abscisses (du coin bas au coin à droite) représente le degré d'antagonisme. Celui en ordonnée (du coin bas au coin à gauche) représente le degré de synergie.

AP1000 :

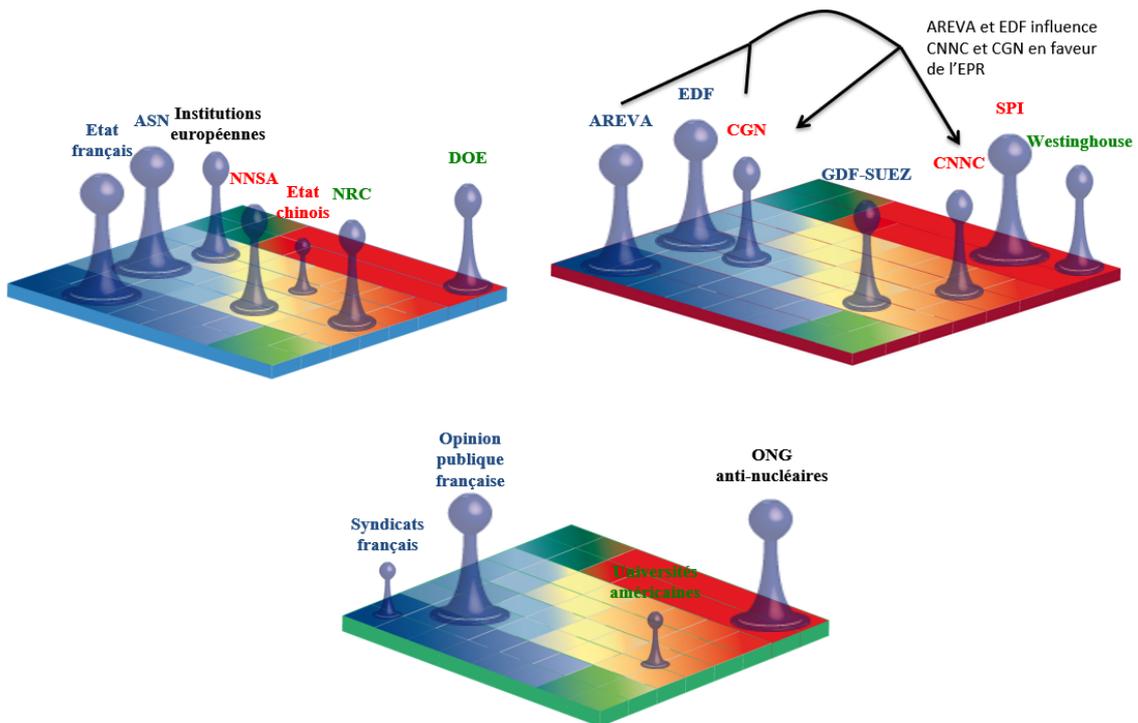


LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

Hualong One :



EPR :



1.3.5. La stratégie française concernant les réacteurs de génération IV et le retraitement

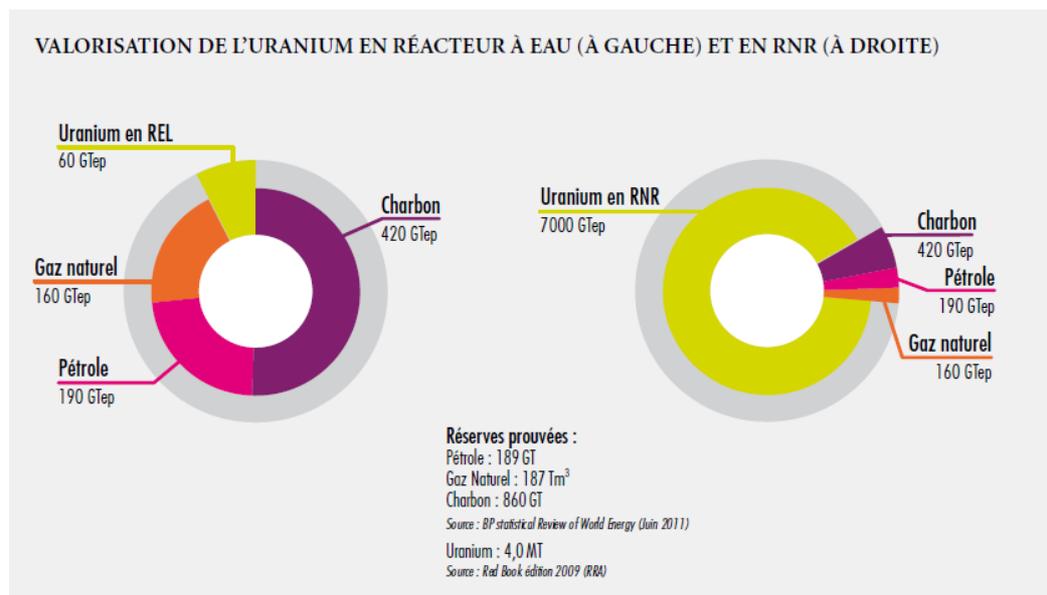
Situation actuelle du monorecyclage du plutonium

La réaction nucléaire dans les Réacteurs à Eau Pressurisée (REP) qui constituent le parc actuel français, consomme la matière fissile (U235) mais produit aussi de la nouvelle matière fissile (PU239) à partir de la matière fertile majoritairement présente (U238). Très tôt est née l'idée de ré-utiliser ce plutonium produit dans les réacteurs pour alimenter d'autres réacteurs (l'autre utilisation possible étant l'arme stratégique). Mais le recyclage du plutonium dans les Réacteurs à Eau Pressurisée est difficile à cause de la dégradation isotopique de ce dernier. Seul le monorecyclage est possible. C'est la solution actuellement déployée en France via le combustible MOX fabriqué dans l'usine de MELOX à partir de combustible usé retraité à La Hague.

Vision du nucléaire « durable » : multirecyclage du plutonium

Outre le stockage en couches géologiques profondes des déchets ultimes, la loi du 28 juin 2006 « relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs » préconise le traitement-recyclage des combustibles usés, pour réduire la quantité et la nocivité de ces déchets ultimes. Ce multirecyclage visé par la loi de 2006 est ce qu'on appelle « la fermeture du cycle du combustible ». Elle n'est que partielle dans le cas des REP (voir cas actuel paragraphe ci-dessus) mais le combustible peut être recyclé « à l'infini » en utilisant une autre technologie : les réacteurs rapides (de génération IV). Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006, c'est le CEA qui travaille sur le futur réacteur Français de génération IV.

Cette nouvelle technologie est d'une importance stratégique majeure. Sa maîtrise serait la garantie d'une source d'énergie électrique pour 8000 ans compte tenu des ressources connues en uranium.



Source : CEA - rapport « synthèse et recommandations » de décembre 2012

Programme ASTRID, prototype de réacteur à neutrons rapides, le graal...

Dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 (voir ci-dessous), à la demande du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA), Jacques Chirac a lancé le programme ASTRID. Il s'agit de concevoir et construire un démonstrateur de Réacteur à Neutrons Rapides (RNR) de 600 MWe, qui permettra le recyclage de l'uranium et du plutonium contenus dans les combustibles usés. Le CEA a choisi l'option du réacteur rapide refroidi au Sodium RNR-Na car cette technologie est la plus prometteuse, a déjà été utilisée et est en grande partie maîtrisée par l'expérience des réacteurs Phenix et Super Phenix. Il est actuellement en cours de conception, les études préliminaires devant s'achever fin 2019, date à laquelle une décision politique finale devra être prise quant à sa construction. Un terrain a déjà été réservé près du site de Marcoule dans le Gard.

Désaccords et polémiques autour d'ASTRID

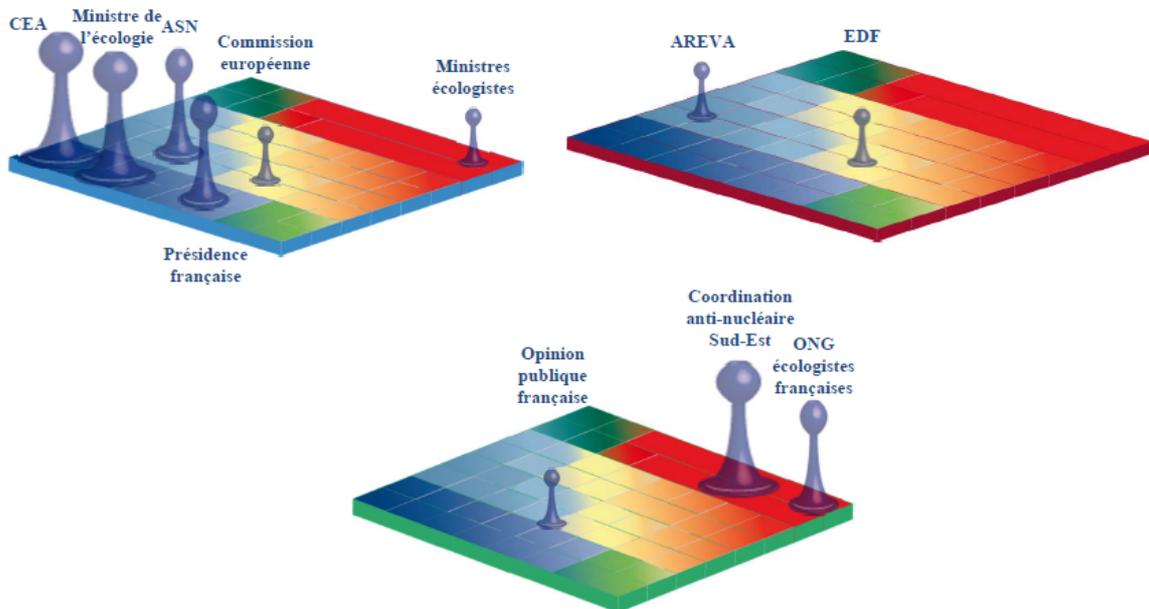
La plus vive critique se situe sur l'échiquier sociétal. Les ONG anti-nucléaires sont vent-debout contre le projet ASTRID, comme elles l'étaient à l'époque contre Super Phenix (fermé prématurément par François Mitterrand sous la pression écologiste). Le principal argument des opposants est l'utilisation du sodium qui explose au contact de l'eau et s'enflamme au contact de l'air. D'après le CEA « Les inconvénients du sodium sont surmontables et ne sont pas un frein à l'atteinte des critères de 4^{ème} génération ». D'après le CEA, ASTRID permettrait aussi de transmuter certains déchets hautement toxiques et ainsi, de réduire leur radioactivité de plusieurs millions d'années à quelques siècles. Cet argument est fortement critiqué par les ONG écologistes et blogueurs. Le physicien Pierre Péguin, militant de la Coordination Antinucléaire Sud-Est explique : « cette opération fonctionne en théorie, pas en pratique, à une échelle industrielle. C'est une arnaque pour justifier le projet et son financement faramineux. »

Sur l'échiquier économique, le prototype ASTRID fait aussi débat. C'est « Le » grand projet du CEA incarné par Christophe Béhar, directeur du Département de l'Énergie Nucléaire du CEA jusqu'au 1^{er} février 2016. Il est aussi président du Forum international génération IV (coopération internationale sur les réacteurs rapides). A l'inverse EDF est relativement réticent au programme ASTRID et à ses futures déclinaisons. L'électricien a toujours privilégié la technologie « uranium enrichi – eau pressurisée » au détriment de la filière « plutonium-sodium » développée par le CEA. EDF participe bien au consortium d'industriels associé au projet (sans le financer mais en mettant à disposition des ressources), mais considère ASTRID comme "un des jalons d'un long programme de recherche". La position d'AREVA est neutre : il fournit son expertise et des prestations d'ingénierie à son client le CEA.

Sur l'échiquier politique, la tactique du gouvernement est d'éviter toute publicité, signe du caractère sensible du dossier. ASTRID avait bénéficié d'un budget de 650 millions d'euros dans le cadre du Grand emprunt national de 2010. En 2012 et fin 2015, François Hollande et le gouvernement se sont prononcés sur la poursuite d'ASTRID, en allouant un nouveau budget, en toute discrétion qui couvrira la fin des études jusqu'en 2019, date à laquelle se prendra la décision de construction. L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) critique certains aspects du projet comme dans son avis n° 2013-AV-0187 du 4 juillet 2013 : « l'ASN considère que les gains espérés de la transmutation des actinides mineurs en termes de sûreté, de radioprotection et de gestion des déchets n'apparaissent

pas déterminants au vu notamment des contraintes induites sur les installations du cycle du combustible, les réacteurs et les transports, qui devraient mettre en œuvre des matières fortement radioactives à toutes les étapes ». Quant aux politiques écologistes, ils s'expriment relativement peu sur le sujet, la discrétion du gouvernement Hollande et le consensus établi (ministres écologistes) se révélant efficace, a minima à court terme. Seule Ségolène Royal vante en 2015 l'intérêt de cette « nouvelle génération de réacteurs », sans pour autant oser citer le nom du programme « ASTRID ». En raison de son coût (estimé à 5 Mrd € selon plusieurs sources), la ministre précise sur son site « Il n'est pas acquis aujourd'hui que les objectifs fixés puissent être atteints à un coût raisonnable ».

On peut schématiser l'importance et l'engagement des acteurs français dans le sujet Astrid de la manière suivante (zone bleue pour les plus engagés, et rouge pour les plus opposés).



Stratégie de déploiement des réacteurs rapides

La stratégie « officielle » émise par le CEA est le fruit d'un compromis entre le CEA qui privilégiait un déploiement rapide des réacteurs rapides et EDF qui a toujours privilégié les réacteurs à eau pressurisée (technologie éprouvée). Elle est la suivante (source : rapport du CEA à paraître en 2016) :

- Palier A (depuis 1990) : « Mono-recyclage en REP ». Cas actuel en France. Au cours de ce palier le démonstrateur ASTRID devrait être démarré vers 2030 (initialement prévu en 2023).
- Palier B (transition de A vers B de 2050 à 2060) : « Recyclage des MOX usés » en construisant 3 RNR. Ce palier permet de stabiliser la quantité de MOX usés. Il s'agit donc d'un palier transitoire permettant d'acquérir de l'expérience sur les RNR et les usines du cycle associé et préparant un déploiement plus large de la filière.
- Palier C (transition de B vers C de 2090 à 2120): « Stabilisation de l'inventaire Plutonium ». Il

a pour objectif de mettre un terme à l'accroissement continu de la quantité de plutonium. Le principe de ce palier est de mettre en œuvre un parc symbiotique composé de REP et de 16 RNR.

- Palier D (transition de C vers D de 2150 à 2180): « indépendance vis-à-vis de l'uranium naturel ». Il s'agit de mettre en œuvre un parc qui ne soit plus consommateur d'uranium naturel. Un parc 100% RNR iso-générateurs permettrait d'atteindre cet objectif. Dans ce cas il n'y aurait plus de REP dans le parc français. Il existe une option alternative conservant quelques REP.

1.3.6. La stratégie chinoise concernant les réacteurs de génération IV et le retraitement

Refus de la proposition française de monorecyclage du plutonium

Bien qu'AREVA propose depuis de nombreuses années la solution du monorecyclage du plutonium dans les réacteurs REP chinois (MOX), la Chine a toujours refusé cette solution. Pékin souhaite passer directement à la technologie du multirecyclage du plutonium (qui correspond au palier C français sensé être atteint en 2120).

Vision partagée avec le CEA français du nucléaire « durable » : multirecyclage du plutonium

A l'instar du CEA français, le CIAE chinois (China Institute of Atomic Energy) envisage de recycler « à l'infini » son plutonium dans des réacteurs rapides mais a un programme beaucoup plus ambitieux.

Retard par rapport à la France sur le retraitement du combustible usé

La Chine a peu investi sur le cycle du combustible (excepté pour ses armes). C'est CNNC qui assure les activités dites « du cycle » (de la conversion/enrichissement de l'uranium au retraitement du combustible usé). Ainsi, dans la province du Gansu, CNNC a construit une petite usine de retraitement et une petite usine de fabrication de combustible MOX. La capacité de l'usine de retraitement est de 50 t/an soit à pleine capacité une production de plutonium de 500 kg/an. Les sources sur l'état d'avancement de ces projets sont contradictoires. Quoiqu'il en soit, devant la montée des stocks de combustibles usés et la saturation de certains sites d'entreposage (centrales de Daya Bay et Tianwan par exemple), et en cohérence avec son programme à long terme, la Chine a décidé d'accélérer son programme d'acquisition des technologies industrielles de retraitement et de:

- Construire une usine de 800 t/an avec la France : Il s'agit d'une usine similaire à La Hague. Les négociations techniques avec AREVA sont terminées et les négociations commerciales ont commencé en 2015. CNNC a une bonne connaissance des difficultés financières d'AREVA qui a besoin de ce contrat pour donner de la charge de travail à ses équipes d'ingénierie. CNNC a

également commencé à rencontrer les autorités locales de plusieurs provinces et municipalités identifiées comme pouvant potentiellement accueillir le site de l'usine.

- Construire une usine de 200 t/an domestique : cette usine sera construite avec les moyens nationaux même si il est envisagé de faire appel à AREVA pour la partie vitrification. Ce projet aurait été accéléré au détriment du démarrage de l'usine de 50t. D'après des sources AREVA, les 10 années de négociations techniques avec la France dans le cadre de son offre d'usine de retraitement 800 t/an auraient permis d'acquérir de nombreuses connaissances qui seront une aide précieuse pour la réalisation de cette usine domestique...

Stratégie de développement de réacteurs rapides chinois indigènes

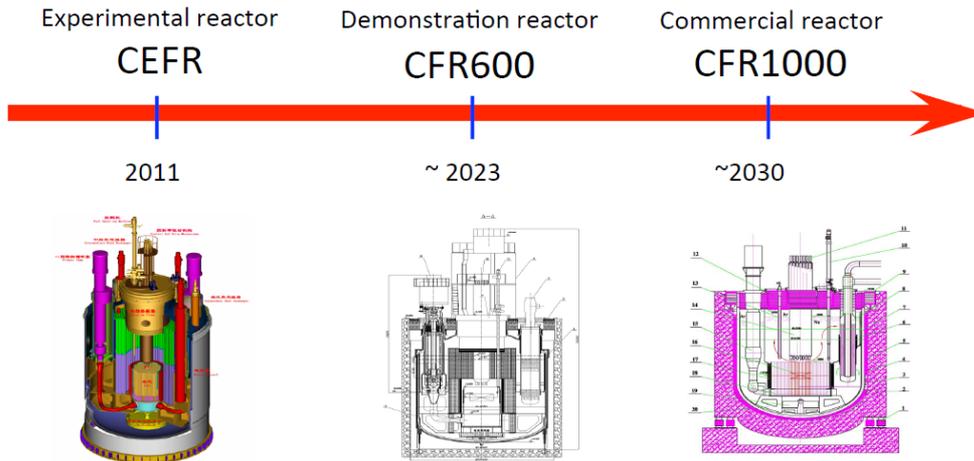
A l'instar de son homologue français le CEA, le China Institute of Atomic Energy (CIAE) considère la technologie sodium comme la technologie la plus prometteuse et la stratégie chinoise vise à en faire une part importante du parc installé dès 2050 (2120 pour la France). La Chine a adopté une stratégie de développement en trois étapes en s'inspirant de celle de CEA français :

- Développement d'un réacteur expérimental de petite puissance (en fait réacteur fourni par la Russie) : China Experimental Fast Reactor (CEFR) (20MWe)
- Développement d'un réacteur de démonstration de 600MWe : China demonstration Fast Reactor (CFR600)
- Développement d'un réacteur commercial de 1000-1200MWe (CFR+).

Le succès du CEFR, premier réacteur chinois à neutrons rapides refroidi au sodium, doit être nuancé. Outre les difficultés de démarrage (bien qu'acheté aux Russes, leur aide a été « volontairement » limitée), il ne fonctionne qu'avec de l'uranium enrichi. La Chine ne maîtrise pas la fabrication du combustible MOX SFR et les Russes n'ont fourni qu'un combustible d'uranium enrichi d'ancienne génération. Par ailleurs, le CIAE n'a pas d'idées très claires sur l'utilisation de ce réacteur qui n'est même pas doté de boucles expérimentales d'irradiations. Le successeur du CEFR, le CFR600 (équivalent d'ASTRID en Chine), devrait utiliser du combustible MOX et métallique. Il est prévu que le démarrage du chantier ait lieu en 2017 avec une mise en service dès 2023.

A noter que les russes ont refusé le transfert de technologie en vendant le réacteur expérimental CEFR à Pékin. Pour cette raison, bien qu'ils aient dans un premier temps envisagé d'acheter le modèle démonstrateur 600MWe aux Russes, les chinois ne leur ont finalement pas commandé la version démonstrateur. Ils ont décidé de développer leur propre démonstrateur, le CFR600, en s'affranchissant pour la première fois du schéma achat-sinisation-déploiement.

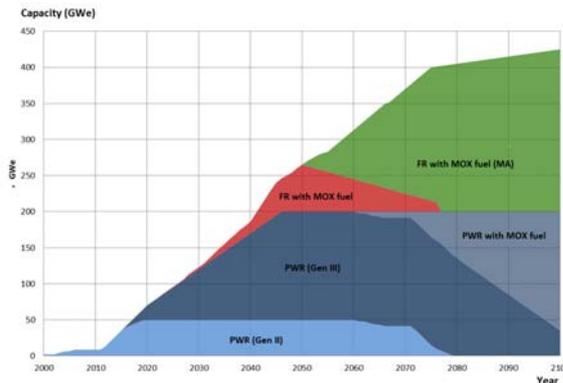
LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?



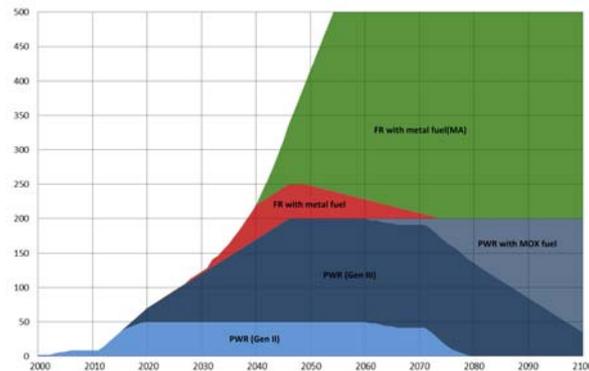
Source : présentation CIAE à Obninsk le 24-30/05/2015

Ainsi la Chine prévoit de démarrer le réacteur commercial (le CFR1000), sept ans après le démonstrateur. Si le programme français émis par le CEA (25 ans entre le démonstrateur ASTRID et le modèle commercial) paraît manquer d'ambition, la précipitation chinoise peut inquiéter.

Stratégie de déploiement de Réacteur à Neutrons Rapides chinois indigènes



Déploiement basé sur la filière MOX



Déploiement basé sur la filière métal

Source : présentation CIAE à Obninsk le 24-30/05/2015

Les chinois hésitent entre deux options, une technologie à base du MOX pour laquelle des accords avec la France leur seraient profitables et une technologie indigène basée sur du combustible métallique qui s'écarterait de la solution française. Au final, comme pour le développement du RNR, l'ambition du programme chinois de déploiement du RNR est réelle mais la méthode habituelle : achat – sinisation – déploiement, ne fonctionne pas sur un marché non-commercial comme celui des RNR. Les objectifs affichés pour ce programme ne sont donc pas réalistes voir très risqués.

Polémique sur la stratégie du retraitement – forte contre-influence américaine

Si les critiques sur la stratégie chinoise de développement et déploiement des RNR sont étonnamment quasi-inexistante, en revanche la polémique sur la stratégie chinoise de retraitement du combustible (et donc production et recyclage du plutonium) est vive. Cette stratégie chinoise est favorable à la France qui pourrait y trouver des opportunités commerciales importantes, notamment la livraison d'une usine de retraitement du combustible de 20 Mrds € (les discussions commerciales sont en cours entre AREVA et CNNC). Les critiques sont essentiellement d'origine américaine ; elles commencent à porter leur fruit et faire écho chez certains responsables de l'industrie nucléaire chinoise. Les arguments qui sont principalement relayés par des universités américaines sont d'ordre politiques, techniques et depuis peu d'ordre économiques. Comme le résume Matthew Pennington (Associated Press Washington), "Nonproliferation advocates warn that recycling waste would generate weapons-usable plutonium, posing a security risk and potentially stirring a nuclear rivalry in East Asia".

Ainsi, l'Union of Concerned Scientists (UCS), important groupe de pression fondé par des scientifiques et des étudiants du Massachusetts Institute of Technology (MIT), déclare que le retraitement ne réduit pas le besoin de stockage sûr des déchets. De même, Henry Sokolski, ancien officiel du ministère de la Défense américain et actuel directeur du Nonproliferation Policy Education Center (NPEC), basé à Washington, précise que "Chinese nuclear experts who care about making sure China's nuclear power program stays on schedule and safe are genuinely concerned about how financially, technically and diplomatically risky recycling plutonium is".

Le rapport de janvier 2016 du Belfer Center (université d'Harvard) explique que la stratégie du retraitement n'a pas de sens d'un point de vue économique. L'étude montre que la Chine pourrait économiser des dizaines de milliards de dollars en stockant le combustible usé (donc sans le retraiter) et investir plutôt dans de nouvelles centrales : "China has the luxury of time, as it has access to plenty of uranium to fuel its nuclear growth for decades to come, and dry casks can provide a safe, secure and cost-effective way of managing spent fuel for decades to come, leaving all options open for the future". A noter que cette étude a été co-écrite avec un ingénieur de CNPE (China Nuclear Power Engineering) qui est aussi directeur adjoint de la Division d'Évaluation Économique chez CNNC. Matthew Bunn, autre auteur de ce rapport est un ancien conseiller de la maison blanche.

1.3.7. La stratégie française à l'export

L'export du nucléaire français : une motivation économique

Depuis la décision de construction de l'EPR de Flamanville (avril 2007), il n'y a pas eu de nouveau projet lancé en France (voir l'abandon du projet Penly dans le chapitre *Des acteurs économiques qui restent dispersés*). En l'absence de nouvelle construction, l'export est devenu une nécessité pour la filière nucléaire. Il lui permet de conserver les compétences et le tissu industriel nécessaire à l'entretien du parc existant et à son futur renouvellement.

C'est par ailleurs un marché fortement concurrentiel qui nécessite une filière organisée.

EPR – Le « nouveau modèle » est encore en développement

Le premier produit proposé à l'export par AREVA est un modèle de forte puissance (1750MWe) : l'EPR qui est en cours de construction à Flamanville et à l'export à Taishan en Chine et à OL3 en Finlande (dans une version différente). La construction du réacteur OL3 qui accuse dix ans de retard est une des principales raisons des difficultés financières d'AREVA. L'EPR est aussi prévu à Hinkley Point au Royaume-Uni. La forte puissance de l'EPR peut être un avantage mais aussi un frein à l'exportation pour des pays ne disposant pas des infrastructures/réseaux de distribution électriques permettant de supporter la puissance d'un EPR. EDF a décidé de développer avec AREVA un nouveau modèle EPR-NM « optimisé pour diminuer le coût et le temps de construction » qui devrait être commercialisable en 2020 (cf. paragraphe 1.3.3, *Construction de nouvelles centrales en France – EPR NM*). Cette prochaine version devrait être plus facile à exporter mais son développement pourrait être un frein à la vente de l'EPR « ancien modèle » d'ici là.

ATMEA

L'ATMEA 1 est un modèle de moyenne puissance (1000MWe), proposé par la société ATMEA, coentreprise créée à parts égales par AREVA et MHI (Mitsubishi Heavy Industries) pour le développement, la commercialisation et la vente de ce nouveau modèle. Un accord d'État à État a été signé le 3 mai 2013 à Ankara en présence des premiers ministres turc et japonais (Recep Tayyip Erdoğan et Shinzo Abe) pour la construction et l'exploitation de quatre ATMEA1 en Turquie. Le contrat est attribué à un consortium franco-japonais, GDF Suez (Engie) participant au projet à hauteur de 20% suite à l'atténuation des différends entre la France et la Turquie (notamment à la suite du rejet en 2012 par le Conseil Constitutionnel de la loi condamnant la négation du génocide arménien). La construction de la première tranche devrait débuter en 2017 pour une mise en service en 2023. A noter que pour ce contrat, c'est le Japon qui intervient en premier plan.

Les principaux concurrents sont l'AP1000 de Toshiba-Westinghouse (Japon-US) et le Hualong 1 de CNNC et CGN dont le design est très proche de celui de l'ATMEA.

L'Etat français intervient après le traumatisme de la perte du contrat Emirats arabes unis

La filière française est, avec les filières américaine et russe, considérée comme possédant un très haut niveau de technicité et d'expertise. Elle présente même un niveau de sûreté plus important que les deux autres. Mais elle manque de lisibilité et les stratégies des différents acteurs économiques et politiques manquent encore de cohérence. Sur ce point l'état français a réagi, notamment après le « fiasco » de la perte du contrat de 20 milliards de dollars pour fournir quatre réacteurs aux Emirats Arabes Unis, le consortium français désorganisé EDF-GDF Suez-AREVA-Total ayant été battu par le sud-coréen Kepco. Le Comité de pilotage Stratégique de la Filière Nucléaire (CSFN) a été créé en 2011, suivi en 2013 de la l'Association des Industriels Français Exportateurs du Nucléaire (AIFEN).

Le manque de financement par l'Etat français (et/ou européen) reste un frein puissant à l'export

Le principal frein à l'exportation est bien le financement. Financer sur le marché privé par la dette des projets nucléaires est très difficile car il faut beaucoup d'argent mobilisable immédiatement avec un retour du premier euro assez lointain (20 à 30 ans). Si l'État français se porte caution pour les projets export (garanties COFACE), en revanche, il ne propose pas un financement direct comme le font les russes, les américains et maintenant les chinois. Hervé Machenaud, le directeur exécutif du groupe Production et Ingénierie d'EDF ajoute « *Les Japonais sont connus pour avoir des offres financières performantes. La France peut s'améliorer sur ce point.* »

Ainsi, pour ses deux premiers EPR en Angleterre, EDF a fait appel à des partenaires chinois. Les réacteurs (19 milliards d'euros) seront financés à hauteur de 65 % environ par EDF et le reste proviendra des participations des chinois CGN et CNNC (30 à 40 %).

Les banques occidentales sont réticentes à financer des projets nucléaires en raison des retours sur investissements prévus sur le long terme et au risques politiques et d'acceptation du publique.

Lors d'un forum franco-africain en février 2015, François Hollande a déclaré « Nous avons décidé de créer en France une banque de l'exportation au service des grands contrats internationaux [...] Beaucoup de pays assurent des financements bien plus avantageux que la France pour réussir à promouvoir leurs exportations et donc nous avons décidé, avec le ministre des Finances, de mettre en place une banque de l'exportation d'ici la fin du mois de mars ». Le chef de l'Etat français a alors évoqué le financement de contrats « qui dépassent un certain volume, 100 ou 200 millions d'euros ». Nous ne sommes pas encore au niveau des « Exim banks » américaines et chinoises qui financent des projets export de plusieurs milliards d'euros, mais l'effort français est notable. Selon Emmanuel Macron, ministre de l'Economie, cette amélioration de l'offre de financement sera « un élément clef de la stratégie de dynamisation du commerce extérieur de la France ». Cette banque de l'exportation annoncée par François Hollande n'a pas donné lieu à la naissance d'un nouvel établissement financier. Il semble que ce soit une mission supplémentaire confiée au refinanceur public SFIL (Société de financement local), déjà actif pour les investissements des collectivités locales. Dans l'usine nouvelle, il est précisé que « Cela permettra de faciliter encore un peu plus les conditions de financement, sans les révolutionner. Les industriels français ne pourront de toute façon pas concurrencer les facilités mises en place par la Chine ou la Russie pour soutenir leurs exportations. Largement subventionnés, ceux-ci restent imbattables ».

L'état français n'impose pas un soutien suffisant de l'Autorité de Sûreté Nucléaire

Tous les pays primo-accédants au nucléaire se font conseiller pour mettre en place un cadre réglementaire qui s'accompagne d'un concept de sûreté. La Nuclear Regulatory Commission (NRC), l'autorité de sûreté nucléaire américaine a une quasi-hégémonie dans ce domaine, encouragée par l'état américain. L'autorité française (ASN) reste peu tournée vers l'extérieur (si ce n'est en Chine) par rapport à une NRC (et un DOE – Department Of Energy) très exportatrice de ses concepts, ce qui

favorise les américains. Pour pouvoir véritablement être influente, la France doit confier une véritable mission exportatrice à l'ASN.

L'application de la nouvelle réglementation ESPN (Equipements sous-pression nucléaire), issue de l'interprétation française de directives européennes explique une grande partie du retard de l'EPR Flamanville. Si sa construction a commencé avant celle des EPR chinois à Taishan, sa mise en service devrait se faire après celle des réacteurs chinois (qui, eux, ne sont pas soumis à cette nouvelle réglementation française). Cela porte atteinte à l'image de l'industrie française, notamment EDF et AREVA. On ne peut critiquer l'intransigeance de l'ASN à faire appliquer ces nouvelles normes mais d'après plusieurs sources AREVA et EDF, cette nouvelle réglementation reste encore à interpréter et à traduire en termes concrets. Si on ne peut discuter le bienfondé de cette réglementation qui va dans le sens d'une meilleure acceptabilité du nucléaire, son application sur un projet en cours comme Flamanville 3 pose de réelles difficultés : image, surcoûts, délais. A titre d'exemple, la cuve de l'EPR Flamanville 3 déclarée non conforme au titre de la nouvelle réglementation l'était sous l'ancienne et pourtant l'opinion publique au travers des médias ne retient que l'idée d'une défaillance d'AREVA. La même cuve livrée en Chine pour Taïshan ne pose aucun problème à l'autorité de sûreté chinoise.

Des acteurs économiques qui restent dispersés – cas de GDF-SUEZ et des PME

Malgré le rapprochement en cours, imposé par l'Etat d'EDF et d'AREVA NP, les acteurs économiques français continuent à avancer en ordre dispersé.

Désireux de devenir opérateur nucléaire en France, GDF-SUEZ, partiellement détenu par l'Etat avait voulu construire et exploiter lui-même un réacteur EPR à Penly. Mais son PDG, Gérard Mestrallet, a dû faire face à l'opposition vigoureuse d'Henri Proglio, PDG d'EDF, décidé à conserver le monopole du nucléaire dans le pays. Une telle solution aurait permis à GDF-SUEZ d'être reconnu en tant qu'exploitant par l'Autorité de sûreté et de gagner en reconnaissance internationale. Finalement, face à l'influence d'Henri Proglio sur le gouvernement, en 2010, GDF-SUEZ se retire : « Nous avons gagné Penly. Nous gérons la future centrale de Penly, a déclaré Henri Proglio à l'assemblée générale d'EDF ». Finalement, en juillet 2012, la ministre de l'écologie Delphine Batho a annoncé : "On ne construit pas l'EPR à Penly".

Dès que la Grande-Bretagne aura validé le réacteur américain AP1000 (« General Design Assessment » qui devrait être terminé en 2017), le français GDF Suez, via le consortium NuGen, bâtira quatre réacteurs américains AP-1000 à Sellafield. Dans une interview à Usine nouvelle, Cyril Crocq, expert énergie chez Sia Partners s'enthousiasme : « *Gérard Mestrallet ouvre un nouveau marché aux entreprises françaises qui voudraient s'exporter.* »

Un responsable du Comité de pilotage Stratégique de la Filière Nucléaire a même confié à l'usine nouvelle « EDF ne pourra pas financer par la dette tous les projets du monde... Une raison de plus pour inciter les PME à partir seules à la conquête de nouveaux marchés ». Ainsi, Assystem, une entreprise française de prestation d'ingénierie travaille aujourd'hui sur le programme nucléaire coréen aux Émirats Arabes Unis qui avait été perdu par le consortium français.

1.3.8. La stratégie chinoise à l'export

L'export du nucléaire chinois : une motivation politique

Les douzième et treizième plans quinquennaux poussent à un développement à l'export, parallèlement au développement en Chine. La motivation politique chinoise d'exporter le nucléaire au-delà de ses frontières alors que son parc reste encore à développer s'explique par une volonté de projection de puissance et d'influence au-delà de ses frontières.

Le financement par l'état chinois est un booster puissant à l'export

Si le manque de financement par l'état français est un frein puissant à l'export, le financement assuré par l'état chinois est un élément déterminant. Ainsi tous les projets export de CNNC et CGN sont accompagnés d'un financement d'Exim-Bank et/ou ICBC, comme le montre la liste ci-dessous :

| Country | Plant | Type | Est. cost | Company | Status, financing |
|--------------|------------------------|--------------------|----------------|---------|--|
| Pakistan | Chasma 3&4 | CNP-300 | \$2.37 billion | CNNC | Under construction, Chinese finance 82% of \$1.9 billion, Exim-Bank |
| | Karachi Coastal 1&2 | Hualong One | \$9.6 billion | CNNC | Planned, \$6.5 billion vendor finance, maybe 82% China finance, Exim-Bank |
| Romania | Cernavoda 3&4 | Candu 6 | €7.7 billion | CGN | Planned, to complete part-built units, Chinese finance, Exim-Bank and ICBC, Nov 2015 |
| Argentina | Atucha 3 | Candu 6 | \$5.8 billion | CNNC | Planned, with local involvement and \$2 billion Chinese financing, ICBC |
| | Atucha 4 or other site | Hualong One | \$7 billion | CNNC | Vendor financing envisaged, ICBC in lead role |
| UK | Bradwell | Hualong One | | CGN | Promised future opportunity |
| Iran | Makran coast | 2 x 100 MWe | | CNNC | Agreement July 2015 |
| Turkey | Igneada | AP1000 and CAP1400 | | SNPTC | Exclusive negotiations involving Westinghouse, 2014 agreement |
| South Africa | Thyspunt | CAP1400 | | SNPTC | Prepare for submitting bid |
| Kenya | | Hualong 1 | | CGN | MOU July 2015 |
| Egypt | | Hualong 1 | | CNNC | MOU May 2015 |
| Armenia | Metsamor | 1 reactor | | CNNC | Discussion under way |
| | | HTR600 | | CNEC | |
| Kazakhstan | | Fuel plant JV | | CGN | Agreement Dec 2015 |

Source : Word Nuclear Association – Export sales and prospects for Chinese nuclear power plants – 02/03/2016

La Banque d'import-export de Chine (The Export Import Bank of China ou China Exim Bank) est une banque à caractère dit politique, établie en 1994. La China Exim Bank est entièrement détenue par

l'Etat chinois et relève directement de l'autorité du Conseil des Affaires d'Etat. Sa notation internationale de solvabilité est identique à la notation souveraine de la Chine. La China Exim Bank a pour objectif principal d'appliquer intégralement la politique de la Chine en matière d'industrie, d'économie et de commerce avec l'étranger, de finance et de diplomatie. Elle apporte donc un appui financier dans un cadre dit politique afin de promouvoir le développement des relations extérieures et la coopération économique et commerciale internationale, apportant son aide dans le développement des exportations chinoises.

La Banque industrielle et commerciale de Chine (Industrial and Commercial Bank of China – ICBC) est la plus grande banque de Chine et du monde. Elle fut créée en 1984, 22,14 % des titres sont en libre circulation. Le reste est détenu par l'État. Elle est selon le Forbes Global 2000, la première entreprise publique mondiale en 2015.

Des réacteurs « indigènes » chinois développés pour l'export

Comme expliqué précédemment (voir paragraphe 1.3.4, *Guerre d'influence pour le futur standard*), la Chine a développé deux réacteurs dits « de technologie chinoise » leur permettant de s'affranchir des interdictions d'exporter :

- le CAP1400, un réacteur de 1400 MWe promu par SPI (SNPTC), dérivé de l'AP1000 et développé avec l'aide de Westinghouse. Ce réacteur étant d'une puissance supérieure à 1350 MWe, d'après leur contrat avec les américains, les chinois ont la pleine propriété intellectuelle sur ce réacteur et peuvent aussi l'exporter.
- Le Hualong 1, fruit de la convergence des modèles indigènes développés par CNNC et CGN issus d'évolutions des réacteurs français précédemment vendus à la Chine. Ils peuvent être une réelle opportunité pour la filière nucléaire française qui serait en mesure de fournir un certain nombre d'équipements.

CNNC et CGN construisent d'autres types de réacteurs à l'étranger, notamment des CANDU 6 en Roumanie et en Argentine. Ils n'ont pas la propriété intellectuelle de ces réacteurs mais les construisent « sous licence » de CANDU ENERGY - SNC Lavalin. Ces deux pays qui possédaient déjà des réacteurs CANDU voulaient construire des réacteurs similaires. Les financements apportés par l'EXIM-bank chinoise et ICBC (et des accords miniers avec SNC Lavalin) ont permis à la Chine d'obtenir les contrats. Si construire des CANDU 6 n'était pas l'objectif premier chinois, cela leur permet d'obtenir une expérience dans les pays concernés pour exporter en un second temps des réacteurs chinois (comme le Hualong 1 pour l'Argentine).

Dans le ChinaDaily du 17 juin 2015, il est précisé : « [CNNC] is exploring markets in North Africa, South America and Central Europe as well as some new possibilities such as Saudi Arabia, Egypt and Sudan, all of which have shown strong interest in the Hualong One technology. »

Les freins de la Chine à l'export – support possible de la France

Le directeur Chine de la World Nuclear Association (WNA), François Morin, est français. Celui-ci fait la promotion du Hualong 1 chinois, au détriment de l'AP1000 : "The trend in the nuclear market seems

to be building bigger and bigger nuclear power plants, and when the project becomes big, it also increases the cost [...] But the Hualong One is more economical in this regard. Generally speaking, its price is about 10 to 15 percent lower than the AP1000 per kilowatt." Il ajoute que bien que beaucoup ait été fait pour que la Chine devienne un acteur majeur à l'export dans le marché mondial du nucléaire, cela prend du temps pour qu'une technologie soit exportée à grande échelle : "A key challenge is that it takes time for the Chinese company to get to know about the foreign nuclear markets and follow their regulations and policies, [...] But if CNNC is going abroad with another foreign company, such as EDF or Areva SA from France, it will shorten the process for sure."

Cette difficulté qu'ont les chinois à l'export les a ainsi poussé à demander à AREVA des formations pour les aider à répondre aux appels d'offre internationaux mais aussi à EDF de les aider à obtenir la certification de leur réacteur Hualong au Royaume Uni.

Un autre obstacle à l'exportation du nucléaire chinois est l'image que véhicule encore Pékin d'une qualité de fabrication aléatoire, ce qui est incompatible avec le niveau de risque que représente le nucléaire. Il en va de même avec les industries pharmaceutiques et aéronautiques pour lesquelles l'excellence est exigée en raison des risques encourus et pour lesquels la défiance dans les sociétés civiles occidentale reste élevée. Une alliance avec une entreprise occidentale (AREVA , EDF, Westinghouse) permet de rassurer (cas du Hualong au Royaume Uni qui recherchait une « caution » d'EDF).

2

Coopération Franco-chinoise : Risques pour les acteurs Français

2.1. Principaux accords

2.1.1. Inter-gouvernementaux

Le point de vue de la France

La reconnaissance de la Chine populaire le 27 janvier 1964 a constitué le point de départ des relations officielles entre la France et la Chine. La France a ainsi été le premier grand pays occidental à nommer à Pékin un ambassadeur de plein exercice.

Un partenariat global stratégique a été mis en place et il se nourrit d'un flux important de visites bilatérales de haut niveau. Les Chefs d'Etat se rencontrent régulièrement, lors de visites d'Etat, de visites officielles ou en marge de grands sommets internationaux.

Sur le plan bilatéral, le développement du partenariat global stratégique franco-chinois se traduit par l'approfondissement de coopérations économiques et industrielles structurantes, notamment dans les secteurs de l'aéronautique et du nucléaire civil, dans lesquels de véritables partenariats ont été développés.

A titre d'illustration, le premier ministre chinois s'est rendu en France du 29 juin au 2 juillet 2015. A cette occasion, une déclaration conjointe sur la coopération nucléaire civile a été signée, ce qui traduit la volonté des deux pays de renforcer leur partenariat global.

Le ministère des affaires étrangères français indique :

Notre relation économique et commerciale avec la Chine est marquée par un fort déséquilibre. Les « grands contrats » continuent d'occuper une place importante dans nos relations économiques bilatérales. La coopération franco-chinoise dans le domaine nucléaire est l'illustration d'un partenariat industriel de long terme que la France et la Chine ont su bâtir. Ce partenariat a été à nouveau renforcé en 2010 par la décision des chefs d'Etat d'établir un partenariat global couvrant l'ensemble des étapes du cycle du combustible nucléaire et en 2015 par l'adoption d'une déclaration conjointe sur la coopération nucléaire civile. Depuis plus de vingt ans, l'industrie française (AREVA, Alstom, EDF) a pris une part prépondérante dans la réalisation d'un parc de centrales nucléaires civiles chinoises (centrales de Daya Bay, Ling Ao). La construction de deux centrales EPR à Taishan a permis de renforcer ce partenariat dans la durée. Notre coopération historique avec la Chine dans ce domaine s'appuie sur l'excellence de l'offre française, tant en terme de performances que de sécurité des installations. La sûreté est l'un des piliers de cette coopération.

Du point de vue de la Chine

Le marché export mondial pour le nucléaire est en forte croissance, en 2030 le marché nucléaire

mondial sera de 1,2 TUSD, pour moitié en Chine.

Dans ce marché mondial il faudra compter avec le nouvel acteur que deviendra la Chine. Ce nouvel entrant possède de nombreux atouts, en même temps, une des difficultés pour la Chine à l'export est d'appréhender les politiques et réglementations locales et de rassurer sur la qualité d'exécution. La solution retenue à l'heure actuelle pour accélérer le processus et de susciter l'adhésion est de s'allier avec des sociétés anciennes à l'image du projet d'AREVA et EDF en Angleterre avec le réacteur Hualong.

Dans le même temps le développement de la base installée chinoise s'appuie sur des transferts de technologie par l'intermédiaire de partenariats entre les sociétés étrangères historiques (en France et aux Etats-Unis) et les opérateurs et le tissu industriel chinois. La Russie a pour sa part fait le choix de rester à la marge de cette démarche.

L'usage de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité constitue une part importante de la politique d'indépendance énergétique clairement réaffirmée dans le cadre du 13e plan quinquennal. Le développement de l'énergie nucléaire un Chine suit cette même logique de recherche d'indépendance, non seulement dans la maîtrise technologique des réacteurs eux même, mais aussi dans l'ensemble de la filière.

Coopération scientifique, technique et industrielle

La coopération scientifique et technologique est encadrée par l'accord intergouvernemental du 21 octobre 1978, elle est aujourd'hui centrée sur plusieurs domaines prioritaires que la XIIIème Commission mixte franco-chinoise sur la coopération scientifique et technologique a définis en mai 2011.

Dans le secteur nucléaire, la coopération Initiée il y a 30 ans, la coopération franco-chinoise débute avec la signature en 1982 d'un accord de coopération entre le Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA) et le Ministère chinois de l'industrie nucléaire. La coopération se poursuit dès lors par la construction des premières centrales nucléaires d'origine française : Daya Bay dont les réacteurs sont mis en service en 1994 et Ling' Ao mis en service en 2002 et 2003. Plus d'une vingtaine de réacteurs basés sur ce modèle, modernisé et adapté, sont aujourd'hui en construction en Chine.

Cette coopération industrielle s'accompagne également d'une coopération dans le domaine de la recherche et développement grâce à laquelle 500 ingénieurs et chercheurs chinois ont été formés en France dans les centres de recherche du CEA et aboutissant aujourd'hui à la création de plusieurs laboratoires associés entre le CEA et les instituts de recherche et d'ingénierie chinois.

Fin 2009, un accord signé entre l'université Sun Yat-Sen de Canton et un consortium de cinq grandes écoles françaises vient renforcer ce partenariat franco-chinois, permettant dès septembre 2010 l'ouverture d'un institut franco-chinois d'ingénieurs formés au nucléaire (l'IFCEN, inauguré officiellement en septembre 2011), avec le soutien financier des grands opérateurs nucléaires des deux pays.

Dans le domaine de la sûreté nucléaire, la coopération a été également soutenue par les entités françaises compétentes en ce domaine, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) et l'Institut de

Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) et leurs homologues chinois, la National Nuclear Safety Administration (NNSA) et le Nuclear Safety Center (NSC).

Visites d'Etat récentes

En mars 2014, le *Plan de coopération à moyen et long terme* est annoncé à l'occasion de la visite d'Etat du Président Xi Jinping en France : « Les Présidents français et chinois ont souhaité approfondir l'excellence de la coopération dans le domaine de l'énergie nucléaire civile et le partenariat global sur l'ensemble du cycle. » Cela exprime bien la double volonté à la fois d'un renforcement des transferts de connaissance et en même temps d'un périmètre touchant l'ensemble de la filière nucléaire.

L'année 2015 a été marquée, par la visite d'Etat du Premier ministre français en Chine, fin janvier 2015, et par celle du Premier ministre chinois en France, début juillet. La première rencontre a permis de constater les avancées concrètes dans la mise en œuvre du Plan de coopération à moyen et long terme, décidé par les Présidents français et chinois. Celle de juin a permis l'élaboration de la Déclaration conjointe sur l'approfondissement de la coopération franco-chinoise sur l'énergie nucléaire civile. Cette déclaration a été suivie par la signature entre les industriels français, EDF et Areva, et chinois, CGN (China General Nuclear Power Corporation) et CNNC (China National Nuclear Corporation), de plusieurs mémorandum et lettres d'intention qui définissent leur feuille de route pour concrétiser le renforcement du partenariat.

Les accords signés les 2 et 3 novembre 2015

En novembre, le président de la République française François Hollande se rend en Chine ; un nombre important d'accords concernant la coopération franco-chinoise sur le nucléaire sont signés :

Accord entre le gouvernement de la République française et le gouvernement de la République populaire de Chine relatif au projet « 1.000 stagiaires »

Signataire pour la France : M. Laurent Fabius, ministre des Affaires étrangères et du développement international

Signataire pour la Chine : M. Yin Weimin, ministre des ressources humaines et de la sécurité sociale.

Mémorandum sur la création d'un comité bilatéral de haut niveau portant sur le domaine de l'aval du cycle nucléaire

Signataire pour la France : M. Daniel Verwaerde, administrateur général du Centre des Études Atomiques (CEA)

Signataire pour la Chine : M. Xu Dazhe, président de la CAEA

EDF et China National Nuclear Corporation (CNNC)

Signataire pour la France : M. Jean-Bernard Levy, président-directeur général d'EDF

Signataire pour la Chine : M. Quian Zheming, directeur général de CNNC

Plan d'actions déclinant les axes de coopération prévus dans la déclaration conjointe signée le 30 juin à Paris par les Premiers Ministres Manuel Valls et Li Keqiang. Ces textes précisent les réalisations et leur calendrier d'exécution pour les projets conjoints engagés, notamment, la construction de deux réacteurs EPR à Hinkley Point (Royaume-Uni), la conception de nouveaux réacteurs de 3e génération et le partage de retour d'expérience tirée du parc de réacteur en France et en Chine.

Areva et China National Nuclear Corporation (CNNC)

Signataire pour la France : M. Philippe Varin, président du conseil d'administration d'Areva

Signataire pour la Chine : M. Quian Zhemin, directeur général de CNNC

MoU sur la coopération capitalistique et industrielle entre CNNC et Areva.

2.1.2. Inter-entreprises

Coopération concernant AREVA

Areva collabore avec la Chine depuis les années 1980. Le groupe emploie 850 personnes en Chine où il réalise environ 10% de son chiffre d'affaire.

Cinq co-entreprises ont été créées :

- CASI JV (AREVA – CNNC) : Fourniture des plateformes de contrôle commande safety pour le marché chinois et export
- B-RIC JV (AREVA – CGN) : Fourniture des cœurs pour CPR 1000
- CAST JV (AREVA – CNNC) : Fabrication des gaines combustible
- ADJV JV (AREVA – DEC) : Design, fabrication et vente des pompes primaires pour le marché chinois
- WECAN JV (AREVA – CGN) : Engineering & Procurement pour l'îlot nucléaire du CPR 1000 et de l'EPR

Gains espérés et risques des partenariats entre AREVA et les industriels chinois

Le gain attendu par AREVA se situe sur le plan financier. Dans un premier temps pour le financement des développements existants comme on a pu le voir dans la recherche de partenaires chinois pour la mise en exploitation des ressources minières et pour le refinancement du groupe : lors de la publication annuelle de ses résultats 2015 (26 février 2016) AREVA annonce la « Signature d'un protocole d'accord avec CNNC portant sur une possible coopération intégrant un volet capitalistique et un volet industriel. »

Sur un deuxième volet, AREVA vise à déployer autant que possible ses normes et standards avec pour

cible le type de réacteur pouvant s'imposer à terme. On voit que le choix des co-entreprises créées vont dans ce sens puisqu'elles concernent les éléments les plus critiques d'une centrale (contrôle commande safety, équipements lourds, design du combustible). Tirant ainsi profit des faiblesses technologiques de ses partenaires chinois, AREVA crée ainsi les conditions d'une position privilégiée lui assurant des revenus sur le long terme.

En somme, AREVA souhaite capitaliser sur sa coopération des 30 dernières années avec la Chine et renforcer ses partenariats locaux afin de garantir des revenus sur le long terme via ses participations dans des coentreprises en Chine.

Concernant les partenaires chinois, le gain espéré est le transfert des technologies objet des coentreprises et le développement d'entreprises chinoises intégrant verticalement l'ensemble de la filière (combustible, réacteurs, services, logistique et back-end). Comme l'indiquait Philippe Varin (AREVA) au Journal du dimanche le 2 août 2015 « *La Chine est incontournable pour Areva. C'est maintenant qu'il faut nouer des alliances car elle est en croissance et a besoin de technologies.* »

Coopération avec EDF

Les origines de l'histoire d'EDF et d'AREVA en Chine se confondent et sont intimement liés aux premiers développements du nucléaire civil dans le pays.

La plupart des modèles actuellement en service et en construction en Chine sont des CPR 1000 issu de la filière française.

Au début du déploiement de la « 3e vague » du programme nucléaire chinois, EDF signe en 2005 un *Long-term cooperation Agreement* avec CGN où EDF, après avoir construit la première phase, devient assistant à maîtrise d'ouvrage auprès de CGN pour la construction de deux nouvelles tranches sur la centrale de Ling Ao (2 x 1080 MW).

Fin 2006, l'implantation de la filière nucléaire française se renforce à travers l'autorisation, par le gouvernement chinois, de la construction par CGN de deux tranches de technologie française « EPR » à Taishan (Guangdong).

A la suite de cette décision, afin de formaliser l'engagement pérenne d'EDF dans le programme nucléaire chinois, EDF et CGN s'engagent en 2007 dans un partenariat équilibré entre exploitants, dans le cadre d'un accord global (Global Partnership Agreement - GPA). La signature de cet accord intervient à l'occasion de la visite du Président de la République Française en Chine, et confirme le partenariat historique entre EDF et CGN. L'accord entérine la création d'une joint-venture entre EDF et CGN pour construire et exploiter les deux EPR de Taishan, et a été finalisé en 2008, par la création de la « Taishan Nuclear Power Joint Venture Company » (TNPJVC) détenue à 51% par CGN, à 30% par EDF et, depuis 2012, à 19% par l'électricien du Guangdong Yuedian. Le Groupe EDF est ainsi devenu le premier et, à ce jour, le seul investisseur étranger dans le domaine de l'exploitation nucléaire en Chine.

Le 29 avril 2010 EDF a signé avec la China National Nuclear Corporation (CNNC), qui opère onze unités et en construit dix, un accord cadre de coopération dans les domaines de la conception et de l'ingénierie, de la R&D.

En octobre 2012, EDF, CGN et AREVA signent un accord (Memorandum of Understanding) pour la

conception d'un réacteur franco-chinois « New reactor (ACE 1000) ». Cet accord de coopération porte sur la phase préliminaire du développement d'un réacteur de 1 000 MW. Il cadre aussi la négociation d'accords entre les différents partenaires pour réaliser le « basic design » de ce nouveau réacteur. Mitsubishi Heavy Industries qui développe déjà l'ATMEA 1 avec AREVA (réacteur de taille similaire) n'est pas impliqué. Cependant ce programme est actuellement manifestement abandonné au profit du Hualong One.

Polémiques sur la coopération avec EDF

Directeur de la branche Asie-Pacifique d'EDF de 2002 à 2009, Hervé Machenaud, comme l'ancien Premier ministre Jean-Pierre Raffarin, dispose d'excellents réseaux en Chine et est souvent surnommé « le chinois d'EDF ».

Cette proximité lui a valu un certain nombre de critiques :

- D'après le JDD « Quand on lui demande s'il a, comme le prétendent plusieurs proches, fréquenté l'École du comité central du Parti communiste, il baisse la tête et sourit avec un air gêné, sans répondre ».
- Un ancien cadre d'EDF a déclaré dans le JDD qu'il était décrit par ses amis comme plus chinois que français, imprégné de taoïsme : « Il a le syndrome des ambassadeurs qui restent trop longtemps en poste. Il défend les intérêts chinois en France ».
- En février 2012, le ministre de l'Industrie, Éric Besson, en déplacement en Chine aurait eu un désaccord sérieux avec Hervé Machenaud. Un des conseillers d'Eric Besson a rapporté dans le JDD que celui-ci aurait contredit le ministre pour défendre la position chinoise : « Personne n'avait jamais vu ça. Besson a senti qu'il se passait quelque chose de louche. Il était tellement en colère qu'il a demandé sa tête. » Il ne l'a pas obtenu.

Suite à ces critiques, la DGSE a été sollicitée pour enquêter sur les liens avec la Chine d'Hervé Machenaud. Les recherches ont conclu qu'il n'y avait rien de compromettant. Il a ensuite été nommé directeur exécutif du groupe Production et Ingénierie d'EDF.

Hervé Machenaud a toujours poussé au développement d'EDF en Chine et a toujours défendu les intérêts d'EDF. Depuis vingt ans, il a une approche de coopération/compétition avec la Chine en souhaitant participer à la construction des centaines de réacteurs envisagés d'ici 2030 en Chine en développant un modèle commun de réacteur adapté au marché. Si cette vision a longtemps été critiquée, il apparaît aujourd'hui comme un précurseur.

Hervé Machenaud a récemment pris sa retraite. Sa vision stratégique et ses réseaux en Chine restent un atout.

Coopération pour les PME françaises

La coopération franco-chinoise dans le nucléaire concerne les grands groupes, EDF, AREVA et ALSTOM, mais également tout un tissu d'entreprises françaises, comme les 90 membres de l'association Partenariat France Chine Electricité (PFCE). Créée à l'initiative d'EDF en 1996, PFCE a pour objectif de promouvoir l'implication durable de PME/PMI françaises dans la réalisation du programme nucléaire chinois, en particulier à travers l'implantation d'unités en Chine et la création de partenariats entre entreprises françaises et chinoises dans les domaines de la conception, de la

fabrication, de la construction, de la mise en service, et de la maintenance des centrales nucléaires.

Selon EDF : « Grâce à l'utilisation par CGN de normes et spécifications techniques françaises, les entreprises membres ont déjà réalisé plus d'un milliard et demi d'euros de contrats en Chine. »

Aujourd'hui, la Chine représente pour l'ensemble de la filière nucléaire française une opportunité de conforter et pérenniser son expertise en matière d'énergie nucléaire.

Les projets d'EDF/CGN/CNNC au Royaume-Uni

Deux projets au Royaume-Uni ont une importance significative dans le jeu des relations France-Chine sur le nucléaire :

- Le projet de construction de deux EPR à Hinkley Point C par EDF et CGN,
- Le projet de construction d'un Hualong One à Bradwell B par CGN et CNNC.

Dispersion et concertation des filières

Indéniablement, il y a un mouvement de concentration dans l'univers nucléaire civil chinois, notamment avec le rapprochement en cours des deux plus grands groupes d'électricité, la Compagnie nucléaire nationale chinoise (CNNC), et la China General Nuclear Power Corporation (CGN).

En France après une décennie 2000 faite d'exploration en compétition des marchés exports, EDF et AREVA développent une vision commune de leurs activités hors de France en partie contrainte par les considérations capitalistiques et en même temps voulue par le pouvoir politique tirant profit du retour d'expérience de la décennie 2000.

Des éléments majeurs indiquent qu'une approche coopérative est en passe d'émerger tant du côté chinois (convergence du Hualong CGN et CNNC) que du côté français (financement d'Hinkley Point C et restructuration financière d'AREVA en négociation avec CNNC et Mitsubishi Heavy Industries).

Résumé de l'évolution des rapports interentreprises

Concernant le marché intérieur chinois, la position de la filière nucléaire en Chine est passée d'une fourniture clef en main de centrales à un soutien des chinois à acquérir les compétences pour aboutir actuellement à de la co-construction.

Concernant l'export les restructurations ne sont pas encore totalement abouties de part et d'autre mais les consortiums qui émergeront devront posséder les atouts indispensables à l'export (maîtrise des technologies et de l'ensemble de la filière, expérience de l'exploitation, maîtrise du cadre administratif et légal, capacité à localiser la fabrication, financement...).

On voit déjà (cas HPC) que ces consortiums seront amenés à coopérer à être compétiteurs comme le sont d'autres acteurs de cette importance dans l'économie mondialisée.

2.1.3. Opinion des sociétés civiles françaises, européennes et chinoises

Position des lobbies anti-nucléaire

Dans un communiqué du 21 octobre 2015 publié sur son site internet intitulé « Réacteurs EPR d'Hinkley Point : l'inacceptable fuite en avant d'EDF », SORTIR DU NUCLEAIRE (fédération de 875 associations) présente l'accord sur le financement de la construction des réacteurs EPR d'Hinkley Point comme « une fuite en avant inacceptable, qui coûtera extrêmement cher aux Français et aux Britanniques ». Elle pointe notamment du doigt ce qu'elle nomme une « inconsciente prise de risque [financière] de l'électricien français » et une « gabegie » qui aurait pour corollaires la réalisation d' « économies sur la sûreté des réacteurs et un recours accru à la sous-traitance ».

Outre ses charges contre des « mécanismes financiers délirants », SORTIR DU NUCLEAIRE relève « des entorses manifestes au droit européen de la concurrence ».

Enfin, sur le plan économique, SORTIR DU NUCLEAIRE prétend que l'« électricité [qui sera produite par les EPR d'Hinkley Point] à 92 £ (soit 125 €) le MWh, sera moins compétitive que celles des énergies renouvelables, dont les coûts ne cessent de baisser ».

L'association française CYBERACTEURS a lancé sur son site internet une action incitant les « citoyens de l'UE » à « déposer un recours officiel devant la Commission Européenne (sans frais occasionnés) pour contester cette décision » Support SA.34947 du 8 octobre 2014 autorisant le gouvernement britannique à subventionner l'extension de la centrale nucléaire de Hinkley Point. CYBERACTEURS avait déjà conjugué son action « sur ce sujet aux côtés de [son] partenaire allemand EWS Schönau fournisseur d'électricité verte indépendante ». Concrètement, CYBERACTEURS a créé, à partir de son site, un lien vers le site du distributeur d'électricité allemand EWS SCHONAU, plus particulièrement vers une page rédigée en français, sur laquelle est accessible l'acte par lequel le fournisseur allemand d'énergie renouvelable a déposé le 28 novembre 2014 auprès de la Commission européenne un recours en révocation de la décision précitée.

Le site de l'association française cite le « bilan de la cyberaction » et fait état de 4.843 « participants ». Outre la faiblesse de ce chiffre, le site ne précise pas la nature de l'action de ces « participants ».

Greenpeace Energy, qui a techniquement aidé dix fournisseurs d'énergie allemands et autrichiens, ainsi que des services municipaux allemands, a quant à elle déposé le 15 juillet 2015 un recours devant la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE) contre la décision du 8 octobre 2014, déclarait par la voix de son directeur Sönke Tangermann, que les subventions accordées au secteur nucléaire seraient constitutives d'un « aide publique illégale » accordant un « avantage compétitif au nucléaire ». « impliqu[ant] des désavantages financiers considérables pour les autres fournisseurs d'énergie, les énergies renouvelables et les consommateurs ».

Réactions de producteurs d'énergie renouvelables

Le fournisseur d'électricité renouvelable EWS SCHONAU, déjà cité, a donc déposé un recours contre la décision de la Commission européenne le 28 novembre 2014 et mentionne sur son site internet une « décision scandaleuse [qui serait] la porte ouverte à la construction de nouvelles centrales nucléaires en Europe » et précise que si « chaque citoyen et chaque citoyenne de l'Union Européenne peut déposer un recours directement auprès de la Commission Européenne », « La manière la plus simple est de vous joindre rapidement et sans complications à notre recours sur notre page de la campagne ou d'adapter le texte préécrit dans le formulaire ».

Les réactions de l'Etat autrichien

Le gouvernement autrichien a déposé un recours le 6 juillet 2015 devant la Cour de justice de l'Union européenne à l'encontre de la décision du 8 octobre 2014.

Son chancelier Werner Faymann soutenait dans un communiqué que « Les subventions sont là pour soutenir des technologies modernes et innovantes qui servent l'intérêt général de tous les Etats membres de l'UE. Cela ne s'applique en aucun cas à l'énergie nucléaire » .

Face à ce recours, la Grande Bretagne se contente d'afficher une confiance sans faille : « la décision de la Commission est solide et résistera à toute remise en cause » .

La position de l'Institute of Directors, association patronale britannique

Même parmi les associations patronales britanniques, des critiques se font entendre : « C'est certainement un bon deal pour EDF, mais c'est le pire accord possible pour les consommateurs britanniques », soutient Dan Lewis, Senior Energy and Infrastructure Adviser au sein de l'Institute of Directors.

La réaction des internautes français

Sur le site du réseau SORTIR DU NUCLEAIRE, les internautes mentionnent, outre les risques d'accident nucléaire (Tchernobyl et Fukushima sont régulièrement cités), « Le survol récent des centrales françaises par des drones » et l'existence d'une présumée « l'omerta ambiante au regard des risques sanitaires » des futurs réacteurs de Hinkley Point .

Sur le site internet de la SFEN, les internautes évoquent essentiellement l'aspect éthique de l'accord franco-chinois, soutenant que les « Droits de l'Homme » ne sont pas appliqués en Chine comme ils le sont en France.

Toutefois, un internaute semble valider la stratégie de l'industrie nucléaire française en ces termes :

« Il est indéniable que pour gagner des parts de marché et donc assurer la survie de notre filière nucléaire, nous soyons obligés de nous tourner vers le plus gros marché du monde. Il est également clair que les chinois sont dans la phase "acquisition de technologies" avant de les déployer à travers le monde, contre nous, comme ils ont bien su le faire dans d'autres industries. Le financement des projets étant la principale clé de développement, ils pourront forcer les états à accepter leurs conditions comme ils commencent à le faire en Angleterre... Pourquoi pas en Afrique du Sud

également prochainement ou ailleurs ». Et précisant l'industrie nucléaire française « n'a pas le choix de toute façon », d'ajouter que par le marché d'Hinkley Point « nous préparons notre "offre de demain" qui nous permettra de garder une longueur d'avance sur les chinois » .

La position de la population anglaise

GREENPEACE a fait réaliser en Angleterre un sondage sur le projet d'Hinkley Point. Sur les 2.000 personnes interrogées, moins d'un tiers soutient ce projet, tandis qu'un autre tiers déclare y être opposé. Le dernier tiers restant des personnes interrogées se dit hésitant ou sans avis.

Le responsable scientifique de GREENPEACE, le Dr Doug PARR, a commenté les résultats de ce sondage dévoilés le 19 octobre 2015, pointant du doigt la faible part de la population britannique soutenant le projet d'Hinkley Point .

L'opinion scientifique en Chine

Rares sont les scientifiques chinois qui osent émettre des critiques à l'encontre de la politique nucléaire de leur pays.

Parmi ceux-là, le physicien HE ZUOXIU qualifie de folle cette politique nucléaire . « Le nombre de réacteurs [dont la construction est prévue] comme la durée [de construction] constituent un problème ».

En effet, lorsqu'il est établi que les réacteurs construits dans le monde entre 2005 et 2015 ont été construits en moyenne en 9,4 ans, la Chine envisage, pour ses 18 réacteurs en construction, une durée moyenne de 5,7 années .

A ces yeux, « deux voix se font actuellement entendre concernant l'énergie nucléaire en Chine. L'une fixe la priorité sur la sécurité tandis que l'autre la fixe sur le développement ». « Le nombre de réacteurs comme la durée

HE ZUOXIU redoute en particulier la construction d'unités de production à l'intérieur des terres, pour lesquelles un accident contaminerait l'eau bue et utilisée par des centaines de millions de personnes d'une même région.

Outre le manque d'expérience de la Chine dans la production d'énergie nucléaire, sont également pointées du doigt « la corruption » de même que « la faiblesse des compétences managériales et des capacités de prise de décision » des acteurs du secteur.

Enfin, le physicien, reconnaissant que « Le Japon a une meilleure technologie et un meilleur management [que la Chine] », ajoute que malgré cela, le Japon n'a pu éviter la catastrophe de Fukushima.

Et bien qu'il reconnaisse encore que « Les services de contrôle chinois ont des équipes plus restreintes qu'au Japon et qu'ils offrent des salaires qui n'attireront pas les meilleurs scientifiques », HE ZUOXIU conclut que « l'énergie nucléaire chinoise est sûre » eu égard aux standards actuels ». Apportant toutefois la précision suivante : « ces mêmes standards ont clairement besoin d'être

améliorés ».

Quant à WANG YINAN, chercheur au Centre de Recherches et de Développement du Conseil d'Etat chinois, ce dernier considère que la technologie de 3e génération n'a pas encore fait ses preuves et que la Chine devrait attendre des retours d'expérience avant d'y investir de manière aussi appuyée.

2.2. Armes mises en œuvre par la Chine

Rapport D2ie de 2010

Ce paragraphe s'appuie notamment sur un rapport confidentiel de la délégation interministérielle à l'intelligence économique (D2ie), service gouvernemental chargé de la veille et du soutien à la compétitivité des entreprises remis à l'Élysée en 2010 pour attirer l'attention sur les menées de l'espionnage industriel chinois contre les intérêts français. Ce document recense les objectifs et les méthodes (légalles et illégales) déployées par la Chine pour capter les innovations technologiques françaises.

Concept de « ré-innovation » - application à la filière nucléaire

Le rapport de la D2ie explique que « la Chine est déterminée à devenir indépendante de l'Occident en matière d'innovation technologique. Elle est donc avide de connaissances, de savoir-faire et de procédés à faire venir en Chine ou à absorber à l'étranger. »

Un document du comité central du Parti communiste établi en mars 2006 recense les étapes du développement de la science et de la technologie sur quinze ans : le « Plan à moyen long terme sur Développement Scientifique et Technologique (2006-2020) ». Ce plan s'appuie sur le constat – établi à l'époque – selon lequel plus de 70 % des brevets utilisés en Chine sont la propriété d'étrangers. L'objectif est d'inverser la tendance à l'horizon 2020. Pour y parvenir, le plan annonce les concepts :

- d'innovation « indigène » : relativement limitée
- de « co-innovation » : résultats d'efforts communs entre chercheurs chinois et étrangers
- de « ré-innovation » : il s'agit d'introduire dans le pays des savoir-faire étrangers, de les adapter puis de se les approprier en déposant des brevets domestiques.

Le rapport révèle que, dans cette perspective, les autorités chinoises ont classé les innovations technologiques étrangères en « deux catalogues » : le premier recense celles « à faire entrer sur le sol chinois et que la Chine ne maîtrise pas encore » ; le second liste celles « que la Chine maîtrise déjà ou a la capacité de maîtriser », donc « à bannir » de son territoire. Domaines privilégiés : l'aéronautique, le nucléaire, les télécommunications, le transport ferroviaire, l'automobile, les énergies renouvelables. La France étant le pays qui investit le plus au monde dans la recherche fondamentale, elle figure parmi les cibles prioritaires.

Liste d'outils utilisés par la chine pour « ré-innover »

| Outils utilisés par la Chine | Exemples | Evaluation du risque pour la filière nucléaire française |
|--|--|--|
| Coopération rapprochée et ciblée : Collecte d'informations par un(e) homologue chinois(e) avec le(la)quel(le) des contacts réguliers sont établis. | À partir de 1995, le scientifique bordelais Roger Naslain a entretenu des contacts réguliers avec une homologue chinoise, le professeur Zhang Litong, membre de l'Académie de l'ingénierie de Chine et directrice d'un laboratoire travaillant pour le secteur spatial, sous le contrôle direct de la hiérarchie militaire. Mme Zhang, classée « communiste d'excellence » par la hiérarchie du parti, a reçu à Pékin la médaille de la Défense nationale en hommage à ses recherches sur les composites à matrice céramique : elle a déposé les premiers brevets chinois dans ce domaine hautement stratégique, où régnaient seuls jusqu'alors la France (grâce à Roger Naslain) et les États-Unis. L'enquête du contre-espionnage français sur ses contacts avec le chercheur bordelais est restée secrète et ses conclusions n'ont jamais été divulguées. | Risque majeur Contacts réguliers entre homologues (CEA-AREVA-EDF) |
| Remise de médailles honorifiques (flatter l'ego) | Attribution en 2011 au professeur Roger Naslain de la médaille de l'Amitié nationale, qui récompense « les contributions exceptionnelles au développement social, scientifique, technologique, économique et culturel » de la Chine par le vice-premier ministre en personne, Zhang Dejiang. | Risque majeur |
| Rencontre de VIP chinois (flatter l'ego) | Le lendemain de son attribution de la médaille de l'Amitié nationale, le professeur Roger Naslain eut le privilège de rencontrer le premier ministre chinois, Wen Jiabao. | Avéré |
| Collecte d'information par l'invitation de retraités en Chine | « Le recours à des retraités chevronnés mais vulnérables » est signalé dans le rapport D2ie de 2010. | Risque majeur Les nombreux « pré-retraités » du Plan de Départ volontaire d'AREVA seront une cible prisée |

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

| | | |
|---|--|--|
| <p>Collecte d'informations par des stagiaires.</p> <p>Ils étaient à peine 15 000 en 2005 et après la visite officielle du président Xi Jinping à Paris, au mois de mars 2014, l'objectif a été officiellement fixé d'en accueillir 50 000 d'ici à 2020.</p> | <p>« Pour la Chine, les stagiaires forment des bataillons d'espions motivés et bénévoles ; chaque Chinois qui étudie ou travaille à l'étranger peut être "actionné" un jour ou l'autre au service de son pays »</p> <p>En septembre 2011, dans une usine Converteam en Lorraine, deux stagiaires chinois suivent une formation, à la demande d'une filiale de Converteam basée au nord-est de la Chine. Dans la zone classée « confidentiel défense », ils photographient sous tous les angles un prototype de moteur à grande vitesse pour navires militaires. Placés en garde à vue par la DGSI (direction générale de la sécurité intérieure), pour toute défense, un stagiaire assure qu'il a pris les photos « à la demande de sa hiérarchie » en Chine, qui lui a fourni l'appareil. « C'est pour nous aider à nous améliorer, pour nous perfectionner en Chine ». Les recherches ont permis d'apprendre que des images de deux autres moteurs en cours de conception avaient déjà été découvertes dans l'ordinateur d'un précédent stagiaire. Il n'était pas possible de prolonger les investigations jusqu'aux donneurs d'ordres chinois et la procédure s'est achevée sur une impasse. L'usine de Converteam continue d'accueillir des stagiaires venus d'Asie.</p> <p>Chez AREVA des stagiaires chinois sont employés, ils entretiennent des liens très étroits avec l'ambassade de Chine à Paris par le biais de soirées régulières à l'ambassade, certains acceptent d'être employés à des tâches très périphériques de leur socle de compétence initial (par exemple pour les achats) alors qu'ils sont en mesure de déployer des compétences solides en matière d'informatique et réseau. Ils démontrèrent (témoignage interne) une capacité à pénétrer frauduleusement dans des systèmes internes fermés (base RH).</p> | <p style="text-align: center;">Avéré</p> <p style="text-align: center;">Nombreux stagiaires chinois au CEA, AREVA et EDF</p> |
| <p>Collecte d'informations par des intérimaires</p> | <p>Chez GDF Suez, une intérimaire affectée au standard occupait une partie de ses journées à aspirer des documents disponibles via l'intranet. Elle avait en fait des compétences d'ingénieur que son CV ne mentionnait pas.</p> | <p style="text-align: center;">Risque fort</p> |
| <p>Collecte d'informations par des informaticiens assurant la maintenance</p> | <p>Dans un grand groupe français, un informaticien profitait d'opérations de maintenance pour copier des données classifiées</p> | <p style="text-align: center;">Risque fort</p> |
| <p>Collecte d'informations en tendant l'oreille à côté d'ingénieurs et de cadres supérieurs au moment où ils se méfient le moins</p> | <p>Des ressortissants chinois voyagent ainsi en permanence à bord du Thalys et de l'Eurostar, très fréquentés par les milieux industriels et d'affaires, ainsi que dans les avions effectuant la liaison entre Paris et Toulouse, capitale française de l'aéronautique, dans le but de pirater les ordinateurs de passagers ciblés ou simplement pour capter des bribes de conversations en feignant de ne pas comprendre le français.</p> | <p style="text-align: center;">Avéré</p> <p style="text-align: center;">Certains chinois comprennent le français, notamment chez CGN</p> |
| <p>Collecte d'informations par des « agents de charme »</p> | <p>Le contre-espionnage français a alerté un dirigeant très haut placé du groupe EADS, habilité « secret défense » et ancien membre des cabinets ministériels socialistes dans les années 1980, sur les inquiétudes qu'alimentait sa relation avec une Chinoise qui l'accompagnait dans tous ses voyages d'affaires. Début 2009, une équipe de la DGSE profita d'un déplacement de l'intéressé à Moscou et récupéra in extremis dans les affaires de la jeune chinoise la copie d'un dossier technique relatif à du matériel sensible conçu par EADS. Elle travaillait bien pour les services chinois.</p> | <p style="text-align: center;">Risque fort</p> |

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

| | | |
|--|--|---------------|
| Collecte d'informations par des agences spécialisées qui ont été créées en France par des ressortissants chinois pour développer le « tourisme industriel ». | Elles organisent des visites guidées sur des sites choisis, comme s'il s'agissait de musées ou de châteaux. Il arrive que certains visiteurs se montrent plus curieux que de raison. « Les services de renseignement chinois ont été identifiés dans l'organisation de récupérations d'échantillons dans des entreprises françaises, sous couvert d'opérations culturelles », signale le rapport D2ie. En septembre 2011, un de ces touristes-agents a été surpris à deux reprises alors qu'il grattait la peinture d'un équipement destiné à un engin spatial. | Avé |
| Collecte d'informations par vol d'ordinateurs et smartphones. | La direction de l'aéroport Roissy-Charles-de-Gaulle recense quatre signalements d'appareils disparus toutes les heures. Plusieurs vols d'ordinateurs ont été recensés à la tour AREVA, par exemple de chargés d'offres pour la Chine. | Risque majeur |
| Collecte d'informations sur ordinateurs et smartphones sans vol de celles-ci. | Une clé USB peut suffire, voire une banale connexion Wifi ou Bluetooth. Grâce à une caméra dissimulée dans une clé USB, le patron d'une PME française en voyage professionnel a filmé l'intrusion d'agents locaux dans sa chambre d'hôtel en Chine. Le client est parti en laissant en évidence son ordinateur, un disque dur externe et un smartphone. La femme de chambre apparaît à l'écran, refait vite le lit, jette un coup d'œil circulaire, examine le bureau et passe un appel. Une minute après, des membres du service de sécurité de l'hôtel investissent la chambre, accompagnés d'hommes en civil. Pendant que la femme de chambre fait le ménage, ils copient la mémoire de chaque appareil. Quand le client reviendra, tout aura été impeccablement remis en place. | Risque majeur |
| Collecte d'informations par cyber-attaque | La communauté du renseignement considère comme certain qu'Areva, leader mondial du nucléaire, et Astrium, filiale d'Airbus Group ont été visées par les hackers chinois. De multiples PME aussi : ainsi, plusieurs stations de ski semblent avoir été victimes de pirates informatiques basés en Chine qui recherchaient apparemment des détails sur les techniques d'enneigement artificiel, qui représentent d'importants enjeux économiques. Selon le rapport de la D2ie remis à l'Élysée en 2010, « dans la liste des pays d'où viennent les attaques informatiques contre les machines du Commissariat à l'énergie atomique (CEA), la Chine a la première place » et « la Chine est également le premier agresseur des entreprises françaises dans le domaine de l'énergie » En février 2013, un cabinet privé américain spécialisé, Mandiant, a publié une étude intitulée « Attaque ciblée : une unité chinoise de cyber-espionnage démasquée ». Ses ingénieurs ont scruté durant des années les activités d'un groupe de cyberespions attaché à une unité de l'armée chinoise qui opérait depuis un building de Shanghai, d'où ils avaient ciblé 141 entreprises. | Risque majeur |
| Développer chez des personnes « clefs » une sympathie et des liens forts avec la Chine – Influence | Directeur de la branche Asie-Pacifique d'EDF de 2002 à 2009, Hervé Machenaud, comme l'ancien Premier ministre Jean-Pierre Raffarin, dispose d'excellents réseaux en Chine. Il a été nommé directeur exécutif du groupe Production et Ingénierie d'EDF. Ces liens forts qui ont pu éveiller des soupçons (cf. paragraphe 2.1.2, <i>polémiques sur la coopération avec EDF</i>) sont à privilégier car ils peuvent bénéficier aux intérêts français autant que chinois. | Avé |

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

| | | |
|--|--|--|
| <p>Etablir des JVs avec des industriels s'implantant en Chine en exigeant des transferts de technologie (lors de l'établissement de la JV ou ultérieurement, une fois l'investissement réalisé)</p> | <p>L'essor d'Airbus en Chine coïncide avec l'installation d'une ligne d'assemblage de l'A320 à 100 km de Pékin: une copie de celle de Hambourg. Airbus détient 51 % de la nouvelle société, associé à Aviation Industry Corporation of China (AVIC), le consortium d'État qui porte les projets aéronautiques civils et militaires de Pékin. La joint-venture était le passage obligé pour espérer l'emporter sur Boeing. À peine un an après l'inauguration, la COMAC (Commercial Aircraft Corporation of China), dont AVIC est un des actionnaires, annonce alors la création d'un concurrent direct de l'A320 : le C919, avion monocouloir 100 % made in China. Dans le même temps, AVIC hausse le niveau de ses exigences vis-à-vis d'Airbus : il exige maintenant des transferts de technologies en bonne et due forme. Refuser serait mettre en péril l'investissement chinois. « La Chine était le premier marché d'Airbus pour les appareils moyen-courrier ; à la fin de la décennie, elle sera devenue son concurrent », reconnaissait en 2012 Louis Gallois, alors PDG d'EADS.</p> | <p style="text-align: center;">Avéré (JVs avec AREVA)</p> |
| <p>Copie/Contrefaçon</p> | <p>Le document confidentiel de 2010 de la D2ie mentionne que, « selon une étude de l'OCDE, entre 54 % et 83 % des produits contrefaits saisis à l'entrée de l'Union européenne sont chinois ». Les exemples ne manquent pas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disparition fin de 2006 d'un A320 acheté à Airbus par une compagnie régionale chinoise et qui a fini par réapparaître, intact, sur le tarmac d'un aéroport chinois. L'avion aurait été caché dans un hangar, entièrement disséqué puis remonté et livré à bon port avec quelques semaines de retard. - Plavix, médicament phare de Sanofi contre l'infarctus (qui produit un chiffre d'affaires de 5 milliards d'euros par an), qui serait « souvent dupliqué » par des laboratoires chinois et vendu parallèlement. - Pierre Fabre, aurait découvert en 2006 qu'une contrefaçon de la Navelbine, son anticancéreux leader (dont le brevet appartient au CNRS), circulerait en Chine - Achat d'un robot Inbot du français ECA, avec promesse d'achat de cent exemplaires jamais concrétisée. En revanche « les agents locaux de ECA ont récemment fait connaître la vente annoncée par Shenzhen Zhong Zhen Tong d'un robot comparable à Inbot » précise le rapport D2IE de 2010. - L'armée chinoise a dupliqué un système de commande de lancemissiles conçu par Thalès. - Eurocopter a constaté l'existence de « copies sauvages » de certains de ses appareils (ainsi, l'hélicoptère chinois Z-11 ressemble à s'y méprendre à l'Écureuil) | <p style="text-align: center;">Risque majeur</p> |
| <p>Loi chinoise octroyant au gouvernement de Pékin un droit de préemption sur toute invention susceptible d'influer sur les « intérêts de l'État » ou simplement sur « des intérêts substantiels »</p> | <p>Les principes de cette loi permettent à la Chine de s'approprier un certain nombre de brevets, d'autant plus que le gouvernement chinois incite les grands groupes occidentaux à venir installer des laboratoires de recherche et développement. Schneider a déposé un brevet d'une pièce de disjoncteur modulaire en Chine en 1996. Son rival chinois Chint dépose un brevet similaire un an plus tard. Mais ce dernier a saisi le tribunal de Wenzhou pour contrefaçon et les juges lui ont donné raison : en 2007, Schneider a été condamné à une amende de 330 millions de yuans (environ 33 millions d'euros de l'époque). En avril 2009, l'amende a été réduite de moitié et le groupe français a renoncé à fabriquer la pièce litigieuse.</p> | <p style="text-align: center;">Avéré</p> |

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

| | | |
|---|--|--|
| <p>Collecte d'informations via appels d'offre et/ou discussions technico-commerciales.</p> | <p>Les appels d'offres lancés vers les entreprises étrangères permettent à la Chine de collecter de nombreuses informations techniques qui vont jusqu'à leur permettre d'obtenir les compétences pour réaliser eux-mêmes les prestations objet de l'appel d'offre.</p> <p>Ainsi, un certain nombre d'offres proposées par AREVA NP, se sont soldées, après négociations, par un refus de CGN qui finalement décide de réaliser les prestations avec une de ses filiales chinoises.</p> <p>De même, d'après des sources AREVA, les 10 années de négociations techniques avec la France dans le cadre de son offre d'usine de retraitement 800 t/an auraient permis à la Chine d'acquérir de nombreuses connaissances qui seront une aide précieuse pour la réalisation de son usine domestique de 200 t/an.</p> | <p style="text-align: center;">Avéré</p> |
| <p>Se placer dans la « position du faible » pour obtenir des soutiens (techniques, politiques, ...)</p> | <p>Pékin a pu obtenir de nombreuses informations et conseils en se plaçant dans sa situation d' « émergeant » qui ne suscite pas la méfiance et qu'on se doit « moralement » d'aider. Tout courrier et/ou email chinois destiné à un étranger mentionne systématiquement un certain nombre de mots clefs, notamment « cooperation » qui en pratique se traduit par un soutien du fort au faible.</p> <p>Un exemple récent est la demande chinoise à l'Université AREVA d'assurer une formation pour apprendre aux chinois à répondre aux appels d'offre internationaux. Sans intervention de la Direction à l'Intelligence Economique d'AREVA, cette formation allait être dispensée sans autre contrepartie que le prix classique de ce genre de formations (quelques milliers d'euros).</p> | <p style="text-align: center;">Avéré</p> |

2.3. Benchmark avec l'aéronautique

Boeing, Airbus et ... maintenant COMAC

Si vous demandiez à quelqu'un dans quels secteurs industriels la France excelle, il est fort probable qu'outre le luxe, le vin, il citerait le nucléaire et l'aéronautique. Cependant, il est tout aussi fort probable que personne ne connaîtrait le C919, ni l'avionneur COMAC quand tous connaissent Airbus et Boeing.

Cet état de fait est tout à fait normal puisque qu'il faut du temps pour se faire une place dans l'esprit des gens et devenir une référence. Or Airbus a 46 ans, Boeing en a 100 quand COMAC a tout juste 8 ans. Ce qui est surprenant, c'est la rapidité avec laquelle COMAC (la Commercial Aircraft Corporation of China) a su faire émerger son premier gros porteur développé et produit en Chine, le C919 (le « C » désignant la Chine et COMAC, le « 9 » symbolisant la longévité et le « 19 » la capacité maximale de l'appareil de 190 voyageurs).

Ce dernier embarquant de 168 à 190 passagers est conçu pour concurrencer directement les A320/321 d'Airbus et le B737 de Boeing.

Mais s'agit-il réellement d'un avion 100 % « made in China » ? En réalité, pas encore totalement, en effet, les moteurs sont fournis, dans un premier temps, par CFM International ; une co-entreprise entre le français Snecma et l'américain General Electric. Néanmoins, la Chine travail à produire bientôt ses propres réacteurs. Pour cela, elle investit des millions et use, comme pour la plupart des technologies pour lesquelles elle souhaite rattraper au plus vite les Occidentaux, d'une de ses plus grandes sources de savoir et d'information : les transferts technologiques, *via* ses équipementiers fournisseurs des Supply Chain d'Airbus et de Boeing développées dans l'empire du milieu par la loi et les contrats depuis plusieurs années.

Les deux avionneurs ont fait montre de deux approches différentes du marché chinois.

L'américain Boeing, l'approche prudente

Avionneur civil américain fondé en 1916 par William E. Boeing et George Conrad Westervelt, Boeing est également avionneur militaire, constructeur d'hélicoptères, de fusées et de satellites. Ancien leader mondial de l'aéronautique civil avant de se confronter à Airbus, Boeing ne pouvait pas ignorer le marché Chinois. La chine devrait avoir besoin, dans les deux prochaines décennies, de 5.000 à 6.000 nouveaux avions toutes catégories confondues, ce qui en fera le premier consommateur mondial d'ici à 2033.

Hors la loi chinoise contraint toute entreprise étrangère à choisir des partenaires chinois au sein de joint-ventures. De plus, une des conditions *sine qua non* pour qu'une entreprise puisse s'installer en Chine est le transfert technologique ainsi qu'un engagement à la formation des personnels chinois et à la diffusion des plans. Ainsi une entreprise ayant des vues sur la Chine est face à un dilemme : accepter de transférer une partie de son savoir, actif vital pour toute société de haute technologie, ou se voir refuser les portes d'un des plus importants marchés tout en le laissant aux concurrents qui auront fait le choix inverse.

L'avionneur américain a cherché les voies les moins contraignantes permettant l'accès à l'empire du milieu. Boeing n'a néanmoins pas pu faire l'économie d'approvisionner certaines des pièces de ces futurs avions chez des fournisseurs chinois comme Hafei Aviation, également fournisseur de l'avionneur chinois et codétenu par ce dernier et par le gouvernement chinois.

Cependant, afin d'éviter tout transfert de technologie, les pièces concernées furent celles

considérées comme non stratégiques. Quitte à subir un retour de bâton des autorités chinoises dans l'attribution des parts de marchés.

L'européen Airbus, l'approche directe

Consortium européen de constructeurs aéronautiques, créé en 1970, Airbus a vu le jour avec pour objectif de venir concurrencer l'hégémonie américaine de Boeing sur le marché des avions civils. Pour ce faire, Airbus a misé sur la détention d'un niveau technologique avancé afin d'être en capacité de développer et de produire de nouveaux concepts pour rendre ses avions plus en adéquation avec les demandes du marché pour un coût optimum. En 2003, Airbus devient le leader devant Boeing avec 52% de part de marché. Ainsi le marché de l'aéronautique passe d'un monopole à un duopole entre Airbus et Boeing.

Ne pouvant pas non plus, pour les mêmes raisons que son concurrent, faire l'économie d'investir le marché chinois, Airbus a adopté une toute autre stratégie. Ce choix a été celui de l'externalisation de sa production en Chine contre un contrat record signé en 2006 pour 150 A320 et 8 milliards d'euros. L'usine ainsi implantée est gérée par une joint-venture avec l'entreprise chinoise AVIC et détenue à 51% par Airbus est une copie de celle qu'Airbus possède à Hambourg. Elle ne doit servir qu'au marché local et ne pas cannibaliser les marchés des usines européennes.

COMAC et AVIC, porteurs de l'ambition chinoise

En 1951, la Chine crée le bureau industriel de l'aviation rattaché au ministère de l'industrie lourde. Puis le bureau se détache en 1982 et devient le ministère de l'industrie aéronautique, incluant l'aérospatiale en 1988.

Devenant la corporation chinoise de l'industrie aéronautique en 1993, la structure est scindée en deux parties en 1999. D'une part, l'AVIC I (China Aviation Industry Corporation I) se concentra sur les grosses structures comme les bombardiers, les avions civils commerciaux moyens et les avions de chasse. D'autre part, l'AVIC II (China Aviation Industry Corporation II) se concentra sur les plus petits avions et sur les hélicoptères.

En 2008, les deux structures sont fusionnées en une seule entité : AVIC. Cette holding publique chinoise construit des avions militaires et civils, des turboréacteurs et des hélicoptères.

L'année 2008 voit également la fondation d'un constructeur aéronautique chinois, la COMAC (Commercial Aircraft Corporation of China) ayant pour investisseur l'Etat chinois et AVIC. La COMAC, dont le logo signifie « voler » en chinois, est le constructeur désigné comme devant, à terme, concurrencer le duopole Airbus-Boeing, sur tous les segments de l'industrie aéronautique, son C919 en est la première pierre concrète sur le segment des gros porteurs, comme l'ARJ 21 pour le segment des vols régionaux, ouvert aux commandes en 2012.

Il est à noter que l'ARJ 21 n'est autorisé, pour l'instant à voler qu'en Chine et dans certains pays d'Asie, d'Afrique et d'Amérique du Sud.

COMAC et AVIC, les partenaires agrégateurs de savoir-faire et futurs concurrents

AVIC/COMAC, qui est le producteur de l'avion régional concurrent ARJ 21, est donc également présent dans la coentreprise montée par Airbus pour son usine de Tianjin.

AVIC, par l'intermédiaire de la société Hafei Aviation, est également le partenaire de Boeing.

Pour l'A320 d'Airbus, on retrouve la même situation où AVIC, par la société Xi'An Aircraft, construit les ailes du deuxième avion le plus vendu au monde, derrière le Boeing 737.

Ainsi, on retrouve le constructeur local, et donc concurrent en devenir, systématiquement sous-traitant ou partenaire des projets aéronautiques des compétiteurs occidentaux.

On retrouve le même schéma avec le constructeur japonais Mitsubishi, sous-traitant de Bombardier jusqu'au lancement du Mitsubishi Regional Jet. Bombardier ayant fait le choix de re-intégrer ses

composants critique.

La où Boeing a fait le choix d'acheter des pièces à des sous-traitants chinois, Airbus a fait le choix de la joint-venture et la cogérance d'usine de production. Mais tout comme Bombardier avec Mitsubishi, Airbus connaît et reconnaît la réalité de l'espionnage industriel dans son usine de Tianjin. Mais pour les tentatives déjouées, comme celle de la tentative d'accès au système informatique pour en extraire les brevets, combien ont réussies ?

Le cas des sous-traitants

Il ne faut pas oublier que l'introduction des deux avionneurs Airbus et Boeing en Chine entraînent dans leurs sillages leurs sous-traitants habituels, qui sont tout autant d'actifs technologiques et donc stratégiques. D'une part les sous-traitants accompagnent leurs clients sur leurs marchés mais d'autre part, le coût de développement des pièces est tel, qu'il existe peu d'exclusivité d'avionneur faisant d'AVIC un très important client potentiel pour les motoristes comme Safran par exemple.

Le français Safran, ayant 5 coentreprises avec des sociétés chinoises, est le fournisseur, au travers de la coentreprise CFM International (codétenu avec l'américain GE), du moteur LEA-1PC pour le C919, concurrent d'Airbus et de Boeing.

En effet, l'année 2010 a vu la signature de trois Mémoires of Understanding (MoU) avec AVIC :

- Le premier établit les bases de la collaboration dans le domaine des turbopropulseurs et des turbomoteurs de nouvelle génération pour le marché chinois mais aussi international.
- Le deuxième établit les bases de la collaboration dans le domaine des équipements avioniques destinés aux hélicoptères.
- Enfin le troisième instaure une coopération entre la Safran Corporate University et la AVIC University dans le domaine de la formation.

La formation, autre pilier de la montée en puissance

Concernant ce troisième point, CFM International possède un centre de formation à Chengdu et des instructeurs permanents sur place. Ce dernier a formé plus de 10.000 stagiaires chinois aux métiers de mécanicien et de responsable technique. En 2001, le directeur général et le chef instructeur de CFM International ont été remplacés par des locaux.

Mais outre l'acquisition de compétences clés par les stagiaires des avionneurs chinois, il est impossible pour la Chine d'envisager de développer son industrie aéronautique sans disposer d'une source importante de jeunes ingénieurs et cadres formés et qualifiés.

A cette fin, la Safran Corporate University soutient depuis 2004 la formation des étudiants chinois des Écoles Centrale et a participé en 2005 à la création de l'École Centrale de Pékin, au sein de la Beijing University of Aeronautics and Astronautics qui a vu la formation de 23.000 étudiants (chiffre 2012).

10.000 (chiffre 2012) autres étudiants ont été formés au travers d'un autre partenariat liant la Safran Corporate University avec le CAUC (Civil Aviation University of China) avec le soutien du SIAE (Sino-European Institute of Aviation Engineering) offrant notamment stage, conférences et parcours professionnalisant.

La stratégie chinoise en trois actes

La Chine, qui ne veut pas rester indéfiniment l'atelier du monde mais souhaite prendre sa place pleine et entière dans le concert des nations et sur les marchés mondiaux, cherche donc à rattraper son retard dans les hautes technologies.

Des différents paragraphes développés ci-dessus nous pouvons produire une première check-list de la stratégie chinoise de montée en puissance dans le domaine de l'aéronautique de la manière

suivante :

- ✓ Phase 1 : établir des relations commerciales avec les différents leaders du domaine technologique visé :
 - Faire jouer la concurrence entre ces leaders afin de négocier des transferts de technologie et bénéficier d'offres techniques de réponses aux appels d'offres les plus détaillés.
 - Disposer d'une holding publique permettant de contrôler une multitude de sociétés publiques pour autant de partenariats et joints ventures avec les leaders de rang 1 occidentaux identifiés.
 - Autant que faire se peut, obtenir la construction sur le sol chinois des centres d'assemblage et de recherche afin d'acquérir des connaissances techniques stratégiques.

- ✓ Phase 2 : sur le même modèle, détaillé ci-dessus, que pour les leaders de rang 1, établir des relations commerciales avec les différents leaders sous-traitants de rang 2, ce qui permet :
 - Outre les connaissances acquises des relations avec les rangs 1, diminuer la force du positionnement des leaders occidentaux en bénéficiant des mêmes réseaux de sous-traitants tant que les relais chinois ne sont pas prêts.
 - De travailler à acquérir la possibilité de saturer les carnets de livraison de ces sous-traitants, devenant le client prioritaire en termes de livraison de pièces, critère différenciant pour un avionneur, et en termes de bénéficiaire de la recherche et développement de rang 2.

- ✓ Phase 3 : en plus des compétences technologiques et capacitaires, il s'agit de former les générations futures, main d'œuvre qui viendra alimenter la montée en puissance du leadership des sociétés chinoises, par le renforcement du volet académique :
 - Par le développement d'échanges universitaires et de stages afin de siniser et d'attirer des étudiants occidentaux d'en un premier temps.
 - Par le développement de partenariats universitaires entre industriels ou écoles étrangères avec des universités chinoises.

Ce volet académique permettant dans un second temps d'améliorer et d'acquérir une assise réputationnelle dans le monde de la recherche, renforçant l'idée d'un « made in China » viable en terme de cible B to B (les futurs partenaires des entreprises chinoises) et B to C (les futurs clients d'entreprise chinoise).

Cependant, pour ce faire, elle doit rester attractive à toutes les sociétés étrangères et doit donc éviter une éventuelle situation de monopole d'un fournisseur étranger qui fermerait le marché chinois à de nouveaux entrants ou découragerait les autres sociétés étrangères déjà présentes de s'investir encore plus dans la relation avec le partenaire chinois afin de gagner une meilleure position relative et donc plus de parts de marchés. La Chine doit donc maintenir un certain équilibre entre les différents leaders étrangers.

Le retour d'investissement pour Airbus ?

Nous avons constaté la différence de positionnement entre américain et français. Si les américains ont fait le choix d'éviter tout transfert de production ou de technologie, privilégiant la sous-traitance à des entreprises chinoises (induisant des retards pour mauvaises qualités) afin de protéger autant que faire se peut leur avance technologique et ainsi leur suprématie militaire, l'aéronautique militaire se nourrissant de l'aéronautique civil.

Les industriels français font le choix inverse, s'investissant dans le transfert de technologie avec leurs

partenaires chinois. Thomas Enders, Président Directeur Général d'Airbus Group déclara : *« Il n'y a pas de coopération sans transfert de technologies. Nous protégeons celles qui sont essentielles. Et quoi qu'il arrive, je n'ai aucun doute sur le fait qu'une grande nation comme la Chine va construire un jour son propre avion ».*

Rafael Gonzalez-Ripoll, qui dirige les opérations industrielles du groupe en Chine assume notamment qu' *« Au XXI siècle, on ne peut pas cacher éternellement les technologies développées dans le passé ».*

Toute la stratégie d'Airbus est là, travailler à gagner un avantage concurrentiel contre Boeing au travers d'un meilleur positionnement sur le marché chinois contre sa politique de transfert de technologie vis-à-vis des autorités chinoises quand Boeing reste réticent à rentrer dans la stratégie chinoise de développement de ses technologies par les moyens vus plus haut.

Airbus travaillant à ne pas dépasser la ligne rouge du transfert de trop, celui de la technologie trop critique qui lui ferait perdre tout intérêt pour les autorités chinoises dont les sociétés publiques, apprenantes, acquéraient la capacité, plus tard, à faire uniquement par elles-mêmes.

Cependant, de par son énorme marché potentiel, la Chine est en mesure d'exploiter les rivalités entre les deux constructeurs dans une surenchère d'investissements et de transmissions de savoir tout en les maintenant à égalité sur le marché intérieur.

La Chine conservant, sur le long terme, une parité dans ses commandes entre Airbus et Boeing, il est difficile de savoir :

- Si Boeing finira par perdre ce duel face à Airbus à la faveur d'un partenariat pérenne et durable entre Airbus et AVIC.
- Si Airbus finira par ne plus avoir de secret technologique pour ses partenaires chinois qui le supplanteront, ne restant que Boeing et AVIC.
- Si au final, ni Boeing, ni Airbus ne sauront empêcher l'émergence d'AVIC sur son marché intérieur d'une part mais aussi sur le marché international, mettant fin à des décennies de duopole.

Quelques soit les futurs parts de marchés de chacun des trois avionneurs sur le marché chinois, AVIC poursuit sa montée en puissance et regarde également en dehors de ses frontières.

Le 31 mars 2016, AVIC (Aviation Industry Corporation of China) était en passe de finaliser le rachat de la société anglaise d'aéronautique AIM Altitude. Cette dernière est spécialisée dans la réalisation de cabine de haut standing et de matériaux composites pour de grandes compagnies aériennes.

AIM Altitude est également partie prenante dans le domaine aéronautique militaire notamment au travers de l'Eurofighter Typhoon (équipant 5 forces aériennes européennes).

3

Comment favoriser les intérêts du nucléaire français dans le contexte de l'émergence chinoise ?

3.1. Atouts du nucléaire français vis-à-vis du nucléaire chinois

A l'export et en particulier en Chine, la France possède de nombreux atouts qui lui donnent une position unique dans le monde :

- Une filière du nucléaire « complète » qui couvre tout le cycle du combustible, depuis l'extraction minière au recyclage, à la vitrification et au démantèlement en passant par la conversion, l'enrichissement, la fabrication du combustible, l'opération de réacteurs, le transport de matières nucléaires... La Chine maîtrise encore mal certains domaines comme la vitrification.
- Une expérience de 1600 années-réacteurs de fonctionnement qui fait de la France le pays qui a cumulé le plus grand nombre d'années de fonctionnement sans accident majeur. Certains experts, comme le chinois He ZuoXiu (cf. paragraphe 1.3.4 et 2.1.3) estiment que la Chine connaîtra prochainement un accident majeur en raison notamment du déploiement trop hâtif d'une technologie « sinisée » ne disposant pas d'un design « éprouvé » et retour d'expérience favorable suffisant (systèmes de sécurité passifs....)
- La France reste le plus important exportateur net d'électricité grâce à son coût de production très faible, ce qui lui rapporte plus de 3 Mrds EUR par an.
- Environ 17% de l'électricité produite en France provient de combustible nucléaire recyclé, technologie non encore totalement maîtrisée en Chine qui compte coupler ce recyclage avec des réacteurs rapides dont la technologie mériterait également d'être éprouvée avant le déploiement rapide tel qu'envisagé actuellement.
- La France maîtrise le fonctionnement des centrales en « suivi de charge » ce qui lui permet de fournir 75% de son électricité de l'énergie nucléaire (50% d'ici 2025 – cf. paragraphe 1.3.1). Cette technologie n'est pour l'instant pas maîtrisée en Chine.
- La France peut profiter d'une bonne relation avec la Chine, depuis la reconnaissance du pays par Charles de Gaulle en 1964 et les nombreux accords de coopération (cf. paragraphe 2.1). Dans le nucléaire, depuis 1982 (accords pour livraison des centrales de Daya bay), les français ont développé des liens humains profonds avec la Chine qu'incarnent certaines personnes clef comme Hervé Machenaud d'EDF (cf. paragraphe 2.1.2).
- Un ensemble de normes et codes (RCCM, RCCE...) déjà utilisés et connus en Chine
- Un gros effort de cohérence réalisé sur les échiquiers français ces dernières années avec

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

- le rapprochement d'EDF et AREVA NP : les nominations de Jean-Bernard Lévy en novembre 2014 à la tête d'EDF par, la nomination de Philippe Knoche à la tête d'AREVA, épaulé par Philippe Varin qui est aussi membre du conseil d'administration d'EDF. La vente prévue d'AREVA NP à EDF, le new AREVA ne conservant qu'une participation symbolique est aussi un signe fort de la volonté de mise en cohérence des stratégies de la filière nucléaire.
- Le rapprochement des visions du CEA et d'EDF avec le remplacement à la tête de la Direction à l'Energie Nucléaire de Christophe Béhar, souvent en confrontation avec EDF qui ne partageait pas son enthousiasme pour le passage à la génération IV de réacteurs par François Gauché, qui serait plus consensuel avec EDF.
- Bon avancement de la construction de l'EPR chinois de Taishan qui a rattrapé l'EPR français de Flamanville
- Soutien de la majorité de l'échiquier politique français à la filière, à l'exception des écologistes et front de gauche.
- L'opinion de la société civile française reste favorable au nucléaire
- La création du Comité de pilotage Stratégique de la Filière Nucléaire permet d'améliorer en partie la cohérence de la stratégie nucléaire française face aux acteurs chinois qui partagent une vision cohérente qui est celle du parti communiste et transcrite dans les plans quinquennaux.

3.2. Points faibles du nucléaire français vis-à-vis du nucléaire chinois

Malgré ces atouts, quelques freins au développement de la filière française peuvent être relevés:

- Le modèle EPR NM (nouveau modèle optimisé) qui ne sera prêt qu'en 2020. EDF ne construira probablement pas d'autres EPR sur le sol français tant que la conception de celui-ci ne sera pas finalisée. Il sera donc difficile d'exporter des EPR « ancien modèle », même en Chine dans ce contexte sauf pour Taishan 3 et 4 toujours en négociation (à la suite des deux premiers EPR construits à Taishan).
- L'industrie nucléaire française a été confrontée à un certain nombre de scandales comme l'affaire d'URAMIN qui renvoie une image désastreuse d'AREVA et a contribué à son fort endettement.
- D'autres sujets continuent à faire polémique comme le retard de l'EPR OL3 (10 ans de retard) qui, d'après plusieurs experts, pourrait continuer à ternir l'image d'AREVA NP dans les prochaines années (risques de retards significatifs au démarrage).
- L'application de la nouvelle réglementation ESPN engendre des retards sur la construction de l'EPR français à Flamanville, ce qui contribue à ternir l'image de l'ensemble de la filière française qui apparaît mal coordonnée et peu efficace, notamment face au modèle chinois de Taishan qui pourrait être démarré avant.
- Endettement des principaux acteurs de la filière (AREVA à 7,3 Mrds EUR et EDF à 37,4 Mrds EUR en décembre 2015) qui ne permettent d'obtenir des financements pour les projets exports. A l'inverse les géants chinois du nucléaire sont en plein développement, réalisent des marges confortables. Leur introduction partielle en bourse a été un succès.
- Faible soutien financier de l'état (aussi fortement endetté) et absence d'EXIM bank française capable d'assurer les financements. En revanche l'Exim bank chinoise et l'Industrial and Commercial Bank of China sont des soutiens puissants à l'export.
- Absence complète de soutien Européen (financier et politique) et une opinion civile européenne hostile au nucléaire dans certains pays (Allemagne...).
- La France est relativement désarmée face à la panoplie d'outils chinois qui pratiquent une véritable guerre économique (cf. liste dans paragraphe 2.2).
- Les Etats-Unis, principaux compétiteurs en Chine de la France pratique également une guerre économique et d'influence établie sur le long terme. Elle leur a permis de promouvoir

LA CHINE SAUVERA-T-ELLE LE NUCLEAIRE FRANÇAIS ?

l'AP1000 comme réacteur de référence de Génération III en Chine.

- Malgré les efforts récents faits dans ce domaine, la filière nucléaire française manque encore de cohérence et de vision claire et partagée face aux acteurs chinois qui partagent une vision cohérente qui est celle du parti communiste et transcrite dans les plans quinquennaux. .
- Une forte participation chinoise au capital du new AREVA (via CNNC) ou de new AREVA NP (via CGN) pourrait nuire à l'image de la filière nucléaire française dans certains pays, comme l'Inde.

3.3. Comment favoriser les intérêts du nucléaire français face ou avec ceux du nucléaire chinois ?

Une position du faible qui s'inverse...

En raison de sa forte croissance, le nucléaire chinois va devenir rapidement le premier marché mondial, soutenu sans ambiguïté par l'état chinois et son économie planifiée. La filière française qui souffre encore d'une vision relativement floue et mal partagée entre les différents acteurs étatiques, politiques, sociétaux et économiques doit continuer à investir cet immense marché en expansion. Pour cela elle dispose de puissants atouts (cf. paragraphe 3.1). Pour cette coopération indispensable avec la Chine, la position française a évolué au fur et à mesure que cette coopération prend la forme d'une coopération, les positions du fort et du faible ayant tendance à s'inverser : aujourd'hui sur les plans financiers, économiques et à moindre mesure politiques - demain sur le plan technologique.

Renforcer l'influence/contre-influence française

La forte influence américaine est le fruit d'un effort coordonné entre la Nuclear Regulatory Commission (NRC), exportatrice de ses concepts, le Department Of Energy (DOE) et plus généralement les organismes américains tournés vers l'export, l'Exim bank, Westinghouse, les Universités américaines qui forment des étudiants chinois et étrangers... D'anciens étudiants (pour certains issus de la diaspora iranienne) formés au nucléaire et au chinois dans des universités américaines et travaillant en Chine ont probablement joué un rôle non négligeable dans le choix de l'AP1000 comme référence officielle chinoise pour le déploiement de la Génération III de réacteurs. De même, l'Union of Concerned Scientists (UCS) du Massachusetts Institute of Technology (MIT) et le Belfer Center de l'université d'Harvard exerce une influence certaine sur la Chine en critiquant la stratégie du retraitement. Cela nuit aux intérêts d'AREVA, la signature du contrat de fourniture d'une usine de retraitement (20 Mrd €) étant un élément clef pour l'avenir financier du groupe.

La France possède des atouts pour affirmer son influence :

- des personnes clef influentes en Chine (Hervé Machenaud, retraité d'EDF, Jean-Pierre Rafarin,...)
- l'Agence Française de Développement (AFD)
- les nombreux partenariats franco-chinois (cf. paragraphes 2.1.1 et 2.1.2) notamment sur la coopération nucléaire-civile,
- les représentants en Chine et les nombreux échanges avec l'AFCEN, l'ASN, le CEA, AREVA,

EDF,

- l'Institut franco-chinois de l'énergie nucléaire (IFCEN)
- des français dans des postes clefs dans des organismes internationaux : François Morin directeur chinois du WNA (World Nuclear Association), à l'AIEA, au WANO (World Association of Nuclear Operators) dont le directeur est Jacques Regaldo d'EDF...

Tous ces organismes (et personnes clefs) peuvent être utilisés pour affermir l'influence française. Les Effets Finaux Recherchés seraient :

- promouvoir les codes et normes français comme référence
- promouvoir les concepts de sûreté « à la française » comme la démarche déterministe pour les accidents graves (favorisant les technologies françaises)
- promouvoir les technologies françaises (recyclage, vitrification...)
- promouvoir la position française relative aux systèmes de sécurité passifs et rétention du corium en cuve vers la Chine et les organismes internationaux (cf. notes de l'IRSN sur ces deux sujets citées dans les références)

Les terrains de cette guerre d'influence sont multiples : en France, en Chine et plus globalement dans les pays nucléarisés ou désirants accéder à l'énergie atomique, dans les institutions européennes et internationales. L'ensemble des échiquiers politiques, économiques et sociétaux sont concernés.

Gagner en cohérence

Les rapprochements effectués et en cours entre les principaux acteurs de la filière donnent une image moins divisée et plus devrait être plus efficace à l'export. A l'instar de la stratégie américaine, il serait judicieux, dans la continuité des efforts réalisés ces dernières années pour harmoniser la filière française du nucléaire, de centraliser/coordonner au niveau étatique la démarche d'influence (et de contre-influence) française.

PROTEGER, CAPITALISER et PROMOUVOIR l'image et la réputation du nucléaire français

Nonobstant les scandales financiers passés qui ternissent l'image de la filière nucléaire en France et à l'étranger, l'image du nucléaire français reste bonne et d'un niveau de maîtrise/confiance/sûreté unique au monde (cf. atouts français dans le paragraphe 3.1). Il conviendra de capitaliser sur cette image qui peut être rassurante pour de nombreux pays désirant accéder ou ayant récemment accéder à l'énergie nucléaire. C'est aussi à travers la stratégie d'influence et la guerre de l'information que cette réputation peut être préservée.

En parallèle, il serait judicieux de protéger la filière des éventuelles dérives qui pourraient se produire en Chine dans le cadre de son déploiement hâtif des réacteurs de génération III (cf. paragraphe 1.3.4 – certains experts chinois prévoient une catastrophe nucléaire dans les 10 ans si la Chine concrétise les objectifs ambitieux de son plan quinquennal). Si la coopération avec la Chine est nécessaire,

prendre officiellement ses distances sur certains choix technologiques et stratégiques chinois pourrait s'avérer salutaire.

Un investissement significatif chinois dans le capital des futurs « Nouvel AREVA » (CNNC) et AREVA NP (CGN) peut porter préjudice à l'image de la filière française, notamment dans certains pays où une alliance avec la Chine peut être mal perçue (Inde). Il semblerait que contrebalancer ces investissements par celui d'autres partenaires (japonais) permette de mitiger cet impact.

Adopter la posture du faible

En l'absence de solution fiable de financement à l'export comme proposés par l'état russe, chinois et américain (notamment à travers leur Exim bank), et en raison des difficultés financières de la filière française qui peine à se recapitaliser et réduit drastiquement ses effectifs, la France se trouve en position de faiblesse dans sa relation avec la Chine. A l'inverse, la Chine dispose d'un budget colossal pour assurer son essor national et pour financer son ambition à l'export. Le soutien de l'échiquier politique est infaillible.

Pékin a longtemps usé de cette posture du faible dans ses relations avec les pays occidentaux, ce qui les a aidés à obtenir les transferts de technologie qu'ils souhaitaient. Actuellement, d'après certaines sources, émergerait une certaine forme d'arrogance de la part de certains interlocuteurs chinois qui connaissent les difficultés de l'industrie nucléaire française. Dans cette situation pourrait utiliser cette stratégie chinoise qui consiste à adopter la posture du faible.

La posture à adopter est subtile car elle ne doit pas nuire à l'image de l'industrie nucléaire française mais permettre de « prendre une part du gâteau » de l'immense marché chinois et de profiter de sa source « inépuisable » de financement.

Ainsi, l'accord d'Hinkley-Point C (cf. paragraphe 2.1.2) entre EDF et CGN permet à la fois d'obtenir des financements chinois au projet d'EPR à Hinkley Point, mais également, en contrepartie de faciliter le déploiement du Hualong en concédant un terrain d'EDF à Bradwell et en aidant la Chine à obtenir la certification de son réacteur. Il peut sembler étonnant qu'EDF (qui est en cours d'acquisition d'AREVA NP, la branche réacteur d'AREVA) en vienne à devoir soutenir un compétiteur en échange de financement. On peut considérer qu'EDF adopte la posture du faible en concédant un soutien à Pékin pour le Hualong. Cet accord aura la vertu de donner à EDF une très bonne connaissance du design du réacteur chinois et probablement d'imposer des équipements (pompes primaires, contrôle-commande, générateurs de vapeur...) voire des normes qui lui sont favorables. C'est la stratégie qu'avait adopté Westinghouse en se retirant de l'appel d'offre aux Emirats au profit du coréen KHNP en échange de la fourniture de gros équipements. Si la Corée, qui porte le projet de construction du réacteur émirati, supporte tous les risques financiers, l'américain Westinghouse qui se contente de fournir des gros équipements est assuré d'une marge confortable sans risques majeurs.

Renforcer la culture de l'intelligence économique – protection et influence

Dans les grands groupes industriels du nucléaire français, une certaine culture en intelligence économique est bien présente. Pour autant celles-ci sont fractionnées au travers de différents

départements des entreprises : stratégie, business development, marketing, affaires publiques, communication, protection, products & technologies (veille concurrentielle) ...

En raison de la conjoncture asiatique favorable et des difficultés de la filière nucléaire française, adopter la posture du faible est une option à privilégier. Elle sera d'autant plus efficace que les acteurs politiques et économiques français maîtrisent les outils d'intelligence économique : vigilance renforcée, protection des technologies non encore transférées et actions coordonnées d'intelligence et d'influence.

Au-delà du marché chinois

Ce n'est qu'en procédant ainsi que le marché chinois pourra constituer une base solide garantissant des revenus long terme pour les acteurs du nucléaire français. Parallèlement, ceux-ci ne peuvent pas perdre de vue l'autre marché émergent qu'est l'Inde.

L'Inde, cœur mondial de l'enjeu énergétique pour les décennies qui arrivent d'après l'AIE, accélère actuellement la refonte de son cadre réglementaire afin de mobiliser les capitaux nécessaires à la transition qui vient et dans laquelle l'électricité est appelée à jouer un rôle majeur. L'enjeu dès à présent est pour les acteurs du nucléaire français de se positionner très en amont comme ils l'ont fait en Chine dans les années 80. Le Japon, allié naturel de l'Inde et partenaire de longue date des industriels nucléaires français, pourrait constituer un appui utile alors que l'heure de poser les fondations de la conquête du marché indien est arrivée.

REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIE

[IRSN Reflexion-Strategie-Retention-Corium-Cuve V2-07-2015](#)

[IRSN Reflexion-Systemes-Surete-Passifs 01-2016](#)

[Interview de Bernard Bigot: « Il faut construire 35 réacteurs nucléaires d'ici 2050 », 10 avril 2014, <http://www.industrie-techno.com/il-faut-construire-35-reacteurs-nucleaires-d-ici-2050-selon-bernard-bigot-du-cea.29431>](#)

[VADE-MECUM FINANCIER DES PME & ETI DU NUCLEAIRE, COMITE STRATEGIQUE DE LA FILIERE NUCLEAIRE GROUPE EXPORT, Juillet 2013, \[http://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/conseil-national-industrie/PDF/2013-09-CSFN_Vademecum.pdf\]\(http://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/conseil-national-industrie/PDF/2013-09-CSFN_Vademecum.pdf\)](#)

[Audition de M. Philippe Varin, par la Commission des affaires économiques de l'Assemblée Nationale française, 10 juin 2015, <http://www.assemblee-nationale.fr/14/cr-eco/14-15/c1415064.asp>](#)

[Fiche Chine de la World Nuclear Association, mars 2016, <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-A-F/China--Nuclear-Fuel-Cycle/>](#)

[Utilisation des codes AFCEN dans le monde, avril 2016, <http://www.afcen.com/fr/qui-sommes-nous/utilisation-des-codes-dans-le-monde>](#)

[Nuclear reactor exports on cards, China Daily Europe, 17 juin 2015, \[http://europe.chinadaily.com.cn/business/2015-06/17/content_21025046.htm\]\(http://europe.chinadaily.com.cn/business/2015-06/17/content_21025046.htm\)](#)

[Areva convoité par trois groupes chinois, La Tribune, 4 mai 2015, <http://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/areva-convoite-par-trois-groupes-chinois-473633.html>](#)

[Partenariat historique en Chine d'AREVA, 14 décembre 2012, <http://www.dynabondpowertech.com/en/nuclear-power-news/topic-of-the-month/30-topic-of-the-month/6454-areva-in-china>, disponible en webarchive uniquement](#)

[AEGE, La propriété intellectuelle en Chine, Audrey SIMATIC, juin 2014, \[http://bdc.aege.fr/public/Propriete_intellectuelle_en_chine.pdf\]\(http://bdc.aege.fr/public/Propriete_intellectuelle_en_chine.pdf\)](#)

[Hervé Machenau, Le "Chinois" d'EDF, le JDD, 5 janvier 2013, <http://www.lejdd.fr/Economie/Actualite/Le-Chinois-d-EDF-584504>](#)

[CNNC Chinas Nuclear Power Development and Hualong One, présentation de Haiyang Wang à l'AIEA, 2 septembre 2015, <https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2015/2015-09-01->](#)

09-03-

[NPTDS41894/DAY2/10_Chinas_Nuclear_Power_Development_and_Hualong_One_\(HPR1000\).pdf](#)

Enquête sur la situation de la filière nucléaire en 2010, CSFN, juin 2012,

http://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/conseil-national-industrie/PDF/CSFN-cartographie.pdf

Nucléaire : la Chine lance un concurrent de l'EPR français, Le Monde, 6 mai 2015,

http://www.lemonde.fr/economie/article/2015/05/06/nucleaire-la-chine-lance-un-concurrent-de-l-epr-francais_4628880_3234.html

CGN, Independent Gen-III Hualong-1 reactor technology passes national review, 22 août 2014,

<http://en.cgnpc.com.cn/n1017152/n1017227/c1028119/content.html>

Ambassade de France à Pékin, Liste des accords France-Chine signés suite à la visite du 23-26 avril 2013, <http://www.ambafrance-cn.org/Liste-des-accords-et-contrats-signes>

Ambassade de France à Pékin, La coopération nucléaire franco-chinoise, 12 octobre 2015,

<http://www.ambafrance-cn.org/La-cooperation-nucleaire-franco-10827>

MAE, fiche France-Chine, mars 2016, <http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/dossiers-pays/chine/la-france-et-la-chine/>

Présentation de Zhang Donghui pour l'AIEA à Paris, Fast Reactor Development Strategy in China, 25 janvier 2013, <https://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-03-04-03-07-CF-NPTD/5.zhang.pdf>

Astrid, le nouveau réacteur français à 5 milliards d'euros, Le Monde, 16 janvier 2015,

http://www.lemonde.fr/economie/article/2015/01/16/astrid-le-nouveau-reacteur-francais-a-5-milliards-d-euros_4557985_3234.html

A quoi sert la WANO ?, Jacques Mirat, 5 novembre 2012, <http://lenergeek.com/2012/11/05/a-quoi-sert-la-wano/>

Nucléaire: la Chine s'est éveillée, L'Expansion, 5 décembre 2013,

http://lexpansion.lexpress.fr/actualite-economique/nucleaire-la-chine-s-est-eveillee_1305077.html

Funding opportunities and legal status options for the future European Sustainable Nuclear Fission Industrial Initiative of the Strategic Energy Technology Plan, préparé par Deloitte pour Euratom, février 2010, <http://cordis.europa.eu/pub/fp7/euratom-fission/docs/deloitte-gen4-022010-full-report.pdf>

Daniel Verwaerde : « Le nucléaire a besoin de plus de pilotage stratégique », Les Echos, 13 mai 2015,

http://www.lesechos.fr/13/05/2015/LesEchos/21937-074-ECH_daniel-verwaerde-----le-nucleaire-a-besoin-de-plus-de-pilotage-strategique--.htm?texte=bernard%20bigot

Xu Mi (China Institute of Atomic Energy), Fast Reactor Technology Development for Sustainable

Supply of Nuclear Energy in China, 23-25 novembre 2015,

<https://bravenewclimate.files.wordpress.com/2011/11/fast-reactors-xu.pdf>

Hui Zhang, China is said to be building a demonstration commercial reprocessing plant, 23 septembre 2015, http://fissilematerials.org/blog/2015/09/china_is_said_to_be_build.html

Synthèse et recommandations dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et des déchets radioactifs, focus transmutation et réacteurs nouvelle génération, CEA, décembre 2012, <http://portail.cea.fr/multimedia/Documents/publications/rapports/rapport-gestion-durable-matieres-nucleaires/Tome%205.pdf>

Matthew Bunn, Hui Zhang, Li Kang, The Cost of Reprocessing in China, Belfer Center, Janvier 2016, <http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/The%20Cost%20of%20Reprocessing.pdf>

Coordination antinucléaire Sud-Est, ASTRID les années 2015-20 sont décisives, ne laissons pas faire ça! , juillet 2015, <http://coordination-antinucleaire-sudest.net/2012/index.php?post/2014/03/17/ASTRID-annee-2014-est-decisive-ne-laissons-pas-faire-ca>

Astrid, l'explosif projet de réacteur nucléaire de 4e génération, L'Expansion, 3 décembre 2015, http://lexpansion.lexpress.fr/actualite-economique/astrid-l-explosif-projet-de-reacteur-nucleaire-de-4e-generation_1740776.html

Le nucléaire dans les scénarios énergétiques chinois, SFEN, 1er décembre 2015, <http://www.sfen.org/fr/le-blog-des-energies/le-nucleaire-dans-les-scenarios-energetiques-chinois>

Les clés de l'export pour la filière nucléaire française, L'Usine Nouvelle, 14 octobre 2014, <http://www.usinenouvelle.com/article/les-cles-de-l-export-pour-la-filiere-nucleaire-francaise.N290853>

La fiche de l'ICBC sur Wikipedia, avril 2016, https://fr.wikipedia.org/wiki/Banque_industrielle_et_commerciale_de_Chine

Création d'une Exim Bank française, Agence Ecofin, 8 février 2015, <http://www.agenceecofin.com/politique/0802-26410-la-france-va-se-doter-d-une-exim-bank-tricolore>

Sur l'Exim Bank française: Une banque de l'exportation, à quoi ça sert? , L'Usine Nouvelle, 9 février 2015, <http://www.usinenouvelle.com/editorial/une-banque-de-l-exportation-a-quoi-ca-sert.N311993>

Exemple d'Influence des Etats-Unis sur la Chine <http://www.knowckers.org/2016/04/le-contre-terrorisme-nucleaire-au-service-des-interets-economiques-americains/>

« China's Nuclear Power Debate », The Diplomat, 30 Décembre 2015, <http://thediplomat.com/2015/12/chinas-nuclear-power-debate/>

« Nuclear setback as EC attacks Hinkley Point subsidy deal », The Telegraph, 31 Janvier 2014, <http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/energy/10611003/Nuclear-setback-as-EC-attacks-Hinkley-Point-subsidy-deal.html>

SolarSuperState Association Zurich, 29 Décembre 2015, http://www.solarsuperstate.org/source/Press/20151229_UK_Hinkley_Point_C_nuclear.pdf

« EDF tensions over Hinkley Point C are laid bare », The Financial Times, 7 Mars 2016, <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/cabdca0a-e47c-11e5-bc31-138df2ae9ee6.html#axzz459SHWLAA>

« Time for the UK to end attachment to Hinkley Point nuclear plant », The Financial Times, 10 Mars 2016, <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/4dcca732-e6d9-11e5-a09b-1f8b0d268c39.html#axzz459SHWLAA>

« EDF seeks financial support from French state for Hinkley Point C », The Financial Times, 11 Mars 2016, <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/9efe8604-e7a9-11e5-a09b-1f8b0d268c39.html#axzz459SHWLAA>

« Doubts over EDF's plan for Hinkley Point nuclear power station », BBC News, 12 Mars 2016, <http://www.bbc.com/news/business-35793445>

« EDF struggling to find Hinkley Point financing », Les Echos, 26 Janvier 2016, <http://uk.reuters.com/article/uk-edf-britain-idUKKCN0V425T>

« Hinkley Point, le dilemme d'EDF », Les Echos, 8 Mars 2016, <http://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/021748396762-le-dilemme-de-lelectricien-1205387.php>

« Réacteurs EPR d'Hinkley Point : l'inacceptable fuite en avant d'EDF », sortirdunucleaire.org, 21 Octobre 2015, <http://www.sortirdunucleaire.org/Reacteurs-EPR-d-Hinkley-Point-l-inacceptable>

« Bilan de la cyberaction : Pas d'argent pour le nucléaire – arrêtons Bruxelles ! », Cyber@acteurs, 19 Décembre 2015, http://www.cyberacteurs.org/archives/bilan.php?id_pétition=874

« EPR britannique: les opposants saisissent la justice européenne », BFM TV, 16 Juillet 2015, <http://bfmbusiness.bfmtv.com/entreprise/epr-britannique-les-opposants-saisissent-la-justice-europeenne-902088.html>

« Joignez-vous à nous ! », EWS Schoenau, <https://www.ews-schoenau.de/campagne.html>

« L'Autriche attaque en justice les subventions reçues pour l'EPR anglais », Challenges, 6 Juillet 2015, <http://www.challenges.fr/entreprise/20150706.CHA7661/l-autriche-attaque-en-justice-les-subventions-recues-pour-l-epr-anglais.html>

« Dans sa croisade antinucléaire, l'Autriche porte plainte contre l'EPR », Le Monde, 6 Juillet 2015, http://www.lemonde.fr/energies/article/2015/07/06/nucleaire-l-autriche-a-porte-plainte-contre-l-epr-britannique_4672466_1653054.html#cqRExpH9BVGJFp4w.99

« AREVA dans le partenariat franco-chinois », SFEN, 4 Novembre 2015, <http://www.sfen.org/fr/le-blog-des-energies/areva-dans-le-partenariat-franco-chinois>

« De Flamanville à Hinkley Point, l'industrie nucléaire française sur la corde raide », L'observatoire des multinationales, 2 Février 2016, <http://multinationales.org/De-Flamanville-a-Hinkley-Point-l-industrie-nucleaire-francaise-sur-la-corde>

« Hinkley Point, un chantier nucléaire évalué à 18,9 milliards d'euros », Le Figaro économie, 22 Octobre 2013, <http://www.lefigaro.fr/conjoncture/2013/10/21/20002-20131021ARTFIG00542-hinkley-point-un-chantier-nucleaire-evalue-a-189milliards-d-euros.php>

« Hinkley Point C: Foratom critique la Commission européenne », Nuklear forum, 15 Avril 2014, <http://www.nuklearforum.ch/fr/actualites/e-bulletin/hinkley-point-c-foratom-critique-la-commission-europeenne>

« La Grande-Bretagne doit renoncer à l'EPR d'Hinkley Point », Courrier international, 7 Mars 2016, <http://www.courrierinternational.com/article/polemique-la-grande-bretagne-doit-renoncer-lepr-dhinkley-point>

« Hinkley Point : les difficultés d'EDF pèsent sur la politique énergétique outre-Manche », La Tribune, 11 Mars 2016, <http://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/hinkley-point-les-difficultes-de-edf-pesent-sur-la-politique-energetique-outre-manche-556109.html>

« L'hostilité grandit chez EDF autour des deux EPR anglais », La Croix, 5 Février 2016, <http://www.la-croix.com/Economie/L-hostilite-grandit-chez-EDF-autour-deux-EPR-anglais-2016-02-05-1200737892>

L'usine nouvelle, « Joint Venture Airbus-China Aviation à Tianjin en Chine. Le casse-tête chinois de la coopération », 19 Novembre 2008, <http://www.usinenouvelle.com/article/joint-venture-airbus-china-aviation-a-tianjin-en-chine-le-casse-tete-chinois-de-la-cooperation.N27059>

L'express, « Le pari chinois d'Airbus se concrétise », 24 Juin 2009, http://lexpansion.lexpress.fr/entreprises/le-pari-chinois-d-airbus-se-concretise_1361410.html

Base de connaissance de l'AEGE, « INDUSTRIE AERONAUTIQUE DE LA CHINE », Décembre 2009, http://bdc.aege.fr/public/Chine_aeronautique_airbus_boeing.pdf

Courrier international, « Transferts de technologie. Pour s'implanter en Chine, il faut y mettre le

prix », 05 Janvier 2011, <http://www.courrierinternational.com/article/2011/01/06/pour-s-implanter-en-chine-il-faut-y-mettre-le-prix>

Safran Magazine, « La Chine Aujourd'hui », n° 12 d'Avril 2012, http://www.safran-group.com/fr/media/20120417_safran-magazine-ndeg12-avril-2012

Safran, « Safran en Chine : l'atout de la formation », 27 Septembre 2012, http://www.safran-group.com/fr/media/20120927_safran-en-chine-latout-de-la-formation

Challenge, « La vérité sur... les transferts industriels à la Chine », 01 Mars 2013, <http://www.challenges.fr/entreprise/20130228.CHA6776/la-verite-sur-les-transferts-industriels-a-la-chine.html>

Supply Chain Magazine, « Aéronautique, accélérez la cadence ! », 02 Juin 2013, www.supplychainmagazine.fr/TOUTE-INFO/.../ENQUETE-75.pdf

Les Echos, « Airbus : la stratégie de transfert de technologie à la peine », 19 Septembre 2013, <http://business.lesechos.fr/directions-generales/strategie/business-plan/0203012432569-airbus-la-strategie-de-transfert-de-technologie-a-la-peine-9138.php>

Infoguerre, « Le développement du secteur aérien intérieur en Chine », 24 Janvier 2014, <http://www.infoguerre.fr/matrices-strategiques/developpement-secteur-aerien-interieur-en-chine-5247>

Journal Du Net, « Transfert de technologie avec la Chine : faut-il craindre le pillage ? », 17 Décembre 2014, <http://www.journaldunet.com/management/direction-generale/transfert-de-technologie-en-chine.shtml>

3AF, « L'industrie aéronautique en Chine: Aperçu et perspectives », 21 Mai 2015, <http://www.3af.fr/article/opinion/l-industrie-aeronautique-en-chine-apercu-et-perspectives>

Portail de L'IE, « Made in China 2025, l'ambition chinoise », 15 Septembre 2015, <http://www.portail-ie.fr/article/1273/Made-in-China-2025-l-ambition-chinoise>

Franceinfo, « Fin du duopole Airbus/Boeing : la Chine pointe son nez dans l'aéronautique », 8 Novembre 2015, <http://www.franceinfo.fr/emission/chronique-du-ciel/2015-2016/fin-du-duopole-airbus-boeing-le-c919-pointe-son-nez-08-11-2015-07-57>

Capital, « La Chine dévoile le Comac C919, son premier avion de ligne », 02 Novembre 2015, <http://www.capital.fr/bourse/actualites/la-chine-presente-le-c919-son-premier-avion-commercial-1082618>

The Manufacturer, « Chinese aviation company AVIC buys AIM Altitude », 3 Décembre 2015,

<http://www.themanufacturer.com/articles/chinese-aviation-company-avic-buys-aim-altitude/>

Infoguerre, « Les risques liés aux transferts de technologie à l'industrie aéronautique chinoise », 08 Février 2016 », <http://www.infoguerre.fr/matrices-strategiques/les-risques-lies-aux-transferts-de-technologie-a-lindustrie-aeronautique-chinoise-5800>

Wikipédia, « Industrie aéronautique chinoise », https://fr.wikipedia.org/wiki/Industrie_a%C3%A9ronautique_chinoise

HIS Jane's 360, « China's AVIC moves closer to its first UK acquisition », 31 Mars 2016, <http://www.janes.com/article/59204/china-s-avic-moves-closer-to-its-first-uk-acquisition>

ANNEXES

Annexe 1 : Développement du nucléaire en France

L'après guerre et les premiers réacteurs (1945 - 1968)

Faisant suite à la dynamique de recherche anglo-saxonne de la seconde guerre mondiale, les premières applications de l'énergie nucléaire seront militaires. Les premiers réacteurs nucléaires sont conçus par General Electric et Westinghouse pour la propulsion de sous-marins.

Les deux entreprises développent ensuite un réacteur civil, respectivement à eau bouillante (Boiling Water Reactor ou BWR) et à eau pressurisé (Pressurized Water Reactor ou PWR, REP en français). La technologie nucléaire devient donc véritablement duale.

À la même époque, la France, exclut des recherches anglo-saxonne par les accords de Québec de 1943, et le Royaume-Uni cherchent à fabriquer leurs premières armes nucléaires mais se heurtent à un embargo américain sur les livraisons de matière fissile. Ce qui contribuera au développement de leurs propres filières civiles.

En France, l'une des premières décisions prises par le gouvernement provisoire présidé par le général De Gaulle est la création, le 18 octobre 1945, du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) dont le chef du gouvernement préside le comité. Deux responsables se partagent la direction du CEA, le Haut Commissaire pour les questions scientifiques et techniques et l'Administrateur général, délégué du Gouvernement, pour les attributions d'ordre administratif et financier, ces deux postes seront occupés respectivement par Frédéric Joliot-Curie et Raoul Dautry. De 1945 à 1968, le CEA jouera à la fois le rôle de promoteur et d'évaluateur. Il détient le monopole des activités scientifiques et toutes les compétences liées à la technologie nucléaire.

Si les efforts Français aboutiront bien, en 1960, à la « Gerboise bleue » première arme atomique testée avec succès dans le Sahara (s'en suivront près de 210 essais jusqu'en 1996), les visées civiles d'avant-guerre ne sont pas oubliées.

L'année 1948 voit déjà l'apparition, à Fontenay-aux-Roses, de la première pile atomique, la « Pile Zoé », puis une seconde en 1952. D'autres suivront et seront regroupés par la suite au sein de centrales. 1956 sera « l'année zéro » avec la mise en route du premier réacteur de Marcoule.

Le 1er juin 1958, Charles de Gaulle est investi président du Conseil. Lors de son premier conseil de défense, il met un terme au projet de coopération nucléaire franco-germano-italienne initié en 1957 et renforce le programme nucléaire national. Le premier programme nucléaire civil français, gage d'indépendance énergétique du pays, débute ainsi lors du troisième plan quinquennal (1957-1961).

En parallèle, arguant de la crise du canal de Suez de 1956, point de passage stratégique du pétrole vers l'Europe et donc nœud de sa dépendance énergétique, la Communauté européenne du charbon et de l'acier lance, avec l'aide des Etats-Unis (à la suite du célèbre discours « Des atomes pour la paix » du président Eisenhower), Euratom, organisme public chargé du développement du nucléaire à l'échelle européenne.

Euratom sera également le moyen de la relance européenne après l'échec de la Communauté européenne de défense de 1954.

Les années 60 et le choix de la filière américaine

De la création d'Euratom s'ensuivra une guerre des filières qui dura une dizaine d'années jusqu'en 1969. En effet, deux technologies nucléaires coexistent : la filière "uranium naturel graphite gaz" (UNGG) et la filière "uranium enrichi - eau pressurisée" (REP), développée par la compagnie américaine Westinghouse et portée par les propositions d'assistantes technologiques des États-Unis à l'Euratom.

La France est favorable à la filière UNGG, utilisant de l'uranium naturel, notamment en raison

d'arguments politiques tels que l'indépendance qu'elle permet en matière d'approvisionnement au regard du monopole que possède à cette époque les États-Unis sur les capacités d'enrichissement d'uranium. Les réacteurs UNGG ont l'avantage également de produire des quantités appréciables de plutonium, permettant d'envisager la constitution d'un stock minimal de plutonium afin de pouvoir, dans le futur, développer un parc de réacteurs à neutrons rapides (RNR) surgénérateurs.

Les investissements d'installation UNGG sont reconnus plus importants, mais les dépenses d'exploitation elles réduites par le moindre coût du combustible non enrichi.

La filière "uranium enrichi - eau pressurisée" (REP), soutenu et encouragé par les États-Unis, est préférée par l'Allemagne, l'Italie et le Benelux. Les installations moins encombrantes qu'elle nécessite permettraient, en plus de la production d'électricité, une plus grande diversité de débouchés en termes d'application industrielle notamment en tant qu'énergie motrice.

Deux visions s'opposent donc, d'un côté un secteur énergétique d'état, indépendant d'une technologie non-européenne et, de l'autre, un marché plus libéralisé où l'investissement de départ est plus faible et la répartition du coût se fait sur la durée de vie de la centrale à travers son combustible plus onéreux qui sera supporté par le consommateur.

Cependant, la France est la seule à disposer d'Uranium naturelle dans la communauté à l'exception de la Belgique qui considérait que « L'uranium congolais est une richesse nationale » (elle le mettra à disposition des États-Unis jusqu'en 1965 en échange de partage de technologies).

La France possède également la filière nucléaire la plus avancée de la communauté. Deux raisons qui expliquent pourquoi c'est donc elle qui a le plus intérêt à poursuivre dans son choix technologique.

On retrouvera cette « guerre des filières » à l'intérieur même du pays où les deux positions vont alors s'affronter : d'une part le CEA préconise la filière UNGG dont elle est la créatrice et de l'autre EDF, qui souhaite développer la filière américaine à uranium enrichi et eau sous pression des REP. EDF, entreprise publique chargée de la production d'électricité, était chargé, après le succès des réacteurs expérimentaux de Marcoule, de mettre en place le programme électronucléaire français avec des réacteurs du même type, donc à Uranium naturel graphite gaz (UNGG).

Mais seule contre tous, la France du Général de Gaulle ne réussira pas à ramener l'Euratom du côté de la filière UNGG.

Le général de Gaulle tenant toutefois à l'indépendance nationale autorisera la construction de deux centrales UNGG supplémentaire.

Le 13 novembre 1969, après le départ de De Gaulle, lors d'un conseil interministériel restreint, le président Georges Pompidou prend la décision d'orienter le programme nucléaire vers la filière à eau pressurisée. Cette décision conduit à une refonte complète de l'organisation de la filière électronucléaire française, qui met EDF au premier plan. En contrepartie le CEA aura la charge de développer les surgénérateurs (Rapsodie en 1959, Phénix en 1968 et Superphénix en 1976).

Les années 70, le plan Mesmer "Nous n'avons pas de pétrole mais nous avons des idées"

Les deux UNGG autorisées par De Gaulle seront finalement annulés et remplacés par deux REP ; la France entame la montée en puissance de son programme nucléaire.

Dans le monde, le premier « choc pétrolier », le cours du pétrole brut passe de 3 à 10 dollars le baril. La dépendance énergétique est donc de plus belle une réalité. A partir de 1973, le président Pompidou décide de produire la majorité de l'électricité française par le biais des centrales nucléaires. C'est par le plan Messmer, premier ministre du président Pompidou, du 6 mars 1974, que la France s'engage concrètement dans cette voie grâce aux réacteurs REP, considéré comme les réacteurs de "deuxième génération" (les réacteurs UNGG étant la première génération).

La filière se structure alors autour du Service central de sûreté des installations nucléaires (SCSIN futur Autorité de Sûreté Nucléaire, ASN), des exploitants de statut public (EDF, CEA, Cogema futur Areva NC) et d'un institut d'expertise au sein du CEA, l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN). Le réseau ainsi formé par les principales organisations du secteur nucléaire est placé sous la

tutelle du ministère de l'industrie.

Le Plan Messmer à mettre en œuvre prévoit la construction de 4 à 6 réacteurs par an jusqu'en 1985. Dans cette logique, EDF, maître d'œuvre, envisage dans le même temps d'équiper environ trois millions d'habitats en chauffage électrique d'ici là.

Le programme électronucléaire devant permettre de passer à 8 000 mégawatts à 13 000 de 1972 à 1977 sera atteint dès 1975. L'objectif suivant étant de passer à 50 000 mégawatts nucléaires en 1980.

Deux sociétés vont alors rivaliser pour la construction des réacteurs de ce plan. Consécutivement au choix de l'abandon de la filière UNGG, elles exploitent les licences américaines. D'un côté Framatome, société franco-américaine de constructions atomiques, créée pour exploiter le brevet de Westinghouse pour la technologie REP. De l'autre le groupe de la CGE, Compagnie générale d'électricité qui deviendra Alcatel-Alsthom en 1991, exploitant le brevet des réacteurs à eau bouillante de General Electric.

Engrangeant des commandes de réacteurs et de turbo-alternateurs de la part d'EDF, grâce à un réacteur à eau bouillante plus puissant, la CGE doit cependant faire face à une augmentation importante du devis. EDF annulera en conséquence les commandes de réacteurs et ne gardera donc que la technologie des réacteurs à eau pressurisée de Framatome et Westinghouse (CGE, futur Alsthom, gardera cependant un quasi-monopole sur le marché français des turbo-alternateurs dès 1976).

La montée en puissance du tout nucléaire implique de maîtriser le cycle nucléaire complet au niveau européen. Pour l'amont, le décret du 8 septembre 1977 autorise la création, par la société EURODIF Production (pour European Gaseous Diffusion Uranium Enrichissement Consortium), d'une usine d'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse implantée dans le site nucléaire du Tricastin à Pierrelatte. Pour l'aval, l'usine de retraitement de la Hague mise en service en 1967 pour recycler les déchets de la filière UNGG est modifiée en 1974 pour permettre d'accueillir ceux de la filière des réacteurs à eau pressurisée. La responsabilité de son exploitation passe du CEA à la Cogema.

Les années 80, la francisation de la filière

Le choix du tout nucléaire, initié avec le plan Mesmer, est confirmé et amplifié par le président Giscard d'Estaing en 1975. L'objectif est d'atteindre 85 % d'électricité d'origine nucléaire en 1985. La réalité sera de 65 % cette année-là et ce chiffre continuera à croître jusqu'en 2000 pour se stabiliser autour de 75 %. Le début des années 80 est également marqué par la francisation de la filière nucléaire.

A partir de 1972, la licence de Westinghouse accordé à Framatome est étendue à l'ensemble des éléments permettant la conception du réacteur. Framatome obtient donc les informations lui permettant de maîtriser tous les aspects de la conception d'une chaudière nucléaire et d'y apporter des améliorations. Participant en 1976 aux études de développement d'un nouveau modèle de centrale mis en service aux États-Unis, la situation se renverse et ce sont les États-Unis qui commencent à s'intéresser aux apports français sur la technologie REP.

Après avoir atteint les 45% en 1975, Westinghouse redescend à 15% du capital de Framatome, à la demande des pouvoirs publics, les parts cédés étant repris par le CEA.

La situation aboutit logiquement à l'évolution des relations entre Framatome et Westinghouse, l'accord de licence de 1972 est remplacé en 1981 par un accord de coopération technique à long terme, appelé NTCA (Nuclear Technical Coopération Agreement), et le retrait total du capital de Framatome par Westinghouse.

Avec l'aide d'EDF et du CEA, Framatome francise alors la technologie des réacteurs à eau pressurisée (l'édition des Recueils de Conception et de Construction, RCC, des chaudières nucléaires sont des signes tangibles de cette indépendance). Les apports de Westinghouse étant de plus en plus faibles, l'accord de coopération technique perd de sa substance. Le NTCA est arrêté en 1992, Framatome n'a

plus de redevances à reverser à Westinghouse et la filière des réacteurs à eau pressurisée est totalement « francisée ».

L'émergence du principe de sûreté

Dès les années 80, apparaissent également les premiers incidents de la filière nucléaire. Aux Etats-Unis, en 1979, l'accident nucléaire de Three Mile Island, où le cœur du réacteur fond, sans toutefois libérer de rejets radioactifs dans l'environnement. Cet incident entraîne l'annulation de cinquante commandes, plus aucun réacteur n'a été construit depuis.

L'accident survenu le 26 avril 1986 dans la centrale nucléaire de Tchernobyl, en Ukraine, marque profondément l'opinion publique européenne. Il conduit à évaluer la sûreté des réacteurs nucléaires et à relancer les études sur la gestion des accidents, contribuant ainsi à l'émergence de la notion de culture de sûreté.

Elle provoque ainsi une évolution institutionnelle caractérisée par l'affirmation d'une plus grande indépendance des acteurs institutionnels et la recherche d'une meilleure transparence de l'information dans le domaine du nucléaire.

De 1990 à 1994, l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques (OPECST) gagne en notoriété. En 1998, le député Jean-Yves Le Déaut, membre de l'OPECST, est chargé d'une mission de rapport par le Premier ministre. Ses conclusions amènent au rapprochement des missions relatives à la sûreté de l'Institut pour la Protection de la Santé Naturelle (IPSN) et des missions relatives à la radioprotection de l'Office de protection contre les rayonnements ionisants (OPRI) au sein l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) créé en 2002.

L'évolution institutionnelle continue également avec l'adoption au Parlement de la loi du 13 juin 2006 sur la transparence et la sécurité nucléaire. Cette dernière crée une autorité administrative indépendante en charge de la sûreté nucléaire, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) tout en renforçant les obligations d'information des exploitants.

Vingt-cinq ans après Tchernobyl, l'accident de Fukushima, le 11 mars 2011, relance les controverses sur l'énergie nucléaire. Le 24 mars, le Premier ministre François Fillon charge l'Autorité de sûreté nucléaire de procéder à l'audit des centrales nucléaires françaises. Même si cette dernière conclut dans son rapport rendu public le 3 février 2012, que le niveau de sûreté des centrales est satisfaisant. Elle considère que la poursuite de leur exploitation nécessite d'augmenter dans les meilleurs délais, au-delà des marges de sûreté dont elles disposent déjà, leur "robustesse" face à des situations extrêmes.

De nouvelles filières de réacteurs en développement

D'autres technologies, différentes de celle des REP, ont également été développées.

Tout d'abord, la filière des Réacteurs à Neutrons Rapides (RNR) également appelé surgénérateurs dont le CEA a reçu la charge du développement. En 1967, le démarrage du prototype RAPSODIE sur le centre de Cadarache aboutit à la réalisation, à Marcoule en 1973, d'un réacteur de 250 mégawatts, Phénix, qui produira de l'électricité et servira à l'étude de la conception des réacteurs de "quatrième génération". Après Phénix, une nouvelle étape industrielle est franchie en 1976, le Premier ministre Jacques Chirac autorisant la commande d'un réacteur surgénérateur de 1 200 mégawatts, Superphénix. Construit, en collaboration avec l'Allemagne et l'Italie, en Isère sur le site de Creys-Malville, le réacteur est mis en service en 1985. Après un premier incident en 1987 et un second en 1997, Superphénix est mis à l'arrêt définitif par le Premier ministre Lionel Jospin en 1998, après avoir fourni de l'électricité pendant 174 jours sur dix ans, et son démantèlement aussitôt entrepris.

La filière des surgénérateurs n'est pourtant pas enterré, le Président de la République Jacques Chirac annonce en 2006 le lancement, au sein du CEA, de la conception d'un prototype de réacteur de 4e génération pour une mise en service en 2020, baptisé ASTRID (Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration). Première phase de recherche-développement sur un

prototype de réacteur RNR de 600 mégawatts refroidi au sodium, la France vise le long terme pour sa filière nucléaire en essayant de produire une quatrième génération de réacteur. Ces études se faisant dans la perspective de la raréfaction à terme des ressources en uranium en développant un réacteur de quatrième génération capable de multi recycler le plutonium et de transformer en combustible une partie des déchets radioactifs. Le projet de loi de finances rectificative pour 2010 allouant 1 milliard d'euros à la recherche dans le nucléaire civil octroie 650 millions d'euros, sur la période 2010-2017, au développement de ce prototype de quatrième génération, ASTRID.

La France travaille également sur la filière des RNR refroidis au gaz dans le cadre d'une collaboration européenne qui doit déboucher sur la construction, dans un autre pays que la France, d'un réacteur expérimental de petite taille, Allegro.

Mais si la France explore une voie possible pour un réacteur de quatrième génération, elle a déjà lancé la construction de réacteurs de troisième génération, l'EPR (European Pressurised Reactor).

L'EPR doit produire une énergie 10 % moins cher au kwh que le nucléaire actuel grâce à une puissance accrue du réacteur (1 600 mégawatts contre 1 450 mégawatts pour les réacteurs REP) pour une diminution de 15 % de la consommation d'uranium et une durée de vie à 60 ans contre 40 pour les REP. Conçu par le consortium Areva-Siemens dans les années 80 à partir des expériences française et allemande, le premier EPR est commandé, en 2003, par un producteur privé finlandais LVO à l'issue d'un appel d'offre international pour la construction d'une centrale.

Un EPR français sera ensuite décidé à Flamanville en 2004 puis un second en 2009 à Penly.

Cependant, le réacteur de type EPR suscite de nombreux débats. Le chantier fait régulièrement l'objet de contrôles de l'ASN qui a relevé des non-conformités ou des infractions, notamment sur les gaines de précontrainte et sur le bétonnage des piscines du bâtiment réacteur.

Les améliorations apportées au réacteur en termes de sûreté ont cependant un coût.

La mise en service de la centrale de Flamanville est, initialement prévue en 2012, reportée en 2018, chaque année de retard coûtant à EDF entre 500 millions et 1 milliard d'euros. Le coût du projet passant de 3,3 à 10,5 milliards d'euros.

Déplacement du centre de gravité de l'indépendance énergétique intérieur à l'exportation

Suite aux incidents, dont Fukushima le dernier en date a relancé les controverses sur l'énergie nucléaire, et au contexte peu favorable aux investissements très lourds dans le cadre de la crise et des politiques de dérégulation favorisant les énergies rapidement rentables comme le charbon ou le gaz. Et malgré la préoccupation croissante pour le réchauffement climatique et l'indépendance énergétique faisant parfois apparaître le nucléaire comme une énergie d'avenir. De nombreux pays ont renoncé à leur programme nucléaire (Espagne, Belgique...), voire anticipent l'arrêt des centrales existantes (Allemagne, Suède, Italie...).

La France continue cependant d'occuper une place originale avec un programme nucléaire, nettement surdimensionné, alimentant une partie de l'Europe, où la construction de nouveaux réacteurs n'a jamais cessé même si elle a fortement ralenti et par moment stagné depuis les années 90.

D'abord centré sur le besoin intérieur et le marché Européen, l'avenir de la filière nucléaire française est désormais hors des frontières Européenne. En Europe de l'est par exemple avec l'entrée dans l'UE de pays dont les installations nucléaires sont à rénover ou à remplacer, et surtout dans les pays émergents qui continuent et accélèrent leurs programmes nucléaires (Brésil, Inde, Chine...). Pour les pays industrialisés et la France en particulier, le nucléaire est désormais maintenant un produit d'exportation. Cet état de fait a été confirmé par le rapport sur l'avenir de la filière nucléaire française, établi par François Roussely le 16 juin 2010, montrant que, compte tenu d'une durée de vie supérieure à 40 ans des centrales nucléaires françaises, les perspectives industrielles à moyen terme sont essentiellement situées à l'exportation.

Annexe 2 : Développement du nucléaire en Chine

Contexte historique et technologique de l'industrie nucléaire chinoise

La première centrale nucléaire reliée à un réseau électrique est russe, il s'agit de la centrale d'Obninsk en URSS en 1954 (5 méga watts). La première centrale américaine, celle de Shippingport, produira en 1957 (60 méga watts). En France le premier réacteur, à uranium naturel modéré au graphite et refroidi au gaz carbonique (UNGG), est construit à Marcoule en 1956 (7 méga watts). En parallèle, le Royaume Uni ouvrira la centrale de Calder Hall en 1956. Israël ouvrira la centrale Dimona en 1963. Un peu en retard des débuts des autres grands programmes nucléaires de par le monde, le programme nucléaire Chinois démarre sous Mao Zedong dans les années 1950.

Comme il est d'usage parmi les puissances atomiques, l'objectif est initialement la recherche d'application militaire de la fission nucléaire. Le volet civil démarrera tardivement en 1970, la première centrale nucléaire n'entrant en service qu'en 1991.

Il faut attendre 2005 et le 11^{ème} plan quinquennal pour amorcer la phase de développement rapide. Le pays représente maintenant 50% des nouvelles capacités nucléaires mondiales en construction d'ici 2023 et anime une forte concurrence au niveau international.

Les origines militaires des années 50

Tout débute donc dans les années 50 par des recherches d'ordre militaire, aidées par l'accord de coopération nucléaire signé le 27 avril 1955 entre la Chine et l'Union Soviétique. Un premier réacteur expérimental à eau lourde sera réalisé de 1956 à 1958 à l'institut CIAE près de Pékin (China Institute of Atomic Energy ; berceau de la recherche et du développement de l'industrie nucléaire chinoise, de nos jours, la principale unité de recherche au sein de la Compagnie nucléaire nationale chinoise, la CNNC).

Il sera suivie de la création du « Ministère de l'Industrie Mécanique N°2 », chargé du développement de l'énergie atomique à des fins militaires. Cette création marquera le lancement de plusieurs projets simultanés. Un projet d'usine d'enrichissement de l'uranium par diffusion gazeuse à Lanzhou (Gansu), un projet d'usine de retraitement à Diwopu (Gansu également), un projet de recherches minières de l'uranium dans le Jiangxi et une usine de conversion du fluorure d'uranium à Baotou (Mongolie Intérieure).

Les années 60 voient la rupture des relations sino-soviétiques sur fond d'apaisement entre les USA et l'URSS de Khrouchtchev que Mao juge trop conciliant avec l'Ouest. La détérioration des relations avec Moscou conduira au retrait des 1 390 techniciens et à la cessation de l'aide technique soviétique à l'été 1960.

Malgré cela, le programme nucléaire militaire chinois conduira à la première bombe nucléaire, à fission, chinoise le 16 octobre 1964 puis au premier essai de bombe à hydrogène le 16 juin 1967.

Les années 70 et le début du programme civil

En février 1970, le Premier Ministre Zhou Enlai, lance le début du programme nucléaire civil. Aidé par le fait que la coopération nucléaire civile, au contraire de la coopération nucléaire militaire, entre la

Chine et la Russie se soit poursuivi.

Cependant la révolution culturelle de 1969 à 1976 de Mao Zedong va retarder la première centrale nucléaire de conception et de fabrication chinoise décidée dès 1974.

En 1982, le « Ministère de l'Industrie Mécanique N°2 » devient le « Ministère de l'Industrie Nucléaire ». La décision de construire une centrale chinoise de 300 méga watts à Qinshan est confirmée en novembre 1982. Le début de sa construction devra attendre les réformes de Deng Xiaoping et démarra en 1985 pour être mise en service en 1991.

En 1984, la « National Nuclear Safety Administration » NNSA est créée et en 1986, le « Ministère de l'Industrie Nucléaire » prend la responsabilité du programme nucléaire chinois qui avait été attribué au « Ministère des ressources en eau et de l'électricité ».

Enfin le mois de septembre 1988 voit la création de la « China National Nuclear Coporation » CNNC sur la base du « Ministère de l'Industrie Nucléaire » et recouvrant les activités correspondantes à celles d'EDF, d'Areva et du CEA.

Il existe un second géant de l'électricité chinois, CGN, partenaire historique d'EDF.

On note cependant que la Chine n'a pas eu accès uniquement à la technologie nucléaire Soviétique mais également aux technologies Canadienne, Etatsunienne et Française.

La Russie reste tout de même fortement impliquée dans le marché chinois au travers de la réalisation en 2007 de deux réacteurs VVER-1000 et deux supplémentaires à Tianwan, qui entrèrent en service en 2017 et 2018 .

L'apport du Canada et le réacteur CANDU

Le réacteur CANDU (Canada Deutérium Uranium) a été conçu au Canada durant les années 1950 et 1960. Il s'agit d'un réacteur nucléaire fonctionnant à l'uranium naturel (non enrichi) à eau lourde pressurisée développé par Énergie atomique du Canada Limitée (EACL).

Le CANDU a notamment pour caractéristique, grâce à l'eau lourde, de permettre l'usage des ressources naturelles d'uranium en tant que combustible plutôt que de l'uranium enrichi et la mise en œuvre réussie de rechargement du combustible en marche (donc sans arrêt du réacteur).

Fournisseur des réacteurs du Canada, EACL a également exporté le CANDU dans le monde ; en Inde, en Corée du Sud, au Pakistan et en Chine.

Deux réacteurs CANDU ont ainsi été à la Chine, représentant plus grand contrat commercial entre les deux pays à l'époque. Ces deux réacteurs (Qinshan 4 et-5) ont été réalisés en 2003, en avance sur le calendrier prévu tout en respectant le budget initial, ce qui en fait les installations nucléaires les plus rapides jamais construites en Chine.

L'apport des Etat-Unis

Le point de départ de la coopération nucléaire États-Unis-Chine est posé en 1984 lorsque l'administration Reagan et leurs homologues chinois paraphent un accord bilatéral de coopération nucléaire initié par l'administration Carter. Cet accord prend place dans le cadre de la section 123 du « United States Atomic Energy Act » de 1954, intitulé « Cooperation With Other Nations » comme ce fut le cas pour Euratom et 23 autres dans le cadre de la diplomatie nucléaire des États-Unis.

Soumis en Juillet 1985 par le président Reagan à l'accord du Congrès, ce dernier adopte la loi publique 99-183 en vue d'interdire les licences d'exportation vers la Chine jusqu'à ce que l'utilisation pacifique par la Chine des exportations américaines soit certifiée.

L'accord de coopération nucléaire prit effet lorsque le président Reagan signa le projet de loi en décembre de la même année mais il ne fut pas mis en œuvre, les conditions de la loi n'étant pas encore remplies. La répression de la place Tiananmen en 1989 amenant de plus le Congrès a adopté un projet de loi de sanctions (Public Law 101-246) qui constitua un nouvel obstacle à la mise en œuvre de l'accord de l'article 123.

En 1997, près de 13 ans après le paraphe de l'accord de coopération bilatéral entre les États-Unis d'Amérique et la Chine, l'administration Clinton mettra tout en œuvre pour arriver à son application. C'est chose faite lorsqu'en janvier 1998, le président Clinton signe les certifications requises de la loi de 1985. L'accord devant durée 30 ans et ayant démarré en 1985 devait expirer le 30 décembre 2015.

L'administration Obama et le congrès américain ont approuvés sa reconduite permettant ainsi aux projets d'exportations de réacteurs de la société Westinghouse (utilisant de nombreux fournisseurs basés aux États-Unis) de continuer.

L'avantage économique direct est estimé entre 70 milliards \$ et 204 milliards \$ pour la nouvelle période de l'accord selon Daniel Lipman, vice-président de l'institut pour les fournisseurs et les programmes internationaux américains.

En effet, la compagnie Westinghouse a signé, en juillet 2007, un important contrat avec des entreprises nucléaires chinoises afin de fournir quatre centrales nucléaires AP1000 pour un coût de 8 milliards \$.

Par ce contrat, Westinghouse fournit l'appui technologique, l'ingénierie, l'automatisation ainsi que certains composants et matériaux. La compagnie espérant mettre 20 unités AP1000 en construction dans les cinq prochaines années en Chine.

De même que pour de précédents accords, par exemple avec la Corée du Sud et d'autres pays, l'accord de Westinghouse en Chine comprend des dispositions pour un partage de la technologie avec les entreprises chinoises.

Par ces accords, Westinghouse, formant également une coopération avec l'INET Chinois (The Institute of Nuclear and New Energy Technology) en vue de soumissionner pour la construction de réacteur de type PBMR (pebble bed modular reactor) aux États-Unis, vise à amener Chine à faire le choix de la technologie nucléaire américaine.

L'apport de la France

Débutant en 1982, la coopération franco-chinoise dans le domaine du nucléaire civil démarre avec la signature d'un accord de coopération entre le CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives) et le Ministère chinois de l'industrie nucléaire.

Les premières centrales nucléaires REP d'origine française sont ensuite construites par Framatome ; à Daya Bay mis en service en 1994 et à Ling'ao mis en service en 2002 et 2003.

Plus d'une vingtaine de réacteurs basés sur ce modèle, modernisé et adapté, sont aujourd'hui en construction en Chine.

A la coopération industrielle s'ajoute la coopération dans la recherche et développement au travers de la formation dans les centres de recherche français du CEA de 500 ingénieurs et chercheurs chinois aboutissant à la création de laboratoires associés CEA et instituts de recherche et d'ingénierie chinois.

L'université Sun Yat-Sen de Canton et un consortium de cinq grandes écoles françaises signe, avec le

soutien financier des grands opérateurs nucléaires des deux pays, un accord pour l'ouverture d'un institut franco-chinois d'ingénieurs formés au nucléaire (l'IFCEN, inauguré officiellement en septembre 2011).

Lors de cette inauguration, une déclaration commune entre les deux gouvernements sur la construction en Chine d'une usine de retraitement/recyclage du combustible usé est aussi rendue publique.

Les liens franco-chinois s'expriment également dans le domaine de la sûreté nucléaire au travers de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) et l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) et leurs homologues chinois, la National Nuclear Safety Administration (NNSA) et le Nuclear Safety Center (NSC).

De plus la chine s'investi également dans l'EPR au travers de la construction conjointe par CGN et EDF de deux réacteurs pour la centrale nucléaire de Taishan.

Mais également au travers de la coopération bilatérale entre les industriels français EDF et Areva d'une part, et chinois, CGN et CNNC d'autre part, pour la construction de deux EPR à Hinkley Point en Grande-Bretagne.

La Chine participe également au programme International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) à Cadarache, en France.

L'énergie nucléaire chinoise de nos jours

La plupart de l'électricité de la Chine continentale est produite à partir de combustibles fossiles, principalement à partir du charbon. Même si on note deux grands projets hydroélectriques récents : le barrage des Trois Gorges de 18 200 méga watts et le barrage du fleuve Jaune de 15 800 méga watts.

En 2013, la production brute d'électricité (chiffres de l'AIE) était de 5 434 000 000 méga watts heure (unité de mesure d'énergie) soit pour chaque énergie :

- charbon : 4 091 000 000 méga watts heure,
- hydroélectricité : 920 000 000 méga watts heure,
- énergie renouvelables non hydrauliques : 205 000 000 méga watts heure.
- nucléaire 112 000 000 méga watts heure,
- gaz : 99 000 000 méga watts heure,
- pétrole : 7 000 000 méga watts heure.

Bien que 4^{ème} contributrices, l'énergie nucléaire a un rôle important en chine, notamment dans les zones côtières où l'économie se développe rapidement et qui est loin des gisements de charbon. Les centrales nucléaires peuvent être ainsi installées à proximité de la demande, alors que les champs éoliens et surtout les barrages hydroélectriques en sont éloignés.

Le nucléaire a donc trouvé en priorité sa place dans les régions à forte croissance économique et participe à l'effort de diversification du mix énergétique du pays.

La croissance rapide de la demande a donné lieu à des pénuries d'électricité et la dépendance aux combustibles fossiles a conduit à une pollution de l'air dont la perte économique est estimée, par la Banque mondiale à près de 6% du PIB.

Elle est 6^{ème} en nombre de réacteurs en service et 1^{ère} en nombre de réacteurs en construction devant la Russie (10 réacteurs en construction) et l'Inde (6 réacteurs en construction).

Sa production d'électricité d'origine nucléaire s'élève à 111 000 000 méga watts heure et la place

5^{ème} rang en terme d'énergie électrique d'origine nucléaire produite en 2013 derrière les États-Unis d'Amérique, la France, la Russie, et la Corée du Sud.

L'objectif de la Chine est d'atteindre le triplement de sa capacité nucléaire à 58 000 méga watts électrique (unité de puissance) en 2020-21 et 150 000 méga watts électrique d'ici 2030.

La Chine est devenue en grande partie auto-suffisante dans la conception et la construction de réacteur, ainsi que d'autres aspects du cycle du combustible en s'appropriant et en sinisant la technologie occidentale. La Chine vise à long terme la maîtrise du cycle complet.

En Décembre 2011, l'Administration nationale de l'énergie (NEA) a déclaré que la Chine ferait de l'énergie nucléaire la base de son système d'approvisionnement électrique dans les prochaines 10 à 20 ans. Deux semaines plus tôt, le vice-directeur de la NDRC (The National Development and Reform Commission of the People's Republic of *China*) a déclaré que la Chine dévrait pas de son objectif d'une plus grande dépendance à l'énergie nucléaire.

Ainsi pour ce faire, en Septembre 2013, SNPTC a estimé que 6-8 nouveaux réacteurs par an seraient nécessaires au cours de la période du 13^{ème} plan quinquennal (2016-2020), et 10 par an après 2020.

Le 13^{ème} Plan quinquennal prévoyant en effet, à partir de 2016, de six à huit réacteurs nucléaires devant être approuvés chaque année.

Des technologies issues de la France, du Canada, la Russie et des Etat-Unis, la Chine passe lentement du statu d'émergent importateur de centrale et de technologie à celui de concepteur puis de futur exportateur de centrales. En effet, elle cherche à conduire une politique volontariste d'exportation.

Elle use ainsi de ses champions CNNC, CGN et SNPTC (State Nuclear Power Technology Corporation) et de leurs partenariats afin de développer localement plusieurs types de générateurs