

# Quelles sont, en France, les perspectives de la construction de gros composants pour les centrales nucléaires ?

La France s'est dotée d'une industrie de construction de gros composants pour les centrales nucléaires et a veillé à son maintien en dépit du ralentissement des commandes qui a suivi l'accident nucléaire de Tchernobyl. Après l'accident de Fukushima, qui est survenu au moment où tous les industriels se préparaient à une relance du nucléaire et qui a conduit certains gouvernements à revoir leurs perspectives de développement de l'énergie nucléaire, la question de l'avenir de cette industrie est désormais posée.

Par **Claude TRINK** et **Jean-Luc VO VAN QUI\***

---

## ENTRE 2008 ET 2012, DEUX RENVERSEMENTS DES PERSPECTIVES DU DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE NUCLÉAIRE SE SONT PRODUITS

Après l'accident de Tchernobyl, en 1986, un « hiver nucléaire » s'est abattu sur l'industrie de ce secteur, qui a conduit à un très fort ralentissement dans la construction de centrales nucléaires et donc à une réduction des capacités de fabrication et des compétences. En France, seul un petit marché de la maintenance et du remplacement de pièces a permis de conserver une activité minimale.

À partir de 2008, les perspectives de relance du nucléaire ont été jugées très importantes et s'est développée, de par le monde, la crainte de ne pouvoir y satisfaire et de se heurter, de fait, à des goulots d'étranglement dans des domaines critiques. De nombreux programmes d'investissement ont alors été lancés pour y répondre.

En 2011, l'accident de Fukushima a conduit à un renversement des perspectives de développement au moment même où ces programmes arrivaient à leur terme. Ainsi, les pays occidentaux ont été conduits à

---

\* Ingénieurs généraux des Mines.

une révision de leurs projets de construction de centrales nucléaires.

Certains pays (l'Allemagne, l'Italie, la Belgique, la Suisse) ont affiché clairement leur décision de se retirer progressivement de la production d'électricité d'origine nucléaire. Le Japon, où la dernière centrale encore en fonctionnement a été elle aussi arrêtée le 6 mai 2012 pour des raisons de maintenance, n'a pas encore décidé de sa politique nucléaire et le gouvernement japonais vient seulement d'autoriser une centrale à redémarrer.

D'autres pays ont indiqué qu'ils poursuivraient une politique d'équipement en nouvelles centrales, mais à un rythme qui reste à clarifier : en Europe, la France, la Grande-Bretagne, la Finlande, la Pologne, la République tchèque, la Lituanie et la Roumanie ; les Etats-Unis (qui viennent d'accorder une autorisation de construction d'une nouvelle centrale en Géorgie).

*De facto*, seule l'Asie semble aller résolument de l'avant : la Chine, la Corée du Sud (où sept réacteurs sont en construction, six ont déjà un site et six autres sont prévus), l'Inde...

Or, ces derniers pays veulent promouvoir leur propre industrie nucléaire : même s'ils achètent à l'extérieur une tête de série, ils veulent réaliser le plus grand volume de fabrication en interne et « nationaliser » les réacteurs suivants. En outre, certains de ces pays sont devenus des concurrents sérieux à l'exportation, cela d'autant plus que les pays clients savent faire jouer la concurrence en profitant d'un contexte tendu qui leur permet de conclure des marchés qui ne sont pas nécessairement rentables pour le fournisseur.

Dans ce nouveau contexte post-Fukushima, le marché accessible pour nos industriels semble désormais être (tout du moins, à court terme) davantage celui de la modernisation des centrales nucléaires à la fois sous l'angle de l'amélioration de leur disponibilité et de celle de la sûreté, que celui de la construction de nouvelles unités. Cependant, il convient de noter que, si les nouvelles exigences de sûreté vont se traduire par des investissements (renforcement des radiers, dispositifs de secours,...), ceux-ci concerneront peu les gros équipements nucléaires.

Les principaux marchés de modernisation pour la construction d'équipements lourds sont les générateurs de vapeur (GV). Le choix initial de l'alliage des tuyaux d'échange de chaleur s'est avéré inadapté : des fissures se forment, ce qui conduit à obturer les tuyaux affectés ; lorsqu'un nombre important de tuyaux a été obturé, l'efficacité du GV est significativement diminuée et la question de son remplacement se pose.

Aussi, EDF a défini un programme (étalé dans le temps) de remplacement de la plupart de ses GV.

Ainsi, en 2009, EDF a lancé un appel d'offres pour la fourniture de trois triplets (des réacteurs comportant trois générateurs de vapeur) de GV du palier 900 MW. Trois entreprises y ont répondu : Areva,

Mitsubishi Heavy Industries (MHI) et Westinghouse. Cependant, Westinghouse ne disposait pas, à l'époque, des qualifications fixées en interne par EDF pour la fabrication de GV de remplacement. Au final, ce marché a été attribué, pour deux triplets à Areva et, pour un triplet, à MHI. EDF a souhaité ainsi maintenir une capacité mondiale de production de GV de remplacement et disposer de plusieurs fournisseurs en vue notamment des fournitures futures de GV de remplacement pour les paliers 1 300 MW. Notons qu'EDF avait déjà acheté deux triplets, chez MHI, en 2004 et en 2008.

EDF vient de passer commande (un marché de 1,3 milliard d'euros) du remplacement des GV de onze tranches de 1 300 MW (avec 4 GV par réacteur) ; huit tranches ont été attribuées à Areva et trois tranches à Westinghouse.

Il reste encore six tranches de GV à remplacer.

## DÉSORMAIS, L'OFFRE DE GROS ÉQUIPEMENTS SEMBLE EXCÉDENTAIRE

Pendant longtemps, le marché des gros équipements pour le nucléaire a comporté, en raison des exigences de qualité, un « ticket d'entrée » lourd, ce qui restreignait le nombre des intervenants. Ce n'est plus le cas aujourd'hui : d'une part, les exigences de « fabrication locale » ont créé de nouveaux concurrents dont les coûts sont très compétitifs et dont la qualité ne cesse de s'améliorer et, d'autre part, les exigences en termes de sûreté ne s'avèrent pas un obstacle pour les derniers entrants, car la volonté de s'adapter aux normes peut remédier à l'absence d'expérience et les plus expérimentés ne sont pas nécessairement ceux qui acceptent le mieux les exigences des autorités de sûreté.

Au plan mondial, les capacités de production de grands équipements nucléaires ont été considérablement développées, dans la perspective de la relance du nucléaire, et sont désormais opérationnelles. Ainsi, rien qu'en Chine, le nombre des fabricants qualifiés ASME est passé de 6 en 2009 à 26 en 2012 (source Nuclear World), dont :

- Harbin Power Plant Equipment Corporation (QHD) Heavy Equipment Co., Ltd. ;
- Shenyang Turbo Machinery Co, Ltd. ;
- Dalian DV Valve Co., Ltd. ;
- China First Heavy Industries ;
- Bohai Shipbuilding Heavy Industry Co., Ltd. ;
- Harbin Boiler Co., Ltd. ;
- Harbin Electric Motor Factory, AC/DC Electromotor Limited Liability Company ;
- Shanghai Heavy Machinery Plant Co., Ltd. ;
- Shanghai No.1 Machine Tool Works Ltd. ;
- Shanghai Electric Nuclear Power Equipment Co., Ltd. ;
- Shanghai Valve Factory Co., Ltd. ;

Pays ou région	Entreprise	Presse de forgeage lourd à la mi-2009	Forgeage lourd Horizon 2013	Poids maximal des lingots en tonnes (en 2013)
Japon	Japan Steel Works (JSW)	14 000 t	14 000 t x 2	600 (650)
	JCFC		13 000 t à partir de 2010	500
	MHI	Sans objet (utilise des forges pour fabriquer ses cuves).		
Corée du Sud	Doosan	13 000 t	17 000 t à compter de 2010	540
Chine	CFHI	15 000 t, 12 500 t	idem	600
	Harbin Boiler	8000 t	idem	
	Shanghai (SEC)	12 000 t	16 500 t	600
	China Erzhong + Dongfang	12 700 t, 16 000 t	idem	600
Inde	L&T	9 000 t	15 000 t	600 (en 2011)
	BHEL		10 000 t	
	Bharat Forge		14 000 t	
Europe	Areva, Sfarsteel	11 300 t	idem	250
	Sheffield	10 000 t	15 000 t ?	500 ?
	Pilsen Steel	100 MN (10200 t)	12 000 t	200 (250)
	Vitkovice	12 000 t		
	Saarschmiede	8 670 t	12 000 t (en 2010)	370
	ENSA	Sans objet		
USA	Lehigh	10 000 t	idem	270
Russe	OMZ Izhora	12 000 t	15 000 t	600
	ZiO-Podolsk			
Afrique du Sud	DCD-Dorbyl			

Source : Nuclear World

Tableau 1 : Capacités de forgeage par pays et entreprises.

- CNNC SUFA Technology Industry Co., Ltd. ;
- Neway Valve (Suzhou) Co.,Ltd ;
- Shangdong Nuclear Power Equipment Manufacture Co., Ltd. ;
- Zhejiang Jiuli Special Material Technology Stock Limited Corporation ;
- Dongfang (Guangzhou) Heavy Machinery Co., Ltd. ;
- Dongfang Electric Group ;
- Dongfang Boiler Group Co., Ltd. ;
- China Erzhong Group (Deyang) Heavy Industries Co., Ltd.

Il en est de même pour les capacités de forgeage, avec des objectifs de taille maximale de lingots devant largement dépasser les 250 tonnes de Creusot Forge (Areva).

En Europe aussi, il y a eu des investissements, même si certains projets, comme ceux de Sheffield Forgemasters (UK), n'ont pas abouti. Par exemple, l'italien Mangiarotti a lourdement investi dans le nucléaire :

- Mangiarotti, créé en 1930, a aujourd'hui 60 % de son activité dans le domaine nucléaire ;
- Il a fabriqué des éléments lourds pour EDF (Flamanville), des GV pour la centrale américaine de Palo-Verde et des éléments pour les réacteurs AP1000 en Chine ;
- à partir de 2009, il a investi 120 millions d'euros pour construire une nouvelle usine principalement dédiée aux gros équipements nucléaires à Monfalcone (région du Frioul-Vénétie), qui doit entrer en service en 2012.

Compte tenu des capacités existantes et d'une demande incertaine, sauf dans des pays de moins en moins ouverts aux achats externes, il existe un réel risque de surcapacité chez les industriels occidentaux.

#### DANS CE CONTEXTE, L'INDUSTRIE FRANÇAISE RISQUE DE VOIR CERTAINS DE SES ATOUTS SE TRANSFORMER EN HANDICAPS

Areva a fait le choix stratégique de l'intégration sur l'ensemble de la filière, des mines d'uranium au retraitement du combustible, de l'ingénierie des équipements à leur fabrication, de leur installation à leur démantèlement. Cette stratégie permet de tirer parti de l'investissement dans une centrale et de son exploitation, en offrant un service complet et en maîtrisant l'ensemble des opérations. Ce choix stratégique est adapté à un marché de construction de centrales en expansion : l'intégration permet de mieux tenir les délais dans un marché tendu, elle permet aussi de conserver plus de valeur ajoutée, enfin, elle évite d'être trop prisonnier de certains fournisseurs (à défaut de capacités propres dans certains domaines, Areva a ainsi réservé des capacités chez différents fournisseurs, tel JSW, pour le forgeage de pièces de grandes dimensions).

Cependant, cette stratégie d'intégration peut se révéler être une faiblesse dans un contexte moins porteur. En effet, dans un marché tourné vers les pièces de remplacement, les besoins d'ingénierie sont limités et les charges des services d'ingénierie, réparties sur un volume moindre, peuvent peser sur les coûts. En outre, les clients peuvent d'autant plus facilement faire jouer la concurrence que leurs commandes sont ponctuelles : c'est l'opportunité pour eux d'essayer de nouveaux fournisseurs et de diversifier leurs approvisionnements. Enfin, le fait que les nouveaux clients étrangers exigent un contenu en fournitures locales va à l'encontre de l'intégration sur le territoire national. Cette stratégie d'intégration n'est pas la seule possible. On trouve plusieurs types d'acteurs ayant des modèles économiques différents. Dans le domaine des grands composants, à côté des ingénieries intégrées disposant d'installations de forgeage et d'assemblage de composants, telles qu'Areva ou MHI, il y a :

- les ingénieries pures (par exemple, Westinghouse qui a été rachetée à 100 % par Toshiba, ou bien General Electric, qui a racheté Hitachi) ;
- les fournisseurs indépendants :
  - les chaudronniers qui fabriquent des composants nucléaires et qui travaillent souvent aussi pour d'autres secteurs industriels : ENSA (Espagne), Mangiarotti (Italie), Babcock & Wilcox (Canada), Doosan (Corée), DE et SEC (Chine) ;
  - les forges (voir ci-dessus).

Dans un contexte de surcapacités, ces acteurs peuvent être mieux positionnés : les premiers parce qu'ils peu-

vent faire jouer la concurrence entre sous-traitants pour réduire leurs prix, et les seconds parce qu'ils ont d'autres débouchés que le nucléaire.

Notons en outre que, parmi les clients (c'est-à-dire les producteurs d'électricité), certains, tels EDF ou Kepco (Corée), disposent d'une solide base d'ingénierie qu'ils utilisent afin de définir de manière précise les réacteurs et les composants qu'ils souhaitent commander.

La commande de onze quadruplets de GV passée par EDF en juillet 2011 (que nous avons mentionnée plus haut) illustre les différents modèles économiques en concurrence. Huit quadruplets ont été confiés à Areva, dont une partie de la fabrication est effectuée en France : l'ingénierie d'Areva se trouve à Paris et à Chalon-sur-Saône (mais aussi en Allemagne) ; les lingots sont coulés par la filiale Industeel d'Arcelor-Mittal, au Creusot, puis ils sont forgés par Creusot Forge, filiale d'Areva ; les assemblages sont effectués dans l'usine de Chalon-sur-Saône, certains assemblages sont sous-traités à ENSA (Espagne) en raison de contraintes de délais de livraison ; enfin, certaines pièces sont forgées par JSW (Japon) en raison d'exigence sur la taille des lingots et de la forge.

En revanche, Westinghouse, qui a remporté la commande de trois quadruplets de GV, effectue l'ingénierie et doit organiser entièrement l'approvisionnement auprès de fournisseurs extérieurs disposant des qualifications ASN et EDF (les noms de ces fournisseurs n'ont pas encore été rendus publics, mais le nom du chaudronnier italien Mangiarotti a été mentionné).

Enfin, il ne faut pas oublier que l'industrie nucléaire française ne se réduit pas au groupe Areva, mais qu'elle comprend aussi de nombreux fournisseurs de petite et de grande tailles (par exemple, Valinox, qui est leader mondial sur les tubes pour échangeurs, avec 50 % du marché, devant le japonais Sumitomo (25 %) et le suédois Sandvik (25 %)). Certes, Areva peut avoir sur eux un effet d'entraînement, notamment si une certaine solidarité nationale joue au sein de la filière, mais les deux parties peuvent aussi avoir des stratégies indépendantes, chacune recherchant une diversification, qui de ses marchés, qui de ses fournisseurs.

#### COMPTE TENU DES INCERTITUDES PESANT SUR LE RYTHME DE LANCEMENT DES EPR, UNE ADAPTATION DE LA STRATÉGIE DES ACTEURS FRANÇAIS DOIT ÊTRE ENVISAGÉE

Dans ce secteur des grands composants nucléaires, les déterminants sont des commandes en petit nombre, de très gros poids unitaires et des cycles de fabrication très longs. Ainsi, pour un EPR, la production documentaire et de supports de fabrication représente cin-

quante-cinq mois pour un GV et cinquante-trois mois pour une cuve, et la fabrication en atelier des composants exige trente-sept mois dans les deux cas. Il est donc possible d'avoir une certaine visibilité à moyen terme.

Si des commandes d'EPR étaient passées dans les mois qui viennent, la charge de l'industrie nucléaire française ne soulèverait pas de problème particulier, sauf éventuellement, pour trouver des sous-traitants étrangers afin d'étaler des pics de commandes. En revanche, si les commandes tardent (notamment celles concernant les centrales du Royaume-Uni), la question d'une évolution de la stratégie globale des acteurs français se posera.

Dès à présent, des ajustements de capacités ont été décidés. Au-delà se pose la question du recours à d'autres solutions.

L'une d'entre elles est l'anticipation des commandes. Areva souhaiterait pouvoir anticiper les commandes pour pouvoir lisser la charge de ses unités. Cette approche présente des risques si la commande espérée ne se concrétise pas, elle coûte en immobilisations. Elle se heurte surtout à un obstacle réglementaire, car les autorités de sûreté sont réticentes à accepter des fabrications qui n'ont pas été effectuées sous le contrôle de l'exploitant. Ainsi, l'ASN a clairement indiqué son opposition au lancement de fabrications en anticipation de choix de sites, lorsque l'opérateur futur n'est pas clairement identifié.

Une autre voie est la diversification. Rappelons que les concurrents d'Areva ne fabriquent pas que des équipements nucléaires lourds et qu'ils sont structurellement diversifiés. Des efforts de diversification pour les pièces moulées et les pièces forgées ont déjà été engagés. Ces opérations de diversification peuvent nécessiter du temps. Elles ont le mérite d'occuper l'outil de production et donc de permettre son maintien, mais la rentabilité de ces opérations peut être délicate.

Pour les forgés, les marchés complémentaires pourraient être les turbines à gaz, la pétrochimie, les conteneurs de transport/stockage de combustibles nucléaires usagés, la mise en forme et les moules pour l'injection plastique. Ainsi, un investissement dans une presse de 9 000 tonnes

associée à un manipulateur de 200 tonnes a été décidé à cet effet, pour Creusot Forge ; opérationnelle fin 2013, elle remplacera la presse actuelle de 7 000 tonnes, qui date de 1954, et permettra de forger des lingots de 15 à 260 tonnes, tout en réduisant le nombre des opérations. Pour les moulés, les marchés complémentaires sont notamment l'éolien *offshore*.

---

## LES ENJEUX ET LES CHOIX À VENIR

Le maintien d'une capacité industrielle et de compétences en France (indépendamment de la taille du parc français existant) en matière de fabrication de gros équipements nucléaires est un enjeu significatif non seulement en termes d'activités, d'emplois, de commerce extérieur, mais aussi en termes de maintien des qualifications et de sûreté du parc existant.

La question qui se pose est de savoir jusqu'à quel point on peut ajuster les capacités à la baisse pour adapter l'offre à la demande, sans pour autant sacrifier l'avenir.

Si la commande d'un nouvel EPR, par exemple pour la Grande-Bretagne, n'est pas lancée fin 2013, cela aura un impact important sur le plan de charge : la décision est entre les mains d'EDF et du gouvernement britannique. Dans ces conditions, la dernière commande pour le remplacement des GV des réacteurs 1 300 MW apparaîtra cruciale pour le plan de charge de l'industrie nucléaire nationale. Il reste six quadruplets de GV à changer et EDF devrait lancer les consultations d'ici dix-huit mois, compte tenu de son souci de passer les commandes très en amont, en articulation avec le programme des visites décennales et les perspectives de durée de vie des centrales. Le sujet de la prise en compte dans les procédures d'achat, à côté des critères traditionnels (prix, disponibilité, diversification des fournisseurs, localisation,...), des objectifs de préservation sur le long terme de l'outil industriel, qui sont dans l'intérêt de tous, risque de se poser rapidement, de manière très concrète.