LETTRE GÉOPOLITIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

La Lettre « Géopolitique de l'Electricité » est la seule publication sur ce thème en langue française. Elle est mensuelle. Nous n'avons aucun objectif militant. Nous tentons d'approcher la vérité, en décrivant par des données objectives le passé proche et l'actualité des secteurs électriques ainsi que leurs conséquences. Les faits sont privilégiés aux jugements de valeur sur la finalité des politiques comme celles concernant le climat. Nos études sont inédites. Les données proviennent des instituts de statistiques ainsi que des acteurs du terrain : réseaux de transport, compagnies d'électricité, rapports officiels, associations professionnelles ou ONG. La diffusion de nos informations, à condition d'en citer l'origine, est libre.

Directeur de la Publication: Lionel Taccoen
Rédactrice en chef : Emma Legrand

Lettre n°120 – 21 novembre 2022

Vous pouvez **recevoir notre Lettre** par simple demande par e-mail à :
geopolitique.electricite@gmail.com

Ou en vous inscrivant sur notre site
www.geopolitique-electricite.com

Où vous retrouverez toutes nos études et des informations liées à l'actualité

La résurrection du nucléaire américain

Après quatre ans d'efforts, un puissant fonds d'investissement a redressé Westinghouse, entreprise emblématique du nucléaire américain, acculée à la faillite en 2017. L'entreprise a été réorganisée et dotée d'une nouvelle gouvernance de niveau international. Un Français, ancien patron d'Areva Inc. dirige la stratégie commerciale mondiale en tant que vice-président exécutif. Le réacteur vedette de Westinghouse (AP1000) a été vendu en trois exemplaires à la Pologne. Mais bien plus significative est la décision chinoise de se tourner encore plus vers cette technologie américaine (octobre 2022). Une étude du Massachusetts Institute of Technology annonce que la construction en série de l'AP1000 diviserait les coûts par plus de deux, mènerait à une production d'électricité aussi bon marché que celle de ses concurrents russes et chinois et des renouvelables. Le redressement de Westinghouse rend aux Etats-Unis leur pôle industriel nucléaire de taille mondiale. Les Etats-Unis sont également très actifs, avec certains de leurs alliés (Canada, Japon, Corée du Sud …) dans le domaine des SMR. Plus du tiers des projets mondiaux « les plus avancés » sont de leur fait. Leurs SMR seront d'ici cinq ans en mesure d'affronter Russes et Chinois sur les marchés émergents.

Les Etats-Unis ont repris le fil de la grande aventure du nucléaire

La résurrection du nucléaire américain

I. Une prise de conscience lucide, courageuse mais tardive

« L'Amérique a perdu sa position de leader mondial de l'énergie nucléaire au profit d'entreprises étatiques, principalement de Russie et de Chine, et mais aussi d'autres nations, qui manœuvrent de façon agressive pour dépasser les Etats-Unis ».

Ce texte tiré d'un Rapport du Department Of Energy daté d'avril 2020[1], est lucide et courageux, mais excessif. Les industries nucléaires russes et chinoises ont, effectivement, dépassé les Etats-Unis. Par contre, stigmatiser une agressivité étrangère laisse dubitatif. La vérité est que les Etats-Unis ont négligé l'énergie nucléaire civile durant des années. Le Rapport précise que sur 107 nouveaux réacteurs qui pourraient être mis en service avant 2030 dans le monde, seuls 3 seraient de construction américaine. Ce n'était pas le signe d'un intérêt majeur des Etats-Unis pour l'atome civil.

Les avertissements n'avaient pourtant pas manqué. En 2013, le Center for Strategic and International Studies (CSIS), alors présidé par John J. Hamre, ancien Secrétaire Adjoint à la Défense des Etats-Unis d'Obama sonne l'alarme[2]. Un de ses Rapports constate : « Aujourd'hui encore, une partie importante des technologies nucléaires mondiales et des compétences correspondantes reste issue des Etats-Unis. Mais les entreprises impliquées ont été rachetées par des firmes étrangères. Même pour les réacteurs à eau légère [les plus répandus], marché dominé durant des décennies par les Etats-Unis, toutes les entreprises américaines, sauf une, ont été acquises par des concurrents extérieurs». Ainsi Westinghouse, une entreprise emblématique (oh combien !), du nucléaire américain, était à l'époque du Rapport du CSIS, et depuis des années, propriété du Japonais Toshiba. Cela pouvait s'admettre compte tenu des relations amicales entre les deux pays. Mais que Rosatom, conglomérat étatique de l'atome russe, ait réussi à acheter la compagnie canadienne « Uranium One », l'un des grands fournisseurs d'uranium mondiaux, et propriétaire de mines d'uranium américaine, relevait d'un aveuglement de l'administration américaine[3].

La stratégie actuelle des Etats-Unis pour restaurer leur leadership mondial du nucléaire civil décrite en avril 2020[1] s'inscrit dans la politique générale initiée par le Président Donald Trump et bien souvent reprise par son successeur Joe Biden, et que l'on peut résumer par « Make America Great Again ». En fait, elle n'est pas seulement mise en place par les dirigeants politiques. L'ensemble de la société civile y contribue. Un nouvel intérêt pour le nucléaire a précédé la déclaration du Department Of Energy d'avril 2020. Au-delà du texte de 2020, la situation fin 2022 présente deux faits majeurs :

- ***La remise sur pied de Westinghouse, pôle industriel indispensable.***
- ***La promotion des petits réacteurs modulaires (SMR) américains devenue l'un des axes de reconquête du leadership du nucléaire civil mondial.***

Le contexte actuel se caractérise par une certaine absence du nucléaire civil dans les sanctions imposées à la Russie à la suite du conflit en Ukraine. Souci de ne pas couper tous les ponts ou reflet de la complexité des liens entre Etats dans ce domaine ? Le climat général a considérablement changé, mais des ambigüités demeurent.

[1] US Department Of Energy-Restoring America's competitive Nuclear Energy Advantage-April 2020

[2] CSIS-« Restoring US leadership in nuclear energy -A national security imperative »-2013

[3] « Russians to gain US uranium foothold »Financial Times-5/12/2010

II. Westinghouse, entreprise-clef.

Le fondateur de l'entreprise américaine Westinghouse, Georges Westinghouse, était un fournisseur d'engins agricoles visionnaire. Il fonda en 1885 la Westinghouse Electric Company (WEC) en optant pour le courant alternatif, choix décisif mais pas évident à l'époque, puisque le grand Thomas Edison lui-même préconisait le courant continu. Ses lointains successeurs eurent une même prescience en faisant fonctionner en 1957 à Shippingport le premier réacteur au monde destiné uniquement à produire de l'électricité. Il était déjà à eau pressurisée, technologie aujourd'hui dominante dans le monde entier. Ce sont les brevets Westinghouse qui permirent la construction des premiers réacteurs français du programme historique. Les perfectionnements apportés par les Français firent que leurs réacteurs relevèrent par la suite de la seule propriété intellectuelle française, celle de Framatome. Ce qui autorisa cette entreprise à vendre ses réacteurs à la Chine sans avoir à demander l'autorisation à Westinghouse. Les Chinois, par la suite, perfectionnèrent ces réacteurs français ce qui leur permit de construire des réacteurs relevant de la seule propriété intellectuelle chinoise et d'en vendre. Ainsi va le monde du nucléaire civil, par des transferts de technologie.

Les réacteurs actuels sont dits réacteurs de troisième génération. Ils sont tous à eau pressurisée. Une part notable du parc nucléaire mondial actuel comporte des gènes de Westinghouse. Cinq réacteurs sont aujourd'hui proposés au client éventuel : l'AP1000 de Westinghouse, le VVER 1200 russe, l'APR 1400 sud-coréen, l'EPR français et l'HTR1000 chinois dit également « Hualong One ». Ils comportent des évolutions et sous-modèles non traitées ici.

Un Rapport de 2020 de l'OCDE[4], réalisé conjointement par les deux Agences de cette Institution (l'Agence Internationale de l'Energie et l'Agence de l'Energie Nucléaire), insiste sur les coûts élevés de construction des EPR et des AP1000 dans leurs pays d'origine (France et Etats-Unis). Ces coûts pour les têtes de série[5], exprimés en $/KWe sont très supérieurs à ceux des trois autres réacteurs de troisième génération construits également dans leur pays d'origine. 8 600 $/KWe pour l'EPR et l'AP1000 en France et aux Etats-Unis. Autour de 2 500 $/KWe pour les VVER1200, APR1400 et HTR1000 bâtis en Russie, Corée du Sud et Chine. Un tel surcoût des AP1000 et EPR ne peut s'expliquer par des facteurs locaux[4], ni par des écarts significatifs de sûreté, car la conception des cinq réacteurs de troisième génération commercialisés actuellement « répond aux meilleurs standards de sûreté actuellement en vigueur au niveau européen et mondial »[6].

Suivant l'OCDE les coûts élevés de l'AP1000 et de l'EPR construits aux Etats-Unis et en France proviennent de l'affaiblissement des industries nucléaires occidentales privées de commandes durant des décennies. Ces industries n'ayant plus de réacteurs à construire se sont étiolées. Les coûts de construction des réacteurs en France et aux Etats-Unis ne sont plus représentatifs du nucléaire. Le Rapport ajoute que le rétablissement des industries nucléaires occidentales par des commandes suffisantes de réacteurs en série permettraient d'obtenir des coûts bien plus bas, de l'ordre de ceux des réacteurs chinois, russes et sud-coréens qui produisent de l'électricité à des prix proches des renouvelables.

Westinghouse, suivant l'agence de notation Fitch, a toujours continué à percevoir des revenus réguliers provenant de ses services liés au combustible nucléaire et d'exploitation des centrales gérés par des contrats à long terme indexé sur l'inflation et un remarquable taux de fidélisation de clientèle[7].

Mais l'existence de nouveaux chantiers lui était indispensable. A la fin du siècle dernier leur rareté fragilisera Westinghouse qui passera de mains en mains.

---

[4] « Projected costs of generating electricity » –OCDE-Int.Energy Agency-Nuclear Energy Agency-Edition 2020.

[5] AP1000 de Vogtle (Etats Unis) et de l'EPR de Flamanville les uns et les autres en cours de finition. Le coût estimé est proche de la réalité.

[6] Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire-Les alternatives au réacteur EPR2-Réponse à la saisine du CNDP du 22 juillet 2022.

[7] « Fitch Rates Brooking Renewable Partners … »-Fitch Ratings-8/11/2022

III. Westinghouse : le temps de l'errance.

Westinghouse au tournant du siècle se portait fort mal. Framatome, au temps de sa splendeur, faillit l'acquérir[8]. Ce fut finalement BNFL, une entreprise étatique britannique disparue depuis qui en devint propriétaire en 1998. En 2006, le Japonais Toshiba voyant l'avenir du nucléaire en rose racheta Westinghouse à BNFL. Mais l'arrivée du gaz de schiste brisera net l'espérance de reprise du nucléaire aux Etats-Unis et l'accident de Fukushima cassera son essor au Japon. Toshiba perdit les moyens d'entretenir Westinghouse. Cependant durant cette période Westinghouse parvint à concevoir un réacteur de troisième génération, l'AP1000. Quatre exemplaires furent construits en Chine, ce qui permit à l'entreprise de gagner un curieux tournoi international.

Un tournoi en Chine.

Les Chinois déploient une politique nucléaire civile à long terme, remarquablement efficace. Dans un premier temps, ils remarquèrent la construction du parc nucléaire historique français. Les Français, dans les années 1970 et 1980, bâtissent leurs réacteurs vite et bien. Leurs coûts et délais de construction sont tenus bien mieux qu'aux Etats-Unis, comme le note la World Nuclear Association. Ils construisent leurs réacteurs en série, par paliers successifs intégrant des innovations à chaque palier. Les Chinois adoptèrent le modèle français, à la fois réacteurs et stratégie industrielle. Ils parvinrent, palier après palier à un réacteur de troisième génération. Ce sera le Hualong One, dont la naissance fut saluée sur place par des clameurs de triomphe. La World Nuclear Association notera l'arrivée d'un « nouveau bébé nucléaire chinois... avec quelque ascendance française »[9]. Cela se passait en 2014. La Chine venait de présenter son réacteur de troisième génération chinois, HTR 1000, dit « Hualong One » dont le monde n'a pas fini d'entendre parler.

Les Chinois observèrent que quatre autres pays proposaient des réacteurs de troisième génération : la Russie, les Etats-Unis, la France et la Corée du Sud. Ils sont en froid avec les Coréens. Mais pourquoi ne pas construire des réacteurs russes, français et américains *sur le sol chinois ?* D'une part cela permettrait à l'industrie locale d'absorber les technologies concurrentes et ensuite de repérer la meilleure. Ce qui fut fait. Le VVER1200 russe apparut comme convenable, sans plus, les Chinois en recommandèrent sans en faire une base de leur parc. Les coûts de construction ($/kWe) et des temps de construction en Chine des EPR français et AP1000 américains furent pratiquement identiques (OCDE)[4]. Dans les deux cas les chantiers furent largement le fait de l'industrie chinoise.

Pékin désigna le réacteur AP1000 comme vainqueur de cette sorte de tournoi.

Westinghouse en faillite.

Fin 2013, Westinghouse lança aux Etats-Unis deux chantiers d'AP1000, l'un à Vogtle (Géorgie), l'autre près de Jenkisville (Caroline du Sud). De graves difficultés apparurent, qui n'étaient pas sans rappeler par leur importance celles des chantiers des EPR européens, même si les problèmes techniques étaient de nature différente. En particulier, la préfabrication en usine ne fut pas maîtrisée et apporta de lourds surcoûts, estimés au total à 13 milliards de $[10]. Toshiba, exsangue ne put sauver Westinghouse.

L'entreprise déposa son bilan le 29 mars 2017 en demandant la protection de la loi sur les faillites[10].

[8] « Le Britannique BNFL souffle le nucléaire de Westinghouse à Framatome »-Les Echos-29/6/1998 par Pierre de Gasquet.

[9] World Nuclear News : « China's new nuclear baby »-2/9/2014.

[10] « How two cutting edge US nuclear projects bankrupted Westinghouse »-Reuters-2/5/2017

IV. Un Chevalier Blanc : Brookfield.

Brookfield est un fonds d'investissement canadien gérant plus de 750 milliards $ d'actifs. Présent dans plus de trente pays, il dispose d'un millier de spécialistes d'investissements, et emploie cent cinquante mille personnes dans ses actifs gérés. Le capital est largement émietté et accueille notablement des capitaux américains. Brookfield s'intéresse à différents domaines, dont la transition énergétique via sa filiale Brookfield Renewable Partners. Le 4 janvier 2018, Brookfield Business Partners, annonça avoir trouvé un accord avec Toshiba pour acquérir 100% de Westinghouse. Un communiqué de Brookfield explique que l'entreprise en difficulté reste un leader dans son domaine, qu'elle possède une bonne base de clients dans le monde entier, qu'elle reçoit des revenus réguliers via des contrats à long terme, et que son personnel est compétent[11].

Mais Brookfield ajoute des motivations bien plus profondes. Un texte du fonds d'investissement intitulé « Une nouvelle aube pour l'énergie nucléaire »[12] explique que le nucléaire s'imposera dans l'avenir : « Pour parvenir en 2050 à zéro-émissions [de gaz à effet de serre], un déploiement massif de toutes les technologies propres est nécessaire. Hydraulique, solaire, éolien… sont une partie de la solution, mais une source propre d'énergie de base, le nucléaire, jouera aussi un grand rôle. Il n'y a pas de scénario zéro émission sans une croissance du nucléaire ».

Brookfield a-t-il anticipé, en plus, le renouveau nucléaire américain annoncé seulement en avril 2020[1] ? Brookfield connait les arcanes du pouvoir à Washington. Ses dirigeants ont pu observer qu'une politique nouvelle se préparait, en comprendre l'importance, et décider d'investir dans le nucléaire.

. Il y eut l'alarme du CSIS (Cf. § I et note 2). Souvent Canadiens, les patrons de Brookfield ont certainement suivi l'affaire « Uranium One », société canadienne et l'un des plus importants producteurs d'uranium mondiaux, devenue en 2013 propriété à 100% de Rosatom entreprise étatique russe. Le Kremlin avait réussi un joli coup en pénétrant un milieu américain sensible. « Uranium One » possédait des mines dans le Wyoming. L'administration américaine se réveilla trop tard, mais l'affaire devint vite médiatique en opposant deux Présidents des Etats-Unis. Il apparut progressivement qu'Uranium One, aux mains de Moscou, avait généré « un archipel de sociétés-écrans aux quatre coins du monde » instruments d'une politique russe dangereuse[13]. Sentant le danger, Rosatom n'intégra jamais les mines du Wyoming dans sa filiale spécialisée ARMZ et les revendit trois mois avant l'invasion de l'Ukraine. Brookfield pouvait détecter avant 2020 des prémisses d'une politique américaine plus vigilante en matière nucléaire, voire nationaliste, favorisant la construction de réacteurs aux Etats-Unis et leur exportation.

Brookfield finalisa l'achat de Westinghouse en août 2018[14]. L'entreprise clef du nucléaire américain était désormais adossée à un fonds d'investissement nord américain de près de 800 milliards de $.

V. Westinghouse aujourd'hui

Quatre ans pour redresser Westinghouse

Le 11 octobre 2022, plus de quatre ans après son acquisition, Brookfield annonça la vente de Westinghouse à sa filiale Brookfield Renewable Partners et à Cameco Corp, une importante société

[11] Communiqué de presse Brookfield-4/1/2018.
[12] Brookfield : « A new dawn for nuclear power »
[13] « Le Canada au cœur de la filière nucléaire de Moscou »-La Presse-11/3/2022
[14] Nuclear Engineering International-6/8/2018.

canadienne de production d'uranium. Mais la filiale d'énergie renouvelable de Brookfield garde la majorité des parts (51%). Constatant que Brookfield restait la « maison mère ultime » l'Agence de notation Fitch estime que l'avenir de Westinghouse ne sera pas affecté par la vente de 49% du capital à Cameco. En conséquence les notes « B » avec perspective positive de Westinghouse Electric sont maintenues[15]. La filiale d'énergie renouvelable de Brookfield est devenue un fonds d'investissement pour les « énergies propres », c'est-à-dire non seulement dédié aux énergies renouvelables mais aussi au nucléaire. Ce dernier est susceptible de devenir une part importante de ses actifs.

Depuis 2018, Brookfield « a nommé une nouvelle équipe de direction, de classe mondiale a réorganisé la structure de l'entreprise, recentré les offres de services et de produits, optimisé la chaîne d'approvisionnement mondiale, et investi dans les nouvelles technologies ».

Le Westinghouse nouveau était arrivé.

Un Français Directeur Commercial.

Depuis juin 2022, « Jacques Besnainou est Vice-Président Exécutif, pour les marchés mondiaux de Westinghouse Electric Company. Dans ce rôle, il est le Directeur Général Commercial et dirige la stratégie commerciale mondiale de l'entreprise »[16]. Jacques Besnainou a occupé des postes de responsabilité chez Areva à partir de 2001. En particulier, il a dirigé Areva Inc., la filiale américaine de cette entreprise de 2008 à 2012. Il s'est fait remarquer par ses qualités de communicant lors de l'accident de Fukushima et membre éminent de l'American Nuclear Society.

Succès commerciaux en Pologne et Chine.

En Chine. Le 12 octobre 2022, Westinghouse « félicite la State Power Investment Corporation de Chine d'ajouter des réacteurs de la technologie AP1000 … à ses projets … Cette annonce vient après celle d'avril 2022 de construire quatre unités supplémentaires [de même technologie] sur les sites de Sanmen et d'Haiyang »[17]. Une fois construite, les deux tranches annoncées le 12 octobre seraient les *neuvième et dixième réacteurs* fonctionnant en Chine basés sur la technologie AP1000, génération III+.

En Pologne. Le 2 novembre 2022, le conseil des ministres polonais annonça qu'il avait décidé une coopération avec les Etats-Unis et que Westinghouse avait été choisi pour construire une première centrale de 3 750 MWe (trois AP1000). L'ensemble du programme polonais serait de 6 000 à 9 000 MWe. Le pays reste ouvert pour la suite à la collaboration avec les industries nucléaires européennes et mondiales[18].

Des coûts de construction susceptibles de baisses sensibles.

En mars 2022, le Massachusetts Institute of Technology (MIT), via son institut spécialisé, publia un Rapport sur les coûts futur de construction du réacteur AP1000 de Westinghouse[19] :

« Le réacteur AP1000 est désormais une technologie éprouvée capable de produire près de 10 000 GWh d'énergie propre par an avec une durée de vie … facilement étendue à 80 ans et au-delà ». Le Rapport précise que les coûts de construction s'abaisseraient progressivement avec le nombre d'unités. Le coût pour le dixième réacteur érigé aux Etats-Unis serait de 2 900 $/kWe, soit une forte baisse par rapport aux premières unités construites à Vogtle (7 956 $/kWe).

[15] « WEC's ratings unaffected by ownership change »-Fitch Ratings-12/10/2022.

[16] Le titre officiel de Besnainou est « Executive Vice President, Global Markets and Chief Commercial Officer »Cf. Biographie de Jacques Besnainou, site web Westinghouse -22/7/2022

[17] Westinghouse Electric Company-Communiqué de presse -12/10/2022

[18] Republic of Poland-National Atomic Energy Agency- « Resolution on the construction of a nuclear power plant… »3/11/2022

[19] M.I.T. Center for Advanced Nuclear Energy Systems-« Overnight Capital Costs of the next AP1000 »Koroush Shirvan Mars 2022

Les coûts seraient encore plus faibles si l'AP1000 était construit dans des pays où la main d'œuvre serait meilleur marché qu'aux Etats-Unis. Donc l'AP1000 pourra affronter ses concurrents russes et chinois et comme eux produire une électricité de coût comparable aux renouvelables.

VI. Westinghouse – Pôle industriel du nucléaire américain.

Les succès commerciaux de Westinghouse en Pologne et en Chine n'ont pas la même signification. En Europe de l'Est, de la Finlande à la Bulgarie, l'armée américaine est considérée comme indispensable face à la politique actuelle russe. Les pays de cette région (sauf la Hongrie) se rapprochent des Etats-Unis et leurs choix s'en ressentent. Il est vraisemblable que l'achat de trois AP1000 ne restera pas seul, ni en Pologne, ni dans les pays voisins (dont l'Ukraine).

Par contre en Chine, le recours abondant à la technologie AP1000, confirmée en octobre 2022, est de nature différente. Certes, il y a aux Etats-Unis des cercles qui préconisent le maintien d'un commerce important avec la Chine, comme le Center for Strategic and International Studies (CSIS). Probablement qu'à Pékin des gens pensent de même. Cela s'est senti au G20 de Bali. Néanmoins, la perspective de dix réacteurs de technologie AP1000 en Chine, alors que ce pays dispose de réacteurs Hualong One performants, indique qu'à Pékin la technologie américaine est considérée comme compétitive, sûre, importante à connaître et à pratiquer. L'industrie nucléaire chinoise connait fort bien quatre des cinq modèles actuels de réacteurs de troisième génération et est donc parfaitement informée. Ses décisions confortent les conclusions du Rapport du MIT[19] et de celui de l'OCDE[4]. Ce dernier indiquait que les réacteurs occidentaux comme l'AP1000 et l'EPR français pouvaient devenir compétitifs à condition d'être produits en série suffisante. Les premiers résultats commerciaux de l'AP1000 indiquent que cette condition a de grandes chances d'être réalisée.

Après une première révolution industrielle du nucléaire, initiée par les Français il y a cinquante ans (la construction en série par paliers successifs), il semble que l'atome aborde une autre nouvelle stratégie industrielle : la préfabrication en usine d'éléments mis en place par des grues géantes. Les problèmes liés à cette nouvelle méthode de construction sur le chantier de Vogtle ont amené Westinghouse à de graves pertes financières qui ont contribué à la faillite en 2017[10]. Les Chinois semblent la maîtriser et les Français s'y emploient avec la plus grande grue du monde (Big Carl) sur leur chantier d'EPR à Hinkley Point. Six ans après sa faillite, Westinghouse a eu le temps d'étudier le problème et de trouver des solutions.

L'industrie nucléaire américaine, avec Westinghouse, dispose du pôle industriel nécessaire à sa renaissance.

VII. Les SMR. Une activité américaine intense

Rappelons les définitions et les caractéristiques mentionnées par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique concernant les petits réacteurs modulaire (Small Modular Reactors ou SMR) :

- Les SMR sont des réacteurs modulaires avancés dont la puissance installée va jusqu'à 300 MWe et dont les composants et systèmes peuvent être construits en usine, puis être transportés sous formes de modules sur le site de production. Les microréacteurs sont une sous-catégorie dont la puissance installée est inférieure à 10 MWe.
- Les SMR en développement aujourd'hui relèvent de diverses technologies : réacteurs refroidis par eau, réacteurs à haute température refroidis par gaz, réacteurs à neutrons rapides refroidis par métaux liquides et gaz, réacteurs à sels fondus.
- Le déploiement des SMR peut être prévu sous différentes formes d'installation, d'une seule unité à plusieurs, fixe et mobile (barges ou autres navires).

Le nombre de projets de SMR explose à partir de 2015. Ils apparaissent dans une vingtaine de pays, donc bien au-delà des cinq nations qui commercialisent aujourd'hui les grands réacteurs. On en relève au Danemark et en Italie, qui ont pourtant officiellement renoncé à l'atome. Les technologies proposées sont très variées et ressuscitent d'anciens choix qui semblaient abandonnés.

L'apparition des SMR, par le dynamisme et la créativité qui caractérisent ce mouvement, est un signe de la renaissance mondiale du nucléaire. L'Agence Internationale de l'Energie (AIEA) dénombre en 2021 plus de quatre-vingt projets, chiffre inférieur à la réalité[20].

Dès l'annonce de leur programme de reconquête du leadership mondial de l'énergie nucléaire, les Etats-Unis indiquèrent que les SMR seront un des axes de leur stratégie (avril 2020)[1.] , ce qu'un diplomate français à Washington avait annoncé dès 2019[21]. Mais Russes et Chinois ont acquis une avance. Deux SMR sont en fonctionnement, l'un chinois, l'autre russe, et deux en construction, l'un chinois, l'autre (pour mémoire) est argentin[22]. Mais le démarrage américain est rapide. Parmi les projets mentionnés par l'AIEA, le quart est américain. Beaucoup sont menés en collaboration les industries de pays alliés généralement, le Canada, le Japon, la Corée du Sud et le Royaume-Uni. Lorsque l'on examine les projets les plus avancés, on constate que plus du tiers sont soient uniquement américains, soient américains en collaboration avec ces pays alliés[22].

Création de FIRST

Les Etats Unis cherchent à élargir la collaboration au-delà de leurs alliés. Ils sont à l'origine de FIRST (Foundational Infrastructure for the Responsible Use of Small Modular Reactor Technology Cooperation)[23], qui réunit naturellement les alliés cités plus haut mais aussi le Ghana et le Kazakhstan. Ils ont créé en 2019 un nouvel instrument financier, la DFC (Development Finance Corporation), qui investit « dans les marchés émergents » en particulier dans l'énergie, dont les SMR.

SMR ou grands réacteurs ?

Le Rapport déjà cité du Massachusetts Institute of Technology (MIT)[19] indique que la production d'électricité des SMR sera probablement plus chère que celle des grands réacteurs. « Les gouvernements qui souhaitent décarboner leur énergie ont intérêt à se tourner vers les grands réacteurs construits en série (plus de huit) qui est l'option économique à l'impact maximum ». Néanmoins les SMR ont leur place dans les réseaux électriques de petite taille et, sous conditions, pour l'alimentation de certains industriels. Ils peuvent intéresser les pays émergents. Les conclusions du Rapport du MIT sont à prendre en considération. L'utilisation des SMR aura des limites. C'est l'expérience sur le terrain qui les précisera.

Des combustibles particuliers-La question de l'HALEU

Un certain nombre de réacteurs avancés, dont des SMR, nécessitent un combustible HALEU[24]. Il s'agit d'uranium plus enrichi que dans les réacteurs de grande taille, mais moins que pour les militaires (de 4,5% à 20%). La commercialisation de l'HALEU est aujourd'hui presque entièrement contrôlée par la Russie, situation héritée de l'époque d'insouciance. Le Department Of Energy (DOE) a lancé un programme national de production d'HALEU et a annoncé un premier contrat avec

[20] Tous les projets français ne sont pas répertoriés.

[21] Charles Merlin, « Les petits réacteurs modulaires dans le monde : perspectives géopolitiques, technologiques, industrielles et énergétiques », Etudes de l'IFRI, IFRI, mai 2019.

[22] AIEA-« Small Modular Reactors: a new nuclear energy paradigm ». Table 1.1 « Examples of design and status of SMRs for near-term deployment »-22/9/2022

[23] https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100385552.pdf

[24] High-Assay Low Enriched Uranium.

l'entreprise Centrus Energy Corp[25]. Orano USA est également sur les rangs. Le problème qui se pose aussi en Europe sera résolu, mais il y aura une période délicate à passer.

D'ici cinq à dix ans, les Etats-Unis pourront présenter plusieurs SMR compétitifs. Dès à présent, il est possible de deviner les marchés où l'affrontement avec les modèles russes et surtout chinois aura lieu. Ainsi, en Afrique et en Asie du Sud. Les grandes manœuvres des uns et des autres ont déjà commencé en Indonésie, grande puissance industrielle en devenir, qui atteindra les trois cents millions d'âmes sur une myriade d'îles aux réseaux électriques isolés.

L'important programme de SMR des Etats-Unis et ses perspectives sont une autre face de la renaissance de l'énergie nucléaire Outre Atlantique.

Conclusion

Il a fallu quatre ans d'efforts à un puissant fonds d'investissement pour redresser Westinghouse, entreprise emblématique du nucléaire américain, amenée en 2017 à déposer son bilan après des chantiers calamiteux. La réorganisation et la mise en place d'une nouvelle gouvernance de niveau international sont maintenant achevées. On note la présence d'un Français dans le nouvel état-major. Il s'agit d'un ancien patron d'Areva Inc., nommé vice-président exécutif en charge de « la stratégie commerciale mondiale de l'entreprise ».

Plus significative que la vente de trois réacteurs vedettes AP1000 de Westinghouse à la Pologne, est la décision chinoise d'octobre 2022 de se tourner un peu plus vers cette technologie américaine. La Chine pourrait disposer d'ici dix ans de dix réacteurs issus de l'AP1000. Ses ingénieurs, par ce choix, prennent acte que la technologie de Westinghouse est au premier rang du nucléaire mondial. Une étude du Massachusetts Institute of Technology confirme que la construction en série amènerait les futurs AP1000 (à partir du huitième réacteur) à diviser leurs coûts par plus de deux, les rapprochant de leurs homologues russes, chinois et sud-coréens. L'électricité produite serait compétitive avec les renouvelables, et en plus pilotable, ce qui compte tenu des objectifs climatiques, offrirait d'immenses débouchés.

Les Etats-Unis disposent de nouveau avec Westinghouse d'un pôle industriel puissant indispensable à leur renouveau nucléaire.

Un dernier point de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique indique que plus du tiers des projets mondiaux de SMR « les plus avancés » sont le fait d'entreprises américaines associées ou non à des sociétés de pays proches (Canada, Corée du Sud, Japon…). Partie en retard par rapport aux Russes et Chinois, l'industrie américaine et ses alliés seront en mesure dans quelques années de les concurrencer dans les pays émergents, tout en bénéficiant d'aides financières et d'appuis politiques.

Les Etats-Unis ont repris le fil de leur grande aventure du nucléaire.

[25] « DOE announces cost-shared award for first-ever domestic production of ALEU for advanced nuclear reactors »- 10/11/2022