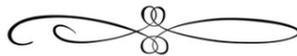


# LETTRE GÉOPOLITIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ



La Lettre « Géopolitique de l'Electricité » est la seule publication sur ce thème en langue française. 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**



## **Le Nouveau Programme Nucléaire : Stratégie et Financement (Résumé)**

Pendant et malgré la longue pause nucléaire Framatome a été refondé, et les turbines Arabelle pensées et fabriquées. L'industrie nucléaire française pour les deux parties principales d'une centrale nucléaire, l'îlot nucléaire et la salle des machines est revenue à son niveau du siècle dernier, l'un des premiers du monde. D'autres compétences ont été perdues, en particulier l'ingénierie de chantiers. Or le coût d'un chantier peut être multiplié par quatre en cas de déficience d'ingénierie. La priorité absolue, aujourd'hui, est qu'EDF récupère ses compétences dans la gestion des chantiers.

Lorsque des compétences ont été perdues le coût d'une centrale nucléaire est la somme de deux coûts, celui obtenu si ces compétences existaient et celui payé pour compenser ces pertes de compétence. En estimant le coût total des six premiers réacteurs du Nouveau Programme à cent milliards d'euros (Cf. Président de la Cour des Comptes) nous estimons le premier coût à 58 milliards d'euros, et le second, la compensation, à 42 milliards. Le premier coût revient à EDF. La prolongation des réacteurs du parc existant, si elle était gérée de façon optimale, ce qui n'est pas le cas, aiderait beaucoup EDF à payer sa part. La seconde part, la perte de compétences, doit être payée par l'Etat, car la pause nucléaire a été d'origine politique. Cette aide d'Etat doit être présentée comme une mission d'intérêt économique général : la reconstitution de l'industrie nucléaire, afin de bénéficier des dérogations de concurrence prévues à l'Article 106, alinéa 2 du Traité de Fonctionnement de l'UE.

**Lettre n°130 – 3 avril 2025**

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

Ou en vous inscrivant sur notre site  
**[www.geopolitique-electricite.fr](http://www.geopolitique-electricite.fr)**

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

# Nouveau Programme Nucléaire : Stratégie & Financement

## **I. Energie nucléaire : le réveil brutal de l'Occident**

Durant plus d'une génération, l'énergie nucléaire en Occident eut mauvaise presse et les industries correspondantes furent négligées. Comme l'Occident se croyait le centre du monde, ce désamour fut considéré comme universel. Ce n'était pas le cas. La société russe d'Etat Rosatom sut dépasser la catastrophe de Tchernobyl, retrouva un haut niveau technologique, devint exportatrice et fournit ça et là du travail à des entreprises nucléaires occidentales délaissées. La Corée du Sud et surtout la Chine se transformèrent en grandes puissances industrielles et lancèrent d'importants programmes nucléaires en s'inspirant des réalisations occidentales.

Le réchauffement climatique se confirmant, le GIEC, organisation née sous les auspices des Nations Unies fit remarquer que le nucléaire, source d'énergie décarbonée, serait bien utile. L'Agence Internationale de l'Energie fit chorus en écrivant que la lutte pour le climat serait beaucoup plus difficile sans l'atome. Mais le premier réveil étatique vint d'ailleurs. Dans son souci de restaurer la puissance des Etats-Unis, la première administration Trump trouva inadmissible que l'industrie nucléaire américaine soit dépassée par celles de la Russie et de la Chine. D'où en 2020 le programme « *Restoring America's Competitive Nuclear Advantage* » sensé redonner à l'industrie Outre Atlantique de l'atome la place qui la sienne, la première.

En France et pour d'autres pays européens, la secousse a encore été plus rude. La fin de l'énergie importée bon marché a été et reste dramatique. Notre pays a pris conscience que nous avons su, au siècle dernier, bâtir une source d'énergie nationale et bon marché : le parc nucléaire dit historique. Se produisit alors un tête-à-queue politique remarquable. Le 30 juin 2020 furent arrêtés les deux réacteurs de Fessenheim, alors que les autorités de sûreté les considéraient comme sûrs. Vingt mois plus tard, le 10 février 2022, le Président de la République annonçait la prolongation de « tous les réacteurs qui peuvent l'être, sans rien céder à la sûreté ». Fessenheim produisait bon an mal an, 10 TWh d'électricité bon marché, décarbonée et pilotable, satisfaisant les besoins tout compris, ménages et entreprises, de plus d'un million de Français. La centrale alsacienne aurait peut-être pu fonctionner soixante ans, soit dix-huit ans de plus, voire quatre-vingt ans donc trente huit ans de plus, faisant le bonheur d'un grand data center.

L'industrie nucléaire française, même affaiblie par une longue pause est une grande armée de milliers d'entreprises, employant deux cent mille personnes. La remettre en route par un virage à 180°, alors que la marche arrière avait été enclenchée demandera du temps et de l'argent. C'est sur de telles relances que s'est penché un Rapport de l'OCDE, plus exactement un Rapport de ses deux Agences dédiées à l'énergie, l'Agence Internationale de l'Energie et l'Agence de l'Energie Nucléaire<sup>1</sup>.

## **II) Le coût de la reconstitution des compétences industrielles**

Le Rapport de l'OCDE<sup>1</sup> constate qu'il n'existe plus que cinq pays dont les industries nucléaires proposent à la vente les réacteurs actuels appelés réacteurs de troisième génération. Il s'agit de la Russie avec le réacteur VVER1000, la Chine avec le HPR1000, appelé aussi « Hualong One », la Corée du Sud avec l'APR1400, les Etats-Unis avec l'AP1000 et la France avec l'EPR. Ce même Rapport met à part les Etats-Unis et la France, pays qui ont connu une longue pause des constructions de centrales nucléaires. Leurs industries nucléaires ont été considérablement affaiblies par un grave manque d'investissements. En conséquence, le Rapport constate que les coûts de construction des réacteurs actuels, de troisième génération, en France et aux Etats-Unis sont beaucoup plus élevés que dans les trois autres pays qui n'ont pas connu de pause nucléaire. On

---

<sup>1</sup> OECD- Projected costs of generating electricity 2020

notera que la technologie proposée par ces trois autres pays a un niveau de sûreté acceptable dans l'UE.

Le coût par kWe installé pour les deux réacteurs coréens APR 1400, Shin Kori 3 et 4 construits localement a été de 2410\$, alors qu'aux Etats-Unis les deux réacteurs AP 1000 de Vogtl 3 et 4 ont coûté 8600\$/kWe. De même deux têtes de série de la même technologie, EPR, ont coûté 3222\$/kWe construites en Chine, 8620\$/kWe construites en France (Flamanville 3).<sup>2</sup>

Le Rapport précise : « Ce fossé [entre les coûts] ne peut s'expliquer seulement par des lieux de construction différents ou des raisons techniques ...Il est causé par la longue période sans investissements nucléaires en France et aux Etats-Unis ». Et de conclure : « [aux Etats-Unis et en France] le coût de construction des réacteurs de troisième génération est la somme de deux coûts, celui de la construction proprement dite et celui de la reconstitution des compétences industrielles perdues »<sup>2</sup>.

Il ne faut pas tirer des données ci-dessus des conclusions précises. A cette époque certaines des constructions citées n'étaient pas terminées et même si elles n'expliquent pas tout, et d'autres facteurs sont intervenus.

***Néanmoins, il apparaît nettement deux parts dans les coûts élevés des réacteurs de troisième génération construits aux Etats-Unis et en France. D'une part le coût observé si l'industrie nucléaire locale n'avait été affaiblie par la pause nucléaire-mais aussi lorsqu'elle aura été reconstituée. D'autre part le coût amené par la reconstitution nécessaire des compétences perdues. Ces coûts semblent du même ordre de grandeur<sup>2</sup>. En France et aux Etats-Unis, la construction des réacteurs de troisième génération, confiée à l'industrie locale demandera un financement supplémentaire afin de reconstituer les compétences industrielles perdues. Il sera notable.***

Pourrait-on, pour éviter ces coûts et confier la construction de ces réacteurs à des industries étrangères et se concentrer sur la mise au point des réacteurs du futur ? Ceux qui constitueront l'étape ultime des réacteurs à fission. Ils fermeront le cycle du combustible en réglant la question des déchets et en ramenant les besoins en uranium à une bien faible expression. Ces derniers réacteurs à fission seront utilisés fort longtemps, car l'époque des réacteurs à fusion reste lointaine. France et Etats-Unis peuvent-ils « sauter » l'étape des réacteurs de troisième génération ? Sur le papier certainement. Mais ensuite, sur le terrain, les gros bataillons d'une industrie nucléaire reconstituée seront nécessaires.

***La réussite du Nouveau Programme Nucléaire, et de sa première partie (six premiers réacteurs) conditionne l'avenir de l'industrie nucléaire française.***

### **III Nouveau Programme Nucléaire français : le contexte choisi.**

#### **1) La Délégation Interministérielle au Nouveau Nucléaire (DINN).**

Le Nouveau Programme Nucléaire est supervisé par la Direction Interministérielle du Nouveau Nucléaire (DINN). Cette Direction est à l'origine d'un Comité de Revue présidé par Hervé Guillou, ancien PDG de Naval Group, qui assure le suivi des opérations. Par ce Comité et par d'autres dispositions, se sont constitués des outils d'aide au pilotage du Nouveau Programme Nucléaire.

#### **2) EDF est confirmée comme maître d'œuvre et d'ouvrage.**

Il est bien rare qu'une compagnie d'électricité soit maître d'œuvre et d'ouvrage de ses centrales électriques. Pour EDF, ce fut le choix de Pierre Massé, qui, avant de devenir le Commissaire Général au Plan sous la Présidence de de Gaulle, fut l'un des fondateurs d'EDF. Il créa pour cela un remarquable outil industriel, la Direction de l'Équipement EDF, dont il fut le premier Directeur. Ce fut

<sup>2</sup> OECD-Projected costs of generating electricity-2029-Table 8.2, p.152.

une réussite dès le début par l'édification d'un grand programme hydraulique. Ensuite, cette Direction, rénovée, mit en œuvre et réussit le programme nucléaire dit « historique ». **Pourtant son Directeur, Michel Hug et beaucoup de ses collaborateurs n'avaient jamais construit auparavant de centrales nucléaires.** Ils développèrent une stratégie industrielle nouvelle, désormais connue et employée dans le monde entier. Entre 1985 et 1995, les réacteurs construits en France ont coûté de deux à quatre fois moins chers qu'aux Etats-Unis, toutes choses égales par ailleurs<sup>14</sup>.

EDF est différente de l'entreprise du siècle dernier. Les réseaux de transport (RTE) et de distribution, tout en faisant partie du Groupe ont des gestions indépendantes. Ce qui n'est pas le cas de Framatome et Arabelle Solutions désormais parties du Groupe. Ces deux entreprises sont capitales pour le nucléaire français car elles fournissent d'une part l'îlot nucléaire et d'autre part les turbines, composant essentiel de la salle des machines. **Or leur compétence les place au niveau le plus haut dans le monde.** EDF est clairement le pôle industriel de l'électronucléaire. Lui échappe le Groupe Orano, « acteur majeur de l'énergie et du combustible nucléaire ». En fait surtout du combustible.

### **3) Le choix d'une technologie : l'EPR**

Le programme précédent lancé par le Gouvernement Messmer avait eu lieu dans un contexte assez similaire. L'industrie nucléaire française était également fort affaiblie. Après un débat assez rude, le choix fut fait de renoncer à une technologie française dite « graphite gaz », et d'utiliser une technologie étrangère (américaine) dite « à eau pressurisée », puis de la franciser. La réussite fut au rendez-vous. Une nouvelle industrie nucléaire française fut mise sur pied autour d'EDF. Cette fois-ci, l'alternative d'une technologie étrangère et sa francisation ne fut pas envisagée. Le débat sur la valeur de la technologie EPR n'a pas eu lieu.

## **IV) La crise des chantiers : la question du député Xavier Albertini**

Le quatrième Conseil de Politique Nucléaire a rappelé une nécessité première : celle du chiffrage « coûts et délais » qui concerne d'abord ceux de la construction des six premiers réacteurs (Penly, Gravelines et Bugey). Cette connaissance est indispensable pour gérer convenablement tout programme. Elle est également nécessaire pour les exportations. L'éventuel client doit pouvoir avoir confiance aux prix et aux délais annoncés. Lors du lancement du programme Messmer, en 1974, le Gouvernement souhaitait un rythme construction de réacteurs tel que le recours au pétrole pour la production d'électricité cesse dès 1980. EDF, maître d'œuvre et d'ouvrage, et Framatome furent en état de répondre fort rapidement, indiquant que cela n'était pas possible et en fournissant une date plausible qui fut respectée.

Fin 2022, le coût des six premiers réacteurs du Nouveau Programme Nucléaire fut évalué à 51,7 milliards d'euros. Fin 2023, il fut réévalué à 67,4 milliards. Il est pratique pour juger de ces coûts de les ramener au coût en euro pour une puissance installée de 1 kWe, soit en euros/kWe. Cela donne ceci pour les estimations de fin 2023<sup>3</sup> :

- Penly, 7150 euros/kWe-Gravelines, 5500 euros/kWe-Bugey 5000 euros/kW

La DINN estima « ambitieux » ces coûts « en comparaison des autres projets d'EPR réalisés ou en cours ». En effet, Flamanville C et Hinkley Point C conduisent à des coûts très largement supérieurs. Plus précisément la gestion des chantiers par EDF a été mise en cause.

### **EDF : « Perte de compétence en matière d'ingénierie de chantier »<sup>3</sup>**

Les points forts du Groupe EDF sont Framatome et Arabelle Solutions : ces deux entreprises dont la fonction est capitale, Framatome (îlot nucléaire), Arabelle Solutions (salle des machines) montrent par leurs nombreuses réalisations françaises et internationales que leurs compétences ont

<sup>3</sup> Cour des Comptes- 15 janvier 2025-« La filière EPR : une dynamique nouvelle, des risques persistants »- p. 75 et.76-On a utilisé ici les données de la Cour qui reprend les termes du rapport de suivi de la DINN et les données concernant les six premiers réacteurs.

été amenées et/ou conservées au top niveau mondial. **Elles garantissent la réussite potentielle du Nouveau Programme Nucléaire.**

Mais le Comité de Revue [de la DINN] « considère que l'ambition d'EDF d'assurer le leadership de la fonction d'ordonnancement, de pilotage et de coordination et donc de se doter de ces capacités d'ingénierie à l'échéance du chantier de Penly est « irréaliste » et « porteuse de grands risques d'exécution ... cette analyse repose sur le manque d'expérience ... des équipes d'EDF...[et de doutes] sur la capacité d'EDF à assurer cette fonction dès les premiers chantiers »<sup>3</sup>. **La perte de compétences d'EDF en matière d'ingénierie de chantier est susceptible d'entraîner des surcoûts considérables et des retards du programme. « C'est un point majeur de la revue de maturité de programme »<sup>3</sup>**

### **Echec et situation de crise**

Le 13 décembre 2023, lors d'une audition de Luc Rémont, Président d'EDF, par la Commission des Affaires Economiques de l'Assemblée Nationale, le parlementaire Xavier Albertini posa la question-clé du respect du « cadencement », c'est à dire du calendrier des six premiers réacteurs du Nouveau Programme Nucléaire<sup>4</sup>. Le Président d'EDF qualifia alors ce sujet « d'absolument fondamental » pour « le programme électrique national, pas seulement nucléaire ». Il indiqua qu'EDF se trouvait face au « plus grand défi d'EDF de la décennie ». Il admit qu'EDF « n'était par prête » et que cela « nécessitait une refonte totale, fondamentale de la façon dont nous traitons les projets notamment les nucléaires ». Le Président d'EDF annonça le lancement de cette refonte, **en insistant sur la conduite des chantiers. En conséquence, Luc Rémont présenta le 1<sup>er</sup> avril 2024 une « Evolution des l'organisation des activités d'EDF... [Compte tenu] du rôle majeur de groupe dans la relance d'un programme nucléaire »<sup>5</sup>.**

**Le 17 mars 2025, le Communiqué de l'Elysée concernant le Conseil de Politique Nucléaire est sévère pour le Groupe EDF qui sera l'objet « d'un suivi renforcé » de la DINN, devra présenter « avant la fin de l'année un chiffrage engageant des coûts et délais » et prié « de consolider sa maîtrise industrielle du programme ». Quelques jours plus tard le Président d'EDF apprendra qu'il est remercié. L'échec de sa réforme du 1<sup>er</sup> avril 2024 a été une des raisons de son départ.**

**Son remplaçant sera l'actuel patron de Framatome et d'Arabelle Solutions, les deux entreprises de réputation mondiale qui font de la technologie française pour l'îlot nucléaire et la salle des machines l'une des premières du monde. Il reste à récupérer les compétences en ingénierie de chantiers.**

## **V) A la recherche des coûts.**

**En attendant un nouveau chiffrage d'EDF, on prendra pour le coût total des six premiers réacteurs du programme l'estimation du Président de la Cour des Comptes : cent milliards d'euros<sup>6</sup>.**

Le Rapport de l'OCDE<sup>1</sup> considère que de coût total est la somme de deux coûts. D'une part le coût observé si l'industrie nucléaire locale n'avait été affaiblie par la pause nucléaire-mais aussi lorsqu'elle aura été reconstituée. D'autre part le coût amené par la reconstitution nécessaire des compétences perdues. Ces coûts semblent du même ordre de grandeur<sup>2</sup>.

**Nous allons étudier dans deux cas, les coûts de construction actuels des centrales nucléaires lorsqu'elles sont érigés par une industrie nationale non affaiblie par une longue pause nucléaire.**

<sup>4</sup> Question de Xavier Albertini et réponse du Président d'EDF à partir de la 48<sup>ème</sup> minute de l'enregistrement disponible sur youtube.

<sup>5</sup> « Evolution de l'organisation des activités d'EDF...Le groupe est appelé à jouer un rôle majeur dans la relance d'un programme nucléaire » Communiqué EDF 1<sup>er</sup> avril 2024.

<sup>6</sup> Les Echos-24/2/2025.

### **L'industrie sud-coréenne**

Elle utilise sa technologie APR déclinée par les réacteurs APR1400 de puissance 1400MWe et APR1000 de puissance 1050MWe

En Tchéquie l'industrie sud-coréenne s'apprête à construire deux réacteurs de 1050 MWe, APR1000, (Dukovany 5 et 6) pour un coût total de 8,85 milliards de \$ par unité soit 8400\$/kWe ou 7700euros/kWe. Le contrat devrait être finalisé cette année et le premier réacteur achevé en 2036.<sup>7</sup>

En Corée a été décidé la construction en 2024 de deux réacteurs de 1400MWe, APR1400, (Shin-Hanul) pour un coût par unité de 8,7 milliards de \$, soit un coût par kWe installé de 6200 \$ soit 5800 euros. Achèvement en 2032 et 2033.<sup>8</sup>

### **L'industrie chinoise : des prix déifiant toute concurrence.**

Le réacteur vedette est le HPR1000, d'environ 1100 MWe dit Hualong One. EDF avait envisagé, il y a quelques années, d'en installer sur son site britannique de Bradwell. L'autorité de sûreté britannique avait alors validé le projet.

-Le Kazakhstan est le premier producteur d'uranium mondial. Ancienne république soviétique, les Russes y ont conservé d'importantes exploitations d'uranium, mais récemment ils en ont cédées aux Chinois<sup>9</sup>. Le Kazakhstan souhaite disposer d'une centrale nucléaire et a lancé un appel d'offres international. Les cinq industries nationales disponibles ont présenté des offres : russe, chinoise, américaine française et sud-coréenne. **L'offre chinoise conduit à un coût de 2800\$/kWe, soit incomparablement plus bas que tous les autres concurrents**<sup>10</sup>.

-Ces mêmes coûts se retrouvent dans les constructions locales. En 2024 a débuté à Jinqimen (province de Zhejiang) le chantier de deux Hualong One pour un coût estimé à 6,2 milliards de \$, ce qui amène le kWe installé à 2800\$ ou 2600 euros, comme au Kazakhstan.<sup>11</sup>

Le coût fort bas des chantiers chinois pose problème à beaucoup d'experts. Certes le financement est obscur et Pékin a des bontés pour ses entreprises. Mais il fut se souvenir que la stratégie industrielle chinoise a été inspirée de la française de l'époque du programme historique. Or celle-ci a été peu étudiée, pratiquement pas en France, voire décrite de façon aberrante<sup>12</sup>. Deux chercheurs<sup>13, 14</sup> ont constaté que le coût des chantiers américains et français, proches autour des années 1980, s'écartait brusquement de 1985 à 1995. Alors que les technologies utilisées, les puissances installées et le niveau de sûreté restaient similaires. **Les chantiers américains devenaient de deux à quatre plus chers au kWe que les chantiers français**<sup>14</sup>. L'industrie chinoise s'est inspirée de la stratégie industrielle française de l'époque (les lointains ancêtres des réacteurs Hualong One sont les réacteurs de Gravelines) **mais surtout elle est la seule à construire des séries de réacteurs aussi longues que celles du programme français historiques**. Les deux chercheurs<sup>13,14</sup> montrent que la longueur de ces séries est une donnée majeure.

**Que conclure ?** L'industrie sud-coréenne est au même niveau que la chinoise, mais ses constructions de réacteurs conduisent à des séries bien plus courtes que les chinoises. En conséquence, les temps de construction sont plus nettement plus longs. Comme les chercheurs cités précédemment l'ont montré <sup>13,14</sup>, **on observera que les coûts chinois proviennent essentiellement de séries comparables à celles observées en France dans les années 1985-1995 et susceptibles de provoquer des coûts bien plus bas qu'ailleurs.**

<sup>7</sup> Nuclear Engineering International-« Czech Republic prepares for new Dukovany units »-March, 19 2025

<sup>8</sup> Korea JoongAng Daily-12/9/2024-« Construction permit granted for Shin-Hanul reactors units 3 and 4 »-Nuclear Engineering International-« Shin Hanul marks launch of new reactors »-October 31,2024.

<sup>9</sup> Reuters-« Russia sells stakes in some Kazakh uranium deposits to China ».December, 17,2024

<sup>10</sup> Kursiv media-« Chinese bidder reveals estimated cost of nuclear power plant in Kazakhstan »-Zhanbolat Mamyshev-August, 28 2024-Le coût pour 2 GW serait de 5,6 milliards de \$.

<sup>11</sup> Nucnet-« Construction of two Hualong One Nuclear Plants Begin At Jinqimen »-20 February 2024

<sup>12</sup> Hélas, dans la Revue Générale Nucléaire I-« Le plan Messmer : retour aux sources du parc électronucléaire français »-28 octobre 2024-Michaël Mangeon et Mathias Roger »-Une réécriture de l'histoire trompeuse et fantaisiste.

<sup>13</sup> « The costs of the French nuclear scale-up... »-Energy Policy -Vol.38, Issue 9, september 2020-pp.5174-5188-Arnulf Grubler

<sup>14</sup> Institute For Progress (IFP)-« Why Does Nuclear Power Plant Construction Cost So Much ? »-Brian Potter -May 1st 2023-Cf. fig non numérotée dans le § « How can we bring costs down ? »

**Comme les séries du Nouveau Programme Nucléaire sont bien plus proches des séries sud-coréennes que les chinoises, il faut considérer que les coûts français, une fois reconstituée les compétences de notre industrie seront proches des coûts coréens pour leurs chantiers domestiques : 5800 euros/kW.**

## **VI) Le financement du Nouveau Programme Nucléaire.**

Rappelons l'hypothèse prise : le coût total, des six premiers réacteurs du programme, cent milliards d'euros, est la somme de deux coûts : celui qui serait observé une fois les compétences industrielles retrouvées additionnées du coût de reconstruction de ces compétences. La puissance installée étant de 10GWe, le premier coût (5800 euros/kW) conduit à 58 milliards d'euros.

**-Le second coût (reconstitution des compétences) serait donc de 42 milliards d'euros.**

EDF n'est pour rien dans cette perte de compétences. La pause nucléaire est d'origine politique. Ce coût doit donc être pris en compte par l'Etat. Le Gouvernement français est optimiste quant à l'acceptation d'une telle aide, du fait du précédent de Dukovany 4. En effet, la Tchéquie a été autorisée à octroyer une aide d'Etat pour ce projet nucléaire par la Commission européenne. Mais il serait souhaitable de bien lire les conditions de commercialisation de cette aide. Il serait également utile de proposer que la reconstitution des compétences de l'industrie nucléaire française soit considérée comme une mission d'intérêt économique général (à Paris on dit mission de service public). Le Gouvernement français pourrait donc demander l'application de l'Article 106, alinéa 2, du Traité de Fonctionnement de l'UE, afin de restreindre l'application des règles de concurrence.

### **La part d'EDF : la construction proprement dite. Un financement inattendu.**

Le parc nucléaire américain est le premier du monde : un tiers plus puissant que le français. Les deux parcs sont composés de réacteurs de même technologie, dite à l'eau légère, la plupart à eau pressurisée. Leurs niveaux de sûreté sont équivalents. Le parc américain est un peu plus ancien (en moyenne). Lorsque les réacteurs américains ont été construits, il était admis qu'ils suivraient la loi commune des centrales électriques. Après une durée de fonctionnement estimée, quarante ans pour des réacteurs commerciaux, ils seraient arrêtés et remplacés par une autre centrale électrique, choisie comme la plus compétitive. La meilleure solution qui apparut fut inattendue. Des réacteurs obtinrent de l'autorité de sûreté américaine des prolongations de fonctionnement de vingt ans à condition de réaliser un certain nombre de travaux. **Il fut constaté que, compte tenu des travaux imposés, ces réacteurs prolongés permettaient de produire de l'électricité meilleur marché que tous les autres moyens de production disponibles.** Aujourd'hui, 90% des réacteurs américains ont obtenu une prolongation de 20 ans et de plus en plus d'entre eux disposent d'une autorisation jusqu'à 80 ans. Ces prolongations ont été étudiées dans un Rapport de l'OCDE<sup>15</sup> sous le nom d'utilisation en LTO (Long-term Operation). Le coût de l'électricité produite se trouve dans une fourchette de 26,4 à 48,5 euros le MWh<sup>15</sup>. Il est donc possible, par une gestion adaptée, d'atteindre des coûts comparables et souvent moins chers que la production des renouvelables classiques, solaire et éolien. On comprend le recours généralisé aux Etats-Unis au fonctionnement en LTO. Il s'agit également d'une source non carbonée mais avec l'énorme avantage d'être pilotable. Bref, une production d'électricité précieuse. En France, il est acquis déjà depuis quelque temps que le fonctionnement des réacteurs du parc historique sera prolongé autant que possible.

**EDF confirme: « Le programme industriel de parc nucléaire s'inscrit désormais dans le long terme, au moins à l'horizon de soixante ans de fonctionnement [septembre 2024] »<sup>16</sup>.**

. En juin 2023, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) autorisa pour la première fois un réacteur du parc EDF, Tricastin 1, à fonctionner 50 ans sous conditions. Le 10 décembre 2024, l'ASN précisa les conditions à satisfaire pour que les 32 réacteurs de 900 MWe puissent fonctionner jusqu'à 60 ans. A

<sup>15</sup> OECD-Projected costs of generating electricity-2020-Table 8.1-p.149-« LTO-LCOE... »

<sup>16</sup> Cedric Lewandowski, Directeur de la Production Nucléaire EDF-Revue Générale Nucléaire-10 septembre 2024

*priori*, les réacteurs français étant similaires aux américains et les normes de sûreté similaires, l'essentiel du parc français peut escompter soixante ans de fonctionnement, voire quatre vingt ans.

***La prolongation du fonctionnement des réacteurs est un grand progrès. Son optimisation, en est une autre. Or le contexte français n'est pas celui d'Outre Atlantique.***

En décembre 2020, les deux Agences de l'OCDE, l'Agence Internationale de l'Energie et l'Agence Internationale de l'Energie Nucléaire, exposèrent dans un Rapport<sup>1</sup> aux experts du monde entier l'énorme intérêt de prolonger le fonctionnement des réacteurs à eau pressurisée jusqu'à soixante ans, voire quatre vingt ans. A la même époque la centrale de Fessenheim fut arrêtée privant le pays d'une source d'électricité de 10 TWh/an non carbonée et à un prix défiant toute concurrence. Cet arrêt prouve que la prolongation des réacteurs mise en place aux Etats-Unis depuis des années, et connue des experts du monde entier n'était pas envisagée à cette époque en France. Alors même qu'elle se trouvait facilitée par le Grand Carénage lancé par EDF en 2019. En conséquence l'optimisation de la prolongation du fonctionnement des réacteurs n'a pas été préparée. Les prolongements sont prévus pour dix ans et non pour vingt, ce qui les rend plus chers pour le même gain. Les réacteurs en prolongement doivent être utilisés au maximum car leur électricité est très bon marché. Leur fonctionnement doit être permanent (centrales en base). Ils ne doivent pas servir à compenser les fluctuations du solaire et de l'éolien dont l'électricité produite n'est pas moins chère et souvent plus chère. Or, cette compensation par le nucléaire est utilisée aujourd'hui.

En conséquence, compte tenu de la situation actuelle, l'ADEME et RTE estiment que les réacteurs prolongés produiront de l'électricité à un coût de 40 euros/MWh<sup>17</sup>, donc plus élevé que la moyenne de la fourchette (26,4 à 48,5 euros/MWh) prévu par le Rapport de l'OCDE<sup>15</sup>. Bien sûr, si les prolongements de vingt ans étaient choisis et si les réacteurs ainsi prolongés étaient utilisés en base donc avec un facteur de charge de charge plus élevé que l'actuel, le coût de l'électricité produite pourrait n'être que de 30 euros le MWh.

### **Les perspectives des prolongements pour le parc historique français.**

Le scénario N03 du Rapport RTE « Futurs Energétiques 2050 » est le plus compatible avec le programme nucléaire annoncé en 2022 par le Président de la République. Dans le rapport complet<sup>18</sup>, il est noté qu'en 2050, le parc nucléaire historique produirait encore 23% de l'électricité française soit 149 TWh. Or, à cette date, pratiquement tout le parc historique devrait être en prolongation. Donc si les décisions nécessaires sont prises (utilisation en base et prolongation de vingt ans), il serait possible de produire un coût exceptionnellement bas une quantité importante d'électricité décarbonée pilotable. ***EDF pour son programme historique n'a reçu aucune aide de l'Etat.*** Mieux que cela l'Etat, à l'époque obligea EDF à emprunter en \$, afin de se procurer plus facilement une devise plus forte que le franc français. EDF avait alors une excellente réputation financière. Le dirigeant d'EDF à l'époque, Marcel Boiteux, demanda une garantie de change. On lui accorda. Lorsque il la demanda, on lui rit au nez<sup>19</sup>. Un Commissaire à la Concurrence européen a affirmé que non seulement EDF n'avait reçu aucune aide de l'Etat mais contribuait au budget français.<sup>20</sup>

***L'électricité du parc nucléaire EDF appartient bien à l'entreprise EDF. Une politique centrée sur une prolongation bien gérée des réacteurs actuels permettrait à EDF de disposer vraisemblablement durant plus de 10 ans de 200 TWh produit à 30 euros le MWh. Soit plusieurs milliards d'euros/an consacrés à payer la part d'EDF du Nouveau Programme Nucléaire.***

<sup>17</sup> Cour des Comptes-« L'analyse des coûts du système de production électrique en France »15/9/2021-pp.59-61

<sup>18</sup> RTE- Rapport Futurs Energétiques 2050-Rapport complet (Février 2022)-Chap.5, p 211.

<sup>19</sup> Marcel Boiteux-Conversation personnelle avec l'auteur.

<sup>20</sup> JO des Communautés Européennes -3/12/1993-N°C327/93-Réponse du Commissaire à la Concurrence à une question écrite

# Conclusions

## **Contexte et enjeu :**

Aux Etats-Unis, le nouveau Secrétaire d'Etat à l'énergie a affirmé qu'il fallait s'occuper de la relance nucléaire « tant attendue » ce qui est une autre façon de dire qu'elle n'a toujours pas eu lieu<sup>21</sup>. En France, des difficultés ont aussi été rencontrées. Le quatrième Conseil de Politique Nucléaire a acté un retard du programme et décidé un « suivi renforcé » d'EDF, maître d'œuvre et d'ouvrage des chantiers. Un nouveau Président d'EDF sera nommé. Il s'agit de l'actuel responsable des entreprises clefs de l'électronucléaire français garantes de la possibilité d'une reconstitution complète de notre industrie nucléaire, Framatome (ilot nucléaire) et Arabelle Solutions (salle des machines).

***Pour les deux pays, la France et les Etats-Unis, la réussite de la relance de l'énergie nucléaire conditionne l'avenir de l'énergie nucléaire chez eux. Ils ne peuvent sauter l'étape des réacteurs de troisième génération et viser directement les réacteurs du futur qui fermeront le cycle du combustible, régleront les problèmes des déchets et de l'approvisionnement en uranium. Ils précéderont ceux à fusion, encore lointains. La Chine est bien partie, par ses coûts et durées de chantier pour être le leader mondial de l'énergie nucléaire.***

## **Pour la stratégie, deux priorités :**

***-EDF doit recouvrer ses compétences en ingénierie de chantier. « Un point majeur »*** Cela passe par une entité unique avec un seul patron, un état-major resserré, des communications aisées entre bureaux d'études et chantiers permettant des décisions rapides. Dans un contexte de basic design finalisé, de standardisation poussée et de maîtrise de l'innovation (paliers successifs).

***-Prolongation systématique des réacteurs du parc historique dès 40 ans de fonctionnement. La gestion de ces prolongations doit être optimisée.*** Prolongations par tranche de 20 ans. Utilisation de ces réacteurs en base, hors toute modulation des renouvelables. Ces réacteurs appartiennent à EDF. Ce prolongement compensera le retard du Nouveau Programme en fourniture de courant.

## **Pour le financement, deux parts :**

Le coût des six premiers réacteurs a été évalué à 100 milliards d'euros par le Président de la Cour des Comptes<sup>6</sup>. A confirmer : ordre de grandeur.

***-La part d'EDF doit être le coût des six premiers réacteurs si les compétences françaises dans le nucléaire n'avaient pas été perdues.*** Evaluée à 58 milliards d'euros. Une Source de financement : le parc historique prolongé, destinée au Nouveau Programme Nucléaire. On visera un coût de 30 euros/MWh dans la fourchette des coûts possibles du Rapport de l'OCDE<sup>1</sup>.

***-La part de l'Etat correspond aux pertes de compétences liées à la pause nucléaire. Cette reconstitution des compétences de l'industrie nucléaire française doit être présentée à la Commission Européenne comme une mission d'intérêt économique général.***

L'espoir d'un accord de la Commission européenne, suite à sa décision concernant une aide d'Etat pour Dukovany 4 (Tchéquie), doit être conforté par le recours à l'Article 106 alinéa 2 du Traité de Fonctionnement de l'Union Européenne, qui prévoit des dérogations de concurrence pour les entreprises chargées de la gestion de missions d'intérêt économique général. Donc pour EDF.

---

<sup>21</sup> « Energy Policy Shifts Under Trump Administration : Highlights From CERAWEEK 2025 »- Déclaration du Secrétaire à l'Energie, Chris Wright, (13 mars 2025).