



# LE RÉACTEUR PRÉSSURISÉ EUROPÉEN

par Florian LE CRON, analyste au Millénaire



Depuis le XVIIIème siècle et la révolution industrielle, le progrès s'est fondé sur une énergie en croissance. Au point, qu'il existe aujourd'hui une corrélation entre consommation énergétique et produit intérieur brut.

Depuis l'émergence des crises et conflits de l'ère moderne, l'essentiel des ruptures se sont nouées autour du contrôle de l'énergie. En effet, le Krach pétrolier de 1973 marque l'apparition du chômage de masse en France. Le pic du pétrole conventionnel en 2008 marque quant à lui une croissance atone et l'émergence d'une dette systémique, combattue à ce jour par le gaz de roche-mère états-unien.

Quels enjeux dans un monde où l'Agence Internationale de l'Energie prévoit un pic tout pétrole pour 2025? La civilisation thermo-industrielle est à un tournant, et la transition sans doute a déjà commencé.

Dans ce contexte, le nucléaire se pose comme un candidat naturel. Le Réacteur Pressurisé Européen est amené à prendre le relais des 58 réacteurs nucléaires de « deuxième génération » français.

L'EPR est une technologie innovante de réacteur dit de « troisième génération » plus puissante (1650 MW) et d'une durée de vie plus longue (60 ans) que les générations précédentes. Également plus sûre, l'enceinte de confinement est désormais composée de deux parois étanches, et sa base inclut un récupérateur de corium, isolant le cœur.

## UN ENVIRONNEMENT DEFAVORABLE

---

Le nucléaire dénote dans le paysage industriel français, ayant eu de tout temps un fort ancrage politique. Et la dernière décennie a encore accru cet état de fait, pris en tenaille entre la volonté de faire prospérer l'un de nos derniers fleurons, et une idéologie postnucléaire de sources décentralisées.

L'accident de Fukushima a attisé la défiance. Dès lors, à chaque scrutin son avenir est remis en question, décourageant les jeunes talents.

A cela, s'ajoute un parc installé à la durée de vie bien entamée, avec en symbole politique, la fermeture de Fessenheim. Son âge d'or a permis à la France d'accéder à une énergie électrique abondante et concurrentielle, mais a également entraîné dans son sillage 25 années de statu quo, sans nouvelle construction sur le sol national. La seule maintenance n'a pas permis de maintenir les savoir-faire hautement qualifiés. Or, ce sont ces défauts, de soudures notamment, qui sont à l'origine des mises en demeure par l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

On peut ajouter à ce constat, des guerres de chapelles intestines à EDF et Areva, qui ont écartés nombres tenants des projets historiques du nucléaire en France.

## DES MANQUEMENTS A TOUS NIVEAUX

---

La précipitation et une stratégie d'innovation trop ambitieuse ont lancé le projet de Flamanville sur de mauvais rails, en un « effet cascade » de défaillances et retards.

En tant que nouvelle génération de réacteurs nucléaires de technicité française, l'EPR ambitionnait de réduire le coût de revient du mégawatt électrique par sa haute puissance, tout en garantissant une sécurité accrue. Il prépare ainsi la rupture technologique qu'incarne les « surgénérateurs » de « quatrième génération ».

Or, les décideurs n'ont pas eu pleine conscience du caractère stratégique dont relève le projet EPR. La gouvernance est restée sourde aux signaux d'alerte émis par les auditeurs, mettant en évidence son manque de culture projet. Jusqu'en 2015, et un budget déjà triplé, aucun chef de projet à temps plein n'avait été nommé pour le chantier principal.

Les mesures rectificatives n'ont été que tardives, engendrant des impacts socio-économiques lourds. Les instances gouvernementales ont dû procéder à une restructuration d'ampleur de la filière tout entière, en proie à de graves difficultés.

Par ailleurs, il y eut une prise de conscience de la perte de compétence métier au sein de la filière nucléaire française. Alors qu'une décision stratégique d'internaliser la conception, des écarts au règlement ont mis en danger le projet. En outre, plutôt qu'une mise en conformité vis-à-vis des exigences de sûreté, un lobbying entravant l'autorité de l'ASN a gelé tout avancement.

## LA FILIERE EN RISQUE

---

En 2017, la restructuration d'Areva a été suivie d'une montée en capital de l'Etat, transférant l'activité réacteurs sous pavillon EDF, via sa nouvelle filiale Framatome. Cependant, à la vue de l'exposition, par ses participations et des nombreux contentieux, le rôle de l'Etat stratège est ici mis en risque.

La question de la rentabilité et d'un retour d'expériences approfondi est posée. En effet, la Cour des comptes estime un coût de l'électricité s'échelonnant de 110 à 120 €/MWh à Flamanville. Ce qui doit être comparé aux 32 à 33 €/MWh pour le parc installé, d'après un rapport de la Société Française d'Energie Nucléaire datant de 2017. Il peut également être mis en perspective par comparaison des 90 €/MWh pour l'éolien terrestre et 200 €/MWh pour l'éolien offshore, et des 142 €/MWh pour le photovoltaïque, d'après un article d'Engie datant de 2020.

Le surenchérissement de la production électrique peut avoir pour conséquence la réduction du pouvoir d'achat des ménages, tout comme la perte de compétitivité du tissu industriel français.

## ET A L'ETRANGER ?

---

Les déboires de l'EPR se sont vus exportés aux deux projets phares européens du groupe, que sont les deux réacteurs britanniques d'Hinkley Point, et le réacteur finlandais d'Olkiluoto. Qui, bien que plus récents, connaissent des dérives de coût et de durées similaires.

Cependant, le choix technologique de l'EPR a été conforté par la mise en service des deux réacteurs chinois Taishan en 2018 puis 2019, dont le chantier aura eu 5 ans de retard et une dérive budgétaire de l'ordre de 60%. Une dérive modeste, d'autant qu'elle peut être en partie imputée à la croissance des salaires sur la même période en Chine. Selon un chiffre du Bureau National des Statistiques Chinois, le coût de la main d'œuvre a été multiplié par 2,6 entre 2007 et 2016.

Le China General Nuclear Power Group en charge des projets de Taishan est appuyé par EDF. Il a su tirer profit de l'expérience engrangée sur la dernière décennie en Chine, ainsi que du retour d'expérience français. A cela s'ajoute des moyens organisationnels et humains renforcés, avec plus de 15 000 personnes impliquées, soit trois fois plus qu'à Flamanville.

Ainsi, le tarif garanti par l'Etat chinois pour la production de l'EPR de Taishan est de 57 €/MWh, soit deux fois moindre que celui envisagé pour celui de Flamanville. Cependant, la Chine se tourne désormais vers son propre réacteur. Hualong-1 est issu du perfectionnement du réacteur de Gravelines, de plus faible puissance.

## EPR2 ET SES ENJEUX

---

EDF propose EPR2, dans le cadre d'un appel à projet pour équiper la France de trois paires de réacteurs de nouvelle génération.

Mettant de côté l'ambition d'innovation, elle se veut une solution simplifiée et moins chère.

Néanmoins, le pari est politique, puisque dans un contexte de déficit budgétaire l'enveloppe représente un investissement de 46 milliards d'euros pour les pouvoirs publics. EDF ne pouvant le soutenir, une garantie publique est nécessaire, transférant ainsi la charge au consommateur.

Une réflexion qui ne peut être envisagée que comme partie d'une stratégie plus globale quant à l'avenir du mix électrique français, dont l'horizon est déjà fixé à un rééquilibrage au profit des EnR. Avec la création du haut-commissariat au plan, le nucléaire s'inscrit parfaitement dans un cadre de planification.

## OUVERTURE

---

Si l'avenir de l'EPR demeure incertain, quel avenir pour la filière nucléaire ?

À la suite de l'activation du premier Tokamak chinois et des progrès réalisés en Corée du Sud, le « soleil artificiel » offre de belles perspectives au projet ITER qui rassemble un consortium international autour de la maîtrise de l'énergie de fusion nucléaire dans le Sud de la France.

Du côté de la fission, les expériences récentes montrent que, plus la puissance installée augmente, plus la complexité met à défaut la rentabilité. Comme l'illustre EPR2 et Hualong-1, le réalisme industriel semble prendre le pas sur le caractère innovant de la filière.

Néanmoins, l'innovation pourrait se trouver là où on ne l'attendait pas. En effet, Moscou vient de mettre en service l'« Akademik Lomonosov », une centrale nucléaire mobile destinée aux territoires septentrionaux russes. D'une capacité modeste de 35 MW, ses deux réacteurs illustrent le besoin en flexibilité d'un monde en transition.

La course à la puissance semble laisser place à un redimensionnement territorialisé. Le Small Modular Reactor, en plus de coûts moindres, offre des garanties de sécurité. Mais, à ce stade, il n'a pas vocation à concurrencer les technologies de fortes puissances. Ainsi, L'OCDE estime le marché des SMR à 20 GW en 2035, soit l'équivalent de vingt-cinq EPR.

# PROPOSITIONS

---

Ayant posé les enjeux, des propositions de politique publique peuvent être envisagées :

- Réinternaliser les savoir-faire.

Les savoir-faire existent auprès des équipes qui ont travaillés, en joint-venture avec CGN, sur les réacteurs chinois. Sans doute serait-il nécessaire d'assurer aux ingénieurs d'EDF des ponts entre ses différents projets à l'international. Cela, afin de multiplier les expériences terrains et permettre aux ingénieurs de se confronter à un regard différent sur leur métier. Des incitations salariales et d'avancement pourraient ainsi être envisagées en interne.

- Développer une culture projet au sein de l'entreprise EDF.

En assurant un management à l'encrage terrain fort. Et par un recrutement mixte d'ingénieurs qualifiés et de managers issus d'écoles de commerce et de management, qui permettrait de créer une saine émulation tout en équilibrant les rôles et missions. Les responsabilités en seraient clarifiées.

- Maintenir les cursus d'apprentissages des métiers à haute qualification technique.

Sur le plan gouvernemental, un état annuel des besoins en lien avec les grandes entreprises devrait permettre d'assurer la disponibilité de techniciens hautement qualifiés sur le marché de l'emploi. Pour ces professions à haut degré de technicité, des échanges devraient être développés entre les universités chinoises et françaises. Le corps des Compagnons du devoir pour les métiers de l'artisanat en est une illustration prestigieuse.

- Contrer la bureaucratie.

Les responsabilités des donneurs d'ordre doivent être clarifiées. Les rôles clés de maître d'œuvre et de maîtrise d'ouvrage doivent être pleinement établis en avant-projet, avec des indicateurs de performances et des process de reporting, facilitant la prise de décision.

- Renforcer le rôle de l'ANS.

Un avis de l'ANS ne devrait pouvoir être contesté, puisque relatif à la sûreté nationale. La mise en place de pénalités par l'ANS pourrait également inciter à la mise en place d'une stratégie de gestion des risques projets plus contraignante.

- Définir une stratégie de collaboration avec les EnR.

La question d'investir sur des technologies de fortes puissances se pose, alors que les énergies renouvelables ont un design de maille décentralisée. Afin de pouvoir palier à l'intermittence éolienne et photovoltaïque, il nous faut nous demander dans quelle mesure des solutions de moyennes ou petites puissances permettraient d'assurer une meilleure collaboration avec les EnR.



Le Millénaire est un groupe de réflexion spécialisé sur les questions de politiques publiques. Il porte un projet gaulliste, réformateur, disruptif et guidé par l'intérêt national. Il est composé d'une cinquantaine de contributeurs de divers horizons - cadres du privé, du public, chercheurs, chefs d'entreprises - et chacun expert dans son domaine.

**Président : William THAY**

Vice-Président : Gilles BÖSINGER

Secrétaire générale : Marion PARISSET

Directeur des études : Jean-Claude BERNARDON

Directeur des affaires publiques : Emeric GUISET

Directrice de la communication : Alexandra MONET

Communication : [communication@lemillenaire.org](mailto:communication@lemillenaire.org)

Presse : [presse@lemillenaire.org](mailto:presse@lemillenaire.org)

Et pour suivre toutes les actualités du Millénaire :

<http://lemillenaire.org>



***Mentions légales :** L'ensemble de ce rapport relève de la législation française et internationale sur le droit d'auteur et de la propriété intellectuelle. Tous les droits de la reproduction sont réservés à l'association « Le Millénaire », la reproduction de tout ou partie de ce rapport sur quelque support que ce soit est formellement interdite sauf autorisation expresse du Président de l'association.*