

## L'avenir du modèle nucléaire français

pôle idées - mars 2021

### Éléments de contexte

Le nucléaire est, depuis l'avènement du programme nucléaire civil français, la source dominante dans le mix électrique français. Il reste toutefois très minoritaire (~25%) dans la consommation énergétique finale totale.

Le cycle de développement du nucléaire arrive à un moment pivot : **une large partie des réacteurs va prochainement dépasser les 40 ans et la question se pose, à court et moyen terme, de les renouveler, et à long terme de les remplacer soit par d'autres réacteurs nucléaires, soit par d'autres sources d'énergie.**

Sur le plan politique, le nucléaire est massivement rejeté par les écologistes. Le parti socialiste a fait inscrire la diminution de la part du nucléaire dans la loi mais sans trancher sur les prolongations de réacteurs et le renouvellement du parc. Emmanuel Macron avait, en 2017, simplement repris l'engagement de 50 % de nucléaire dans le mix. A droite, même le programme de François Fillon ne se prononçait pas pour de nouveaux réacteurs mais se contentait de défendre la prolongation du parc existant.

En juillet 2020, en Allemagne, Veronika Wendland, historienne des technologies et Rainer Moormann, spécialiste de l'énergie atomique, **toutes deux figures historiques des verts allemands et militantes antinucléaires ont fait volte-face**. Elles demandent un report de la fin programmée de l'énergie nucléaire en Allemagne à 2030 (le programme gouvernemental prévoit lui un arrêt en 2022), craignant de voir l'exploitation du charbon s'accroître.

### Eléments chiffrés

- Le parc nucléaire français est composé de **56 réacteurs** à eau pressurisée répartis entre **18 centrales** (après les Etats-Unis qui en dénombrent 99, la France est le 2<sup>ème</sup> pays le mieux doté, sur un total de 448 réacteurs dans le monde).
- En 2019, **ces 56 réacteurs ont produit 379,5 TWh, ce qui représente 70,6% de la production d'électricité en France métropolitaine** (dans le monde seulement 11% de l'électricité est issue du nucléaire).
- Actuellement la loi française (PPE) prévoit de réduire cette part à **50% à l'horizon 2035, avec la fermeture de 14 réacteurs**.



- Selon Eurostat, **en 2019, l'électricité coûte, pour les ménages 0,18€ TTC/kWh en France**, contre 0,22€ en moyenne dans l'UE et 0,30€ en Allemagne notamment.
- Selon Eurostat, en 2019 en France, le coût de l'électricité hors-ménages est de 0,10€ HT/KWh, contre 0,125€ en moyenne dans l'UE.
- Concernant les **énergies renouvelables, le coût de production ne cesse de décroître : -11% en 5 ans pour le photovoltaïque (142€/Mwh)**. Ainsi selon une étude de l'IDDR (décembre 2019), les distributeurs achètent l'électricité issue du renouvelable entre 5 et 6 c€/KWh, contre 4,2c€ pour l'électricité issue du nucléaire.
- L'industrie nucléaire française est une importante pourvoyeuse d'emplois. **La filière nucléaire représente 220.000 emplois directs et indirects** (jusqu'à 400.000 avec les emplois induits selon une étude de PwC pour Areva en 2017).

## Argumentaires

### A court et moyen terme, le nucléaire est la clé d'une « transition énergétique pour le plus grand nombre »

- La **production d'électricité en centrale nucléaire émet 6 kg/MWh de CO<sub>2</sub>**, contre environ 900 pour les centrales thermiques, 10-20 pour les parcs éoliens, 60 à 150 pour les centrales photovoltaïques et 4 pour l'hydraulique.
- Le **GIEC dans son rapport de 2018 a reconnu que la quasi-totalité de ses scénarios pour limiter le réchauffement climatique à 1,5°C d'ici à la fin du siècle, incluait une augmentation de la part du nucléaire**. Les scientifiques sont unanimes pour dire qu'à la vitesse actuelle d'acceptation sociale et d'innovation concernant les énergies renouvelables, le nucléaire devra être une énergie d'appoint à minima jusqu'en 2050.
- A l'heure actuelle, pour accroître considérablement la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique, il faudrait développer les **capacités de stockage, qui sont pour le moment sous-développées** et qui nécessitent d'importants investissements en R&D.
- Selon Eurostat, **en 2019, l'électricité coûte, pour les ménages 0,18€ TTC/kWh en France, contre 0,22€ en moyenne dans l'UE et 0,30€ en Allemagne notamment**. En France, le faible coût de l'électricité est la conséquence directe du faible coût de la production d'électricité de source nucléaire (environ 60€/Mwh), ainsi que du faible niveau de taxation sur la production.
- Selon Eurostat, en 2019 en France, le coût de l'électricité hors-ménages est de 0,10€ HT/KWh, contre 0,125€ en moyenne dans l'UE. Les pays scandinaves ont un prix bien plus faible grâce à l'important développement des EnR (énergies renouvelables). Néanmoins, à court terme, compte-tenu du niveau d'EnR en France, notre parc nucléaire est un outil majeur pour permettre la relance de la production de nos entreprises à moindre coût.

Malgré tout, deux points d'alerte à ce sujet :

- **D'autres pays européens à la richesse par habitant supérieure à la France** (Luxembourg, Pays-Bas, Suède), **ont un coût de l'électricité inférieur à celui de la France** alors même qu'ils ne disposent pas d'électricité issue du nucléaire. C'est notamment la conséquence d'économies d'échelle réalisées suite aux investissements importants dans les EnR.



- D'après une étude de Lazard à **moyen terme l'électricité nucléaire deviendra plus chère que les sources renouvelables pour une raison simple** : le niveau d'investissement exigé pour maintenir nos réacteurs ou en construire de nouveau. A l'inverse, dans les énergies renouvelables, le coût de production ne cesse de décroître : -11% en 5 ans pour le photovoltaïque (142€/Mwh). Ainsi selon une étude de l'IDDR (décembre 2019), les distributeurs achètent l'électricité issue du renouvelable entre 5 et 6 c€/KWh, contre 4,2c€ pour l'électricité issue du nucléaire.
  - Avant même la défense de la souveraineté et de l'industrie française : le **nucléaire est la clé à court terme d'une transition énergétique populaire**, qui puisse présenter les gages nécessaires à l'atteinte des objectifs du GIEC sans que les classes populaires n'en paient le prix fort. **Néanmoins, là aussi le nucléaire nous apparaît comme une énergie de transition puis d'appoint**, tant la diminution des coûts de production des EnR devrait conduire à un croisement des courbes à moyen terme.

#### **Une solution d'appoint, le SMR (Small Modular Reactor ou Petit réacteur modulaire)**

Compte-tenu du caractère irrégulier de la production des énergies renouvelables, qui comprend des périodes fastes (ensoleillement ou vents forts) mais aussi des périodes creuses, le développement des Petits Réacteurs Modulaires (SMR en Anglais) présente plusieurs avantages :

- Ils permettent à la filière de conserver son expertise et une partie de ses emplois pour la seconde moitié du siècle ;
- Substitution à l'effet d'échelle recherché pour les grandes centrales, de l'effet de série industrielle, accroissant la rentabilité du secteur ;
- Ouverture de nouveaux marchés, certes plus petits mais aussi plus diversifiés

De nombreux projets sont en cours dans le monde ( 18 aux Etats-Unis d'Amérique, 4 au Japon et en Chine) dont 1 en France, développé par le CEA, EDF, TechnicAtome et Naval Group. La construction devrait avoir lieu aux alentours de l'année 2030

## L'énergie nucléaire un élément de souveraineté pour la France

- Deuxième au monde après celle des Etats-Unis, **l'industrie nucléaire française est structurante pour notre économie. Elle est un instrument de notre souveraineté stratégique et économique.** A l'inverse, l'Allemagne, qui souhaite mettre fin à sa production électrique d'origine nucléaire d'ici à 2022, se rend dépendante de ses importations de gaz russe comme en témoigne l'imbroglio autour du gazoduc Nord Stream 2. Au-delà de mettre en danger la souveraineté allemande, cette décision unilatérale détruit tout espoir d'union diplomatique européenne à ce sujet.
- Compte-tenu de l'état actuel du progrès scientifique quant au stockage de l'électricité issue des énergies renouvelables, et du caractère intermittent de ces productions, **la filière nucléaire française présente un intérêt stratégique majeur à devenir une énergie d'appoint à moyen terme.** En cas de disparition du nucléaire, la France devrait importer de l'électricité pour assurer un approvisionnement satisfaisant et continu, ce qui présente un risque de souveraineté.



- L'industrie nucléaire française est une importante pourvoyeuse d'emplois. **La filière nucléaire représente 220.000 emplois directs et indirects** (jusqu'à 400.000 avec les emplois induits selon une étude de PwC pour Areva en 2017). En maintenant ces emplois à moyen terme, nous nous offrons également le temps de former ces salariés à un autre emploi à horizon 2035-2050.
- L'expertise française est aussi un vecteur d'influence pour la France qui, par l'intermédiaire d'EDF, exporte notamment au Royaume-Uni (bien que citer Hinkley Point puisse être malvenu), en Inde et en Chine.
- En continuant d'utiliser l'énergie nucléaire à moyen terme, l'État aurait le temps de développer une véritable filière stratégique des énergies renouvelables, afin que la baisse du nucléaire français ne se traduise pas par une hausse des importations de panneaux photovoltaïques produits en Chine, avec toutes les importations de métaux rares que cela implique.

## A plus long terme, de nombreuses raisons d'amoindrir la part du nucléaire dans le mix énergétique français

- Le **premier enjeu est celui de l'allongement de la durée d'exploitation des réacteurs.** Les plus anciens, notamment les réacteurs Bugey 2 et 3 sont entrés en fonctionnement en 1978, or, à l'origine, EDF s'engageait sur une exploitation de 30 ans, avant de déclarer en 2009 qu'elle souhaitait les exploiter pour une durée « significativement au-delà de 40 ans ». La loi française ne fixe pas de limite, il revient à l'ASN (Autorité de Sécurité Nucléaire) de délivrer, tous les 10 ans, une autorisation d'exploitation. Depuis l'accident de Fukushima, l'ASN a demandé à EDF d'accroître la sécurité de ses réacteurs de 2<sup>ème</sup> génération afin de les rapprocher des standards des nouveaux réacteurs de 3<sup>ème</sup> génération (les EPR). En 2014, EDF a estimé le coût de ces aménagements à 55 milliards d'euros. En revanche, la prolongation au-delà de 60 ans paraît peu probable selon l'ASN et la SFEN (Société Française d'Energie Nucléaire), ce qui oblige à se poser la question du long-terme : construire de nouveaux réacteurs ? Développer le renouvelable en substitution ?
- Le **second enjeu est celui du coût de production.** A l'heure actuelle, la production d'électricité de source nucléaire par les réacteurs existants a un coût équivalent aux énergies renouvelables les moins onéreuses (photovoltaïque au sol, éolien onshore), tout en faisant peser moins de contraintes sur le réseau. A l'inverse, l'électricité produite par un réacteur qui serait nouvellement construit dépasserait largement le prix de l'électricité renouvelable. Les prévisions du Shift Project et de Négawatt, indiquent un croisement des courbes ; **la banque Lazard montre que le prix du renouvelable continue de décroître** (-11 % par an sur 5 ans pour le photovoltaïque, -5 % par an sur 5 ans pour l'éolien onshore).
- Le **troisième enjeu est celui de la diversité de nos sources d'approvisionnement.** Avec 70,6% de l'électricité venant du nucléaire, le mix énergétique français est fragile car très peu diversifié. Que se passerait-il si un accident nucléaire avait lieu demain en France, ou si les approvisionnements en uranium (Niger, Kazakhstan notamment) devenaient plus difficiles ?



## Recommandations

- Du fait de l'ancienneté des réacteurs français et du développement concomitant des énergies renouvelables, **il semble recommandé de poursuivre le programme de fermeture progressive des réacteurs, dans le respect des directives de l'ASN qui peut toujours accroître de 10 ans les autorisations d'exploitation.**
- Pour autant, ne pas fermer plus rapidement que l'ASN ne le recommande les réacteurs en bon état de fonctionnement afin de **faire du nucléaire une énergie de transition puis de complément aux énergies renouvelables.**
- Il ne faut pas tomber dans le scénario choisi par l'Allemagne, qui a fait du charbon une énergie de transition. La transition se prolongeant, même certains membres du parti Les Grünens recommandent de prolonger l'utilisation de l'énergie nucléaire. En 2021, compte-tenu de l'accélération du réchauffement climatique, ce scénario n'est pas raisonnable. Attention toutefois à ne pas caricaturer la situation allemande, dont la production d'électricité à partir du charbon n'a pas augmenté suite à la fermeture des centrales nucléaires (-10% entre 2017 et 2018 et même -40% entre 2013 et 2018). Cela s'explique principalement par la très forte augmentation des énergies renouvelables et la relativement faible importance du nucléaire dans le mix énergétique avant que la décision soit prise d'en programmer la fin. **En bref, la fin du nucléaire en Allemagne pose davantage un problème de souveraineté que d'émissions carbone.**
- Les investissements massifs dans les réacteurs dits de 3<sup>ème</sup> génération, les EPR, ne semblent pas porter leurs fruits, comme en témoigne le cas de Flamanville dont le coût avait été estimé à 3,3 milliards par EDF, il serait aujourd'hui de 19 milliards selon la Cour des Comptes. **Envisager de ne pas davantage développer ces réacteurs semble pertinent.**
- Les récents travaux conduits RTE (Réseau de Transport d'Electricité) et l'AIE (Agence Internationale de l'Énergie) ont montré que les scénarios avec une part importante d'électricité d'origine renouvelable ne seraient viables qu'à condition de mener plusieurs chantiers de front :
  - ◆ Disposer de capacités de production de pointe non carbonées (à l'hydrogène par exemple) ;
  - ◆ Approfondir fortement les stratégies d'effacement ;
  - ◆ Développer les dispositifs de stockage ;
  - ◆ Améliorer le réseau pour l'adapter au caractère fortement décentralisé de la production d'énergie renouvelable. Ces travaux ont un coût qui justifie que le coût total d'un scénario renouvelable ne se limite pas au simple coût de développer des sources d'énergie.
- Une **réflexion pourrait être menée à propos de la recherche publique en matière de production énergétique.** En 2018, d'après les chiffres gouvernementaux, le montant de R&D publique en énergie s'établissait à 1,1 milliards d'euros annuel, dont 58% pour le nucléaire et 31% pour le renouvelable. A ce coût, il faut ajouter les 5 milliards annuels de subvention aux différents secteurs des EnR.



Cette présente note est le produit d'un travail bénévole collectif du pôle idées qui a vocation à éclairer le débat public et à nourrir la réflexion et la prise de décision. Elle n'a pas la prétention d'aborder le sujet de façon parfaitement exhaustive et ne représente pas nécessairement les positions et les propositions du Mouvement l'Engagement et de ses représentants, élus et candidats.

Toute reproduction totale ou partielle de son contenu, avec ou sans modification, nécessite l'accord exprès du Mouvement.

# l'Engagement

L'Engagement est un mouvement politique porté par l'association loi 1901 du même nom.

L'Engagement, c'est celui de reprendre le contrôle de nos vies. C'est un mouvement qui répond au désespoir insupportable des Françaises et des Français que l'on n'écoute plus. Ce sont des gens pour les gens, qui font L'Engagement. Nous voulons le retour d'un État au service de l'intérêt général, libéré de l'emprise d'une minorité. L'Engagement affirme que les préoccupations des Françaises et des Français doivent être les priorités de l'Etat : la réponse à l'urgence climatique, la protection de nos emplois existants et à venir, de nos libertés, l'entraide et le dialogue entre tous.

Avec l'engagement, nous voulons nous libérer du duel entre Emmanuel Macron et Marine Le Pen qui serait mortel pour la France et pour la gauche. Nous faisons pour cela appel à la mobilisation de la gauche autour des valeurs d'indépendance, de rénovation de la République et de réindustrialisation durable. Porteurs et porteuses des idéaux de la République, de la gauche, du féminisme ou de l'écologie, nous avons souhaité créer un mouvement populaire qui ouvre largement ses bras à toute la société dans sa diversité, sans sectarisme, sans repli sur lui-même et sans peur du mot peuple.

27 rue du Closeau 94350 Villiers-Sur-Marne

contact@l-engagement.fr

[l-engagement.fr](http://l-engagement.fr)