cérémé

L'ÉNERGIE DE LA RAISON

Paris, le 16 mars 2022

Mix électrique 2050 : un rapport du cabinet Roland Berger valide les hypothèses du scénario du Cérémé pour une relance plus ambitieuse du nucléaire civil

Une étude du cabinet Roland Berger menée à la demande du Cérémé a été publiée aujourd'hui. Elle montre que la mise en œuvre du scénario du Cérémé présenté en décembre dernier serait plus bénéfique pour le climat, l'économie, la facture électrique des Français et l'indépendance énergétique de la France, que les scénarios étudiés par RTE et l'Ademe, ou que celui évoqué par le Président de la République lors de son discours de Belfort le 10 février dernier.

Pour donner toute son efficacité à son scénario et réconcilier les Français avec la transition énergétique, le Cérémé soumet en outre aux candidats à l'élection présidentielle des propositions à mettre en œuvre lors de la première année du prochain quinquennat afin d'engager véritablement la France sur une voie réaliste vers la neutralité carbone.

Le scénario du Cérémé : 80% de nucléaire dans le mix électrique d'ici 2050, grâce à la construction de 24 EPR2 et à la prolongation du parc actuel jusqu'à 70 ans

Le scénario proposé par le Cérémé repose sur un mix électrique composé, d'ici 2050, de 80% d'électricité d'origine nucléaire (contre 70% aujourd'hui), complétée par de l'hydraulique et du solaire, sans nouveau développement de l'éolien à terre ou en mer. La mise en œuvre de ce scénario suppose de mettre en service 24 EPR2 d'ici 2050 et de réaliser les investissements nécessaires à la prolongation du parc actuel jusqu'à 70 ans, tout en améliorant son taux de disponibilité.

Le rapport du cabinet Roland Berger confirme les atouts du scénario du Cérémé par rapport aux options étudiées par RTE et l'Ademe et aux récentes annonces du Président de la République.

Le scénario du Cérémé comble une lacune du rapport RTE 2050 qui n'a retenu que des scénarios plafonnant la part de l'électricité nucléaire à 50 % du mix alors même que la comparaison de ses six scénarios démontrait la supériorité, sur tous les critères, du scénario comportant le plus de nucléaire.

Le rapport Roland Berger analyse le scénario du Cérémé et le compare aux autres scénarios. Il prend en compte la double actualité de la relance du nucléaire annoncée par le Président de la République à Belfort le 10 février et de l'objectif d'indépendance énergétique vis à vis du gaz russe, objectif désormais unanimement retenu par l'Union européenne. Il compare l'ensemble des coûts du système électrique se répercutant sur la facture des consommateurs d'électricité, entreprises et ménages. Il montre notamment que le développement accéléré du nucléaire qui a une durée de vie élevée permettra d'économiser les investissements coûteux et massifs dans l'éolien offshore, et pour leur raccordement. Au total, la mise en œuvre du scénario du Cérémé nécessiterait de mobiliser **591Mds€ d'investissements cumulés** d'ici 2050, soit **154Mds€** de **moins que le scénario N03 de RTE (745Mds€) et 312Mds€ de moins que le scénario « Belfort » (912Mds€).** En se passant de l'éolien terrestre et offshore, dont l'intermittence nécessite d'être palliée par des énergies fossiles, le scénario du Cérémé

cérémé

L'ÉNERGIE DE LA RAISON

permettrait également d'accélérer la transition de la France vers la neutralité carbone tout en garantissant son indépendance énergétique.

« *Le rapport de Roland Berger montre qu'un futur énergétique sans énergies renouvelables intermittentes et fondé sur une relance ambitieuse du nucléaire civil permettrait non seulement de garantir notre indépendance énergétique en limitant très fortement le recours aux énergies fossiles, et notamment au gaz russe, mais également d'alléger la facture électrique des français et d'être un puissant levier pour ré-industrialiser nos territoires.* » déclare Xavier Moreno, président du Cérémé. *"Il est temps que le débat public sur l'évolution du mix électrique ne soit pas biaisé par les a priori politiques ou les intérêts particuliers de certaines filières*." ajoute-t-il.

Des propositions à mettre en œuvre lors de la première année de mandat du prochain Président de la République

Pour accompagner ce scénario et concilier l'efficacité énergétique , l'adhésion des citoyens et la protection de l'environnement et des paysages, le Cérémé propose aux candidats à l'élection présidentielle une série de mesures d'urgence à prendre dans les premières semaines et premiers mois du prochain quinquennat, comportant notamment l'abrogation du décret du 21 avril 2021 portant programmation pluriannuelle de l'énergie, la suspension temporaire des autorisations et instructions de nouveaux projets éoliens, de manière à prendre le temps et la réflexion nécessaires pour réviser les règles applicables, la modification de la distance minimale entre les éoliennes et les habitations et la suppression de la garantie de recettes aux projets éoliens non encore autorisés.

Enfin, le Cérémé a présenté des propositions de réformes profondes des codes de l'environnement et de l'énergie à engager dans un second temps par le futur gouvernement pour une politique énergétique de la raison

A propos du Cérémé
Le Cérémé, Cercle d'Étude Réalités Écologiques et Mix Énergétique, a été créé par un groupe de citoyens soucieux du bien commun. Il a pour objectif de contribuer au débat sur la politique énergétique de la France, à partir d'analyses objectives et indépendantes de tout intérêt financier ou industriel et de tout engagement politique.
www.cereme.fr

Contacts médias :
Cabinet CLAI
Nicolas DELAVAL - 06 58 29 21 15
Delphine LE FLOCH – 06 29 51 92 22
Bérénice WEISS – 06 83 35 63 11
cereme@clai2.com

Suivez le Cérémé sur les réseaux sociaux

Scénario alternatif aux "Futurs énergétiques 2050" de RTE

Synthèse exécutive

Paris, 16 mars 2022

Roland Berger GmbH, 62-64 rue de Lisbonne, 75008 Paris, France
Tel. +33 (0)1 53 67 03 20 · Fax +33 (0)1 53 67 03 75· www.rolandberger.com
RCS Paris B 353 439 144 APE 7022Z SIRET 353 439 144 000 75
Siège social : Sederanger 1, 80538 Munich · Allemagne · HRB 64318
TVA Intracommunautaire FR 65 353 439 144

Scénarios alternatifs aux "Futurs énergétiques 2050" de RTE

Rapport Roland Berger - Synthèse exécutive

Le renforcement de l'indépendance énergétique nationale et la décarbonation seront des tendances fortes des décennies à venir, notamment au regard des crises récentes

Le contexte actuel rappelle la nécessité de sortir à moyen terme des combustibles fossiles, tant pour des enjeux climatiques que géopolitiques. Ceci entrainera une hausse de la demande en électricité décarbonée (par exemple pour la mobilité et l'industrie). Compte tenu de la quasi-saturation du potentiel hydraulique national, cela signifie le développement large des capacités EnR et/ou un recours important au nucléaire, dont une partie des capacités est pourtant appelée à être fermée d'après le cadre posé par la loi (PPE 2020 – 2028).

Un modèle fondé sur un recours presque exclusif aux EnR présente des incertitudes notables, notamment en raison de leur caractère intermittent (on parle alors d'EnR intermittentes, ou EnRi), qui doit être compensé par des capacités pilotables.

Face à ce constat, on assiste à un revirement progressif vers le nucléaire dans le débat public, notamment avec la proposition par RTE d'un scénario s'affranchissant partiellement du cadre posé par la PPE (rythme de fermeture des réacteurs nucléaires non respecté, mais conservation du plafond à 50% de production d'électricité d'origine nucléaire). Dans son discours de Belfort, le Président de la République s'inspire de ce scénario et ouvre la voie à une relance d'un programme électronucléaire ainsi qu'à la prolongation de la durée de vie d'une partie du parc en exploitation.

L'objectif de notre étude est de compléter le travail déjà mené par RTE en analysant un mix de production alternatif s'appuyant sur une relance encore plus ambitieuse du nucléaire.

La performance de ce mix est ici évaluée en termes de sécurité d'approvisionnement, d'émissions de CO_2 et de coûts, par comparaison avec le scénario N03 de RTE et les annonces de Belfort. Ce mix est évalué pour la demande de référence en électricité de RTE et pour une projection de demande plus forte, reflétant la mise en œuvre d'une réindustrialisation et d'une décarbonation de l'industrie par le biais de l'hydrogène vert.

Les scénarios officiels actent une relance du nucléaire mais laissent ouvertes des incertitudes sur la sécurité d'approvisionnement et sur la décarbonation

Deux scénarios officiels, le scénario RTE N03 et le scénario issu du discours de Belfort du 10 février 2022, proposent une relance du nucléaire qui tranche avec les politiques menées sur les 15 dernières années. Ils ouvrent en effet la porte à la remise en cause de la PPE en proposant la prolongation des réacteurs nucléaires existants jusqu'à 60 ans (et plus pour certains) mais restent néanmoins sous le plafond de 50% de la production d'électricité d'origine nucléaire.

Les mix de production de ces deux scénarios comportent respectivement 51 GW et 49 GW de capacités installées nucléaires, complétées par 135 GW et 185 GW d'EnRi. Le scénario de Belfort se distingue notamment par une forte part d'éolien offshore (40 GW contre 22 GW pour RTE N03) et de solaire photovoltaïque (108 GW contre 70 GW).

La forte part d'EnRi dans ces mix les rend vulnérables aux conditions météorologiques. Ainsi, dans le cas de conditions défavorables au jour et à l'heure de la demande maximale (pointe) à l'hiver 2050 (estimée à 120 GW par RTE), les moyens de production présents sur le sol national ne seraient en mesure de fournir que 67% de la puissance appelée. Environ 33% de l'électricité consommée serait alors importée (39 GW sur 120 GW).

Ces scénarios rendraient alors la France particulièrement dépendante de ses voisins, mettant à risque la sécurité d'approvisionnement du pays, l'atteinte des objectifs climatiques (absence de contrôle sur les émissions de CO_2 des moyens disponibles à la pointe dans les pays voisins) et les prix de l'électricité importée.

Un mix alternatif reposant sur un rôle plus important du nucléaire remédie aux points faibles des scénarios présentés par RTE dans son rapport Futurs énergétiques 2050

Le mix alternatif dont les principes ont été proposés par le Cérémé et modélisés par Roland Berger est construit à partir d'une approche pragmatique, visant avant tout à sécuriser le passage de la pointe de demande avec des moyens pilotables et en mobilisant en priorité des moyens existants.

Ainsi, ce mix prend l'hypothèse de la mise en œuvre d'un programme électronucléaire français permettant d'atteindre 98,6 GW de capacité nucléaire installée en 2050 et reposant sur deux hypothèses fortes :

- la prolongation du parc nucléaire historique jusqu'à 70 ans ;
- la construction de 24 nouveaux réacteurs de type EPR 2 d'ici 2050.

Ces moyens nucléaires sont complétés par les moyens hydrauliques existants et projetés par RTE dans son rapport Futurs Energétiques 2050 ainsi que par une part plus faible d'EnRi (49,6 GW). En effet, ce mix fait l'hypothèse de l'arrêt du développement et du non-renouvellement des capacités renouvelables centralisées. En 2050, le parc EnRi est alors constitué principalement de capacités solaires diffuses (48,7 GW) en autoconsommation dont le développement dépend plus marginalement des pouvoirs publics. Les capacités éoliennes sont progressivement retirées du fait de leur vieillissement (durée de vie estimée à 20 ans pour l'éolien offshore, 25 ans pour l'onshore).

Enfin, le mix intègre des capacités thermiques (22,6 GW) visant à assurer le bouclage de la demande en pointe et à garantir la sécurité d'approvisionnement du pays. Ces capacités prendront le relais des importations (capacité d'interconnexion maintenue à son niveau actuel de 15 GW) en cas d'indisponibilité d'énergie décarbonée ou compétitive sur le marché européen lors des pointes de demande.

Ce mix permettrait de répondre aux principaux critères de performance identifiés :

- **Sécurité d'approvisionnement :** le cumul de ces capacités permettrait de disposer de 146,1 GW à la pointe en 2050 en conditions défavorables, dépassant ainsi la demande maximale assortie d'une marge de sécurité de 10% et garantissant ainsi la sécurité d'approvisionnement du pays.
- **Performance climatique :** les moyens thermiques installés seraient utilisés presque exclusivement pour servir une demande en pointe et n'entraîneraient alors des émissions de CO_2 qu'à hauteur de 2,8 m de tonnes (dans le cas d'une production au gaz). Ces émissions, en baisse de plus de 80% par rapport à 2019, seraient à des niveaux comparables avec celles estimées par Roland Berger pour le scénario N03 de RTE et sont par ailleurs potentiellement évitables par un recours au biogaz, dont le potentiel national apparaît suffisant en 2050 (demande du système électrique équivalente à 5% du potentiel de biogaz total estimé).
- **Coûts :** Le mix Cérémé offrirait aux consommateurs français une électricité plus compétitive que les scénarios officiels, notamment en raison d'investissements plus faibles pour des coûts fixes d'exploitation comparables, et un moindre risque lié aux coûts variables (gaz et CO_2)
    - Les investissements requis sur la période 2019 – 2050 par le mix Cérémé seraient de **591** milliards d'euros contre respectivement **745** et **912** milliards d'euros pour les mix N03 et Belfort. Le caractère intermittent de la production des EnRi conduit en effet les scénarios RTE N03 et Belfort à installer des capacités plus importantes pour obtenir du disponible comparable, entrainant également des investissements supérieurs dans le réseau (raccordement et renforcement).
    - Les coûts d'exploitation du mix Cérémé apparaissent comparables à ceux des mix N03 et Belfort avec des coûts fixes compris entre ceux des deux scénarios officiels (18,1 milliards d'euros en 2050 pour Cérémé contre 16,6 pour RTE N03 et 18,5 pour Belfort) et des coûts de gaz estimés à des niveaux proches.

Un mix fortement nucléaire permettrait aussi de répondre à une demande plus élevée, qui correspond à l'ambition industrielle de la France

Une modélisation de la demande alternative à celle de RTE, intégrant notamment une réindustrialisation de l'économie française (passage de la part de l'industrie dans le PIB de 10% à 13%) et une décarbonation volontariste (déploiement d'une capacité de production d'hydrogène vert par électrolyse de 25 GW d'ici à 2050) a été réalisée. Ces hypothèses conduisent notamment à atteindre une demande de 836 TWh pour 2050. Ce niveau de demande est pour mémoire comparable à celui attendu par l'Ademe dans son scénario *S4 – Pari réparateur* (839 TWh) ou à la combinaison de différentes variantes hautes de RTE (876 TWh). Le caractère modulable de la demande des électrolyseurs ainsi que l'augmentation de la demande industrielle, caractérisée par sa stabilité dans le temps (fonctionnement continu, faible thermo-sensibilité) rendront possible un lissage de la demande en 2050, réduisant les écarts entre les heures de forte demande et les heures creuses (facteur de charge de 83% en 2050 contre 61% en 2019). Ainsi, une pointe de 115,2 GW est attendue pour l'hiver 2050 dans ce scénario.

A horizon 2035, une demande de 616 TWh et une pointe à 101,0 GW sont attendues, nécessitant la prolongation du parc nucléaire historique et l'installation de 12,3 GW de capacités thermiques supplémentaires (en complément et moyen de secours aux importations) afin de garantir la sécurité d'approvisionnement du pays. En effet, seulement un EPR2 pourra être mis en service à cette date.

La montée en puissance du nouveau parc nucléaire, avec la livraison de 2 EPR2 par an dès 2042, permet d'assurer le passage de la pointe de 2050 avec un recours limité aux importations et au moyens thermiques de bouclage.

Au total, cette demande de 836 TWh pourra être servie à 80% par le parc nucléaire et à 15% par d'autres moyens décarbonés (notamment : hydraulique pour 8%, solaire pour 6%). Un total de 33 TWh (4%) seraient encore produits par des moyens thermiques. Cette production pourrait être décarbonée par la mise en place d'un bouquet de mesures dont la production à partir de biogaz. En comparaison, la performance du scénario N03 de RTE face à cette demande est plus incertaine. En effet la mobilisation au maximum de leur disponibilité des capacités installées dans ce scénario ne serait en mesure de fournir que 702 TWh, soit 84% de la demande projetée par Roland Berger. 134 TWh apparaissent alors manquants, à produire par des moyens et dans des conditions (coûts, émissions de CO_2) encore à définir.

En conclusion : face aux défis qu'affronte le système électrique, une relance ambitieuse de la filière nucléaire apparaît comme une décision "sans regret"

Face au besoin en électricité bas carbone pilotable qui mettra le système électrique sous tension dès avant 2035 et jusqu'en 2050, la prolongation du parc nucléaire existant jusqu'à 70 ans et un plan ambitieux de construction de 24 nouveaux EPR 2 apparaissent indispensables. Toute mesure permettant d'accélérer la construction des nouveaux réacteurs apparaît par ailleurs rationnelle du point de vue de l'équilibre du système électrique. En effet, maintenir et développer des capacités nucléaires importantes doterait la France de garanties supplémentaires sur la sécurité de son approvisionnement en énergie, d'une électricité compétitive, et d'outils accélérant la décarbonation de ses activités. Même si la demande devait être plus faible que projetée dans la modélisation Roland Berger (et plus en ligne avec les prévisions centrales de RTE), ces capacités permettraient à la France de conserver son statut de grand exportateur d'électricité décarbonée. Alternativement, le programme d'investissement pourrait être un peu réduit dans son ampleur en fin de période.

Les questions des retombées économiques et sociales d'une telle politique ainsi que les aspect environnementaux dépassant la question climatique (artificialisation des sols…), qui sont des aspects importants à prendre en compte dans la décision publique de politique énergétique, n'ont pas été pris en compte dans cette étude. La faisabilité industrielle et les conditions préalables d'une relance d'un programme électronucléaire volontariste de cette ampleur en France, non étudiée dans ce travail, doit également être instruite et constitue l'enjeu principal des années à venir.