

# **RTE : cinq scénarios pour débattre de la future Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PIE)**

Le réseau de transport de l'électricité (RTE) vient de publier la synthèse de l'édition 2017 de son bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France (le rapport détaillé n'est pas encore disponible). Cette publication est aussi accompagnée d'une note pour l'hiver 2017-2018.

Cette note annonce des risques pour la sûreté du système électrique français surtout si comme l'an dernier des réacteurs nucléaires sont arrêtés et que l'hiver est froid : chauffage électrique et nucléaire malade ne font pas bon ménage. Rien de bien nouveau, mais RTE semble avoir été échaudé par l'hiver dernier où plusieurs réacteurs ayant des problèmes d'acier fragilisé par des taux de carbone trop élevés ont dû être remis précipitamment en fonctionnement.

L'étude 2017 de RTE du bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France a fait dire au Ministre de la Transition écologique et solidaire, Nicolas Hulot, que l'objectif de réduire la part du nucléaire à 50 % en 2025 n'était pas possible et qu'il fallait la reporter à 2030 ou même 2035. Cette conclusion de M. Hulot est précipitée et il ne semble pas avoir bien pris connaissance de l'étude de RTE, étude qui s'inscrit dans la préparation de la prochaine Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PIE) de 2019 qui doit définir les arrêts de réacteurs nucléaires pour respecter la loi de transition énergétique (ce qui n'a pas été fait par le précédent gouvernement). C'est en fait un outil d'aide à la décision dans le cadre d'une concertation qui va être soumise au débat public. On se demande donc pourquoi M. Hulot a fait de telles déclarations ?

Voyons donc plus en détail ce qui est écrit dans l'étude de RTE. La synthèse du rapport prospectif comporte en fait 5 scénarios. Au préalable, il est important de retenir que la consommation électrique stagne ou baisse de 2018 à 2035, bien qu'il y ait beaucoup plus de voitures électriques. Ceci confirme les évolutions des dernières années. Pour cela, il faut bien sûr continuer à faire des économies d'énergie et à améliorer l'efficacité des équipements. La confirmation par RTE de cette stagnation ou baisse est une nouveauté.

Le premier scénario dit OHM traite de la période 2018 - 2025. C'est celui qui correspond au respect de la loi de transition énergétique avec fermeture 24 réacteurs de 900 MW d'ici 2025 (23 à 27 selon les variantes dont des réacteurs n'ayant pas encore 40 ans d'âge) pour arriver au mix de 50 % de nucléaire. Ce scénario est assez tendu car nous n'avons pas assez développé les énergies renouvelables en France (merci M. Hollande) et nous devons donc repousser la fermeture des centrales françaises au charbon et construire de nouvelles centrales au gaz. La conséquence est une augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> de 22 Mt à 42 Mt.

Les quatre autres scénarios concernent l'horizon 2035.

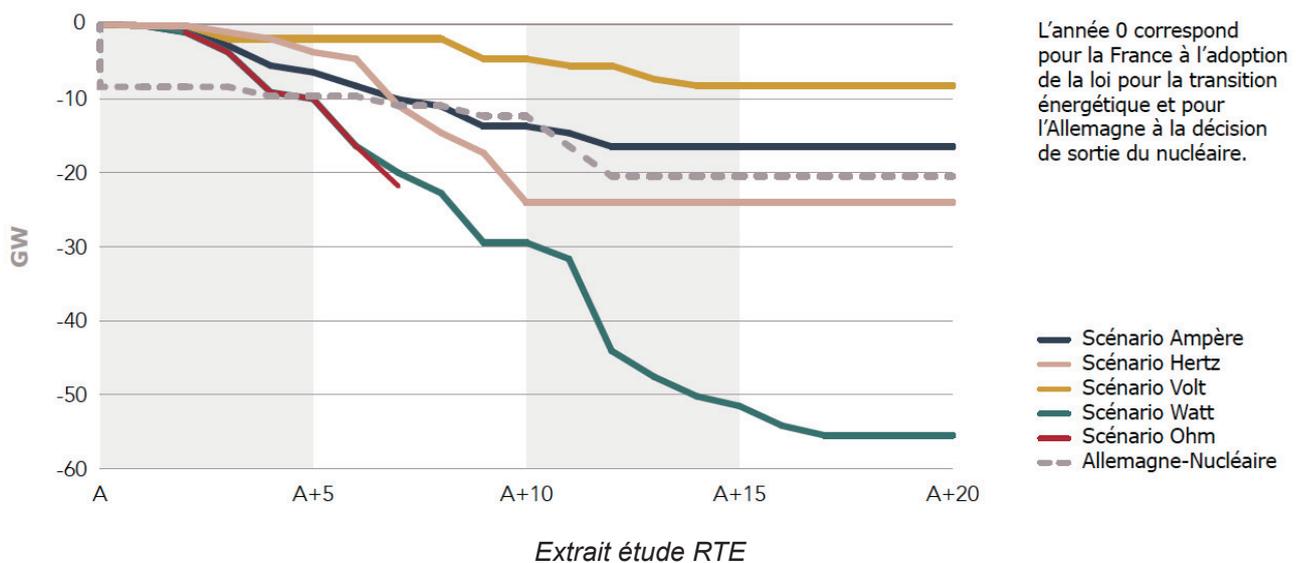
Le scénario AMPERE concerne la réduction de la production nucléaire au rythme du développement effectif des énergies renouvelables. Dans ce scénario, la cible de 50 % de nucléaire dans le mix électrique peut être atteinte en 2030 tout comme l'objectif des 40 % de production pour les énergies renouvelables. En 10 ans, 18 réacteurs nucléaires peuvent être fermés avec le triplement de la production renouvelable. Si ces dernières se développent moins rapidement, l'atteinte des 50 % de nucléaire sera repoussée de 5 ans. A priori, il n'y aurait pas de nouvelles centrales thermiques en France. Economiquement ce scénario serait viable avec un prix élevé de la tonne de CO<sub>2</sub> (108 €/t contre 22 €/t dans le scénario OHM). Ce scénario permet au système électrique de contribuer à l'objectif de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> avec seulement 12 Mt contre 22 Mt en 2016. Le système électrique français serait aussi de plus en plus exportateur ce qui serait bon pour notre balance commerciale.

Le scénario HERTZ vise un développement des moyens thermiques pour diminuer plus rapidement la part nucléaire sans augmenter les émissions de CO<sub>2</sub> de notre secteur électrique. Le bilan est donc de 19 Mt de CO<sub>2</sub> contre 22 Mt en 2016. Le prix de la tonne de CO<sub>2</sub> est plus bas (32 €/t). Par rapport au scénario AMPERE ce scénario permet une diversification du mix de production électrique plus rapide. La cible de 50 % de nucléaire dans le mix électrique peut être atteinte aussi en 2030, comme dans le scénario AMPERE, mais avec un développement un peu moindre de énergies renouvelables (mais tout de même suffisant pour ne pas recourir trop au thermique) et avec plus de réacteurs nucléaires fermés (27 contre 18). Dans ce scénario, les moyens thermiques peuvent constituer un outil de la transition du secteur électrique si son objectif porte prioritairement sur la part du nucléaire. La France demeure exportateur, mais faiblement. RTE conclut que ce scénario permet une meilleure diversification des risques pesant sur la sécurité d'approvisionnement par rapport à aujourd'hui car il conduit à remplacer une partie du parc nucléaire par d'autres moyens commandables. C'est donc sous-entendu, que le système électrique actuel avec beaucoup de nucléaire présente des risques pour la sécurité d'approvisionnement (RTE pense que des réacteurs nucléaires peuvent tomber en panne ou être arrêtés par l'ASN compte tenu de problèmes de vieillissement).

Le quatrième scénario appelé VOLT correspond à un développement soutenu des énergies renouvelables avec une évolution du parc nucléaire en fonction des débouchés économiques à l'échelle de l'Europe. Dans ce scénario, seulement 9 réacteurs nucléaires sont fermés à l'horizon 2035. Les renouvelables sont toujours développées pour atteindre 40 % en 2035 et il n'y a pas de nouvelles unités thermiques au gaz. On note que RTE dit : "Les analyses permettent de montrer qu'il existe des limites à un parc constitué d'énergies renouvelables et de nucléaire en France s'il est trop important". Ceci dépend fortement des débouchés possibles à l'étranger. Pour ce scénario, la place du nucléaire prend son sens dans le cadre de complémentarités assumées entre Etats membres de l'Europe dans la construction de leur mix électrique. Le système français est alors très exportateur et suppose que l'énergie nucléaire reste très compétitive sur les marchés européens. Tout ceci serait bien pour la balance commerciale de la France. Ce scénario est le plus performant en matière d'émission de CO<sub>2</sub> avec seulement 9 Mt. La sécurité d'alimentation française est assurée mais elle demeure largement tributaire de la performance du parc nucléaire.

Le dernier scénario appelé WATT est basé sur la fermeture des réacteurs nucléaires français à l'âge de 40 ans (4<sup>ème</sup> visite décennale). Il permet d'étudier les conséquences d'une non-prolongation de l'autorisation d'exploiter les réacteurs après 40 ans de fonctionnement (donc pas de grand carénage d'EDF). En 2035, la production des énergies renouvelables s'établit à 70 % du mix de production électrique. Comme 54 réacteurs sont fermés d'ici 2035 (quasi autant d'ici 2025 que le scénario OHM), les renouvelables ne compensent pas la totalité de cette production perdue et il est nécessaire de prévoir l'installation massive de nouveaux moyens thermiques (doublement des centrales gaz fonctionnant actuellement). L'équilibre de ce scénario existe et repose sur une combinaison volontariste de mesures en faveur du développement des énergies renouvelables et de la baisse de la consommation d'électricité à l'horizon 2035 (410 TWh/an contre 481 TWh en 2016). Si l'une de ces conditions n'est pas remplie, il faut plus de thermique et donc une augmentation plus importante des émissions de CO<sub>2</sub>. Mais il est aussi possible d'installer plus d'énergies renouvelables que dans le cas de base. De ce fait, les conditions d'acceptabilité du développement des énergies renouvelables se posent de manière encore plus forte par rapport aux autres scénarios. Les émissions de CO<sub>2</sub> ne diminuent pas et elles s'établissent alors à 32 Mt en 2035, c'est à dire une augmentation modérée par rapport au niveau actuel et RTE constate que ce niveau d'émission reste faible à celui observé dans d'autres pays. Globalement, il reste un solde exportateur, mais la France pourrait devenir importatrice dans certaines variantes du scénario. Dans ce scénario, le maintien de la sécurité d'approvisionnement représente un véritable enjeu et repose sur tous les leviers exploitables (effacement, stockage par batteries, barrage hydraulique, pilotage de la charge des véhicules électriques, ...). Enfin, la nécessité de se passer très rapidement des réacteurs nucléaires (voir courbe ci-après) pose la question des technologies disponibles pour assurer la transition.

## Rythme de réduction de la capacité nucléaire installée dans les différents scénarios et en Allemagne



L'étude de RTE montre la faisabilité des cinq scénarios avec des avantages, des inconvénients et des contraintes. Il ne se dégage pas un choix évident et plusieurs questions se posent :

- devons nous assurer une transition énergétique avec comme objectif d'exporter de l'électricité vers nos voisins (scénarios VOLT et AMPERE) ?
- compte tenu des faibles émissions de CO<sub>2</sub> de notre production électrique devons nous encore chercher à les réduire (scénario VOLT et AMPERE) ?
- devons nous raisonner qu'avec les émissions de CO<sub>2</sub> de la production énergétique (les cinq scénarios de RTE), sans prendre en compte les autres impacts environnementaux, tels que les déchets radioactifs, les rejets radioactifs et chimiques des centrales nucléaires et même les rejets de chaleur dont l'impact ne peut être négligé dans un contexte de réchauffement climatique ?
- devons nous ignorer les émissions de CO<sub>2</sub> et autres polluants liés aux travaux de grand carénage des réacteurs nucléaires et aux nouvelles installations énergétiques renouvelables ou pas (les cinq scénarios de RTE) ?
- devons nous raisonner qu'au niveau du secteur électrique plutôt qu'au niveau global de toutes les énergies (les cinq scénarios de RTE) ?

L'étude de RTE est un travail d'électricien et il ne peut être qu'un élément de réflexion pour la prochaine Programmation Pluriannuelle de l'Energie.

Après lecture de cette étude, je ne partage pas l'avis du ministre M. Nicolas Hulot et il me semble que le scénario WATT (proche du scénario OHM jusqu'en 2025) est tout à fait viable et correspond le mieux au cadre de la loi de transition énergétique.

Certes, ce scénario conduit à une légère augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> après 2025 (+ 10 Mt en 2035). Cette augmentation est à relativiser au regard des 319,6 Mt émis au total par l'ensemble du secteur énergétique en France en 2014 et des 35 669 Mt émis dans le monde. Dans ce scénario, il y a aussi 5,5 millions de véhicules électriques qui vont contribuer à une baisse des émissions de CO<sub>2</sub> du parc routier d'environ 6 Mt, soit au final un solde de seulement 4 Mt supplémentaires qui pourront largement être compensées par les économies d'énergies dans le secteur des combustibles fossiles. Par ailleurs, les centrales thermiques gaz, en 2035, pourront aussi fonctionner pour partie avec des gaz renouvelables car le rapport RTE ne prend pas en compte les techniques Power To Gaz (hydrogène et méthanation) qu'ils considèrent comme émergentes, mais on peut espérer qu'elles soient opérationnelles d'ici une quinzaine

d'années. Ces gaz renouvelables contribueront aussi à donner des perspectives économiques aux centrales gaz à construire, contrairement au manque de rentabilité à long terme qu'évoque RTE.

Dans ce scénario, le maintien de la sécurité d'approvisionnement est un véritable enjeu, mais il est pleinement réalisable avec un pilotage spécifique pour accompagner la fermeture des réacteurs nucléaires et le développement des autres filières énergétiques, c'est à dire une véritable politique énergétique, ce qui manque à notre pays depuis des dizaines d'années.

Ce scénario WATT présente aussi des avantages pour le maintien de la sécurité d'approvisionnement par rapport aux autres scénarios qui conservent beaucoup de nucléaire. En effet, l'étude RTE repose sur une bonne disponibilité du parc nucléaire et RTE précise "*le système électrique demeure sensible à des épisodes d'indisponibilité longue et simultanée de plusieurs réacteurs nucléaires durant l'hiver*". A l'exemple de 2016, où du fait des nombreux arrêts de réacteurs, les émissions de CO2 ont nettement augmentées, il pourrait en être de même dans le cadre du scénario HERTZ, alors qu'avec les scénarios AMPERE et VOLT qui n'ont pas prévus de nouvelles centrales thermiques, il faudrait faire appel massivement à l'importation et peut-être devoir procéder à des coupures d'approvisionnement. Même avec le grand carénage, les réacteurs nucléaires ne seront pas neufs et des composants non remplaçables tels que les cuves et enceintes de confinement peuvent conduire à des défauts génériques entraînant l'arrêt de plusieurs réacteurs pour des durées longues ou même définitives.

L'étude RTE montre aussi une inquiétude lors des quatrièmes visites décennales des réacteurs nucléaires, puisque les arrêts vont être nombreux et sont plus longs que ceux liés au simple remplacement du combustible. Les difficultés d'approvisionnement sont certaines de 2019 à 2022 si les arrêts sont longs et si les centrales au charbon ont été arrêtées. Le scénario WATT avec la fermeture de tous les réacteurs avant la quatrième visite décennale n'est pas concerné par ces arrêts de réacteurs et évite donc ces incertitudes sur l'approvisionnement électrique de notre pays.

Les scénarios AMPERE, HERTZ et VOLT sont basées sur l'hypothèse d'un parc nucléaire qui fonctionne bien mais c'est un pari sur l'avenir en prolongeant des vieux réacteurs nucléaires. Ces scénarios ont un manque de fiabilité certain et RTE aurait aussi dû considérer la variante d'un accident grave de type Tchernobyl ou Fukushima ou même un peu moindre conduisant à l'arrêt quasi immédiat de tous les réacteurs nucléaires français. A long terme (2025 - 2035), le scénario WATT est beaucoup plus fiable compte tenu de l'arrêt rapide de nombreux réacteurs nucléaires.

Ces trois scénarios AMPERE, HERTZ et VOLT posent aussi le problème de l'après 2035, puisqu'à cette date, la puissance des réacteurs nucléaires en fonctionnement est encore de 39 à 55 GW, alors qu'avec le scénario WATT, il ne reste que 8 GW. Pour ce dernier scénario, la quasi totalité de la transition énergétique est réalisée, alors que pour les trois autres, il reste encore un très gros effort à faire : construction de nouveaux réacteurs nucléaires ou fort développement des énergies renouvelables ?

Notre pays est dans une situation délicate du fait des errances des précédents gouvernements et la déclaration du ministre Nicolas Hulot me font craindre le pire pour les prochaines années. La poursuite avec l'énergie nucléaire sera à terme une impasse économique si elle ne nous conduit pas en plus à une catastrophe suite à un grave accident nucléaire. La France a été capable de mettre en service 4 réacteurs nucléaires par an de 1977 à 1987, alors pourquoi elle ne pourrait pas faire de même avec les énergies renouvelables ?

Joël Guerry  
Docteur Ingénieur en Energie et Pollutions  
Sortir Du Nucléaire Bugey