

Transformation des systèmes électriques

Le consommateur sera-t-il gagnant ?

Par Dominique JAMME

Commission de régulation de l'énergie (CRE)

Les systèmes électriques connaissent partout dans le monde une transformation profonde liée aux baisses massives de prix des énergies renouvelables (EnR) et des batteries. En France, le nucléaire existant est compétitif, mais les incertitudes sur la nouvelle génération de réacteurs combinées à la compétitivité nouvelle des EnR conduisent à diminuer progressivement la proportion du nucléaire dans le mix électrique et à développer les EnR.

Pour s'adapter à ces évolutions, les réseaux utiliseront de plus en plus les nouveaux moyens de flexibilité décentralisés : stockage, pilotage de la demande, écrêtement ponctuel de production, EnR, véhicules électriques.

À l'aval du système électrique, le foisonnement des innovations et des offres de services, rendu possible par le déploiement des compteurs évolués, donne aux consommateurs des opportunités nouvelles de s'approprier leur consommation d'électricité. L'enjeu majeur sera d'obtenir l'engagement du plus grand nombre de consommateurs, tout en conservant un système simple et efficace pour tous.

Les systèmes électriques sont entrés depuis quelques années dans une phase de transformation rapide et profonde.

Le secteur électrique était traditionnellement une industrie du temps long. La durée de vie d'une ligne électrique est de plus de 50 ans, celle d'une centrale nucléaire est de 40 ans, et peut être portée à 50, 60, voire 80 ans.

Le rythme de ce changement s'accélère depuis quelques années sous la conjonction de plusieurs évolutions de grande ampleur : la transition énergétique avec le développement des énergies renouvelables, la révolution numérique qui transforme le secteur de l'énergie comme le reste de l'économie, et, enfin, la décentralisation du secteur et le développement de la concurrence sur le marché de détail.

La transformation en cours est d'abord une révolution technologique

Les énergies renouvelables (EnR) et le stockage

Les principales énergies renouvelables ont connu des baisses de prix très importantes ces dernières années. Les champs photovoltaïques de taille moyenne en France (entre 10 et 30 MW) coûtent désormais entre 40 et 50 €/MWh (voir le rapport *Coûts et rentabilités du grand*

photovoltaïque en métropole continentale de la CRE⁽¹⁾). Pour les éoliennes terrestres, le coût, en France, est de l'ordre de 65 €/MWh, mais il est inférieur à 50 €/MWh dans plusieurs pays européens et ailleurs dans le monde. Plusieurs projets d'éoliennes en mer ont été attribués récemment en Europe sans subventions et de nombreux projets d'ENR se développent hors de tout soutien public sur la base d'un contrat direct entre l'industriel développeur du projet et un client qui s'engage à acheter l'électricité sur le long terme.

Dans de nombreux cas, les EnR sont moins coûteuses que la production à partir d'énergies fossiles, parfois grâce à une impulsion politique comme au Royaume-Uni, où l'introduction d'un prix plancher du CO₂ a entraîné la quasi-disparition du charbon en quelques années seulement.

Les EnR se développent donc à grande vitesse partout dans le monde.

Parallèlement, le prix des batteries a également chuté de façon rapide (division par 6 en moins de 10 ans) et va continuer de le faire (nouvelle division par 2 attendue dans

(1) <https://www.cre.fr/Documents/Publications/Rapports-thematiques/Couts-et-rentabilites-du-grand-photovoltaïque-en-metropole-continentale>

les 5 prochaines années), rendant ainsi possible l'intégration dans les systèmes électriques de proportions élevées d'EnR à production variable. Dans certaines situations, la combinaison EnR + stockage est plus rentable que la construction de nouvelles installations de production à base d'énergies fossiles, tout en affichant des performances voisines.

Cette situation est encore plus marquante dans les îles et dans des systèmes électriques isolés, qui doivent gérer leur propre système électrique avec des moyens limités. Hawaï et Porto Rico viennent d'annoncer des plans 100 % EnR aux horizons 2045 et 2050. Les zones non interconnectées françaises sont également engagées dans des trajectoires zéro CO₂.

Cette révolution est survenue en moins de cinq ans et rend crédible, aussi bien techniquement qu'économiquement, l'existence de systèmes électriques décarbonés à plus de 80 % partout dans le monde (voir la synthèse de l'étude réalisée par le cabinet E-Cube⁽²⁾ pour le comité de prospective de la CRE).

Le cas de la France métropolitaine

Le système électrique français est aujourd'hui performant, avec une électricité peu coûteuse et très peu carbonée (6 fois moins qu'en Allemagne).

Le parc nucléaire existant reste particulièrement compétitif et le restera encore pendant des années, et ce même en intégrant les coûts des visites décennales.

Il est logique de profiter de ses performances, tant que la sécurité reste assurée, jusqu'à 50 ou 60 ans, c'est-à-dire jusqu'à l'horizon 2030 ou 2040 pour l'essentiel du parc.

Cependant, la nouvelle génération des réacteurs nucléaires est pleine d'incertitudes. Le projet d'Hinkley Point au Royaume-Uni a obtenu un contrat à plus de 100 €/MWh sur 35 ans. Les projets de Flamanville et d'Olkiluoto (à Eurajoki, en Finlande) connaissent des surcoûts et des retards importants. Des baisses de coûts surviendront sans doute grâce aux effets de série, mais ce n'est pas certain aujourd'hui.

La baisse de la part du nucléaire – qui rappelons-le n'émet pas de CO₂ – dans le parc électrique français n'est pas liée au changement climatique, mais au besoin de diversifier le mix énergétique français. Il est pertinent de développer les énergies renouvelables, puisqu'elles sont de plus en plus compétitives et qu'il est bien évidemment hors de question d'augmenter les émissions de CO₂ du parc électrique français, qui sont aujourd'hui très basses. C'est dans cette logique que s'inscrit l'objectif de 50 % de nucléaire en 2035 fixé dans la nouvelle programmation pluriannuelle de l'énergie.

Le consommateur d'électricité doit-il avoir peur de l'innovation ?

Un foisonnement d'offres et d'innovations...

En Europe, le secteur aval du marché de l'électricité est ouvert à la concurrence, ce qui donne à chaque consommateur le libre choix de son fournisseur. L'Europe a donc la possibilité de bénéficier à plein du potentiel d'innovation offert par le développement de la concurrence.

En France, plus de 7,5 millions de consommateurs résidentiels d'électricité ont choisi une offre de marché. Les offres d'électricité verte, ou à prix fixe, ou de type « tarif réglementé moins x % » sont les plus nombreuses (voir *l'État des lieux des marchés de détail français de l'électricité et du gaz naturel* de la CRE⁽³⁾). Des offres plus sophistiquées, par exemple, pour les propriétaires de véhicules électriques, des tarifs week-end ou « heures super creuses » sont aussi apparues. Des offres combinées à d'autres services variés (exploitation d'un thermostat connecté, par exemple) se développent également.

En plus du choix de la meilleure offre de fourniture, les opportunités qui s'offrent ou s'offriront demain aux consommateurs (particuliers, entreprises ou collectivités) sont très variées :

- autoconsommation, totale ou avec injection sur le réseau des surplus, avec ou sans stockage ;
- vente de la production excédentaire ou fourniture auprès d'un producteur local grâce à des plateformes *peer to peer* ;
- maîtrise de leur consommation, maîtrise de leur facture en décalant leur consommation hors des périodes coûteuses ;
- véhicules électriques avec pilotage intelligent de la batterie en lien avec leur propre consommation et production, ou avec des services rémunérés rendus au réseau.

Le foisonnement de l'innovation dans le secteur est rendu possible par le déploiement des compteurs évolués, mais aussi, de façon plus générale, par la puissance des technologies de l'information, qui permettent aujourd'hui de traiter de façon efficace et peu onéreuse des informations détaillées à une granularité de plus en plus fine. Les consommateurs bénéficient ainsi de possibilités totalement nouvelles de mieux maîtriser et gérer leur consommation et leur production.

...mais les réticences restent fortes

Les compteurs évolués sont les vecteurs premiers de la décentralisation du système énergétique en donnant du pouvoir aux acteurs de terrain : consommateurs, collectivités, territoires. Que le projet Linky soit perçu par beaucoup comme l'intrusion d'un *big brother* centralisé qui connaît tout de notre vie quotidienne est ainsi un énorme paradoxe, dû sans doute à une communication insuffisante, mais aussi au succès des *fake news* dans nos sociétés modernes.

(2) <http://www.eclairerlavenir.fr/etude-sur-les-perspectives-strategiques-dans-le-secteur-de-lenergie/>

(3) <https://www.cre.fr/Documents/Publications/Rapports-thematiques/Etat-des-lieux-des-marches-de-detail-de-l-electricite-et-du-gaz-naturel-en-2017>

Au-delà de la question des compteurs, un grand nombre de consommateurs restent réticents ou tout au moins difficiles à convaincre devant toutes ces innovations et ces bouleversements. Il faut dire qu'ils ont vécu pendant des décennies dans le confort d'un système monopolistique, plutôt efficace en France, qui lui garantissait une électricité fiable et bon marché. En outre, les économies sur la facture sont limitées, dans la mesure où la concurrence par les prix ne porte que sur un gros tiers de la facture TTC. L'inertie, ou simplement l'indifférence, sont donc fortes, d'autant que de nombreux consommateurs n'ont pas et n'auront pas naturellement l'opportunité ou la capacité de devenir de véritables acteurs.

La question de la confiance est ainsi fondamentale. On constate malheureusement dans le secteur des énergies renouvelables une certaine prolifération d'entreprises peu recommandables, par exemple dans la pose de panneaux photovoltaïques ou dans les équipements censés générer des économies d'énergie.

Il est impératif que les pouvoirs publics y mettent bon ordre et que le système électrique reste simple et accessible pour les consommateurs souhaitant rester passifs.

Les réseaux ont un rôle fondamental à jouer

Les gestionnaires de réseau français sont plutôt efficaces...

Les gestionnaires de réseau jouent un rôle fondamental dans le bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz, ainsi que dans la capacité de notre système électrique à bénéficier pleinement des transformations en cours.

En premier lieu, les gestionnaires de réseau doivent offrir à l'ensemble des acteurs autorisés un accès au réseau qui soit transparent et exempt de toute discrimination. Pour que l'innovation puisse se développer, les fournisseurs, les producteurs, les agrégateurs et les prestataires de flexibilité ou de tout autre service doivent avoir confiance dans leur capacité à accéder au réseau. À cet égard, la situation en France est satisfaisante (voir le *Rapport 2017-2018 sur le respect des codes de bonne conduite et l'indépendance des gestionnaires de réseaux d'électricité et de gaz naturel* de la CRE ⁽⁴⁾).

Au-delà, le réseau doit fonctionner de façon efficace et fiable. La maîtrise des coûts de réseau est essentielle, car ils représentent environ 30 % de la facture TTC d'un consommateur résidentiel d'électricité. Là aussi, la situation est plutôt bonne, les coûts de réseau sont globalement maîtrisés depuis 10 ans et la qualité d'alimentation s'est améliorée (voir l'annexe à la consultation publique de la CRE *relative au cadre de régulation tarifaire applicable aux opérateurs d'infrastructures régulées en France* ⁽⁵⁾). Les

(4) <https://www.cre.fr/Documents/Publications/Rapports-thematiques/Rapport-2017-2018-sur-le-respect-des-codes-de-bonne-conduite-et-l-independance-des-gestionnaires-de-reseaux-d-electricite-et-de-gaz-naturel>

(5) <https://www.cre.fr/Documents/Consultations-publiques/Cadre-de-regulation-tarifaire-applicable-aux-operateurs-d-infrastructures-regulees-en-France>

charges d'exploitation d'Enedis ont augmenté moins vite que l'inflation depuis 10 ans, malgré les transformations que cette entreprise connaît : raccordement de centaines de milliers de producteurs EnR, gestion plus complexe des flux sur le réseau, développement de la concurrence, hausse du nombre de consommateurs raccordés, etc.

...mais un changement de paradigme est nécessaire

Les méthodes de régulation classiques, même si elles ont fait la preuve de leur efficacité, ne suffisent plus face aux transformations qui s'annoncent.

Le bilan précité publié par la CRE montre que les investissements dans les réseaux d'électricité ont connu un rattrapage qui était indispensable après une décennie où ceux-ci étaient à un niveau très bas, ce qui a conduit à une dégradation de la qualité d'alimentation. Ils représentent aujourd'hui environ 5 milliards d'euros par an, un niveau supérieur aux amortissements annuels des actifs de réseau. De ce fait, les bases d'actifs régulés d'Enedis et de RTE sont en augmentation (+ 2,5 % par an pour Enedis, par exemple), alors que la consommation d'électricité est stable ou orientée à la baisse.

De tels rythmes d'investissement ne sont sans doute pas soutenables sur le long terme. La régulation tarifaire doit désormais inciter à investir moins dans les réseaux, lorsqu'il est plus économique de s'appuyer sur les moyens nouveaux de flexibilité qui se développent rapidement, parmi lesquels :

- l'écrêtement intelligent de la production renouvelable, qui doit rester limité à quelques heures par an. Il permet d'éviter des investissements coûteux dans les réseaux ;
- le développement du stockage, un moyen flexible et de moins en moins coûteux pour faire face aux congestions localisées sur les réseaux ;
- les effacements de consommation, et, plus largement, le pilotage intelligent des usages grâce à des signaux adéquats dans le temps et dans l'espace.

À terme, tout projet de renforcement dans le réseau (ligne, poste, etc.) devrait être décidé seulement après comparaison avec l'appel aux ressources de flexibilité.

Enfin, le développement massif des énergies renouvelables et la fermeture de tranches nucléaires et thermiques entraîneront une reconfiguration importante du système électrique. Pour éviter des coûts disproportionnés de renforcement du réseau, la coordination entre investissements de production et de réseau devra être analysée.

Les conditions d'accès aux réseaux doivent évoluer pour s'adapter à la nouvelle donne

Les moyens de flexibilité seront de plus en plus décentralisés à l'avenir.

À titre d'illustration, le développement du véhicule électrique constitue un enjeu important, mais aussi un risque de surcoût pour le système électrique s'il ne s'accompagne pas de règles de gestion et d'incitations bien conçues (voir le rapport de la CRE, *Les réseaux élec-*

triques au service des véhicules électriques⁽⁶⁾). D'un autre côté, chaque véhicule électrique constitue une batterie sur roues, et il est de plus en plus évident que le parc de véhicules électriques représentera à l'avenir une ressource de flexibilité majeure pour le système électrique.

Les systèmes d'information permettent aujourd'hui d'agrèger un grand nombre de sources de flexibilité de petite taille, pour arriver à l'équivalent d'une centrale de production d'électricité classique. De telles centrales virtuelles devront pouvoir accéder à tous les marchés : services systèmes, marché de gros, marchés de flexibilités locales, etc. Cela nécessitera, notamment, de définir des règles de vérification des performances qui soient à la fois souples et robustes.

Les transformations en cours interrogent également le monopole des gestionnaires de réseau. Si le cœur de la mission n'a aucune raison d'être remis en cause, plusieurs arrêts de justice récents ont redessiné les bornes de ce monopole : conditions d'existence d'autres réseaux que les réseaux publics, caractère monopolistique ou non de prestations annexes effectuées par les gestionnaires de réseau, conditions d'accès par des tiers aux données de comptage, etc.

Certaines questions restent ouvertes. Personne ne sait aujourd'hui en quoi consistera, dans le système français,

la notion de communauté énergétique locale incluse dans la directive Électricité récemment adoptée. De même, il est impossible de savoir si le comptage de la consommation des véhicules électriques se fera dans les véhicules eux-mêmes, *via* les bornes de recharge ou par les gestionnaires de réseau. Selon la réponse qui sera apportée, le monopole de comptage des gestionnaires de réseau d'électricité en France pourrait voir son périmètre évoluer.

Les méthodes classiques de régulation ne sont plus suffisantes face à des problèmes devenus trop complexes et à des incertitudes trop grandes. La CRE a milité en faveur de l'introduction dans le droit français d'un concept large d'expérimentation (« bac à sable réglementaire »). Cette notion a été incluse dans la loi Pacte qui vient d'être adoptée par le Parlement.

Conclusion

La transition énergétique, qui transforme le secteur électrique, répond à une aspiration forte de notre société, comme le montre le succès des offres vertes auprès des entreprises et des particuliers.

Elle s'accompagne d'un foisonnement d'innovations sur toute la chaîne de valeur de l'électricité. Les consommateurs ont tout à y gagner, ou tout du moins les plus engagés d'entre eux et les plus prompts à saisir les opportunités que ces innovations leur offrent.

L'enjeu majeur sera d'obtenir progressivement l'engagement de la majorité des consommateurs, tout en conservant un système simple et efficace pour tous.

(6) <https://www.cre.fr/Documents/Publications/Rapports-thematiques/Vehicules-electriques>