

Quelle évolution de la consommation d'électricité en France ?

Par Thomas VEYRENC ⁽¹⁾

RTE, Directeur de la stratégie et de la prospective

Le domaine de la prévision et de la prospective traitant de l'évolution de la consommation d'électricité fait l'objet, en France, de controverses récurrentes. Celles-ci sont propres à la spécificité du parc électrique français, qui produit une électricité très largement décarbonée (et qui le sera plus encore avec la fermeture des dernières centrales au charbon annoncée pour 2022), d'origine essentiellement nucléaire.

Cette caractéristique fait de l'électricité un vecteur évident pour atteindre nos objectifs climatiques : les programmes d'électrification de nouveaux secteurs ou usages (mobilité, industrie) trouvent ainsi une base théorique évidente. Pour autant, mener à bien une transition énergétique implique également un effort général sur nos consommations énergétiques, et doit donc conduire à rechercher les gisements d'économies d'énergie y compris sur l'électricité.

L'ordre de priorité entre ces deux orientations, la pondération entre effets haussiers et baissiers qu'elles impliquent aux différentes échelles de temps, les conséquences sur l'évolution du parc de production électrique – notamment la place du nucléaire – et la structuration du secteur énergétique dans son ensemble, suscitent de vifs débats. Les travaux engagés depuis 2017 par RTE pour revoir de fond en comble les scénarios d'évolution du secteur de l'électricité pour la France témoignent dans une large mesure de ces débats.

La transition énergétique exige une baisse de la consommation d'énergie

Les objectifs tracés, en 2015, dans le cadre de la loi de Transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) visent à contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique tout en renforçant l'indépendance énergétique et la compétitivité de la France. Ces objectifs sont portés par deux outils de planification, dont les projets ont été dévoilés en 2018 : la Stratégie nationale bas carbone (SNBC) qui planifie la trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050, et la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) qui définit la politique énergétique à un horizon de dix ans, en cohérence avec la SNBC.

L'un des leviers de la transition énergétique porte sur la réduction de la consommation énergétique finale, avec pour objectif, dans la LTECV, une division par deux de celle-ci en 2050 par rapport à la référence 2012.

Depuis plusieurs années, la consommation finale d'énergie en France s'est de fait infléchie et s'oriente désormais à la

baisse (voir la Figure 1 ci-dessous), sous l'effet notamment des politiques d'amélioration de l'efficacité énergétique.

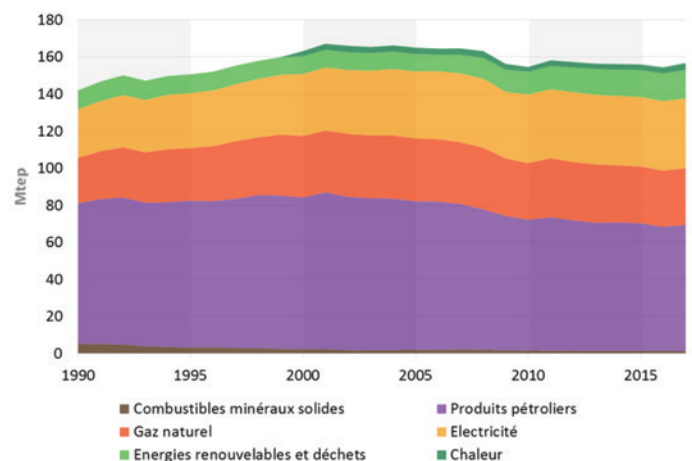


Figure 1 : Consommation finale d'énergie – France métropolitaine (Source : Bilan de l'énergie (SDES)).

L'électricité constitue l'un des vecteurs énergétiques concernés, même si elle n'est pas soumise à un objectif propre en matière d'évolution de sa consommation. Au cours des décennies passées, sa part dans la consommation d'énergie finale n'a cessé de croître : elle couvre aujourd'hui un quart environ des besoins énergétiques, contre environ 18 % au début des années 1990.

(1) L'auteur souhaite remercier Pascal Gibielle et Olivier Houvenagel pour les éléments fournis en préalable à l'écriture de cet article.

La consommation d'électricité : une croissance ralentie et même une stagnation depuis une dizaine d'années

Malgré un poids relatif dans la demande énergétique finale qui s'est accru, la consommation française d'électricité ⁽²⁾ est entrée dans une phase de relative stabilité depuis le tournant des années 2010. Cette tendance s'inscrit dans la continuité du ralentissement progressif de la croissance de la demande observé depuis plusieurs décennies : le taux de croissance annuel moyen par décennie, de 7 à 8 % dans les années 1950 et 1960 (ce qui se traduisait par un doublement de la consommation tous les dix ans), s'est progressivement réduit pour s'établir à un niveau nul depuis 2010 (voir la Figure 2 ci-dessous). L'année 2018 a d'ailleurs vu une légère baisse de la demande d'électricité (- 0,3 % par rapport à 2017, en données corrigées).

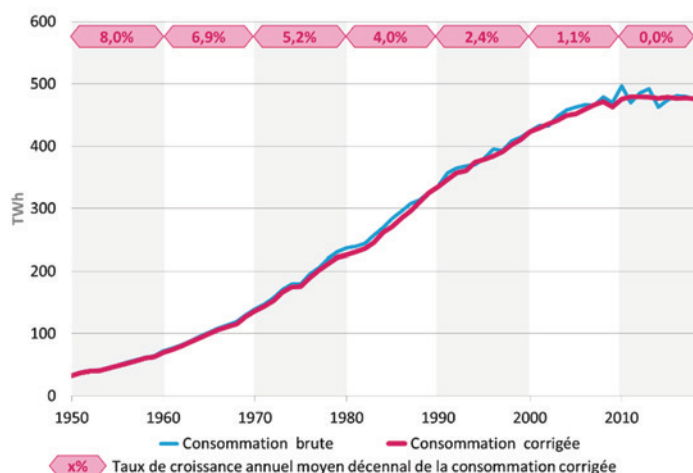


Figure 2 : Consommation électrique en France continentale – Hors activité d'enrichissement d'uranium (Source : Bilan prévisionnel 2017, RTE).

Ce ralentissement structurel de la consommation d'électricité en France, également constaté dans la plupart des pays européens, s'explique essentiellement par :

- une diffusion et un renforcement des actions d'efficacité énergétique au sein des bâtiments et une amélioration des performances des équipements permettant de satisfaire le même besoin tout en générant une baisse de la consommation ;
- un ralentissement tendanciel de la croissance économique et de la croissance démographique depuis plusieurs décennies ;
- l'évolution structurelle de l'activité économique qui tend à se tertiariser, les services étant quatre à cinq fois moins consommateurs d'électricité que le secteur industriel à niveau de production équivalent.

(2) La consommation électrique considérée ici concerne la France continentale, en incluant les pertes de transport et de distribution, mais en excluant les consommations de paysage des stations de transfert d'énergie par pompage et celles des auxiliaires des centrales de production. La consommation pouvant fluctuer fortement en fonction des conditions climatiques hivernales et – dans une moindre mesure – estivales, une correction climatique est appliquée pour estimer quelle aurait été la consommation à conditions climatiques de référence.

L'inflexion de la consommation d'électricité met un terme à une période de croissance soutenue des besoins de pointe

Jusqu'au tournant des années 2010, ces effets baissiers étaient contrebalancés par des facteurs tirant la demande à la hausse, tels que la croissance démographique, l'évolution des modes de vie et des technologies (usages de loisir, informatisation, nouveaux usages...), et l'électrification des certains usages.

Ainsi, durant la décennie 2000-2010, la demande électrique a crû à un rythme moyen de + 1,1 % par an, avec notamment un fort dynamisme du chauffage électrique avec une part de marché dans les logements neufs dépassant les 70 % au cœur de la décennie, sous l'effet de flux de substitution de chaudières à combustibles par des solutions électriques.

C'est durant cette période que s'est renforcée la vigilance sur l'évolution des appels de puissance. En effet, le chauffage électrique, présent chez près de 40 % des ménages français, est très dépendant des conditions météorologiques. Lors d'une vague de froid intense, les besoins de chauffe peuvent être beaucoup plus importants et contribuer, de fait, à une augmentation significative de la puissance appelée.

Le système électrique français est ainsi particulièrement sollicité pendant les périodes de grand froid, au cours desquelles la consommation peut sensiblement varier. Le pic historique de consommation a été enregistré le 8 février 2012, lors de la pointe du soir (102,1 GW). Lors de cette journée, le creux de nuit a atteint le même niveau que la consommation observée le matin de la semaine précédente, et était bien supérieur à la pointe du soir de la semaine encore antérieure (voir la Figure 3 ci-dessous).

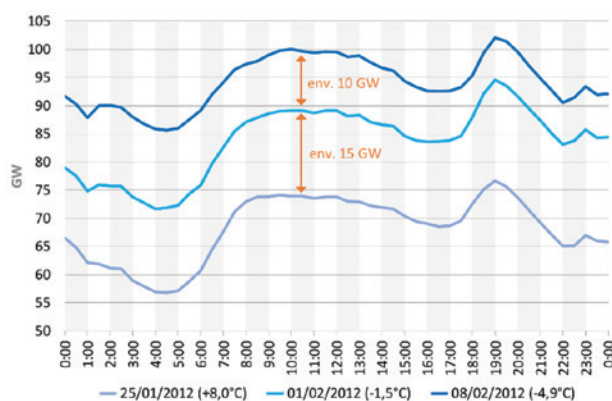


Figure 3 : Courbes de charges journalières autour de la vague de froid de février 2012 (Source : Bilan prévisionnel 2017, RTE).

Durant les années 2000, le dynamisme du chauffage électrique a ainsi contribué à une croissance des pics de puissance deux fois plus rapide que celle de la demande en énergie, amenant RTE à formuler des appels à vigilance dans ses analyses de risque sur l'équilibre offre-demande.

Cette croissance, tant en énergie qu'en puissance, s'est infléchi au début des années 2010. Depuis lors, la

demande électrique est relativement stable, sous l'effet, notamment, d'une amélioration de l'efficacité énergétique, catalysée par des réglementations, comme :

- la réglementation thermique 2012 (RT2012), qui se traduit par une performance thermique des constructions neuves fortement améliorée et a conduit la part de marché du chauffage électrique dans la construction neuve à se contracter fortement (les exigences de la RT2012, exprimées en énergie primaire, sont plus contraignantes pour le chauffage électrique que pour les autres énergies). Pour satisfaire les exigences de la réglementation, les pompes à chaleur sont désormais privilégiées lorsque la solution électrique est choisie dans le neuf, car leur rendement est bien supérieur à celui d'un chauffage à effet Joule ;
- les règlements d'application de la directive européenne sur l'écoconception, laquelle impose des normes de plus en plus contraignantes en matière de performance énergétique pour une vaste gamme de produits et prévoit l'exclusion du marché des produits non conformes à ses prescriptions minimales.

Une focalisation excessive sur la pointe électrique est néanmoins susceptible de s'inscrire à rebours de la poli-

tique climatique et de l'exigence d'une diminution rapide de nos émissions de gaz à effet de serre si elle conduit à défavoriser les solutions décarbonées. La prochaine réglementation environnementale, annoncée pour 2020, devrait marquer des inflexions afin de mieux prendre en compte le bilan carbone des différentes solutions.

La consommation d'électricité pourrait baisser ou se stabiliser à moyen terme

Dans le cadre de ses missions et conformément au Code de l'énergie, RTE établit périodiquement un Bilan prévisionnel pluriannuel de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité en France. Celui-ci contribue à l'élaboration de la politique énergétique, en apportant un éclairage sur l'évolution du paysage du système électrique à long terme.

Pour cela, RTE élabore, au travers d'une large concertation avec les parties prenantes, des trajectoires contrastées de la consommation d'électricité en France, selon une méthode analytique détaillée par empilement (voir l'Encadré 1 ci-dessous). Seul ce volet des analyses – qui portent par ailleurs très largement sur le mix de production en France et en Europe – est développé dans la suite de cet article.

Une approche analytique par empilement pour une projection des évolutions possibles de la consommation électrique

La démarche retenue par RTE pour établir les prévisions de consommation en énergie annuelle est une approche analytique par empilement (ou *bottom-up*). Elle consiste à découper la consommation d'électricité en secteurs d'activité. Chaque secteur est décomposé en branches ou usages. La consommation d'énergie de ces branches ou usages est estimée par le produit de variables « extensives » (quantités produites, surfaces chauffées, taux d'équipement par logement, etc.) et « intensives » (consommations unitaires par unité produite, par m², par logement, etc.). Les consommations ainsi obtenues sont ensuite agrégées pour chaque secteur.

Les hypothèses d'évolution de ces variables sont basées sur une veille technologique et réglementaire approfondie, des études externes ou commanditées par RTE. Elles sont présentées aux parties prenantes du débat et font l'objet d'une consultation publique.

La diffusion du progrès technique est simulée dans les prévisions au travers de modèles de parc, qui permettent une représentation réaliste et crédible de la dynamique de pénétration des matériels performants (voir la Figure 4 ci-dessous).

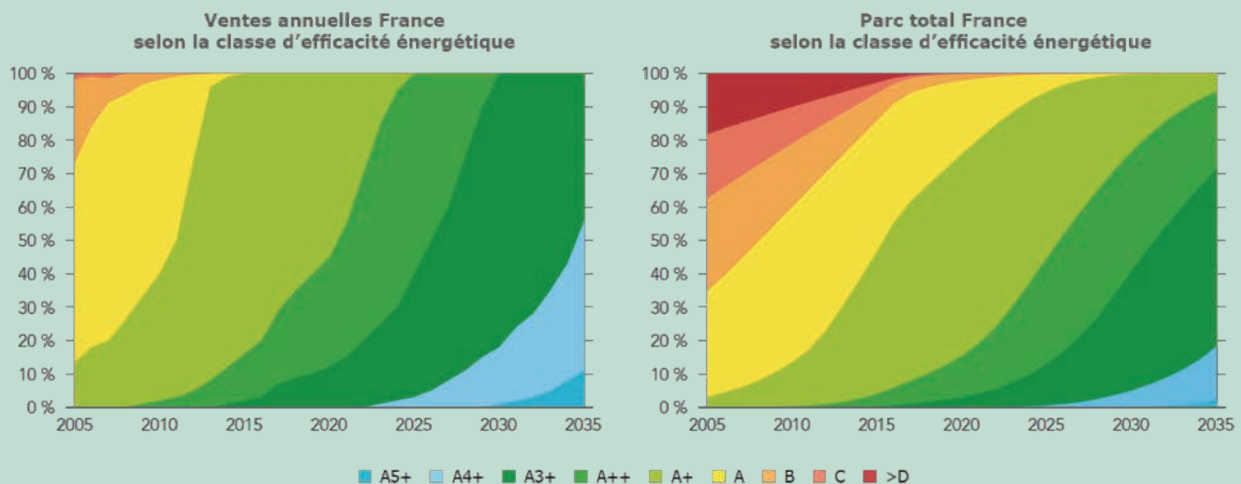


Figure 4 : Modèle de diffusion du progrès technique Exemple des réfrigérateurs (Source : Bilan prévisionnel 2017, RTE).

Les facteurs prépondérants de l'évolution de la consommation d'électricité diffèrent selon l'horizon temporel que l'on considère :

- à court terme, la conjoncture économique constitue le principal facteur d'évolution de la consommation ;
- à un horizon de dix ans, les déterminants structurels (croissance économique, efficacité énergétique, dynamique de développement de l'électromobilité, transferts d'usage) deviennent prégnants ;
- à long terme, le spectre d'incertitude s'élargit : les évolutions sociologiques, les choix politiques, notamment en matière environnementale, deviennent des facteurs clés pour l'évolution de la consommation.

Le Bilan prévisionnel à horizon 2035 met en avant le fait qu'au-delà de l'évolution mécanique de la consommation directement attribuable à la croissance démographique ou économique, la transition énergétique devrait conduire dans le futur à deux types d'effets sur la consommation d'électricité :

- elle va accélérer la diffusion de l'efficacité énergétique et entraîner une diminution de la consommation électrique à usages inchangés ;
- elle impliquera des transferts d'usage vers l'électricité et conduira ainsi à des effets haussiers.

Les analyses suggèrent que les effets baissiers engendrés par l'efficacité énergétique – *via* des réglementations et l'amélioration continue de la performance des équipements – pourraient égaler ou dépasser, à moyen terme, les effets haussiers associés aux transferts d'usage. Cette conclusion concerne davantage les secteurs résidentiel et tertiaire, qui concentrent l'essentiel des gisements d'économie d'énergie.

Les trajectoires de consommation projetées à l'horizon 2035 sont ainsi globalement stables ou orientées à la baisse sur 10 ans, avec une inflexion haussière en fin d'horizon due pour l'essentiel au fort développement de l'électromobilité (voir la Figure 5 ci-dessous). Élaborées en 2017 – dans le contexte des politiques énergétiques en vigueur à ce moment –, elles font actuellement l'objet d'une révision dans le cadre des prochains exercices de prévision.

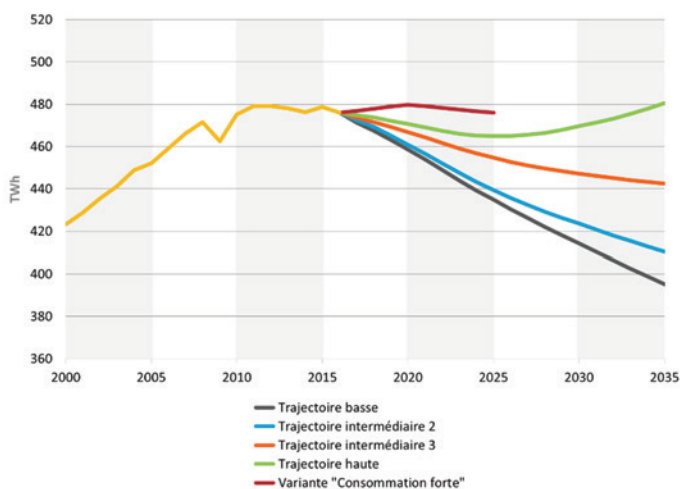


Figure 5 : Trajectoires de consommation intérieure annuelle d'électricité (France continentale, à températures de référence, hors enrichissement de l'uranium).

À l'horizon 2050, l'électrification massive de l'économie exigée par la transition énergétique pourrait se traduire par une hausse de la consommation d'électricité

À un horizon de plus long terme, les exigences de la transition énergétique et l'ambition de la France d'une atteinte de la neutralité carbone à ce même horizon, portée par la Stratégie nationale bas carbone (SNBC), nécessitent une mutation du paysage énergétique. Dans ce contexte, avec un mix de production qui devrait être totalement décarboné, l'électricité apparaît comme un vecteur énergétique dont le développement est indispensable à l'atteinte des objectifs.

Ainsi, la trajectoire de demande énergétique qui soutient la SNBC intègre des transferts massifs vers l'électricité dans les secteurs du transport (voir l'Encadré 2 ci-après) et de l'industrie, mais également pour le chauffage des bâtiments. En outre, l'électricité peut également être mise à contribution pour décarboner d'autres vecteurs énergétiques, comme l'hydrogène : la SNBC prévoit ainsi le développement de l'électrolyse afin que « l'hydrogène vert » se substitue progressivement, notamment dans ses usages industriels actuels, à l'hydrogène produit par vaporeformage à base d'hydrocarbures.

Une étude approfondie de RTE sur les enjeux du développement de l'électromobilité pour le système électrique



Publié en mai 2019, ce prolongement du Bilan prévisionnel est destiné à éclairer le débat public sur les interactions entre les feuilles de route « énergie » et « mobilité » de la France. Établie en concertation avec l'ensemble des acteurs du secteur (parties prenantes du système électrique, du secteur de la mobilité et des ONG), l'étude évalue les comportements, la contribution au mix énergétique ainsi que l'impact économique et écologique de la mobilité électrique.

Les principaux résultats de l'analyse soulignent que :

- le système électrique peut absorber le développement massif du véhicule électrique, et ce d'autant plus facilement que le pilotage sera développé ;
- le développement du véhicule électrique présente des atouts écologiques et économiques majeurs, quelles que soient les hypothèses envisagées.

La consommation d'électricité pourrait ainsi repartir à la hausse à compter de 2030 et croître, dans la trajectoire SNBC, d'une centaine de térawattheures d'ici à 2050.

Dans la continuité de sa démarche d'alimentation du débat public sur l'énergie, le prochain Bilan prévisionnel à long terme de RTE intégrera un volet portant sur l'horizon 2050 et proposera des scénarios des évolutions possibles du mix électrique français à cet horizon.

À cette fin, RTE a installé un groupe de travail sur l'élaboration des trajectoires de consommation d'électricité à long

terme, pour partager en détail avec les parties prenantes la méthodologie ainsi que les hypothèses granulaires sur la totalité des usages, et affiner ainsi les prochains travaux de prévision et de prospective sur la demande. Ce travail sur les trajectoires possibles de consommation et leurs déterminants économiques et sociétaux constitue une brique importante pour la consolidation d'une vision partagée sur les moyens de transformer notre système énergétique.