

Le pilotage coordonné des consommations pour mener à bien la transition énergétique

Par Pierre BIVAS

Cofondateur de Voltalis

La transition énergétique est assortie d'une révolution copernicienne dans l'électricité : avec toujours plus de productions renouvelables, intermittentes et décentralisées, assurer l'équilibre entre production et consommation à tout instant requiert désormais de piloter la consommation. C'est l'objet d'un nouveau métier consistant à optimiser en temps réel la consommation de millions d'appareils électriques en les pilotant à distance et de façon coordonnée.

La transition énergétique appelle en effet à de fortes évolutions du côté de la consommation, en particulier du fait de « l'électrification des usages », notamment la diffusion des pompes à chaleur et des véhicules électriques. Surgissent ainsi de nouvelles opportunités en matière de pilotage, au bénéfice des consommateurs. Ce pilotage se révèle déjà très précieux dans la crise actuelle, car il a un impact énorme en termes de modération des prix.

Au sein du secteur de l'électricité, le pilotage coordonné des consommations constitue un nouveau métier, qui est indispensable pour la conduite de la transition énergétique.

Traditionnellement, le système électrique était piloté par l'offre : un petit nombre de centrales étaient programmées pour alimenter le réseau à hauteur de la demande prévisionnelle. Puis, pour s'adapter à la demande en temps réel, la souplesse était apportée par des centrales utilisant des combustibles fossiles. Mais ces centrales chères, polluantes et émettrices de CO₂ sont progressivement fermées. La production est devenue de plus en plus intermittente au fur et à mesure que l'électricité d'origine éolienne et photovoltaïque y prenait une part plus grande. Aussi, est-il maintenant indispensable que la consommation devienne pilotable pour l'adapter aux variations de la production, et plus seulement l'inverse.

Ce nouveau métier, né en France, devient mondial dans le but de sécuriser la transition énergétique et, en ces temps de crise, pour économiser l'énergie, faire baisser les prix de gros et protéger au mieux tous les consommateurs.

De l'effacement diffus au pilotage coordonné des consommations pour mener la transition énergétique

Aux origines, était l'effacement diffus

Il y a deux décennies, le chauffage électrique semblait être un véritable boulet pour le système électrique. Il s'était développé en France ainsi que dans d'autres

pays dotés eux aussi de centrales nucléaires, mais il en résultait une augmentation de la consommation en hiver, avec des pics exceptionnels quelques jours par an qu'il fallait bien couvrir au moyen de centrales dédiées, fonctionnant souvent au fioul.

C'est dans ce contexte qu'est apparue une première application du pilotage coordonné des appareils électriques : « l'effacement diffus » des radiateurs. Concrètement, il s'agit de les mettre en pause à tour de rôle, en opérant ce lissage sur un grand nombre de bâtiments (logements, bureaux, commerces, bâtiments publics). Cette pratique présente un double avantage : d'une part, chacun des radiateurs n'étant arrêté que quelques minutes, cette pause dans leur utilisation est insensible pour les occupants en termes de confort, mais est source de multiples petites économies d'énergie. D'autre part, à l'échelle du pays, cet « effacement diffus », c'est-à-dire le cumul de ces petites baisses de consommation, permet de réduire la demande globale, ce qui a trois effets bénéfiques :

- tout d'abord, en termes physiques : cela permet d'écrêter les pics de consommation, et donc d'éviter le recours aux centrales de pointe qui sont polluantes et coûteuses ;
- ensuite, en termes d'organisation de marché : cet « effacement diffus » peut être proposé sur le marché de gros comme une alternative à ces productions d'électricité ;
- enfin, en termes de prix : l'effacement diffus est sélectionné par le marché dès lors qu'il s'avère moins cher que les productions précitées auxquelles il se substitue ; le prix de marché en est ainsi réduit.

Une application du pilotage coordonné durant la crise actuelle pour protéger les consommateurs

Dans la crise que nous traversons, l'effacement diffus devient un allié tout particulièrement précieux : il apporte en effet une réponse dès lors que les prix sont très élevés, non pas seulement à de rares moments de la journée, mais souvent durant de nombreuses heures, notamment quand il est fait appel aux centrales à gaz pour produire de l'électricité en Europe. Les réductions des consommations sont les bienvenues pour éviter ce recours au gaz, et ainsi modérer les prix de l'électricité.

L'impact sur les prix est majeur. En effet, sans pilotage, la demande d'électricité est très peu flexible, donc une augmentation de la demande même faible (de 1 à 5 %) induit une très forte hausse des prix (pouvant se situer entre 30 et 50 %, voire atteindre 100 et même 200 % comme cela a été constaté en 2022). À l'inverse, une petite réduction de la demande induit une très forte baisse des prix, ce qui protège tous les consommateurs. En outre, disposer à tout moment de cette possibilité qu'est l'effacement réduit la volatilité du marché dont souffrent les fournisseurs.

Quant aux pics, il s'agit de les écrêter pour éviter des délestages brutaux. Durant cette année, les capacités disponibles ont été limitées (aussi bien du côté du gaz, que du côté du nucléaire et même des barrages (en raison de la sécheresse)). Plutôt que de devoir recourir aux délestages, l'effacement diffus offre là encore une solution bien préférable pour les consommateurs : une mise en pause pendant dix minutes des radiateurs est quasi insensible pour eux, tandis qu'être privé d'électricité pendant deux heures est bien plus gênant.

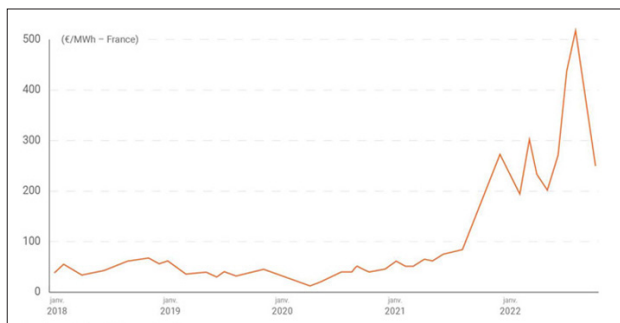


Figure 1 : Évolution des prix de gros de l'électricité depuis 2018 – Source : IPFEN/Reuters.

De nouveaux défis et de nouveaux usages avec la transition énergétique

Au-delà de la crise actuelle, la transition énergétique fait surgir de nouveaux besoins, auxquels le pilotage coordonné des consommations permet de répondre.

Bien sûr, de façon générale, il demeure utile d'optimiser les consommations et, surtout, de les réduire pour économiser l'énergie et modérer les prix en évitant le recours à des centrales coûteuses. Il ne s'agit plus simplement d'un effet appréciable, mais c'est devenu indispensable pour maintenir l'équilibre du système lors des

périodes de faible production d'origine renouvelable. À l'inverse, lorsque cette production est abondante, c'est le bon moment pour activer les chauffe-eau ou recharger les véhicules électriques. Assurer un pilotage fin des consommations dans le temps devient donc indispensable pour la sécurité d'approvisionnement et pour un usage efficace des énergies renouvelables. Le rapport « Futurs énergétiques 2050 » a ainsi mis en évidence des besoins de flexibilité pouvant aller de 100 à 200 GWh par jour, ce qui témoigne d'un besoin quotidien de grande ampleur allant bien au-delà de celui correspondant aux pics de consommation.

Il sera également de plus en plus nécessaire d'assurer un pilotage géographiquement ciblé, car nos réseaux sont et seront de plus en plus sollicités, en particulier au niveau local pour les réseaux de distribution. En effet, la production n'est plus seulement injectée dans le réseau de transport, comme c'était le cas lorsque celle-ci était assurée par les grosses « centrales » : aujourd'hui, les installations de production décentralisée, à l'instar des panneaux solaires placés sur les toits des maisons, sont directement raccordées aux réseaux de distribution. Par ailleurs, les consommations augmentent avec l'électrification des usages, sollicitant là encore de façon de plus en plus importante les réseaux de distribution. Par conséquent, il est impératif de gérer à l'échelle locale l'équilibre entre la production et la consommation. À défaut, le réseau connaîtra des congestions, donc des périodes d'indisponibilité, ou bien il faudrait considérablement le renforcer, ce qui supposerait des investissements colossaux, et donc serait à la fois coûteux et source de nuisances au niveau local.

Face à ces défis, trois bonnes nouvelles méritent d'être soulignées :

- Les pompes à chaleur et les véhicules électriques viennent augmenter ce qui constitue la ressource pilotable. En effet, comme pouvaient déjà l'être les radiateurs classiques ou les chauffe-eau, ils peuvent eux aussi être mis en pause quelques minutes sans gêner en rien les consommateurs.
- Les solutions techniques de pilotage sont déjà disponibles et éprouvées à grande échelle avec l'effacement diffus ;
- L'expérience a aussi montré que les consommateurs



Figure 2 : Un radiateur équipé d'un boîtier de pilotage Voltalis – Photo©Voltalis.

sont très heureux d'y participer : ils sont nombreux à se porter volontaires pour voir équiper leurs logements de ces solutions, et ce d'autant plus que c'est totalement gratuit pour eux.

Les deux piliers du pilotage coordonné des consommations

Premier pilier : une technologie innovante éprouvée à grande échelle

Le pilotage coordonné des consommations requiert une interaction à distance en simultané avec un très grand nombre d'appareils électriques et le traitement en temps réel d'un grand volume de données.

Pour cela, Voltalis a développé une solution complète se composant d'une plateforme logicielle capable de piloter des millions de boîtiers de différents modèles installés chez les consommateurs et adaptés aux multiples appareils à piloter. Voltalis a aussi développé un savoir-faire pour mener de façon efficace le déploiement de sa solution chez les consommateurs : cela va de la prise de contact avec les consommateurs jusqu'à l'installation des boîtiers de pilotage à leurs domiciles, en incluant les tests de validation à distance. En amont, cela recouvre également la formation des électriciens locaux qui réalisent ces installations. Par ailleurs, Voltalis a obtenu les qualifications requises pour opérer sur les différents marchés de l'électricité en France, qu'il s'agisse des services liés à la sécurisation du réseau de transport (depuis 2009) ou des marchés de gros, qui sont bien plus importants en volume et où elle intervient au quotidien (depuis leur ouverture à l'effacement, à la fin 2013).



Figure 3 : La technologie de pilotage en temps réel de la demande par Voltalis – Photo©Voltalis.

Ce savoir-faire permet à la France d'être très en avance au niveau européen et même au plan mondial. Il y a certes aujourd'hui beaucoup d'autres entreprises – des jeunes pousses, souvent rachetées ensuite par de grands groupes – qui explorent ce nouveau domaine, mais elles en sont encore essentiellement au stade des tests sur des installations pilotes conduits avec quelques dizaines ou centaines de consommateurs.

Cela ne leur permet que des interventions très limitées sur les marchés tant qu'elles ne seront pas passées à l'échelle en termes technologiques.

Ce nouveau métier est très différent de celui traditionnel lié à l'effacement industriel. Depuis des décennies, les industriels électro-intensifs bénéficient de tarifs préférentiels, avec pour contrepartie de contribuer à la sécurité du réseau, par exemple en arrêtant leur fabrication lors des pics de consommation. Solliciter quelques usines pour qu'elles interrompent leur fabrication dans des situations exceptionnelles est un métier très différent de celui consistant à piloter finement des millions d'appareils, et ce de façon quotidienne, dans le but de réduire leur consommation et de coordonner en temps réel leur fonctionnement pour rendre plus efficaces l'ensemble du système électrique et l'usage des renouvelables.

Enfin, de telles fonctions ne peuvent être assurées par le biais des compteurs électriques, même les plus récents (tel que Linky en France, ou ses équivalents en Finlande, en Italie, etc.). En effet, il faut interagir avec chaque appareil (par exemple, un radiateur), ce que ne peut faire un compteur : là où est positionné le compteur, à l'entrée du site de consommation, il n'y a qu'un câble d'alimentation commun à tout le site. Le compteur pourrait certes envoyer des signaux vers l'intérieur du site, à destination des appareils électriques qui s'y trouvent, mais il faudrait alors des boîtiers pour interpréter ces signaux et piloter chacun des appareils. Autrement dit, le compteur ne serait qu'un relais de diffusion de signaux télécoms, le recours à des boîtiers de pilotage resterait donc indispensable. Et, bien sûr, ce n'est pas le métier des gestionnaires de réseaux électriques. De fait, les systèmes d'information qui gèrent les compteurs ne sont pas du tout construits pour assurer un pilotage ciblé et en temps réel d'un grand nombre d'interactions. Ils sont seulement prévus pour relever votre consommation afin d'établir votre facture mensuelle, et, au mieux, ils permettent de piloter votre chauffe-eau en l'activant la nuit (à condition toutefois que vous ayez installé un boîtier *ad hoc*, dit contacteur heures pleines/heures creuses, qui assure cette fonction de pilotage limitée).

Pour assurer l'optimisation des consommations comme peuvent le souhaiter nombre de consommateurs et contribuer à la transition énergétique, il faut disposer d'une solution bien plus avancée, à l'instar de celle que Voltalis a développée. Celle-ci assure déjà la gestion à distance d'un million d'appareils, d'abord en France, puis, plus récemment, dans d'autres pays au fur et à mesure de l'ouverture des marchés.

Deuxième pilier : l'ouverture du marché à l'effacement en tant qu'alternative à la production

Le pilotage coordonné permet d'effacer des consommations, c'est-à-dire de les réduire de façon précise, ce qui évite de produire : l'effacement offre donc une alternative à la production. Organiser cette substitution *via* le marché est le moyen le plus sûr sur le plan technique et le plus efficace économiquement.

En effet, sur le plan technique, l'effacement contribue à l'équilibre du réseau, et ce en deux temps. En premier lieu, sur le marché, l'effacement étant acheté plutôt qu'une production, celle-ci n'a pas lieu : *via* le marché, l'effacement permet donc de réduire la production. En second lieu, l'effacement permet de réduire d'autant la consommation, ce qui assure l'équilibre.

Sur le plan économique, le marché sélectionne l'offre d'effacement dès lors qu'elle se révèle moins chère que les offres de production. Le prix de marché s'en trouve réduit, ce qui bénéficie à tous ceux qui achètent sur les marchés de gros, donc à tous les fournisseurs et, à travers eux, à tous les consommateurs.

En outre, l'effacement est rémunéré au prix de marché (ainsi réduit), ce qui incite les opérateurs à cibler leurs effacements sur les périodes où les prix sont les plus élevés, et non sur les périodes de prix bas. C'est ce qui permet de modérer les prix au bénéfice de tous.

Il faut aussi souligner le fait que cette façon de valoriser l'effacement sur le marché de gros est beaucoup plus équitable et respectueuse des consommateurs que les tentatives, d'ailleurs peu fructueuses, de piloter les consommations par le biais des tarifs de détail. Celles-ci consistent à facturer au consommateur un prix très élevé à certaines périodes (dites « rouges »), pour l'inciter à réduire sa consommation. Les inconvénients de cette approche sont évidents. :

- Le tarif « rouge » s'applique uniformément à la consommation électrique de tous les appareils, ce qui rend hors de prix des gestes essentiels du quotidien, comme cuisiner des pâtes pour ses enfants, sauf à les réveiller au beau milieu de la nuit pour les faire dîner. Au contraire, l'effacement diffus se limite à un pilotage spécifique de certains appareils, et de façon insensible pour le consommateur.
- Le tarif « rouge » expose le consommateur à devoir payer des factures astronomiques s'il ne réduit pas drastiquement ses consommations, ce qui requiert soit d'être présent et vigilant, soit d'avoir installé (à ses frais) des automates arrêtant les appareils durant les périodes critiques. L'effacement diffus, quant à lui, est au contraire totalement gratuit ; il offre en outre au consommateur les moyens d'un pilotage de sa consommation, dont il n'a même pas le souci de leur activation.

Fort logiquement, les consommateurs ont plutôt tendance à fuir ces tarifs bien trop risqués financièrement, tout particulièrement en ces temps de crise. Déjà, durant les deux dernières décennies, les baisses de consommation obtenues par ce moyen ont fondu comme neige au soleil (passant de 6 GW au temps du monopole, à moins du tiers aujourd'hui). Les fournisseurs eux-mêmes ont cessé d'en faire la promotion, jusqu'à tout récemment, où ils ont demandé des subventions pour les rendre plus attractifs, ce qui est plutôt paradoxal.

La nouvelle approche que constitue l'effacement diffus est bien plus juste et suscite, au contraire, l'adhésion des consommateurs : 75 % de ceux auxquels Voltalis a proposé de participer ont accepté et ont été équipés de la solution dans le mois qui a suivi. La raison tient au



Figure 4 : MyVoltalis, l'application de pilotage du chauffage et de suivi de la consommation électrique – Photo©Voltalis.

fait que c'est une solution qui est pour eux sans risque et ne génère aucun coût. Au contraire, elle est le moyen pour eux de faire des économies d'énergie et de participer à une action solidaire, bénéficiant à tous. Au fond, le pilotage coordonné de leurs appareils électriques permet aux consommateurs volontaires de renforcer leur pouvoir de marché au sein du marché de gros, ce qui bénéficie à tous.

Bien sûr, c'est ici que se situe la clé de voûte du système : il n'y a aucun besoin d'exposer les consommateurs à des prix élevés pour qu'ils acceptent la mise en place d'un système de pilotage transparent pour eux ; ils sont ravis de participer. De plus, c'est gratuit pour eux, car l'opérateur se rémunère en vendant des effacements sur les marchés de gros, où il fait ainsi baisser les prix au bénéfice de tous.

Un métier mondial

Les États-Unis ont été les premiers à ouvrir les marchés de gros à l'effacement, en tant qu'alternative à la production, par une décision du régulateur de mars 2011. Les producteurs traditionnels s'y opposèrent, mais la Cour suprême confirma cette décision et en entérina la justification : faire baisser les prix dans l'intérêt des consommateurs.

Plus précisément, la FERC (Federal Energy Regulatory Commission) a comparé le bénéfice résultant pour les fournisseurs de la baisse des prix de gros au coût, bien moindre, que représente l'achat par eux d'effacements, synonymes d'une consommation réduite de leurs clients et donc de moindres recettes. Dès lors que le bénéfice précité est bien plus grand que ce « coût », il en résulte un bénéfice net pour tous les fournisseurs et, à travers eux, pour tous les consommateurs.

L'Europe a pris une décision similaire en 2019 à l'occasion de l'adoption d'un paquet législatif visant à développer « une énergie propre pour tous ». Les États membres ont, pour la plupart, tardé à traduire cette décision à l'échelle de leur marché national, d'autant plus qu'ils se sont eux aussi heurtés à des résistances de la part de leurs grands énergéticiens, lesquels étaient peu enclins à voir naître ce nouveau métier venant renforcer, en dehors d'eux, le pouvoir de

marché des consommateurs, avec pour conséquence la baisse des prix. Mais, face à la crise actuelle, les États européens se sont fixé ensemble, en octobre 2022, des objectifs de réduction de la consommation à partir du 1^{er} décembre 2022 et durant tout l'hiver, et ont réaffirmé le rôle du pilotage coordonné des consommations dans le marché. Au moment d'écrire ces lignes, ils se mobilisent pour mettre en œuvre ces dispositions.

La France fait figure de pionnière, ayant commencé, il y a déjà plus de dix ans, à ouvrir son marché à l'effacement et s'étant fixé des objectifs significatifs en termes de capacités (dans sa loi de programmation pluriannuelle de l'énergie). Elle a cependant encore des progrès à réaliser, notamment pour résorber des barrières réglementaires de nature technique ou économique. En particulier, faute d'avoir pris en compte les bénéfices pour tous de l'effacement, elle a imposé à cette activité un prélèvement spécifique qui a longtemps entravé son développement sur le marché, jusqu'à ce que ce prélèvement soit compensé par un dispositif spécifique de rémunération hors marché. À ce titre, Voltalis s'est déjà engagée à apporter plus de 700 MW, et les déploiements de sa solution continuent.

Indépendamment de la simplification de son cadre réglementaire, la France peut donc compter sur le déploiement des solutions de pilotage des consommations d'électricité pour poursuivre sur la voie de sa transition énergétique.

Conclusion

Pour conclure, soulignons une caractéristique majeure de cette nouvelle activité qu'est le pilotage coordonné des consommations électriques : elle est indispensable à la transition énergétique et constitue non pas un coût, mais un moyen de faire des économies dont profitent tous les consommateurs.

C'est ce qui explique la mobilisation des acteurs dans les territoires pour en accélérer le déploiement. Ce sont tout d'abord des associations et des collectivités locales, dont plusieurs centaines sont devenues des partenaires de Voltalis. Elles s'impliquent pour que les consommateurs de leurs territoires soient informés et puissent être équipés en priorité. Il faut y ajouter la mobilisation des parlementaires français qui ont adopté deux lois en ce sens, ainsi que le soutien des députés européens, un soutien unanime exprimé à l'occasion de l'adoption de la directive traitant de ce sujet.

Soyons heureux et fiers que ce nouveau métier soit né en France pour contribuer, dans notre pays, dans toute l'Europe et bien au-delà, à la protection du pouvoir d'achat des consommateurs en même temps qu'à celle du climat.