

L'effacement diffus, métier numérique associant les consommateurs à la transition écologique

Par **Pierre BIVAS**

Ingénieur au Corps des mines, cofondateur de Voltalis

Durant son premier siècle, le succès de l'électricité a appelé de vastes investissements dans des « centrales » de production dimensionnées pour répondre à la demande. La tarification du kilowattheure (kWh) était entièrement guidée par son coût ⁽¹⁾ de production et d'acheminement.



Source : Pixabay

Désormais, la transition écologique requiert de nouvelles approches. D'une part, le kWh le meilleur (économiquement et écologiquement) est celui qui n'est pas consommé, et n'a donc pas besoin d'être produit ni acheminé. D'autre part, il faut toujours préserver l'équilibre du réseau, donc l'égalité entre production et consommation à tout instant, alors que se multiplient les sources de production renouvelable, à la fois décentralisées et intermittentes : il faut désormais piloter la consommation

en temps réel, pour, par exemple, la réduire quand il y a moins de vent et de soleil. À défaut, il faudrait recourir à des centrales d'appoint à carburant fossile qui se multiplieraient autant que les renouvelables. Et il faudrait aussi renforcer les réseaux, ce qui est coûteux, lent et suscite souvent l'opposition forte des riverains. Le pilotage de la demande est ainsi devenu indispensable à la transition écologique.

Techniquement, le pilotage de la consommation est rendu possible par le numérique, et le potentiel disponible croît avec la diffusion de nouveaux usages de l'électricité (pompes à chaleur, climatisation, mobilité électrique, etc.). Ce pilotage requiert cependant de nouveaux investissements significatifs en plateformes logicielles et en boîtiers installés chez les consommateurs. En contrepartie, il permet aux consommateurs équipés de réaliser des économies d'énergie, et à l'ensemble des consommateurs de mener une transition écologique à moindre coût.

Ce nouveau métier a été inventé il y a une dizaine d'années par la société Voltalis, en France, sous le nom de « effacement diffus ». Il se déploie maintenant dans le monde entier comme un levier majeur de la transition écologique avec, et c'est à signaler, l'adhésion des consommateurs ⁽²⁾.

(1) Sous l'impulsion de Marcel Boiteux, élève de Maurice Allais (prix Nobel d'économie en 1988), la tarification de l'électricité monopolistique visait le coût marginal de long terme. Tout aussi efficaces doivent être les solutions à trouver aujourd'hui, dans un contexte de marché et surtout d'innovation, pour répondre aux nouveaux besoins d'une transition écologique rapide.

(2) À noter que les compteurs Linky ne jouent pas ce rôle, par conception. Pensé du point de vue du gestionnaire de réseau de distribution, ce projet devait d'abord réduire ses coûts opérationnels, et laisse de fait de côté la gestion de la demande en temps réel, assurée par l'innovation de Voltalis.

Pour le consommateur, participer à l'effacement diffus est simple et de bon sens. Il lui est évident qu'éviter de consommer aux heures les plus tendues est d'intérêt général, puisque cela évite des émissions de CO₂ et des pics de prix pour tous.

Pour cela, les boîtiers d'effacement diffus sont connectés par Internet à une plateforme capable d'en piloter jusqu'à cent millions de façon coordonnée en temps réel, pour mesurer et moduler la consommation de chacun, et la réduire globalement lorsque le réseau en a besoin. Le consommateur volontaire peut en être équipé pour participer, sans effort ni coût. D'une part, les coûts sont pris en charge par l'opérateur d'effacement diffus (rémunéré pour les bénéfices qu'il apporte à tous les acteurs économiques, comme on le verra). D'autre part, le consommateur fait des économies d'énergie, ce qui modère sa facture, de façon transparente pour lui. Il sait que son chauffage sera parfois mis en pause brièvement (ou sa climatisation, ou la charge de sa batterie), mais cela ne changera rien pour lui : car l'inertie thermique du bâtiment rend imperceptible une pause du chauffage pendant dix minutes ; de même, pour le chauffe-eau (ou la charge de votre véhicule électrique), il suffit que l'eau soit chaude pour votre douche du matin ou du soir (ou que la batterie soit pleine au moment du départ), qu'importe le moment précis où elle a été chauffée (ou rechargée). Et néanmoins, une petite pause du chauffage permet de faire une économie d'énergie ⁽³⁾. Au total, les ménages participants réalisent jusqu'à 15 % d'économies d'énergie, gratuitement, ce qui réduit d'autant leurs factures ⁽⁴⁾.



© Voltalis

Dès lors, on ne sera pas étonné que plus de 75 % des consommateurs auxquels Voltalis propose l'installation de son boîtier l'acceptent bien volontiers. Le lecteur se demandera peut-être même pourquoi il n'est pas déjà équipé. Bien sûr, cela suppose un domicile chauffé à l'électricité, climatisé, ou doté d'un point de charge de véhicule électrique : tel est déjà le cas de 7 millions de foyers en France, nombre qui va croître

encore avec la diffusion des nouveaux usages, par exemple des pompes à chaleur installées en remplacement de vieilles chaudières. Le potentiel dépasse donc 10 GW, soit la capacité de plusieurs EPR (mais pour un usage variable, non en base bien sûr).

(3) Le lecteur bénéficiant d'une robuste culture d'ingénieur objectera, comme l'auteur le fit en son temps, que l'énergie économisée sur le moment sera consommée plus tard : l'effacement ne serait qu'un report. Ce serait déjà bien : consommer au bon moment est déjà très utile, par exemple lorsqu'il y a du vent ou du soleil. Mais l'effacement diffus va plus loin : arrêter le chauffage dix minutes ne donne lieu qu'à un report infime, de l'ordre de 15 % de la consommation effacée à ce moment. L'essentiel (85 %) est bien économisé. Ce fait surprie l'auteur lui-même, qui raisonnait implicitement « en régime permanent » sur un système optimisé. Mais les faits sont têtus : l'effacement bref est une petite perturbation dynamique, dans un régime lui-même variable, associant des constantes de temps longues (inertie du bâtiment) et une conduite vague (la consigne de température elle-même est peu précise, typiquement à 2°C près). Au total, la réalité s'est imposée : comme l'a montré par exemple une étude systématique réalisée sur 45 000 foyers publiée par RTE (gestionnaire du réseau de transport d'électricité en France), l'effacement diffus opéré par Voltalis est majoritairement une économie d'énergie (ce n'est pas le cas de l'effacement industriel, portant sur des consommations déjà optimisées).

(4) De tels résultats ne peuvent être obtenus avec des « incitations tarifaires » : il faut bien agir sur la consommation, et pas seulement la facturer, même cher. C'est pourquoi les compteurs électriques communicants n'apportent guère, pas plus en France, où leur déploiement se termine, qu'en Finlande où ils sont déjà déployés depuis dix ans, ni dans aucun autre pays. Là encore, l'effacement diffus est l'inverse de l'action de Linky et du mal nommé « effacement tarifaire » pesant sur les consommateurs. Ce dernier consiste à imposer des prix très élevés pendant de longues heures les jours les plus froids, mode opératoire brutal, qui expose les consommateurs à une explosion des factures ou à avoir froid, ce qui renforce encore la précarité énergétique des plus modestes.

L'effacement diffus ouvre donc un gisement vaste et précieux d'économies et de flexibilité pour mener la transition écologique. Qu'attend donc la France pour équiper tous les ménages volontaires ? Et, au-delà, les bureaux, commerces ou bâtiments publics qui pourraient aussi participer ? Et n'y a-t-il pas là une politique européenne, à partir d'une technologie française ?

Certes, on l'a dit, il y faut des investissements, bien plus écologiques et économiques que pour la production – mais significatifs pour l'opérateur d'effacement diffus. Il faut donc trouver un cadre permettant de rémunérer ce métier, en lui attribuant une petite part des bénéfices qu'il apporte à tous, pour qu'il puisse financer son développement.

Pour cela, il suffit de se fonder sur les faits : ne pas consommer l'électricité évite de la produire et de l'acheminer. Dès lors qu'il est piloté par un opérateur d'effacement diffus selon les besoins du système, l'effacement diffus constitue donc une ressource alternative aux centrales classiques, et un moyen d'alléger la charge des réseaux. Or ce moyen procure des gains à tous les autres acteurs. Pour les réseaux, il évite des congestions, donc des besoins de les renforcer. Pour les producteurs, il évite le besoin de centrales d'appoint, coûteuses et polluantes. Il en résulte des bénéfices pour l'environnement : paysages préservés, émissions évitées, meilleure utilisation des renouvelables. Mais ce n'est pas tout. L'effacement diffus permet de lisser la courbe de consommation, donc d'éviter les pics de prix : pour les fournisseurs, qui s'approvisionnent sur le marché, il en résulte une économie sur leurs achats. Par ailleurs, ils profitent de la baisse de la volatilité des prix sur le marché.

La planète, mais aussi chacun des acteurs trouvent donc bénéfice à la mobilisation de l'effacement diffus au sein du système électrique, et au total ces gains se cumulent pour bénéficier ultimement à tous les consommateurs.

Reste alors à canaliser une partie de ces gains pour rémunérer l'effacement diffus. Là encore, il suffit de repartir des faits : ne pas consommer évite de produire, c'est-à-dire que l'effacement diffus offre une alternative à la production. Effacement et production peuvent donc être mis en concurrence sur les marchés de gros de l'électricité. Ceci présente un double avantage. D'une part, cela incite les opérateurs d'effacement à suivre le « signal prix », c'est-à-dire à effacer, lorsque les prix sont élevés, ce qui en pratique reflète bien les besoins du système électrique. D'autre part, il en résulte un lissage des pics de prix, ce qui profite aux fournisseurs. Dès lors que le bénéfice pour tous les fournisseurs est supérieur au coût d'achat de l'effacement, il en résulte un bénéfice net pour eux, donc en dernier ressort pour tous les consommateurs.



Source : Pixabay

C'est selon ce principe que bien des pays ont tour à tour ouvert leur marché à l'effacement, tels les États-Unis en 2011 ou Singapour fin 2013. L'Union européenne a suivi par des textes proposés fin 2016 (au sein du « Paquet Énergie Propre pour tous les Européens ») et publiés en juin 2019. La France ne fut pas en reste – bien au contraire –, même si elle a pu s'attarder un peu en chemin.

Dès juillet 2007, RTE proposait d'expérimenter l'effacement diffus comme moyen d'ajustement de l'équilibre du réseau. Le principe de l'ajustement est simple : puisque l'électricité ne se stocke pas sur le réseau, il faut à tout instant ajuster production et consommation d'électricité. Telle est la mission de RTE : si la consommation croît plus que la production prévue, RTE ajuste en achetant

une production supplémentaire. L'effacement diffus offre une alternative : il suffit de trouver des appareils électriques à arrêter à tour de rôle, pour réduire au total la consommation et la maintenir ainsi au niveau de la production disponible. Effacement diffus et production d'appoint sont donc deux solutions alternatives pour l'ajustement ; à RTE de choisir la moins chère. Tel était le principe de l'expérimentation, qui fut un succès.

RTE proposa donc d'aller plus loin. D'une part, l'expérimentation fut pérennisée, et l'effacement diffus définitivement intégré au marché de l'ajustement. D'autre part, et surtout, RTE fit observer que les besoins de la France dépassaient largement le seul ajustement, par exemple lors des pics de consommation. Ces pics sont rares et brefs, mais pour les franchir, il faut bien des centrales, même si elles ne tournent que quelques heures de certains hivers. À moins de mobiliser alors l'effacement diffus. Plutôt que de construire et maintenir de telles centrales, le plus souvent inutiles – et polluantes lorsqu'on les utilise –, il suffit là encore « d'effacer le pic », en arrêtant des radiateurs à tour de rôle à ces heures de pointe.

En 2010, le rapport Poignant-Sido sur la pointe notait déjà qu'équiper les foyers français permettrait d'éviter 15 à 20 % de cette pointe ⁽⁵⁾. L'effacement fut donc d'emblée intégré à la construction du mécanisme de capacité mis en place pour couvrir les pointes ⁽⁶⁾. Puis des objectifs de développement des capacités d'effacement furent fixés par la Programmation pluriannuelle de l'énergie, dès sa première édition en 2016 : il s'agissait d'atteindre 5 GW en 2018 et 6 GW en 2023. Ces objectifs ont été renouvelés et inscrits dans la loi en 2019 : 4,5 GW en 2023 et 6,5 GW en 2028 – car ils étaient et demeurent loin d'être atteints. Pourquoi ? Il est intéressant d'examiner ce cas, au-delà même des mérites d'une solution numérique innovante, illustration de la difficulté parfois de traduire des objectifs politiques clairs dans la réalité.

Car, pour ce qui est de développer l'effacement diffus, la volonté politique s'est bien exprimée. Le législateur ne s'est en effet pas contenté d'intégrer l'effacement au mécanisme de capacité, mais en a tiré les conséquences. Ce mécanisme vise à s'assurer de la disponibilité de capacités, d'effacement ou de production, pour passer les pointes. Mais il ne suffit pas que les capacités soient disponibles : encore faut-il qu'elles soient activées. Il fallait donc permettre l'achat de l'effacement sur les marchés, c'est-à-dire non plus seulement pour l'ajustement par RTE au dernier moment, mais bien aussi sur le marché de gros, en amont, et pour des volumes bien plus vastes, au même titre que la production d'électricité. C'est bien ce qu'ont prévu dès 2012 une loi française ⁽⁷⁾ ainsi d'ailleurs qu'une directive européenne ⁽⁸⁾.

La France et l'Europe ne sont – logiquement – pas seules : on l'a dit, c'est aussi ce qu'avait prévu la FERC aux États-Unis par une décision de mars 2011 ⁽⁹⁾. Cette décision fut d'emblée contestée par l'association des producteurs d'électricité américains, peu désireux de cette concurrence venant des consommateurs, et leur donnant un pouvoir de marché pour faire baisser les prix. Car tel est bien l'effet de l'effacement sur le marché : si certains consommateurs, *via* un agrégateur, proposent de s'effacer lors de périodes chargées pour éviter le recours à des productions chères, cela fait baisser les prix du marché de gros, donc les coûts d'approvisionnement pour tous. Dès lors que le bénéfice procuré par l'effacement est supérieur à son coût, il en résulte un bénéfice net pour tous les fournisseurs, qu'ils peuvent répercuter à tous les consommateurs. Ce gain net pour

(5) Ordre de grandeur qu'on trouve aussi par exemple aux États-Unis (*cf.* étude publiée par la FERC – Federal Energy Regulatory Commission – en 2008), et qui va croître avec l'électrification de nouveaux usages dans la plupart des pays.

(6) Prévu par la loi NOME en 2010, le mécanisme de capacité s'applique à partir de l'année 2017.

(7) Article 14 de la Loi n°2013-312 du 15 avril 2013 dite « loi Brottes ».

(8) Article 15 (8) de la directive 2012/27/UE du 25 octobre 2012 relative à l'efficacité énergétique.

(9) <https://www.ferc.gov/sites/default/files/2020-06/Order-745.pdf>

tous les consommateurs est l'argument par lequel la FERC justifia sa décision, et que valida ⁽¹⁰⁾ la Cour suprême.

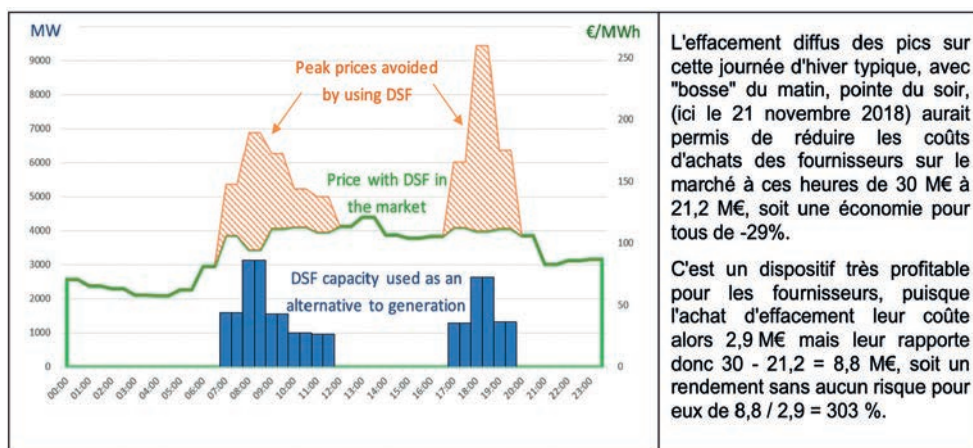


Illustration du bénéfice que procurerait l'effacement des pics une journée d'hiver en France

© D.R.

En France, l'opérateur historique s'opposa lui aussi à l'ouverture du marché à l'effacement, mais par un moyen détourné. Pour cela, il exigea que les « coûts » de l'effacement lui soient compensés... par l'effacement lui-même. De fait, ouvrir le marché de gros à l'effacement signifie que l'effacement y est vendu, ce qui constitue un coût pour ceux qui l'achètent, à savoir les fournisseurs. L'effacement remplace l'achat d'une production plus chère, mais ne permet pas de facturer les consommateurs qui sont effacés. L'effacement constitue donc bien un coût pour les fournisseurs. Néanmoins, il leur procure aussi des bénéfices, comme on l'a vu, en faisant baisser les prix de gros. Le bénéfice pour les fournisseurs est plusieurs fois supérieur au coût de l'effacement comme l'illustre le chiffrage ci-dessus. Mais l'opérateur historique est déterminé à occulter ces bénéfices ⁽¹¹⁾, et ne considérer que les coûts de l'effacement, pour en demander la compensation par l'effacement lui-même.

Autrement dit, la vente sur le marché procure des revenus à l'effacement, qu'il devrait ensuite rembourser. Un tel prélèvement empêcherait de fait l'accès au marché, bloquerait ce nouveau métier, et priverait par conséquent les fournisseurs et ultimement les consommateurs de tous les bénéfices de l'effacement diffus.

À rebours de l'évolution initiée aux États-Unis, tel est bien ce qui fut imposé à l'effacement en France. Les chiffres publiés par RTE confirment l'efficacité de cette barrière : après des années de prétendue ouverture du marché, les volumes d'effacement offerts ne décollent pas, et même décroissent ⁽¹²⁾.

Cependant, le politique, notamment par la voix du législateur, a plusieurs fois confirmé son souhait de voir l'effacement se développer. Constatant que la loi de 2013 était « effacée » par

(10) https://www.supremecourt.gov/opinions/15pdf/14-840-%20new_o75q.pdf

(11) L'opérateur intégré refuse de prendre en considération ces bénéfices nets pour les fournisseurs, donc ultimement pour les consommateurs, car il est lui-même producteur : la baisse des prix du marché de gros réduit d'autant ses marges. Là encore, il occulte les économies que l'effacement lui permet en rendant inutiles les centrales d'appoint, qui sont pourtant structurellement un centre de coûts. Au fond, l'effacement diffus heurte l'opérateur historique, qui cherche à justifier l'augmentation des prix, plutôt que de donner aux consommateurs les moyens de les réduire. Jusqu'à ce qu'il soit lui-même prêt ?

(12) <https://bilan-electrique-2020.rte-france.com/mecanisme-marches-effacements/>

ce prélèvement, et non appliquée ⁽¹³⁾, il la reprit dans la loi de 2015 ⁽¹⁴⁾, avec un dispositif visant expressément à supprimer ce prélèvement sur l'effacement diffus. Cette loi a encore été effacée : ce dispositif n'a jamais été mis en œuvre. Puis intervint la directive européenne 2019/944, renforçant celle de 2012, et adoptée sur ce point avec le soutien unanime du Parlement européen et même, au Conseil, celui de la France. Mais là encore, serait-on tenté d'écrire, qu'importe à l'opérateur historique.

À ce stade, au lieu de supprimer la barrière imposée jusqu'ici en France et désormais interdite par cette directive, une ordonnance prise en principe pour sa transposition a au contraire pérennisé et rehaussé le prélèvement sur l'effacement, en supprimant le dispositif prévu par le législateur français en 2015. Dès lors, comment atteindre en matière d'effacement les objectifs de la PPE (Programmation pluriannuelle de l'énergie), repris dans la loi ⁽¹⁵⁾ en 2019, et faisant désormais partie des engagements de la France pour le climat ?

Le politique a retenu une nouvelle voie, consistant à organiser des appels d'offres pour rémunérer les capacités d'effacement. Cette solution est peut-être moins immédiate que *via* le marché, en ce qu'elle lie moins directement le prix payé pour l'effacement aux bénéficiaires qu'il procure aux consommateurs. Elle doit néanmoins permettre de construire les capacités d'effacement diffus dont la France a besoin. Il faudra pour cela calibrer les appels d'offres selon une logique économique de long terme, comme on savait le faire quand il s'agissait de déterminer une tarification efficace des investissements de production : l'investissement dans l'effacement diffus est une activité durable, avec un horizon décennal conforme aux objectifs climatiques à 2030, et au-delà. Il s'agit d'accompagner efficacement la transition écologique et l'essor des renouvelables, en mobilisant à grande échelle les ressources du numérique et un savoir-faire qui suscite l'adhésion des consommateurs, et dont la France peut être fière.

(13) Selon les termes de son auteur, qui, auditionnant le président de la CRE à l'Assemblée nationale le 11 septembre 2014, indique : « S'agissant de l'effacement, je suis déçu que la volonté du législateur – exprimée dans la loi du 15 avril 2013 [...] – de favoriser les mégawatts non consommés se soit traduite par une rémunération de ceux qui ne vendent pas les kilowatts qu'ils espéraient vendre. Ce détournement de la lettre et de l'esprit de la loi nous conduira à la retravailler. [...] Cela nous permet de voir comment les lois que nous votons s'appliquent ou pas : on peut donc les effacer... » : <http://www.assemblee-nationale.fr/14/cr-cstransener/13-14/c1314008.asp>

(14) Article 168 de la loi 2015-992 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

(15) Article L.100-4 du code de l'énergie.