



L'effacement des consommations électriques résidentielles

En résumé

- En contribuant à la gestion du système électrique, l'effacement des consommations résidentielles présente potentiellement de nombreux bénéfices : diminution du recours à la production d'électricité par centrales thermiques diminution des contraintes d'acheminement sur le réseau électrique ou meilleure insertion des énergies renouvelables sur le réseau.
- Les premiers résultats d'une étude en cours montrent que l'effacement diffus pourrait également permettre aux consommateurs de réaliser des économies d'électricité. Ainsi, des coupures de l'alimentation du chauffage et de l'eau chaude électrique pendant 15 à 20 minutes par heure permettraient de réaliser les jours où elles sont pratiquées, une économie moyenne de l'ordre de 7 à 8% de la consommation totale journalière d'électricité.¹ A titre de comparaison, cela équivaut à l'économie d'énergie obtenue en baissant d'1°C la température dans le logement.
- Des études doivent encore être menées pour mesurer l'impact des campagnes d'effacement sur le confort des consommateurs d'électricité, en particulier sur l'évolution de la température du logement, pour déterminer l'origine de ces économies et évaluer leur valeur sur une année entière.

Enjeux

L'électricité étant difficilement stockable, le réseau électrique doit en permanence être en équilibre entre l'offre (l'électricité injectée sur le réseau par les producteurs) et la demande (l'électricité prélevée par les consommateurs). RTE, gestionnaire de transport de l'électricité, est responsable de supprimer en temps réel les écarts entre la production et la demande. Ces écarts sont inévitables car les prévisions de consommation ou de production ne peuvent être totalement exactes.

Pour faire face aux situations où la consommation dépasse la production, RTE peut commander à certains producteurs d'augmenter leurs productions ou demander l'activation de centrales de pointe, souvent fortement

émettrices de CO₂. Une autre solution consiste à baisser le niveau de la consommation en commandant à un opérateur dit « d'effacement » la coupure immédiate et coordonnée de certains postes de consommation.

Cette solution est notamment mise en avant pour la gestion de la pointe d'électricité, c'est-à-dire les moments où la demande en électricité est très forte (par exemple, en soirée en hiver, lors des périodes de grand froid, alors que les chauffages électriques s'ajoutent aux consommations liées aux loisirs et à la vie quotidienne). L'enjeu n'est pas négligeable : entre 2007 et 2012, la puissance appelée en période de pointe a crû de 14% ; cette croissance devrait se poursuivre dans les années qui viennent. Selon RTE, un degré Celsius de moins en hiver augmente aujourd'hui la puissance appelée lors de la pointe à 19h de 2 300 MW (soit le double de la consommation d'une agglomération comme Marseille)².

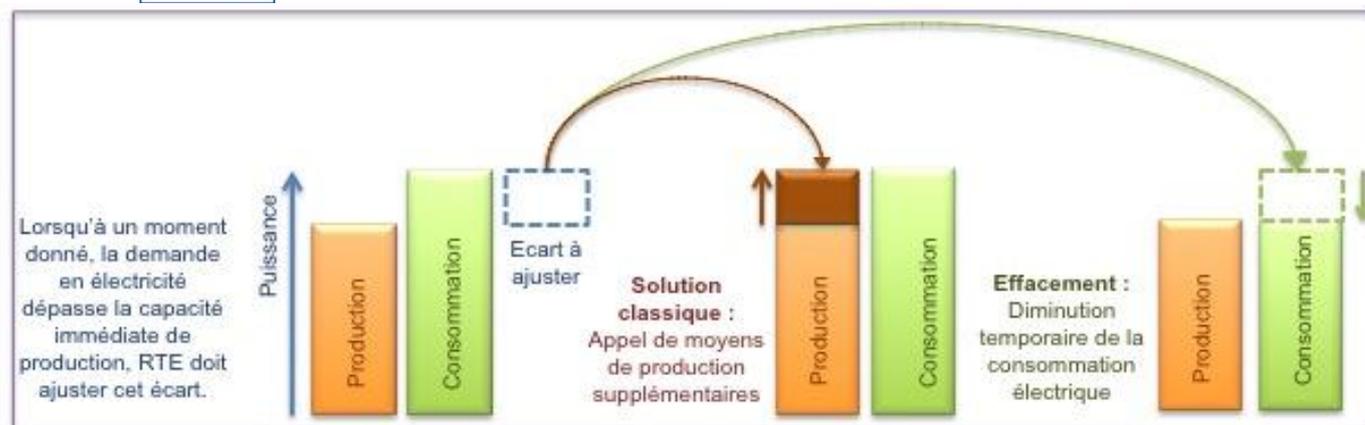
Description

L'effacement résidentiel, ou effacement diffus, consiste à réduire temporairement la consommation d'électricité d'un grand nombre de petits sites, en particulier de logements, de façon à diminuer la demande. Il s'agit par exemple d'interrompre brièvement, mais de façon synchronisée, l'alimentation de radiateurs ou climatiseurs situés dans des logements pour, au total, réduire la consommation d'électricité d'une région ou du pays.

Cette solution se matérialise par la mise en place d'un boîtier qui s'installe sur le tableau électrique et qui permet de mesurer et commander certains usages en temps réel (par exemple, chauffe-eau et radiateurs). Un système d'information complète le tout en recueillant les données et générant les ordres de modulation. Le pilotage est opéré à distance par un opérateur et ne requiert aucune action directe des utilisateurs qui souscrivent à ce service. Habituellement, les clients peuvent choisir de débrayer le système, selon le contrat signé avec l'opérateur.

¹ D'après une étude menée par le CSTB et l'ADEME en collaboration avec la société Voltalis. Les résultats détaillés et la méthodologie sont présentés en page 3 de cet avis.

² http://www.rte-france.com/uploads/media/pdf_zip/alaune/Rex_Vague_froid-2012.pdf



La technique de l'effacement existe depuis longtemps pour les sites industriels. Ce type d'effacement porte sur un petit nombre de sites ayant des consommations très importantes, on ne parle donc pas d'effacement diffus.

Marché

En arrêtant de façon synchronisée un grand nombre d'appareils de faible puissance, l'opérateur peut permettre d'éviter un appel de puissance important. Cette économie de puissance est appelée « **capacité d'effacement** ». Celle-ci peut être valorisée économiquement en tant que substitution à des productions d'électricité supplémentaires, notamment auprès de RTE via le « **mécanisme d'ajustement** »³.

Depuis quelques années, un marché de l'effacement diffus se constitue en France. Une seule société, Voltalis, est à ce jour qualifiée par RTE comme acteur d'ajustement diffus. D'autres acteurs ont engagé des projets expérimentaux, ou développent des produits qui pourront servir à des offres d'effacement résidentiel. C'est notamment le cas des sociétés Edelia, Ijenko ou Actility.

Air Liquide France Industrie, Alpiq Energie France, Energy Pool Développement, Rhodia Energy et Smart Grid Energy sont également des opérateurs d'effacement qui participent au mécanisme d'ajustement de RTE. Toutefois, ils ne proposent pas d'offres aux clients particuliers, mais jouent le rôle d'intermédiaire pour des sites industriels, des collectivités locales ou des gros consommateurs d'électricité souhaitant valoriser des effacements.

La loi NOME (Nouvelle Organisation des Marchés de l'Electricité), adoptée en 2010, a prévu la mise en place d'un marché de capacité, qui doit permettre d'échanger

³. Pour rétablir l'équilibre entre l'offre et la demande, RTE doit disposer en temps réel d'une **réserve d'énergie**. Il fait appel aux producteurs et aux consommateurs connectés au réseau pour qu'ils modifient très rapidement leur programme de fonctionnement prévu contre rémunération. C'est le rôle du « **mécanisme d'ajustement** » mis en place par RTE depuis 2003.

des garanties de capacité d'effacement ou de production. Les modalités de mise en place de ce marché doivent encore être définies, mais il pourrait permettre d'accélérer le développement de cette nouvelle activité économique.

Au niveau international, l'effacement diffus a déjà été déployé commercialement dans plusieurs pays, en particulier en Amérique du Nord. Cependant, les caractéristiques spécifiques des marchés (organisation du système électrique, réglementations sur le prix de l'énergie, mix énergétique, habitude des consommateurs...) rendent difficile l'adaptation des modèles économiques et techniques existants au contexte français.

Avantages/limites

Points forts

L'effacement diffus présente potentiellement de nombreux bénéfices. En permettant de mieux gérer le réseau, cette technique peut se substituer à la mise en route de centrales électriques polluantes, diminue les contraintes d'acheminement d'électricité sur le réseau et facilite l'intégration des énergies renouvelables. De plus, elle pourrait entraîner une diminution de la consommation annuelle d'électricité des consommateurs.

Bénéfices sur la gestion du réseau, l'intégration des énergies renouvelables, et les émissions de CO₂

La diminution des appels de puissance lors des pointes de consommation peut permettre d'éviter la mise en route de centrales thermiques à carburant fossile pour produire de l'électricité supplémentaire. Elle participe ainsi à la réduction des fortes émissions de CO₂ générées par ces modes de production.

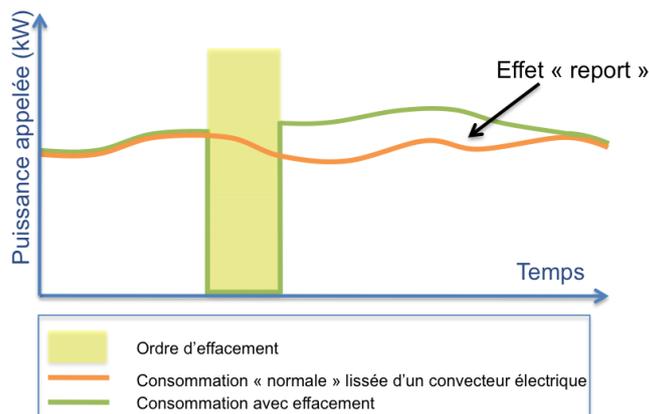
La diminution du besoin d'électricité supplémentaire peut également éviter les contraintes d'acheminement inhérentes à la production des installations centralisées,

ce qui pourrait permettre, à terme, de diminuer certains investissements nécessaires pour le renforcement des réseaux électriques⁴. Dans les zones géographiques contraintes, l'effacement permet également d'éviter des situations de saturation du réseau qui peuvent entraîner chutes de tensions ou coupure totale de certains usagers. C'est notamment le cas en Bretagne qui, de par sa péninsularité, est régulièrement confrontée à des situations critiques. Pour cette raison, RTE y expérimente l'effacement diffus localisé qui consiste à cibler la zone géographique de provenance des effacements.

Enfin, la souplesse d'utilisation de l'effacement diffus en fait également un complément pertinent aux injections de productions d'énergie renouvelables variables, car elle permet de mieux adapter la consommation aux périodes de production. Par exemple, l'effacement peut être utilisé pour abaisser la consommation temporairement et ainsi combler un déficit de production d'éoliennes en cas de baisse de vent. Certains usages s'adaptent particulièrement bien à ces objectifs. C'est le cas des chauffe-eau dont il a pu être observé que les plages horaires de consommation avaient peu d'impact sur le confort des clients ou sur leur consommation électrique globale.

Economies d'électricité pour le chauffage.

La consommation électrique effacée engendre des économies d'énergie qui peuvent toutefois être en partie annulées par un surplus de consommation à l'issue de la période d'effacement, par exemple pour remettre le logement à la température souhaitée (c'est l'effet report).



Afin de déterminer la part de l'effacement qui constitue une économie d'électricité pour les consommateurs, l'ADEME et le CSTB se sont associés pour conduire une étude sur la base de tests réalisés en période de chauffe

⁴ Le dimensionnement des lignes doit cependant également prendre en compte les contraintes liées à la sécurisation du réseau.

sur un panel de 2800 adhérents à l'offre de la société VOLTALIS⁵ dans l'ouest de la France. Les premiers résultats de ces campagnes de tests menés de janvier à mars 2012 font apparaître des économies d'énergie pour les effacements de chauffage, mais pas pour les effacements des ballons d'eau chaude sanitaire⁶.

Il est à noter que l'incertitude statistique, ou marge d'erreur, des résultats a été évaluée. On peut en conclure que ces résultats sont significatifs.

Taux d'économie constaté sur le chauffage pour une seule journée d'effacement		
scénario d'effacement	économie d'énergie	marge d'erreur
33 % du temps : effacement 20 min par heure en moyenne, 24 fois par jour	13,2%	+/- 6,3 points
25 % du temps : effacement 15 minutes par heure en moyenne, 24 fois par jour	10,9%	+/- 7,3 points
Taux d'économie constaté sur l'eau chaude sanitaire pour une seule journée d'effacement		
	économie d'énergie	marge d'erreur
	0%	+/- 0,5 points
Taux d'économie d'électricité obtenu les jours d'effacement rapporté à la consommation moyenne journalière totale d'un foyer ⁷		
6,8 à 8,3% selon le scénario		

⁵ VOLTALIS a mis à disposition 2 groupes de 1400 foyers adhérents situés dans l'ouest de la France en janvier et mars 2012. Les économies d'énergies ont été mesurées entre un groupe sur lequel des effacements étaient réalisés et l'autre groupe « témoin ».

⁶ Le ballon étant un système fermé, la résistance aura besoin de plus fonctionner ensuite pour compenser le manque d'apport énergétique résultant de l'effacement.

⁷ Extrapolation du taux d'économie d'électricité obtenu en rapportant le taux d'économie sur le chauffage à la part du chauffage dans la consommation annuelle d'un foyer (62,7% d'après le CEREN). Cette extrapolation ne peut pas être considérée comme représentative sur une année entière car l'ADEME ne dispose pas des scénarios d'effacement appliqués en réalité par VOLTALIS, qui relèvent du secret commercial.

Les économies d'électricité sont donc d'autant plus importantes que le pourcentage d'effacement est élevé. Mais trop d'effacement pourrait évidemment nuire au confort des foyers (baisse de la température dans le logement – voir points de vigilance). Bien que les utilisateurs n'aient pas manifesté leur inconfort pendant les tests réalisés, l'ADEME et le CSTB vont poursuivre leur étude afin d'évaluer précisément l'impact des effacements sur la température des logements et le confort des usagers. En réalité, l'économie d'énergie dépendra également du type de logement, du climat et de la consommation électrique de ses occupants (économiques ou gros consommateurs).

Par ailleurs, l'origine de ces économies devra être déterminée. Elles pourraient en effet en partie venir d'une compensation par les logements voisins, en partie d'une correction indirecte d'une mauvaise régulation du chauffage et en partie d'une baisse de température ayant ou non un impact sur le confort.

Ce taux d'économie d'électricité ne se traduit pas nécessairement par une réduction proportionnelle en euros sur la facture des consommateurs, car celle-ci dépend aussi de modalités liées à la tarification de l'électricité (abonnement, coût du kWh, taxes).

Rémunération et services offerts aux adhérents

Quels que soient les modèles d'affaires des opérateurs d'effacement, une partie du bénéfice économique a vocation à revenir au consommateur. Par exemple, les dispositifs existants actuellement en France sont installés gratuitement chez les consommateurs qui ne sont pas rémunérés directement pour les services rendus au réseau, mais qui voient leurs factures électriques baisser du fait des économies d'électricité effectivement réalisées.

Par ailleurs, les boîtiers d'effacement permettant de faire un suivi précis des consommations d'un logement, la souscription à une offre d'effacement permet également souvent aux adhérents de bénéficier de services supplémentaires. Ils peuvent par exemple recevoir des informations leur permettant de mieux gérer leur consommation électrique et donc de réaliser des économies sur leur facture. Cela peut donc constituer un autre avantage de l'effacement diffus.

Points de vigilance : acceptabilité, confidentialité des données, modèles d'affaires et stabilité du réseau

Le développement des offres d'effacement diffus doit s'envisager dans la durée afin d'assurer une **acceptabilité sociale** et une adhésion pérennes des utilisateurs de ces systèmes.

Ainsi, il serait nécessaire de mieux mesurer le niveau de perte de confort que les adhérents seront prêts à accepter, comme par exemple la diminution de la température dans certaines pièces de la maison à certaines heures de la journée.

Il faudra également apporter une attention particulière aux sources de motivation des utilisateurs, que ce soit en leur proposant des contrats avantageux, des services supplémentaires, ou bien en leur permettant d'évaluer les conséquences positives sur l'environnement de l'effacement de leur consommation.

Par ailleurs, comme le rappellent certains débats liés au déploiement des compteurs communicants, le **respect de la vie privée des consommateurs** et la confidentialité des données de leurs consommations personnelles sont des enjeux importants qu'il faudra prendre en compte.

Les **modèles d'affaire** entre les opérateurs d'effacement, les fournisseurs d'électricité et les adhérents ont fait l'objet de débats et d'arbitrages par la Commission de Régulation de l'Énergie.

Le mécanisme d'ajustement qui rémunère les opérateurs d'effacement est un mécanisme d'équilibre au niveau national. S'il n'était pas correctement opéré, l'effacement diffus pourrait entraîner des déséquilibres au niveau local sur le **réseau de distribution** en particulier dans le cas d'un déploiement massif du dispositif. Mais il pourra aussi permettre de contribuer activement à la gestion des équilibres locaux, si les opérateurs d'effacement travaillent en coopération avec les gestionnaires des réseaux de distribution. De nombreux projets et initiatives en cours vont dans ce sens.



L'avis de l'Ademe

L'ADEME considère que l'effacement diffus présente un important potentiel en termes de gains environnemental, social et économique grâce aux diminutions des appels à la pointe, aux bénéfices d'une intégration des énergies renouvelables facilitée et aux économies d'énergies que cette technique est susceptible d'induire directement ou indirectement.

Afin de mieux connaître le bénéfice de cette technologie pour les utilisateurs, l'ADEME a engagé des travaux complémentaires pour mieux en qualifier l'impact et l'acceptabilité (effet sur le confort et la température des logements) et affiner les mesures d'économies d'électricité. Il est également utile de continuer les expérimentations locales menées en coopération entre opérateur d'effacement et gestionnaires de réseaux de distribution afin de clarifier l'impact ou les apports que cette technologie peut apporter sur l'équilibre local des réseaux.

Plus généralement, le développement des smart-grids et des technologies de maîtrise de la demande d'énergie permettra de faire évoluer cette pratique.