

## Les compteurs électriques communicants : une meilleure gestion du réseau, un effet incertain sur la maîtrise de la demande en énergie

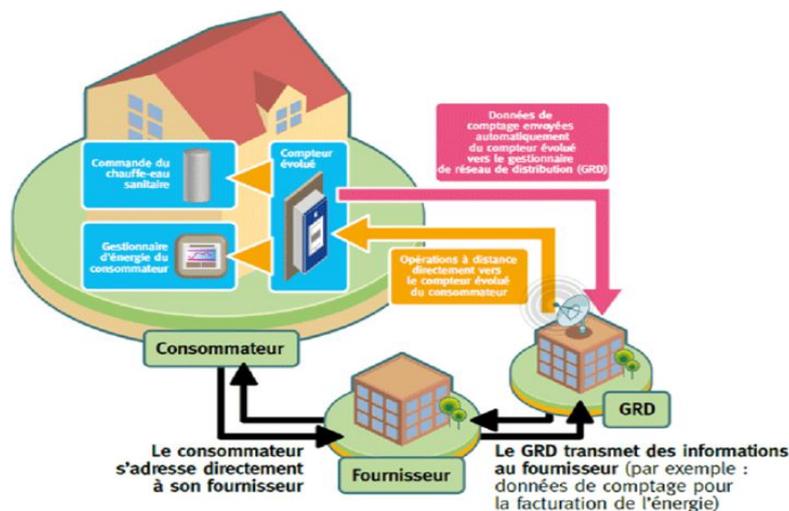
Le gouvernement a annoncé le 9 juillet 2013 l'installation de trois millions de compteurs *Linky* d'ici à 2016, avant d'équiper l'ensemble des ménages de cette nouvelle génération de compteurs dits « intelligents » sur le territoire français d'ici à 2020. La mise en place de ces compteurs communicants doit favoriser les objectifs de la transition énergétique : une plus grande efficacité énergétique, l'essor des énergies renouvelables, la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), ainsi qu'une meilleure gestion de l'équilibre offre-demande du réseau électrique. Cependant, les études divergent sur le potentiel de réduction des consommations d'électricité associé des ménages.

### Arrière-plan : une meilleure gestion énergétique grâce aux compteurs électriques communicants

#### Un meilleur échange d'information entre producteurs, fournisseurs et consommateurs d'électricité

Le compteur communicant est un outil de mesure de la consommation énergétique d'un bâtiment qui permet l'échange des données énergétiques de façon automatisée entre les acteurs du côté de l'offre (les producteurs, les fournisseurs et les gestionnaires de réseaux) et ceux du côté de la demande (les consommateurs), comme le montre la Figure 1.

Figure 1 – Principe du compteur communicant : l'échange d'informations bidirectionnel



Source : CRE

Ce type de compteur permet d'améliorer la prévisibilité de la production d'électricité d'une part, et de la demande d'électricité d'autre part, de façon à assurer l'équilibre entre l'offre et la demande. Les gains attendus sont en premier lieu économiques via une baisse des coûts de gestion du réseau (relevé à distance, petites interventions évitées, diminution des pertes non techniques). Les compteurs permettront également une meilleure ouverture du marché en facilitant le changement de fournisseurs pour les consommateurs. Aussi, en facilitant le

Par Johan Tyszler, chargé de recherche, et Cécile Bordier, chargée de projet « Villes, Territoires et Changement Climatique », [cecile.bordier@cdcclimat.com](mailto:cecile.bordier@cdcclimat.com)

## Point Climat N°31 – Les compteurs électriques communicants : une meilleure gestion du réseau, un effet incertain sur la maîtrise de la demande en énergie

déploiement de solutions d'effacement des consommations, les compteurs pourraient permettre de minimiser l'augmentation de la puissance totale du parc français ou encore de diminuer les importations d'électricité pour combler le déficit de production aux heures de pointe. Enfin, les bénéfices sont environnementaux *via* une réduction des émissions de GES et autres externalités environnementales liées à l'activation de centrales thermiques.

### L'évolution de la demande et l'offre d'électricité, facteur de tension pour le réseau

Les compteurs communicants devraient permettre, à partir d'une information plus précise sur la production décentralisée d'énergie et sur la demande, de résoudre plus facilement différents « stress » liés aux usages de l'électricité et aux énergies renouvelables :

- Par la hausse de la demande et de la pointe de consommation, liée à de nouveaux usages de l'électricité tels que la démocratisation des voitures électriques, des pompes à chaleur ou de la percée des climatiseurs – le gouvernement mise sur un objectif de parc de deux millions de véhicules électriques d'ici à 2020<sup>1</sup>.
- Par une augmentation des tensions sur les réseaux dues au caractère intermittent de certaines énergies renouvelables (*e.g.* éolien, photovoltaïque), lesquelles devraient occuper une place croissante dans la production d'énergie – le plan d'action national en faveur des énergies renouvelables a fixé un objectif de 27 % dans le mix électrique d'ici à 2020, alors qu'elles représentaient 16,3 % en 2011<sup>2</sup>.

Comme indiqué par la Figure 2, lorsque la capacité immédiate de production ne peut garantir les besoins en électricité, deux principaux canaux permettent de combler l'écart. Une première solution « classique » fait appel à des moyens de production supplémentaires par l'importation d'électricité ou l'activation de centrales, généralement très émettrices de GES<sup>3</sup>.

Une seconde solution passe par l'adaptation de la demande. Des tarifs évolutifs combinés aux possibilités techniques des compteurs communicants peuvent permettre l'effacement diffus, c'est-à-dire la réduction temporaire de la consommation d'électricité d'un grand nombre de petits sites. Grâce aux compteurs communicants, les gestionnaires d'énergie peuvent en effet, avec l'accord du consommateur, arrêter à distance certains équipements électriques temporairement ou en différer leur usage, par exemple lors de périodes de forte production d'électricité d'origine renouvelable. De plus, les compteurs offrent la possibilité pour les fournisseurs d'énergie de proposer des tarifs multiples à leurs clients et d'inciter ces derniers à déplacer leurs consommations hors des périodes de pointe<sup>4</sup>.

Figure 2 – Principe général de l'effacement des consommations électriques



Source : Ademe

<sup>1</sup> [www.developpement-durable.gouv.fr/Le-plan-vehicules-electriques-et,26806.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-plan-vehicules-electriques-et,26806.html)

<sup>2</sup> CGDD (2012), « Chiffres clés de l'énergie, édition 2012 ».

<sup>3</sup> Ce sont généralement les centrales à gaz, charbon ou à fioul qui sont actionnées pour répondre au besoin de pointe, en plus de l'hydroélectricité.

<sup>4</sup> Arrêté du 4 janvier 2012 pris en application de l'article 4 du décret n° 2010-1022 du 31 août 2010 relatif aux dispositifs de comptage sur les réseaux publics d'électricité : [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025126353&dateTexte=&categorieLien=id](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025126353&dateTexte=&categorieLien=id)

## Une meilleure information pour améliorer les comportements de consommation

Une des problématiques majeures en matière d'usage domestique de l'électricité est la difficulté à rendre les ménages pleinement conscients de l'effet de leurs comportements sur leurs consommations. En effet, l'électricité n'est pas une commodité comme les autres dans la mesure où elle ne se consomme que par l'intermédiaire de biens d'équipement, son usage n'est donc pas directement visible. Les individus ne prennent alors pleinement conscience de leur consommation que par l'intermédiaire de leur facture d'électricité annuelle. Les foyers ayant en général une connaissance limitée de leur consommation électrique, un des objectifs recherchés, suite à l'installation des compteurs communicants, est de donner l'élan nécessaire au changement des comportements de consommation et de participer à la maîtrise de la demande en énergie. Ce sujet fait l'objet de la section « Analyse » de ce Point Climat.

Le Tableau 1 expose les avantages du côté de l'offre et de la demande des principales fonctionnalités des compteurs communicants :

**Tableau 1 - Fonctionnalités et bénéfices des compteurs communicants**

Fonctionnalités	Avantages côté demande (consommateurs)	Avantages côté offre (producteurs, fournisseurs et gestionnaires de réseaux)
<b>Relevé des consommations et de la production décentralisée à distance</b>	Maîtrise accrue des dépenses d'énergie : - Facturation sur données réelles (et non estimées puis réajustées annuellement) ; - Meilleure fréquence de facturation.	Capacité d'effacement des consommations : meilleure gestion des appels de pointe. Meilleure connaissance du réseau : réduction des pertes techniques et non techniques <sup>5</sup> .
<b>Affichage des consommations du bâtiment et messages réguliers</b>	Amélioration de l'information sur les consommations	
<b>Gestion des compteurs à distance (« téléopération »)</b>	Absence de dérangement pour les opérations liées au compteur et réduction des délais de réalisation de prestations.	Le passage d'un releveur deux fois par an ne sera plus utile. Baisse des coûts de déplacements et d'intervention (gains de productivité).
<b>10 index au lieu de 2 dans les compteurs actuels</b>	Propositions tarifaires potentiellement plus avantageuses et modulables selon les besoins réels.	Signaux tarifaires pour lisser les consommations : maîtrise des pics de consommation aux heures de pointe, meilleure intégration des énergies renouvelables.

Source : CDC Climat Recherche, d'après la CRE

## L'actu : Le plan « Investir pour la France » prévoit un déploiement massif des nouveaux compteurs en France métropolitaine<sup>6</sup>

### Le cadre réglementaire européen

La directive européenne concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité<sup>7</sup> stipule que « des systèmes de mesure intelligents soient introduits, qui soutiennent la participation active des consommateurs au marché pour la fourniture d'électricité. [...] Sous réserve d'une évaluation économique à long terme [...], au moins 80 % des consommateurs seront équipés de ces systèmes de mesure intelligents au plus tard en 2020 ». Plus récemment, la directive relative à l'efficacité énergétique établit un cadre

<sup>5</sup> Les pertes techniques s'assimilent à des pertes d'énergie lors de son acheminement ; les pertes non techniques s'apparentent notamment aux fraudes et aux erreurs de comptage.

<sup>6</sup> Est exposé dans cette section le déploiement du dispositif *Linky*, lequel couvrira la France métropolitaine continentale géré par ERDF. Un projet de compteur évolué sera piloté par EDF SEI (Systèmes Electriques Insulaires) en Corse ainsi que dans les départements d'outre-mer. Pour plus d'information : [www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=zonesinsulaires-edf](http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=zonesinsulaires-edf)

<sup>7</sup> Directive 2009/72/CE du Parlement Européen et du Conseil du 13 juillet 2009.

### Point Climat N°31 – Les compteurs électriques communicants : une meilleure gestion du réseau, un effet incertain sur la maîtrise de la demande en énergie

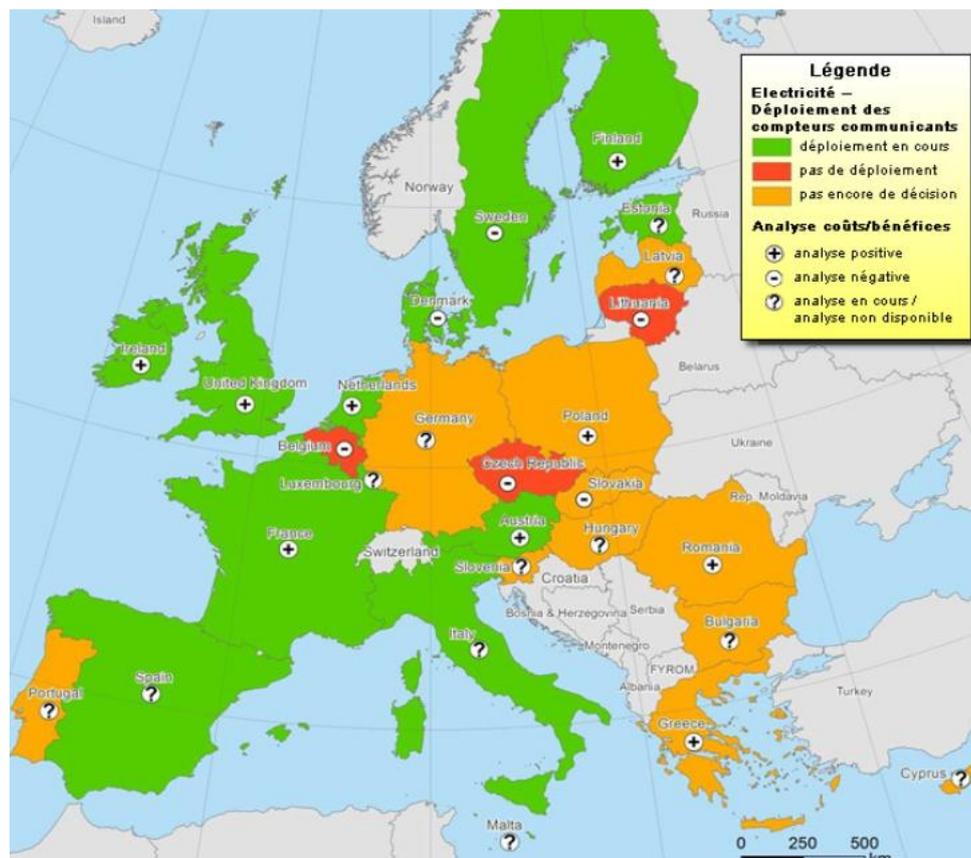
commun de mesures afin de consolider l'objectif de 20 % d'efficacité énergétique de l'UE<sup>8</sup>. Elle fixe les règles destinées à lever les barrières et surmonter les défaillances du marché de l'énergie qui nuisent à l'efficacité dans la fourniture et l'utilisation de l'énergie. Parmi ces mesures, le déploiement des compteurs communicants est spécifié. La Figure 3 donne un aperçu de l'avancée des différents projets de compteurs évolués en Europe. Certains pays tels que l'Italie et la Suède ont d'ores et déjà remplacé l'ensemble de leurs compteurs électriques :

- L'énergéticien Enel a déployé depuis 2001 son modèle de compteur évolué, qui est aujourd'hui présent chez plus de 90 % des foyers italiens. Le projet a été totalement amorti grâce aux économies liées à la réduction de la fraude à la consommation d'énergie et ne répond que de manière subalterne à des objectifs de baisse des consommations.

- En Suède, l'introduction des compteurs communicants fait suite à une obligation nationale d'obtenir des factures mensuelles sur consommation réelle et s'attache notamment à soutenir la maîtrise de la demande d'énergie (Hierzinger et al., 2012).

D'autres pays, à l'instar de la Belgique, ont choisi de geler un éventuel projet de déploiement suite à une évaluation coût-bénéfice négative – les gains potentiels ne suffisant pas à recouvrir les coûts de déploiement qui dépendent des caractéristiques de l'offre et de la demande propres au pays, telles que la taille du réseau, les spécificités du marché de l'énergie, etc.

Figure 3 – Etat d'avancement du déploiement du compteur communicant en Europe



Source : Status on the roll-out of Smart Metering in the EU - Manuel Sánchez, Ph.D, Team Leader Smart Metering and Grids , European Commission, DG ENERGY

<sup>8</sup> Directive 2012/27/EU du Parlement Européen et du Conseil du 25 octobre 2012.

### Le déploiement en France

Dans le cadre de ces directives européennes, la Commission de régulation de l'énergie (CRE) a demandé à ERDF d'expérimenter son modèle de compteur communicant, *Linky*, développé depuis 2006, afin d'en évaluer sa faisabilité technico-économique pour un futur lancement à l'échelle nationale. Pour ce faire, ERDF a procédé à l'installation de 270 000 compteurs entre mars 2010 et mars 2011 en zone urbaine à Lyon, et en zone rurale en Indre-et-Loire.

Suite à l'expérimentation, le rapport d'évaluation de la CRE montre que le projet *Linky* répond aux principales exigences de la CRE (CRE, 2011) :

- l'amélioration de l'information du consommateur ;
- l'amélioration des conditions de fonctionnement du marché ;
- la maîtrise des coûts des gestionnaires de réseaux ;
- la maîtrise de la demande d'énergie et la réduction des émissions carbonées.

La CRE a par la suite recommandé au gouvernement la généralisation du compteur en France métropolitaine.

À l'occasion du plan « Investir pour la France », lequel entend servir la relance de la compétitivité ainsi que la transition énergétique, le gouvernement a annoncé le 9 juillet 2013 la généralisation des compteurs électriques communicants. Un appel d'offres sera lancé par ERDF d'ici fin octobre 2013 auprès d'éventuels fabricants de compteurs<sup>9</sup>. Le calendrier de déploiement prévoit le lancement d'une première vague de 3 millions de compteurs à partir de 2015. Cette première phase aura lieu en priorité dans les territoires répondant à certains critères de pose tels que les zones présentant un coût unitaire d'intervention relativement élevé (lequel devrait être réduit grâce à la fonctionnalité de téléopération du compteur communicant) ou du nombre de techniciens mobilisables sur un territoire donné. Le déploiement massif interviendra ensuite afin d'atteindre le remplacement intégral des 35 millions de compteurs d'ici 2021.

Le coût total du projet *Linky* – pour les deux périodes – a été évalué à 5 milliards d'euros par ERDF qui le financera sur fonds propres. Selon la CRE, le projet sera financièrement équilibré pour le gestionnaire de réseaux, c'est-à-dire que les coûts liés au déploiement seront compensés par les gains de productivité qu'ils permettront (*via* la télérelève, la réduction des pertes techniques et non techniques et des gains d'optimisation de gestion du réseau). Ainsi, les coûts additionnels seront compensés sur la facture client par les gains générés, garantissant théoriquement une neutralité à terme pour les clients.

### Analyse : L'impact des compteurs communicants sur la maîtrise de la demande en énergie (MDE)

Indiquant un retour globalement positif, les enquêtes de satisfaction de l'expérimentation *Linky* viennent confirmer la validité technique du compteur communicant. Néanmoins, l'impact du dispositif sur la MDE n'a pas encore été mesuré. Ces enquêtes mettent toutefois en évidence un faible changement en matière de comportement et de suivi des consommations par les ménages. En effet, l'enquête SIEIL menée en Indre-et-Loire auprès de 1 500 ménages de la zone d'expérimentation en Indre-et-Loire montre que « 9 % des foyers indiquent consulter plus souvent *Linky* que leur ancien compteur et 6 % ont changé leurs habitudes de consommation ». Les compteurs communicants permettent-ils aux consommateurs finaux d'effectuer des économies d'énergie ?

---

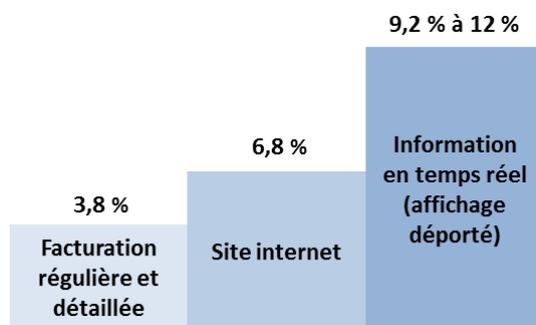
<sup>9</sup> ERDF a ainsi déposé, fin juillet 2013, un avis de publicité au Journal officiel de l'UE à destination des éventuels fabricants de compteurs intéressés par la conception du compteur communicant *Linky*.

### La nécessité d'un affichage adapté et d'un consommateur « proactif »

La littérature académique existante n'est pas unanime quant au potentiel d'économie d'énergie des compteurs communicants. Une compilation de près de 40 études empiriques et académiques menées aux Etats-Unis, Canada, Scandinavie, Royaume-Uni et Pays-Bas montre qu'un affichage des informations de consommation d'énergie permettrait un gain d'économie d'énergie pour les ménages de l'ordre de 5 à 15 % (Darby, 2006). Plus récemment, d'autres études conduites en Europe occidentale (Royaume-Uni, Irlande et Allemagne) mettent en avant une réduction potentielle de la consommation d'électricité de l'ordre de 2 à 4 % (Walleborn et Klopfert, 2011).

Plusieurs moyens existent afin de transmettre l'information sur l'électricité consommée aux consommateurs : l'affichage direct sur le compteur, l'affichage déporté au sein de l'espace de vie (tel qu'un écran dans le salon), *via* Internet, une facture plus fréquente et davantage détaillée, etc. Comme indiqué par la Figure 4, le potentiel d'économies d'électricité diffère selon le type de retour d'information, allant de 4 % pour une facturation régulière et jusqu'à 12 % si un affichage déporté est utilisé.

Figure 4 – Potentiel d'économies d'électricité par type de transmission d'information



Note : Les résultats présentés sont issus d'une synthèse des résultats de 36 études réalisées principalement en Europe et en Amérique du Nord entre 1995 et 2010.

Source : Ehrhardt-Martinez et al., 2010.

En France, l'affichage déporté ne devrait pas être inclus lors de l'installation du compteur *Linky* mais il est question d'un module de communication radio qui permettrait de transmettre les informations relatives à la consommation d'électricité vers un écran à l'intérieur de la maison. Les données seront aussi vraisemblablement accessibles en ligne, *via* un site Internet dédié. L'impact d'un tel service est en cours de test dans le cadre de l'expérimentation « Watt & Moi »<sup>10</sup>, menée par Grand Lyon Habitat et ERDF depuis mai 2012 auprès de 1 000 foyers. Une première enquête<sup>11</sup> montre que l'impact d'un site Internet est positif en termes de prise de conscience et d'appropriation des données de consommation électriques, mais qu'il demeure limité<sup>12</sup> en termes d'action concrète de MDE. Cet exemple met en relief l'écart qu'il peut subsister entre la prise de conscience des usagers et la mise en pratique effective. Par ailleurs, les résultats soulignent l'importance d'accompagner certains ménages dans l'appropriation de l'outil et dans la mise en pratique de gestes plus économes.

De façon générale, le potentiel d'économies d'électricité dépend de la disponibilité et de la qualité de l'information (comment celle-ci est diffusée), du degré de sensibilisation des consommateurs (de son intérêt et de son caractère proactif) et, à terme, de la pérennité des changements de comportement. Cela suppose donc des ménages actifs et sensibilisés.

<sup>10</sup> Un site Internet est dédié au suivi des consommations d'électricité, accompagné d'éléments comparatifs (où se situe leur consommation électrique par rapport à des ménages au profil similaire) et pédagogiques (courbes mensuelles de consommation, sensibilisation aux éco-gestes, etc.). Une alerte peut être envoyée par SMS en cas de dépassement d'un seuil de puissance.

<sup>11</sup> ERDF, Senzo (2013). 2<sup>ème</sup> étude qualitative autour de l'appropriation de Watt & Moi, un système Internet de suivi des consommations électriques associé au compteur Linky. Rapport de synthèse des résultats.

<sup>12</sup> Aucun retour chiffré connu à ce jour.

### **L'effacement des consommations résidentielles : une autre source potentielle d'économies d'électricité**

La maîtrise des consommations électriques d'un foyer ne passe pas uniquement par l'utilisation active d'une information plus riche et plus régulière sur les consommations et appels de puissance. Elle peut en outre être promue par le biais du pilotage automatisé des appareils électriques, c'est-à-dire du contrôle à distance de leur utilisation.

Les ménages pourront en effet accepter le pilotage de leurs appareils aux signaux tarifaires par le biais de « contacts » intégrés au compteur communicant. Le compteur *Linky* permettra de piloter jusqu'à huit appareils électriques<sup>13</sup> (chauffage électrique, climatiseur, etc.) qui répondront automatiquement aux signaux tarifaires, par un arrêt ou un actionnement de leur usage. Cette opération ne requiert aucune action directe des usagers ayant souscrits à cette fonctionnalité mais elle nécessitera toutefois une intervention d'un technicien en amont. Le raccordement se fera en effet soit *via* un branchement filaire – ce qui peut occasionner des travaux sur l'installation intérieure –, soit par transmission radio. Cette dernière option impliquera l'installation d'un récepteur radio sur chacun des appareils à asservir et d'un émetteur radio dans le boîtier *Linky*.

Le contrôle à distance participe au lissage de la consommation et la gestion de la pointe de consommation et devrait impliquer également des économies d'électricité. En effet, selon une expérimentation conduite en 2012 par l'Ademe et le CSTB sur 2 800 ménages, l'effacement des consommations de chauffage électrique induirait des économies moyennes d'électricité de 6,8 à 8,3 % les jours d'effacement. La baisse sous-jacente de la facture du consommateur final dépendra des écarts de tarification entre les heures de pointe et les heures creuses, et des propositions d'abonnements des fournisseurs d'énergie (Ademe, 2012).

## **Conclusion**

L'introduction des compteurs communicants s'inscrit dans les objectifs de la transition énergétique et de la réduction des GES. Elle peut apporter de solides avantages, notamment en termes de gestion du réseau du côté de l'offre. Pour les utilisateurs, outre la facturation sur consommation réelle, l'apport des compteurs évolués en termes de coût et de maîtrise de la consommation électrique se fera par le biais de trois canaux :

- La transmission d'une information enrichie et plus régulière sur les consommations ;
- Les offres de tarification enrichies ;
- Le pilotage automatisé des appareils électriques aux signaux tarifaires.

Dans le cadre du premier levier, l'impact des compteurs communicants sur la consommation n'est pas acquis : il dépendra fortement de l'aptitude de ces nouveaux compteurs à modifier les comportements vers davantage de sobriété, et ce, de manière pérenne. La maîtrise de la demande pourra néanmoins être promue par le biais d'un pilotage à distance des appareils électriques. De manière générale, le potentiel d'économie d'électricité varie très fortement d'un ménage à l'autre, compte tenu de ses caractéristiques sociologiques, son potentiel de réduction des consommations – lequel est positivement corrélé avec le niveau initial de consommation –, ses comportements et de sa sensibilité écologique. L'installation des compteurs communicants pourrait ainsi participer à l'objectif de réduire de 50% notre consommation d'énergie finale à l'horizon 2050, objectif annoncé par François Hollande lors de son discours d'ouverture de la Conférence environnementale de septembre 2013.

---

<sup>13</sup> Lors de l'expérimentation 2010-2011, un seul appareil électrique était connecté.

## Pour en savoir plus

- Ademe, « L'effacement des consommations électriques résidentielles », Les avis de l'Ademe, 2012.  
[http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=133DA6A2F68CD16926D050F0081C36D4\\_tomcatlocal1349692493746.pdf](http://www2.ademe.fr/servlet/getBin?name=133DA6A2F68CD16926D050F0081C36D4_tomcatlocal1349692493746.pdf)
- CRE, « Dossier d'évaluation de l'expérimentation *Linky* », 2011.  
<http://www.cre.fr/documents/deliberations/communication/resultats-de-l-experimentation-linky/dossier-sur-l-experimentation-linky-juin-2011>
- CRE, Dossier « Les compteurs évolués » : <http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=compteurs>
- Darby S., "The effectiveness of feedback on energy consumption: Effective feedback on metering", Environmental Change Institute, University of Oxford, 2006  
<http://www.eci.ox.ac.uk/research/energy/downloads/smart-metering-report.pdf>
- Darby S., "Smart metering: what potential for householder engagement?", Building Research & Information, 2013.  
<http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2010.492660>
- Discours du Premier ministre Jean-Marc Ayrault "Investir pour la France" du 9 juillet 2013 : <http://www.gouvernement.fr/premier-ministre/investir-pour-la-france>
- Ehrhardt-Martinez K., Donnelly K., John A., "Advanced Metering Initiatives and Residential Feedback Programs: A Meta-Review for Household Electricity-Saving Opportunities", American Council for an Energy-Efficient Economy, 2010.  
<http://sedc-coalition.eu/wp-content/uploads/2011/06/ACEEE-08-06-01-Energy-Information-Feedback-Studies1.pdf>
- ERDF, Senzo, « 2ème étude qualitative autour de l'appropriation de Watt & Moi, un système Internet de suivi des consommations électriques associé au compteur *Linky*. Rapport de synthèse des résultats », 2013.
- European Parliament, « Effect of smart metering on electricity prices », Directorate general for internal policies, Policy department economic and scientific policy, Industry, research and energy, 2012  
<http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201202/20120223ATT39186/20120223ATT39186EN.pdf>
- Hierzinger R. et al. "European Smart Metering Landscape Report 2012 – update May 2013", Intelligent Energy Europe, 2013.  
<http://www.energyagency.at/fileadmin/dam/pdf/projekte/klimapolitik/SmartRegionsLandscapeReport2012.pdf>
- Wallenborg et Clopfert, "Empowering consumers through smart metering", Bureau européen des unions des consommateurs, 2012.  
<http://www.sverigeskonsumenter.se/Documents/Internationellt/BEUC/SmartaElma%CC%88tare.pdf>

## Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier Bertille Carretté et Didier Laffaille (CRE), David Marchal (ADEME), Loubiana Petroff (Elioth) et Christine Saincy (ERDF) pour leurs précieuses remarques et suggestions dans la rédaction de ce Point Climat.