



2995

REPRINT

Axel Gautier et Julien Jacqmin

Une nouvelle tarification des
réseaux pour favoriser la
transition énergétique

Regards Economiques 145, 2019

CORE

Voie du Roman Pays 34, L1.03.01

B-1348 Louvain-la-Neuve

Tel (32 10) 47 43 04

Email: immaq-library@uclouvain.be

[https://uclouvain.be/en/research-institutes/
lidam/core/reprints..html](https://uclouvain.be/en/research-institutes/lidam/core/reprints..html)



Une nouvelle tarification des réseaux pour favoriser la transition énergétique

La transition énergétique modifie la manière de produire, consommer, stocker et échanger l'énergie. Dans cette transition, les prix doivent orienter les choix et donner des signaux corrects aux consommateurs. Dans ce numéro de Regards économiques, nous analysons le comportement des prosumers, les ménages qui sont à la fois producteurs et consommateurs d'énergie. Nous montrons que les tarifs en place ne donnent pas de bons signaux et qu'il faut les faire évoluer.

Axel Gautier

Julien Jacquemin¹

La transition vers un mix énergétique² qui ne dépend plus des énergies fossiles va mobiliser toute une série d'acteurs.³ Parmi ceux-ci, les consommateurs ont un rôle important et proactif à jouer. Aujourd'hui, les particuliers peuvent devenir producteurs d'électricité en installant des panneaux solaires sur leur toit. Les ménages modifient leur consommation d'électricité; ils recourent à certains appareils moins énergivores, mais d'autres usages s'électrifient comme la mobilité, avec le développement des voitures électriques. Demain, les compteurs intelligents permettront à chacun de connaître en temps quasi réel sa consommation d'électricité et de la moduler en fonction, par exemple, de la production d'énergies renouvelables. Les consommateurs pourront aussi stocker l'électricité produite dans des batteries installées dans leur maison ou leur voiture. Finalement, de nouveaux échanges peuvent s'organiser entre entreprises et entre particuliers, notamment au sein de micro-réseaux locaux ou virtuels plus ou moins autonomes.

Ces nouveaux modes de consommation, de production, de stockage et d'échange nécessitent un cadre réglementaire et les autorités publiques ont un triple rôle à jouer pour réussir la transition énergétique. Premièrement, il faut que les consommateurs soient informés. L'électricité est un bien particulier et peu de consommateurs connaissent leur consommation ni même le prix de l'électricité. Qui sait par exemple combien consomme une machine à laver ou une cafetière ?⁴ S'ils disposent d'informations correctes, pertinentes et utiles, les consommateurs

¹ Les auteurs remercient la Région wallonne (Projet de recherche *transition énergétique, consommateurs et réseaux-TECR*) pour son soutien financier ainsi que Muriel Dejemeppe et Paul Belleflamme pour leurs commentaires et suggestions.

² Le mix énergétique est l'ensemble des différentes sources d'énergies dont dispose un pays pour satisfaire ses besoins énergétiques.

³ La transition énergétique et ses conséquences macroéconomiques ont fait l'objet du numéro 135 de *Regards économiques*.

⁴ Un cycle de lavage consomme en moyenne 1kWh, c'est-à-dire la même chose qu'une machine à café utilisée pendant une heure, ce qui représente un coût de 25 centimes.

Gautier, A. et J. Jacquemin (2019). Une nouvelle tarification des réseaux pour favoriser la transition énergétique, *Regards économiques*, Numéro, 145.

modifieront leur comportement et leurs choix. L'information aux consommateurs est donc importante. En deuxième lieu, la transition énergétique s'appuie sur des technologies innovantes dont le déploiement est à encourager. Un cadre légal approprié est parfois nécessaire pour faciliter la diffusion des technologies. C'est par exemple le cas des compteurs intelligents qui permettront de fournir de l'information détaillée sur la consommation d'électricité, ce que les compteurs actuels ne permettent pas. Ils permettront aussi d'organiser de nouveaux échanges locaux dans le marché de l'électricité et une tarification plus dynamique de l'énergie comme par exemple la multiplication des plages tarifaires aujourd'hui limitées à la distinction jour/nuit. L'investissement dans de nouveaux compteurs fait partie du périmètre régulé du marché et le soutien public est nécessaire à leur déploiement. Finalement, les prix doivent refléter correctement la valeur sociale des biens et services. Dans un environnement où une partie des prix est régulée et où il y a de nombreuses externalités, il est important que les prix donnent des signaux corrects aux consommateurs et aux acteurs du marché.

Dans cet article de *Regards économiques*, nous analysons le comportement des «prosumers»⁵, des ménages qui sont à la fois producteurs et consommateurs d'électricité. Ces prosumers créent de nouveaux échanges avec le réseau électrique basse tension. S'ils produisent plus qu'ils ne consomment, ils injectent de l'électricité sur le réseau; dans le cas inverse, ils prélèvent de l'électricité du réseau. Nous avons interrogé ces prosumers dans un sondage pour mieux comprendre leur comportement. En sus de ces données déclaratives, nous utilisons également des données concernant la présence et le comportement observé de prosumers en Wallonie. Ces différentes approches méthodologiques montrent que ceux-ci réagissent aux incitations informationnelles et monétaires. Cependant, certains des changements de comportement que nous observons semblent problématiques comme l'augmentation de la consommation d'électricité chez certains prosumers. Cet accroissement de la consommation peut s'expliquer par les prix et les subsides en place, ce qui nous fait dire que les incitations sont dans ce cas mal conçues. Il faut dès lors modifier, à notre sens radicalement, le système de prix et en particulier au niveau de l'activité de distribution. Les prix doivent mieux refléter les services rendus aux utilisateurs du réseau. C'est un enjeu majeur de politique économique et les discussions actuelles sur le tarif «prosumer», la méthodologie tarifaire du régulateur, le déploiement des compteurs intelligents et le décret «microréseau» témoignent de son importance. Cet article de *Regards économiques* souhaite contribuer à ce débat.

L'article est organisé de la manière suivante. Nous expliquons, dans la section 1, les principes tarifaires en place en Région wallonne et nous montrons que les consommateurs réagissent aux incitations monétaires. Dans la section 2, nous analysons l'attitude des prosumers avec un focus sur deux comportements : l'autoconsommation et l'effet rebond. Sur base de cette analyse, nous proposons des pistes de réflexion pour une évolution de la structure tarifaire dans la section 3.

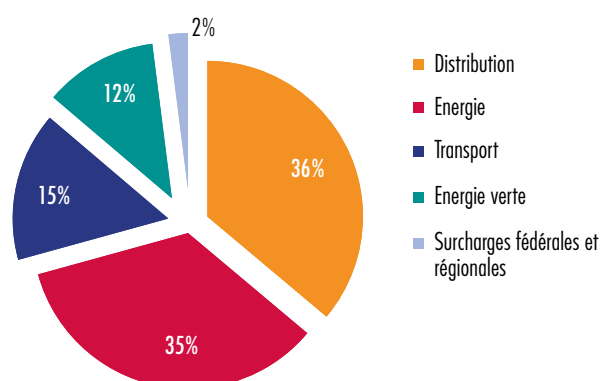
1. La tarification de l'énergie

Il y a différents segments dans le marché de l'énergie : la production, le transport (réseau haute tension), la distribution (réseau basse tension) et la commercialisation. Si quelqu'un lit correctement sa facture d'électricité, il retrouvera (peut-être) le prix de chaque activité auquel s'ajoutent différentes taxes et surcharges, fédérales et régionales. Le régulateur wallon, la CWAPE, a récemment publié un rapport sur l'évolution des prix et le détail de la facture d'électricité (CWAPE,

⁵ Prosumer vient de la contraction des mots producteur et consommateur en anglais. Le néologisme prosommateur est parfois utilisé en français.

Figure 1. Composantes du prix kWh d'électricité client en juin 2018

Source : CWaPE (2018a)



2018a). La Figure 1, extraite de ce rapport, décompose la facture d'un client type wallon consommant 3.500 kilowatt-heure (kWh) par an, 1.600 au tarif jour, 1.900 au tarif nuit. La part la plus importante concerne la distribution de l'électricité avec près de 36 % de la facture totale.

Les activités de production et de commercialisation sont, depuis 2007, ouvertes à la concurrence. Les activités de transport et de distribution sont organisées sous forme de monopoles régulés, le transport par le régulateur fédéral (la CREG) et la distribution par les régulateurs régionaux (la CWaPE en Wallonie). La distribution d'énergie sur les réseaux basse tension est effectuée par les GRDs (Gestionnaires de Réseau de Distribution) et les tarifs que ceux-ci appliquent sont régulés. Il y a 13 tarifs différents en Wallonie, avec d'importantes variations d'un GRD à l'autre.⁶ La structure tarifaire est par contre identique avec un *tarif quasi exclusivement basé sur l'électricité consommée*, mesurée en kWh. Les autres composantes de la facture adoptent la même structure tarifaire basée sur le niveau de consommation. Pour les consommateurs équipés d'un compteur bihoraire, le tarif est modulé en fonction de la période (jour/nuit).

La production d'énergie verte, essentiellement solaire, par les consommateurs est, pour les installations mises en service avant juin 2018, subsidiée dans le cadre des plans Solwatt et Quali watt (voir encadré 1).⁷ Ces mécanismes de subvention⁸ ont permis un développement considérable du solaire photovoltaïque résidentiel et la Wallonie compte aujourd'hui plus de 140.000 installations.

De manière plus granulaire, on peut montrer qu'il n'y a pas que les primes et les subsides qui jouent un rôle dans la décision d'investir dans une installation photovoltaïque. La façon dont l'électricité produite est valorisée est également déterminante. A ce sujet, la Wallonie applique le principe de la compensation (ou «net metering») : il n'y a qu'un seul compteur qui mesure les échanges avec le réseau. Dès lors, lorsque la production solaire est insuffisante pour couvrir la consommation, l'électricité est fournie par le réseau et le compteur tourne à l'endroit et,

⁶ Ces différences peuvent résulter soit de différences objectives comme par exemple la topographie de la région couverte, soit de différences dans l'efficacité du GRD. Actuellement, la méthodologie tarifaire mise en place par le régulateur garantit une couverture des coûts (éligibles) par les recettes. Cette méthode ne permet pas de distinguer les différences de coûts résultant d'inefficiences de ceux résultant de paramètres objectifs. Ceci nécessite la mise en place d'un mécanisme de concurrence par comparaison (*yardstick competition*) qui aurait en outre l'avantage d'inciter les GRD à de meilleures performances. La mise en place d'un tel mécanisme dans le contexte belge est discutée dans Agrell et Teusch (2015).

⁷ Notons que, en plus des mécanismes de subventions octroyés au niveau régional, de nombreuses installations ont également obtenu des subsides et des déductions d'impôts provenant du gouvernement fédéral ainsi que des incitants financiers au niveau provincial et communal.

⁸ De Groote et Verboven (2019) montrent que certains instruments sont plus efficaces que d'autres. En particulier, ils montrent que les consommateurs valorisent trop peu les subsides à la production qui sont étalés dans le temps en comparaison aux primes à l'investissement et aux réductions de taxes qu'ils perçoivent immédiatement.

ENCADRÉ 1 Plan SOLWATT et QUALIWATT

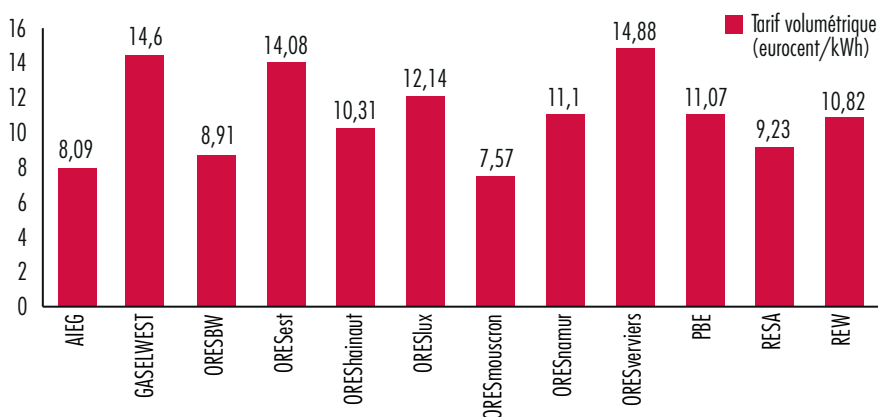
En Région wallonne, deux mécanismes de soutien au photovoltaïque résidentiel d'une puissance inférieure à 10 kilowatt crête (kWc)⁹, se sont succédés : le plan Solwatt, en application de 2007 à 2014 et le plan Quali watt, en application de 2014 à 2018. Dans le cadre du plan Solwatt, les propriétaires de panneaux photovoltaïques (PV) reçoivent un subside lié à leur production d'électricité, mesurée en kWh. Ce subside prenait la forme de certificats verts (CV). Ces CV sont échangeables et les producteurs d'énergie verte peuvent les vendre aux fournisseurs d'électricité qui doivent certifier qu'un certain pourcentage de l'énergie vendue est d'origine renouvelable. La valeur du CV se fixe sur le marché, mais il existe un prix plancher de 65 € et un prix plafond de 100 €. Jusqu'en 2012, les ménages qui investissaient dans le photovoltaïque recevaient 7 CV par MWh (mégawatt-heure; 1 MWh=1.000 kWh) produit pendant une durée de 15 ans. Le taux et la durée d'octroi ont été réduits par la suite. Victime de son succès, les installations PV se sont multipliées, comme les CV, ce qui a déséquilibré le marché des certificats (voir Boccard et Gautier, 2015). En 2014, Solwatt a été remplacé par Quali watt. Dans le cadre de ce deuxième mécanisme de soutien, le subside n'est plus lié à la production mais à la puissance installée, mesurée en kWc. Le subside garantit le rendement de l'installation.

lorsque la production solaire est supérieure à la consommation, le surplus est injecté sur le réseau et le compteur tourne à l'envers.

Avec le compteur «qui tourne à l'envers», l'énergie produite par les panneaux a, du point de vue du prosumer, la même valeur que l'énergie importée du réseau. Les panneaux solaires sont donc plus rentables si l'électricité est plus chère. Comme il y a plusieurs tarifs de distribution (voir Figure 2), les panneaux solaires sont plus rentables là où le tarif est le plus élevé. Si on prend une installation photovoltaïque d'une puissance de 5 kWc qui produit environ 4.500 kWh d'électricité par an, cette installation rapporte à son propriétaire 330 euros de plus par an à Verriers qu'à Mouscron. Les installations photovoltaïques sont donc (encore) plus rentables dans les zones où le tarif réseau est le plus élevé. Et les consommateurs l'ont bien compris. Dans une étude empirique, nous confirmons que c'est bien le cas (Gautier et Jacqmin, 2018).¹⁰

Figure 2. Tarifs volumétriques de distribution (compteur simple) en 2018

Source : Gautier et Jacqmin (2018)



⁹ Le kilowatt crête mesure la puissance de l'installation. En Wallonie, une installation d'une puissance de 1 kWc produit environ 900 kWh par an. Ceci correspond à un facteur de charge de 10 %. Le facteur de charge est le ratio entre l'énergie produite sur une période et l'énergie potentiellement produite si le générateur avait fonctionné à pleine capacité durant cette même période.

¹⁰ D'après nos calculs, une variation du tarif d'un centime d'euro entraîne 6 % d'installations photovoltaïques supplémentaires, toutes choses égales par ailleurs.

ENCADRÉ 2

Description du sondage

Nous avons réalisé un sondage en novembre et décembre 2017 auprès d'un échantillon représentatif de 2.500 ménages wallons possédant des panneaux solaires. Le régulateur wallon possède une adresse de contact (email) pour chaque installation enregistrée et les ménages faisant partie de l'échantillon ont été contactés via le régulateur. Le sondage se compose de quarante questions et se divise en trois parties. La première collecte des informations sur le profil socio-économique des répondants et sur les caractéristiques de l'installation photovoltaïque. La deuxième mesure l'importance des motivations financières et environnementales dans la décision d'investir dans une installation PV. La troisième collecte des informations sur le comportement après la mise en service de l'installation. Au total, 800 personnes ont fourni des réponses exploitables dans le cadre de cette enquête. Nous utilisons les données de cet échantillon représentatif de prosumers wallons dans cette section.

Ce résultat montre l'importance des incitants financiers dans la décision d'investir dans des énergies vertes et confirme ceux obtenus dans d'autres contextes par la littérature sur le sujet. Les incitants ont une place cruciale dans la transition énergétique et dans la décision d'investir des ménages. Les prix et leur structure ont donc un rôle important à jouer.

2. Des comportements à encourager, d'autres à dissuader

Sur base d'un sondage auprès de prosumers en Wallonie (cf. encadré 2), nous pouvons analyser les modifications dans leur comportement en terme de consommation d'électricité suite à l'installation de panneaux photovoltaïques. Nous mettons en avant deux comportements; l'un bénéfique, l'autoconsommation, l'autre problématique, la hausse de la consommation ou effet rebond. Nous montrons que ces comportements peuvent être encouragés ou dissuadés par une tarification plus adaptée.

2.1. Autoconsommation

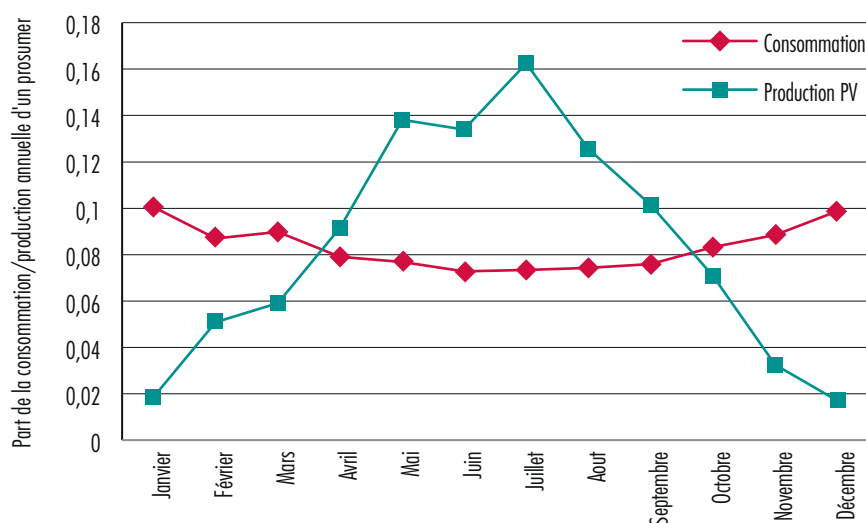
A côté de l'autoproduction qui est le fait de produire l'électricité localement, l'autoconsommation se réfère à la consommation de l'électricité autoproduite. Un ménage autoconsomme lorsque sa consommation et sa production sont simultanées. Selon une revue de la littérature des études sur le sujet de Luthander, Winden, Nilsson et Palm (2015), le taux d'autoconsommation moyen d'un ménage est en moyenne de 35 %. Ce taux relativement faible s'explique par le fait que la consommation et la production varient dans le temps, d'un mois à l'autre et d'un moment de la journée à un autre. La consommation des ménages à leur domicile est la plus forte en début de matinée et en fin de journée, deux moments où la production solaire est faible. La consommation est aussi plus forte en hiver alors que la production solaire est plus élevée en été. La figure 3 illustre ce décalage entre consommation et production solaire. La figure décrit la répartition de la consommation par mois d'un ménage en 2018, sur base des données publiées par Synergrid (fédération des gestionnaires de réseaux électricité et gaz en Belgique), et la répartition de la production solaire pour la même période sur base des données d'Elia.

2.1.1. Synchronisation de la consommation et de la production

Tout comme l'autoproduction, l'autoconsommation est un comportement à encourager. Elle joue d'ailleurs un rôle central dans la directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables. Une plus grande synchronisation

Figure 3. Profil de consommation/production mensuel d'un prosumer moyen en 2018 en Wallonie

Source : Synergrid et Elia



Note de lecture : 16% de la production annuelle d'électricité d'un prosumer a lieu en juillet mais seulement 8% de sa consommation a lieu ce même mois.

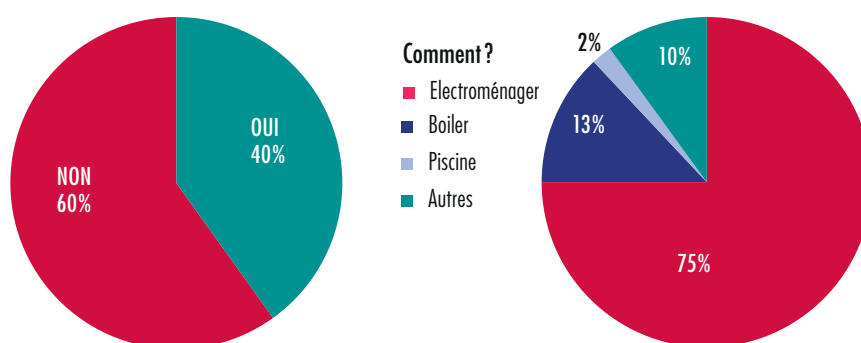
entre consommation et production permet de limiter les échanges avec le réseau. Dès lors, les investissements à consentir pour intégrer les énergies renouvelables des prosumers sur le réseau de distribution sont moins importants. Cependant, le compteur qui tourne à l'envers ne crée aucun incitant financier à l'autoconsommation. Prenons l'exemple d'un ménage qui dispose d'un compteur monohoraire et qui produit et consomme 20 kWh par jour. Si la consommation et la production sont simultanées, il n'y a pas d'échanges avec le réseau et l'index du compteur n'a pas changé. Si la production a lieu en journée et la consommation le soir, la journée le compteur tourne à l'envers et enregistre un solde négatif de - 20 kWh. Le soir, la consommation des 20 kWh va remettre le compteur à son index initial. Le résultat sur la facture est totalement identique. Avec un compteur bihoraire, le solde négatif de - 20 kWh serait comptabilisé sur le compteur de jour et le solde positif sur le compteur de nuit. Un solde négatif (qui correspond à une production plus importante que la consommation) est traité dans la facture comme un solde nul. Dès lors, comme les soldes négatifs ne sont pas valorisés, le compteur bihoraire est moins intéressant pour les prosumers, en particulier lorsque leur capacité de production est importante et leur autoconsommation relativement faible. Nous observons dans notre sondage que 28 % des prosumers ont changé de compteur au moment de l'installation de leurs panneaux solaires, la plupart pour passer d'un compteur bihoraire à un compteur monohoraire.

Malgré l'absence d'incitant financier à l'autoconsommation, nous constatons cependant qu'une partie importante des personnes sondées déclare faire des efforts pour augmenter son autoconsommation. A la question «Depuis l'installation de vos panneaux photovoltaïques, essayez-vous de synchroniser votre production et consommation d'électricité ?», 40 % répondent par l'affirmative (cf. figure 4). Parmi ceux déclarant faire des efforts pour synchroniser leur consommation et leur production, le moyen privilégié pour autoconsommer est un «déplacement de la charge», et en particulier un déplacement de l'usage d'appareils électroménagers (machine à laver, sèche-linge, etc.) vers les périodes ensoleillées. Près de 25 % des sondés utilisent cette méthode pour augmenter la synchronisation consommation/production. Le déplacement de charge peut se faire soit manuellement soit en préprogrammant les appareils.

Dans une étude empirique (Gautier, Hoet, Jacqmin et Van Driessche, 2019), nous avons montré que le comportement d'autoconsommation est plus susceptible d'être adopté par les personnes qui sont en moyenne plus souvent à leur domicile durant la journée (principalement des femmes et des personnes âgées) ainsi que

Figure 4. Depuis l'installation de vos panneaux photovoltaïques, essayez-vous de synchroniser votre production et consommation d'électricité ? Si oui, comment ?

Source : Sondage – Répondants=755



par les personnes avec une plus grande sensibilité environnementale.¹¹ A côté du déplacement de charge, le chauffage d'eau est l'autre moyen privilégié pour augmenter son autoconsommation. L'eau peut par exemple être chauffée dans un chauffe-eau électrique ou pour une piscine dont l'utilisation peut être facilement synchronisée avec la production solaire. Cette approche permet de profiter de la faible inertie thermique de l'eau et peut de facto être perçue comme un substitut proche du stockage de l'électricité. Environ 5 % des prosumers interrogés déclarent augmenter leur autoconsommation par ce moyen.

Le déplacement de charge d'une partie des prosumers montre l'importance, au-delà des incitations financières, de l'information des consommateurs. Cette information est notamment fournie aux consommateurs par les bulletins météo (diffusés sur la RTBF) qui diffusent une carte de l'ensoleillement au fil de la journée et qui mentionnent les prévisions de production d'électricité solaire. Vu l'impossibilité des compteurs actuels à mesurer le niveau d'autoconsommation, différentes applications mobiles comme SolarEdge ou Smappee permettent également de suivre sa production d'électricité en temps réel.

2.1.2. Stockage résidentiel

L'autre possibilité pour augmenter l'autoconsommation est de disposer d'une batterie. A ce jour, peu de prosumers en disposent, ils ne sont que 0,4 % dans notre échantillon. Ce moyen d'augmenter son autoconsommation a toutefois un coût non négligeable. Par exemple, le Tesla Powerwall permet de stocker jusqu'à 14 kWh, soit la production journalière d'une petite installation solaire, mais coûte plus de 7.000 €. Ce type de batterie facilite le stockage intra-journalier : l'électricité produite pendant la journée par les panneaux peut être stockée et utilisée en soirée ou durant la nuit. La majorité des prosumers montre un intérêt pour les batteries mais ils mentionnent plusieurs obstacles : leur coût, leur faible capacité, leur durée de vie limitée, etc. Cependant, l'obstacle le plus important (et qui est très peu mentionné), c'est l'inutilité d'un tel investissement dans le dispositif tarifaire actuel. Avec le net metering, le réseau fait office de dispositif de stockage. L'énergie produite en surplus peut être injectée dans le réseau et utilisée plus tard. Et le réseau fait bien plus que du stockage intra-journalier. Il est possible de stocker la production des mois d'été pour l'utiliser durant l'hiver. La seule limite c'est la remise à zéro de l'index du compteur lors de son relevé annuel. Ce qui n'aurait pas été consommé à ce moment-là est perdu, mais la section suivante nous montrera que c'est rarement le cas et que les prosumers adaptent leur consommation pour éviter ce cas de figure.

¹¹ Ces résultats se basent sur une approche déclarative critiquable car en l'absence de compteurs intelligents, il n'est pas possible de certifier avec précision l'origine de l'électricité. Toutefois, ils confirment ceux obtenus en Angleterre par McKenna, Pless et Darby (2018) qui eux disposent de telles données.

2.2. Effet rebond

L'effet rebond est un phénomène bien connu dans le domaine de l'énergie.¹² De quoi s'agit-il ? Le développement de technologies moins consommatrices d'énergie devrait diminuer la consommation. Ceci est vrai si l'usage ne change pas. Pour un nombre de km donné, le développement de moteurs qui consomment moins diminue la consommation de carburant. On observe cependant que les individus ont tendance à utiliser plus intensément ces nouvelles technologies plus performantes et une partie des économies d'énergie est annulée par un effet rebond. On chauffe plus avec une nouvelle chaudière plus performante ou on roule plus avec une voiture moins énergivore (voir, par exemple, Gillingham, Newell et Palmer, 2009).

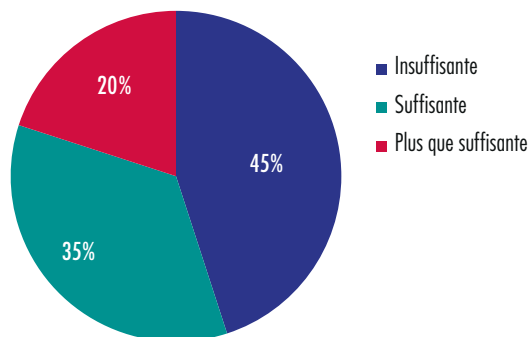
La présence d'un potentiel effet rebond est liée au mécanisme de financement des prosumers mis en place en Wallonie, en particulier les certificats verts et le compteur qui tourne à l'envers (net metering). Les certificats verts ont incité les ménages à construire des installations de relativement grande taille, produisant plus que leur consommation historique. Le net metering les a ensuite incités à consommer leur surplus de production car ceux-ci ne sont pas valorisés par le GRD.

Le soutien à la production électrique photovoltaïque dans le cadre du plan Solwatt (2007-2014) a été très généreux. Pour la période 2007-2012, Gautier et Boccard (2015) rapportent un subside de 588 € par MWh produit¹³, soit plus de 10 fois le prix du marché. Ce subside important a fait des panneaux solaires un investissement financièrement très intéressant. Dans son rapport annuel sur les certificats verts de 2012, la CWaPE rapporte un rendement à deux chiffres pouvant aller jusqu'à 25 % (CWaPE, 2012). L'attrait du rendement a incité certains ménages à surdimensionner leur installation photovoltaïque. Par surdimensionnement, nous entendons l'installation d'une capacité de production supérieure aux besoins du ménage. D'après la Figure 5, nous constatons que 45 % des installations ont une production inférieure à la consommation du ménage, que 35 % des installations ont une production égale à la consommation du ménage et que 20 % produisent plus. Le surdimensionnement est donc loin d'être un phénomène marginal.

Le surdimensionnement d'une installation n'est en soi pas problématique. Qu'un ménage disposant d'un grand toit et de ressources financières suffisantes investisse dans les énergies renouvelables est une bonne chose même si l'injection massive d'énergie sur le réseau basse tension peut s'avérer problématique et nécessiter des aménagements coûteux pour les gestionnaires de réseaux. On constate cependant que le surdimensionnement des installations s'accompagne d'une augmen-

Figure 5. Suite à votre installation, la production de votre installation était-elle suffisante pour couvrir votre consommation ?

Source : Sondage - Répondants=806



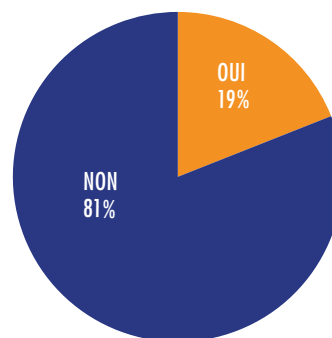
¹² Cf. *Regards économiques* 135 sur la transition énergétique.

¹³ Les installations PV sont équipées d'un compteur vert qui mesure leur production et les CV sont accordés sur base de ce compteur, indépendamment de l'usage fait de l'électricité produite, autoconsommation ou injection sur le réseau.

tation de la consommation du ménage et ceci est potentiellement beaucoup plus problématique. La Figure 6 nous apprend ainsi que 18 % des ménages sondés déclarent avoir une consommation électrique plus importante après l'installation de leurs panneaux solaires. Cette proportion monte à 26 % pour ceux qui déclarent avoir une installation dont la production est supérieure à leur consommation historique. Cette hausse de la consommation est illustrative de ce que l'on appelle l'effet rebond.

Figure 6. Depuis l'installation de vos panneaux photovoltaïques, pensez-vous que votre consommation électrique a augmenté ?

Source : Sondage – Répondants=749



L'effet rebond est lié au système de net metering qui donne l'illusion de disposer d'une électricité gratuite. En effet, lorsqu'un ménage produit plus qu'il ne consomme, à la fin de l'année, le compteur a un index négatif (inférieur à l'index de l'année précédente) et il n'y a pas d'électricité facturée. Le surplus de production est cependant disponible gratuitement pour le ménage. Augmenter sa consommation jusqu'à ce que l'index revienne à zéro (à l'index de l'année précédente) est totalement gratuit.

Les données du sondage montrent par ailleurs que le vecteur privilégié pour augmenter sa consommation est l'utilisation d'un chauffage électrique. En effet, pourquoi payer pour alimenter une chaudière au mazout ou au gaz alors que l'électricité est disponible gratuitement pour alimenter un chauffage électrique d'appoint ? Dans cette hypothèse, il y aurait donc un fort décalage temporel entre la production (en été) et la consommation (en hiver). Ceci est problématique parce que la production d'électricité en hiver est la plus coûteuse et la plus intensive en carbone. L'effet rebond que nous identifions peut avoir un coût important en terme de quantité de carbone émise dans l'atmosphère.

Dans une étude empirique basée sur les relevés de compteur d'un échantillon de prosumers, Boccard et Gautier (2019) confirment un effet rebond substantiel. Ils calculent que pour les ménages qui ont une installation PV dont la capacité de production est supérieure à leur consommation historique, la consommation électrique augmente en moyenne de 35 % après l'installation des panneaux. A contrario, lorsque l'installation est sous-dimensionnée, la consommation baisse de 3 % en moyenne après la mise en service des panneaux. L'absence d'un effet rebond comparable dans d'autres pays (Oberst *et al.*, 2019) suggère que cet effet rebond est intrinsèquement lié au mécanisme de financement des prosumers mis en place en Wallonie, tels que les certificats verts et le net metering. Dans l'encadré 3, nous rappelons et développons les arguments qui sont en défaveur d'un système de tarification de l'électricité produite par les prosumers via un compteur qui tourne à l'envers.

ENCADRÉ 3

Trois arguments contre le compteur qui tourne à l'envers (net metering)

Il existe deux moyens pour compenser les prosumers pour l'électricité injectée sur le réseau : le «net metering» et le «net purchasing». Le net metering ou compensation, utilisé en Wallonie, c'est le compteur qui tourne à l'envers. Dans ce cas, la facture d'un prosumer est basée sur la consommation nette enregistrée par le compteur, soit la différence entre ce qui est prélevé et ce qui est injecté. La consommation nette, si elle est positive, est ensuite multipliée par le prix de détail pour obtenir le montant à facturer. Le «net purchasing» requiert lui de mesurer séparément, à l'aide d'un compteur double flux, les flux d'énergie de et vers le réseau, et de les valoriser différemment. La facture sera la différence entre l'énergie importée du réseau, facturée au prix de détail, et l'énergie injectée valorisée à un tarif de rachat garanti. Dans Gautier, Jacqmin et Poudou (2018), nous mettons en exergue trois problèmes liés au système de net metering, qui sont d'autant plus prégnants quand les tarifs sont prélevés sur base volumétriques (en fonction de la quantité d'électricité produite).

1. Les consommateurs ont tendance à surinvestir dans des panneaux photovoltaïques pour devenir prosumer. En effet, un subside implicite se cache derrière le rachat de l'électricité au prix de détail. Ce dernier se compose en effet du prix de l'énergie mais aussi des frais du réseau, de taxes et de surcharges (cf. Figure 1). Le prix de détail est plus élevé que le prix de marché de l'énergie. Dès lors, rémunérer l'électricité produite par les prosumers au prix de détail ne permet pas aux prix de jouer leur rôle de signal.

2. Comme le réseau de distribution est opéré par un monopole régulé, ses recettes provenant des tarifs doivent au moins couvrir ses coûts, et ceux-ci ne diminuent pas avec l'émergence de prosumers. La contribution moindre, voire quasi nulle, des prosumers aux coûts du réseau de distribution doit être compensée par une contribution plus élevée des consommateurs traditionnels. Cette redistribution de la facture crée un problème d'équité d'autant qu'investir dans des panneaux requiert un apport financier important, est plus adapté aux personnes vivant dans une maison, étant propriétaires, etc.

3. Ce système n'encourage pas financièrement l'autoconsommation. Pour le prosumer, l'électricité de sa production est vue comme un substitut parfait de l'électricité provenant du réseau. Comme expliqué plus haut, dans ce système, il n'y a pas d'incitants à autoconsommer, ni à stocker l'énergie. Le net metering n'encourage donc pas le développement des batteries résidentielles.

3. Vers une tarification incitative

Les exemples présentés dans la section précédente nous montrent que les consommateurs adaptent leur comportement et qu'ils réagissent aux incitants monétaires comme informationnels. Dans ce contexte, il est important de réfléchir à la tarification dans l'objectif d'orienter les choix des consommateurs. Le tarif réseau doit encourager certains comportements et en dissuader d'autres. Il est donc important de repenser la structure tarifaire appliquée pour les réseaux de distribution et de la mettre en adéquation avec les services rendus et les coûts induits (voir à ce sujet Gautier, 2015).

Même si le réseau ne s'est pas fondamentalement transformé physiquement, son rôle dans le système électrique a considérablement évolué. Auparavant, le réseau de distribution servait à acheminer l'électricité produite par des générateurs centralisés (centrales nucléaires, au gaz, etc.) vers les points de consommation. Aujourd'hui, de nombreuses unités de production décentralisées sont connectées au réseau de distribution. C'est le cas pour les plus de 140.000 résidents ayant investi dans des installations PV en Wallonie. Ces unités injectent leur surplus de production sur le réseau et cette électricité est majoritairement distribuée localement.

... Vers une tarification incitative

Ces unités de production sont amenées à se multiplier et seront, à terme, couplées à des unités de stockage. Les consommateurs s'organiseront pour échanger de l'énergie au sein de communautés énergétiques plus ou moins indépendantes du réseau de distribution.

Si le rôle du réseau a évolué, la tarification n'a pas structurellement changé et elle n'est aujourd'hui plus adaptée. Il faut évoluer vers une tarification qui valorise l'entièreté des services offerts et qui permet de développer des services innovants. Cette tarification doit tenir compte des comportements nouveaux, être représentative des coûts et externalités engendrés, et être incitative pour les consommateurs et les GRD.¹⁴

Concrètement, cela signifie que le réseau doit valoriser les services rendus. Aujourd'hui, les consommateurs utilisent le réseau pour prélever de l'énergie et injecter leur production. Avec les possibilités de stockage, ils gagneront en autonomie et utiliseront le réseau comme générateur de secours lorsque leurs capacités de production et de stockage seront insuffisantes. Le réseau offre donc la garantie de pouvoir prélever en toutes circonstances un certain volume d'électricité. Le réseau est une source d'alimentation auxiliaire qui permet à un consommateur ou un groupe de consommateurs qui fait le choix d'aller vers plus d'autonomie de maintenir une consommation ininterrompue. A ce jour, la tarification ne considère pas la diversité des usages du réseau.

Comme explicité dans la section précédente, la structure tarifaire n'incite pas à l'autoconsommation ni au stockage et certains services rendus par le réseau de distribution ne sont pas valorisés. La structure tarifaire doit donc évoluer et se déconnecter en partie du niveau de consommation. En terme de structure, nous proposons d'appliquer les changements suivants :

- Diminution de la rémunération pour l'injection d'électricité sur le réseau qui se fait sur base du volume d'électricité.
- Mise en place d'une redevance réseau fixe liée à la consommation de pointe. Concrètement cela signifie la mise en place d'un tarif lié à la puissance maximale souscrite ou effectivement utilisée¹⁵ d'une installation. Ce type de tarif est d'application dans de nombreux pays (en France par exemple) et pour les clients professionnels. La mise en place d'un tarif de pointe encourage les consommateurs à déplacer leur consommation de pointe et à lisser leur consommation.
- Diminution du tarif pour le prélèvement d'électricité sur le réseau, qui serait toujours calculé sur base volumétrique, en ayant pour objectif de maintenir les revenus du GRD constant.

Le basculement vers ce type de tarif permettrait de créer les incitations manquantes et corriger les problèmes identifiés dans cet article et liés au tarif actuel. En différenciant le prix d'injection et de prélèvement de l'électricité, ce type de structure tarifaire permettra de développer le stockage résidentiel (voir le simulateur tarifaire développé par Manuel de Villena Millan *et al.*, 2019). Par ailleurs, pour encourager plus encore l'autoconsommation, il serait judicieux de faire contribuer les prosumers aux frais du réseau sur base des échanges de charge réels et non pas sur le solde des échanges comme c'est le cas avec le compteur qui tourne à l'envers (cf. encadré 3). Le basculement généralisé vers des compteurs double flux qui mesurent les injections et les retraits du réseau et non plus le solde encouragerait les prosumers à autoconsommer. Ce système sera d'ici peu mis en

¹⁴ En ce qui concerne l'impact qu'un tel changement tarifaire pourrait avoir en terme d'équité, il faudra également adapter le système de tarif social.

¹⁵ Dans le cas où la puissance effective est utilisée, un compteur intelligent est nécessaire pour mesurer le pic de consommation effectif du consommateur car les compteurs actuels ne disposent pas d'information concernant le timing précis de la consommation.

... Vers une tarification incitative

place à Bruxelles et en Flandre. Avec un compteur double flux, l'énergie prélevée par un prosumer est facturée au prix de détails (taxes et redevances réseau incluses) et l'énergie injectée au prix de gros de l'énergie (sans taxes et sans redevances réseau). Le prix d'injection peut éventuellement être majoré pour maintenir la rentabilité des investissements photovoltaïques.

Les décisions tarifaires concernant la période réglementaire 2019-2023 ne sont à l'heure actuelle pas encore définitivement fixées. Cependant, d'après CWaPE (2019), nous savons que la méthodologie tarifaire ne prévoit pas de changements structurels notables. Pour les non-prosumers, la nouvelle structure de la tarification du réseau reste quasi intégralement liée au volume de consommation. Pour les prosumers, la situation changera vu que la Région wallonne introduira en 2020 un tarif prosumer (CWAPE, 2018b). Par défaut ce nouveau tarif est forfaitaire et calculé en fonction de la puissance électrique nette développable de l'installation photovoltaïque. Toutefois, les ménages le désirant peuvent à la place choisir d'installer un compteur double flux et payer un tarif volumétrique en fonction de la quantité d'électricité prélevée du réseau. Sur base des calculs établis par la CWaPE, uniquement les ménages dont le taux d'autoconsommation est supérieur à 37,76 % auront un intérêt financier à passer à un compteur double flux. Les incitants à autoconsommer sont donc partiels. Ce tarif prosumer est d'autant plus problématique qu'il est difficile avec les compteurs actuels de connaître son taux d'autoconsommation et que, comme démontré dans notre enquête, celui-ci a tendance à varier au cours de la vie.

Par ailleurs, en réaction à cette méthodologie tarifaire proposée par le régulateur, un avant-projet de décret propose d'appliquer ce tarif prosumer mais uniquement pour les nouvelles installations, ce qui équivaut à un statut quo par rapport à la situation actuelle, loin du changement radical qui nous semble nécessaire pour accompagner la transition énergétique. La méthodologie à mettre en place pour la prochaine période tarifaire devra être plus innovante et tenir compte des nouveaux comportements des consommateurs. Ce numéro de *Regards économiques* souhaite éclairer et contribuer modestement à ce débat primordial.

4. Conclusion

La relation entre les consommateurs et le réseau de distribution d'électricité a été profondément affectée par l'émergence de technologies de production décentralisée. Afin de faciliter une transition énergétique durable et financièrement soutenable, le fonctionnement du système énergétique doit être revu en profondeur. Sans cela, des comportements compréhensibles individuellement mais peu bénéfiques du point de vue du système électrique global seront encouragés, comme nous venons de le montrer avec la faible autoconsommation et l'effet rebond. Les politiques publiques doivent dès lors (1) encourager financièrement les comportements vertueux, (2) mieux informer et conscientiser les consommateurs et (3) faciliter l'émergence et l'adoption de certaines technologies.

La structure tarifaire doit évoluer. La partie de la facture dépendant du volume d'électricité consommé doit diminuer au dépend d'une partie fixe dépendant de la capacité de prélèvement de chaque résident. Cette dernière devrait être calculée par exemple sur base de la demande de pointe de chacun des ménages et refléter au mieux les coûts de distribution de l'électricité. Notons qu'à l'heure actuelle, en moyenne 95 % de la facture des ménages wallons est calculée sur base volumétrique alors, qu'au niveau européen, cette partie est proche de 70 %.

La manière dont les prosumers sont intégrés au réseau doit aussi changer. Le système actuel de net metering mène à différents problèmes liés à la soutenabilité du financement du réseau, à l'équité entre ses utilisateurs et au manque d'incitants financiers liés à l'autoconsommation. Comme c'est le cas dans d'autres

... Conclusion

juridictions, le basculement des compteurs actuels vers les compteurs intelligents devrait être l'occasion de passer au système de net purchasing où les importations et exportations d'électricité sont mesurées séparément.¹⁶ Avec la mise en place future de compteurs intelligents, l'introduction d'une tarification dynamique où les prix des flux d'électricité varient à différents moments de la journée en fonction de différents paramètres sera de plus en plus faisable. Il sera alors possible de mieux valoriser l'énergie verte décentralisée, par exemple en variant les prix de rachat de l'électricité injectée par les prosumers en fonction des prix du marché et des économies induites en termes d'émissions carbone. Grâce à ce changement de tarification, les prix pourront mieux jouer leur rôle de signal et encourager les bons comportements de la part de l'ensemble des consommateurs.

Toutefois, les prix n'expliquent pas tout. Les motivations environnementales encouragent aussi les consommateurs à adopter un comportement bénéfique du point de vue du système énergétique, même sans y être incités financièrement. Dès lors, ce type de comportement prosocial se doit d'être pris en considération. Par l'intermédiaire du système éducatif et de campagnes de communication touchant un public plus large, il est important de conscientiser la population autour des enjeux environnementaux. Ce genre d'initiative est d'autant plus importante dans le cadre du secteur de l'électricité qui est un bien invisible. La mise en place de compteurs intelligents va permettre de rendre plus visible cette consommation et d'encourager les consommateurs à adopter un comportement bénéfique du point de vue du système électrique. D'autres initiatives, comme celles menées par l'asbl APERe, qui ont pour but d'informer et d'aider les prosumers à faire les bons investissements pour autoconsommer plus, sont également importantes.

Les nouvelles technologies auront également un rôle clé à jouer, que ce soit via les compteurs intelligents et les applications mobiles permettant de s'informer à propos de sa consommation/production en temps réel ou les objets connectés qui permettent un déplacement de charge en fonction des conditions de production des panneaux. Il est dans l'intérêt des décideurs politiques de faciliter l'émergence de telles technologies, en encourageant la recherche et le développement dans ces domaines, et l'adoption de tels outils par l'ensemble des consommateurs.

L'autoproduction et l'autoconsommation d'électricité n'en sont qu'à leurs débuts. Ce que l'on fait aujourd'hui individuellement, nous le ferons demain collectivement au sein de communautés énergétiques. La tarification devra continuellement évoluer pour tenir compte de l'évolution technologique et des nouveaux comportements. A chaque époque ses outils spécifiques.

Axel Gautier est professeur d'économie à HEC Liège - École de gestion de l'Université de Liège, chercheur au LCII (ULiège) et au CORE (UCLouvain).

Julien Jacqmin est chargé de cours à HEC Liège - École de gestion de l'Université de Liège, chercheur au LCII (ULiège).

Axel Gautier et Julien Jacqmin
agautier@uliege.be
Julien.Jacqmin@uliege.be

¹⁶ En outre, l'utilisation de compteurs intelligents/communicants permet de moduler le tarif de manière dynamique et d'appliquer plusieurs tarifs en fonction des plages horaires et des saisons. Le régulateur bruxellois étudie la possibilité d'adopter quatre plages horaires en saison «froide» et trois en saison «chaude» (Brugel, 2018). Ceci permet de signaler aux consommateurs quels sont les coûts du réseau et de créer des incitants à déplacer leur charge.

Références

- Agrell, P. et J. Teusch (2015). Making the Belgian distribution system fit for the energy transition. The case for yardstick competition, *Reflets et perspectives de la vie économique*, 54(1), 157-174.
- Boccard, N. et Gautier, A. (2015). Le coût de l'énergie verte en Wallonie, 2003-2012. *Reflets et perspectives de la vie économique*, 54(1), 71-85.
- Boccard, N. et Gautier, A. (2019). Photovoltaic Power installation in Wallonia: Estimating the rebound effect, <http://hdl.handle.net/2268/232427>.
- Brugel (2018). Étude relative à la mise en place d'un tarif capacitaire en Région de Bruxelles-Capitale, <https://www.brugel.brussels/publication/document/etudes/2018/fr/PROJET-ETUDE-26-FR-BRUGEL-TAR-CAP.pdf>
- CWaPE (2012). L'évolution du marché des certificats verts, rapport annuel spécifique 2012.
- CWaPE (2018a). Analyse des prix de l'électricité et du gaz naturel en Wallonie (clients résidentiels) sur la période de janvier 2007 à juin 2018, <https://www.cwape.be/?dir=2&news=812>
- CWaPE (2018b). Communication : FAQ Tarif Prosumer, <https://www.cwape.be/docs/?doc=3098>
- CWaPE (2019). Période régulatoire 2019-2013, <https://www.cwape.be/?lg=1&dir=7.7.1>
- De Groote, O. et F. Verboven (2019). Subsidies and time discounting in New Technology adoption: Evidence from solar photovoltaic systems, *American Economic Review*, à paraître.
- Directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, Journal Officiel de L'Union Européenne, L328/82, 21 décembre 2018.
- Gautier, A. (2015). Repenser la tarification de l'énergie, *Reflets et perspectives de la vie économique*, 54(1), 175-184.
- Gautier, A., B. Hoet, S. Van Driessche et J. Jacqmin (2019). Self-consumption choice of residential PV owners under net-metering, *Energy Policy*, 128, 648-653.
- Gautier, A. et J. Jacqmin (2018). PV adoption in Wallonia: The role of distribution tariffs under net metering, working paper. <http://hdl.handle.net/2268/225412>
- Gautier, A., J. Jacqmin et J.-C. Poudou (2018). The prosumer and the grid, *Journal of Regulatory Economics*, 53 (1), 100-126.
- Manuel de Villena Millan, M., D. Ernst, A. Gautier et R. Fonteneau (2018). A Multi-agent Simulator to Assess the Impact of Regulatory Frameworks on the Interaction between Consumers and Distribution System Operator, <http://hdl.handle.net/2268/229747>
- McKenna, E., J. Pless et S. J. Darby (2018). Solar photovoltaic self-consumption in the UK residential sector: New estimates from a smart grid demonstration project. *Energy Policy*, 118, 482-491.

REGARDS ÉCONOMIQUES IRES-UCLouvain

Place Montesquieu, 3
B1348 Louvain-la-Neuve
regard-ires@uclouvain.be
tél. 010 47 34 26

www.regards-economiques.be

Directeur de la publication
Vincent Bodart
Rédactrice en chef
Muriel Dejemeppe
Secrétariat & logistique
Virginie Leblanc
Graphiste
Dominique Snyers

Comité de rédaction
Paul Belleflamme
Vincent Bodart
Muriel Dejemeppe
Frédéric Docquier
Jean Hindriks
Marthe Nyssens
William Parienté
Frédéric Vrans



ISSN 2033-3013

 **UCLouvain**