

## **Smart Grids : quels impacts sur les acteurs du marché de l'énergie ?**

Julien Colette, Anne Humbert et Mohamed Lahjibi

***Les réseaux intelligents ou Smart Grids constituent l'un des leviers pour rendre le réseau de distribution plus flexible, fiable et résilient. Leur mise en œuvre amène à relever de multiples défis : technologiques, réglementaires, économiques et sociétaux. La révolution des Smart Grids déferle sur toute la chaîne de l'énergie et bouscule aussi bien les acteurs traditionnels que les nouveaux venus.***

En 2010, avec la promulgation des lois Grenelle 2 et NOME, la France affirmait sa volonté d'augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique, de sécuriser l'approvisionnement et de garantir une fourniture continue d'électricité à moindre coût, en particulier lors des pointes électriques.

Promulguée le 18 août 2015, la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTEPCV) consacre cette volonté politique d'adapter le marché à un système nouveau, non plus basé quasi exclusivement sur l'énergie nucléaire mais plutôt sur un mix énergétique constitué de ressources renouvelables, décentralisées et intermittentes. Les objectifs chiffrés sont ambitieux avec une augmentation de la part des énergies renouvelables (EnR) dans le mix portée à 32 % d'ici à 2030 et une réduction significative de l'énergie nucléaire dans la production nationale d'électricité, passant de 75 à 50 %.

Dans cette optique, de nombreux investissements ont été entrepris afin, d'une part, de supporter la montée en puissance des EnR et, d'autre part, d'adapter de manière pérenne le réseau de distribution à de nouveaux usages disruptifs et difficilement prévisibles tels que les véhicules électriques.

Les réseaux intelligents ou *Smart Grids* constituent l'un des leviers pour rendre le

réseau de distribution plus flexible, fiable et résilient. Néanmoins, cette mutation structurelle du réseau n'est pas sans conséquence pour les acteurs du marché de l'énergie qui voient ainsi leurs modèles d'affaires bouleversés et leurs organisations modifiées en profondeur.

### **Quels enjeux autour des Smart Grids ?**

Derrière le terme de *Smart Grids* se cachent des réalisations de natures diverses qui répondent en réalité à au moins quatre enjeux distincts :

#### **1/ Apporter des solutions à une infrastructure réseau qui a atteint ses limites physiques**

Historiquement, la consommation d'énergie des Français n'a cessé de croître. La pointe électrique suit cette tendance de manière encore plus marquée puisqu'elle augmente plus vite que la consommation électrique : de 2 à 3 fois plus vite dans les années 2000.

Les risques de *black-out* sont réels et les investissements pour renforcer le réseau afin qu'il puisse suivre cette croissance sont très coûteux. Pour cette raison, les Smart Grids présentent une alternative efficace pour continuer

à satisfaire la demande, y compris lors des pointes, sans pour autant devoir sur-dimensionner le réseau, via par exemple de nouvelles offres comme l'effacement résidentiel ou le pilotage du réseau de manière très locale.

La projection 2016 de RTE, qui pour la première fois prévoit une stabilisation de la consommation électrique et de la pointe, traduit d'ailleurs la confiance qu'ont les acteurs du marché dans la capacité des Smart Grids à apporter des solutions (nota : cette inflexion est très récente et le recul n'est pas encore suffisant pour confirmer ces prévisions).

## **2/ Accompagner les nouveaux usages et les nouveaux modes de production**

Les modes de production, mais également les modes de consommation se diversifient : développement des véhicules électriques impliquant des besoins de charge rapide (7 millions de points de rechargement d'ici à 2030 prévus dans la LTEPCV), essor de la production décentralisée et intermittente via les EnR comme l'éolien, le photovoltaïque, le biométhane, ..., couplage des réseaux gaz et électricité via des nouvelles technologies de stockage comme le power to gas, montée prévue des véhicules à GNV, ...

Ces nouveaux usages bouleversent l'équilibre offre / demande et mettent sous tension les réseaux qui, à l'origine, n'ont pas été conçus et dimensionnés pour gérer ces contraintes. Les Smart Grids devront permettre d'absorber de tels changements.

## **3/ Contribuer à garantir la continuité d'accès à l'énergie**

La fiabilité des réseaux d'électricité et de gaz naturel constitue un élément crucial pour l'activité du pays : il est nécessaire de se placer dans une logique d'amélioration continue, pour atteindre l'excellence.

Or, bien que la France figure parmi les meilleurs réseaux en Europe, des pistes d'amélioration subsistent concernant la qualité de fourniture et plus généralement la qualité de service des gestionnaires de réseaux : durée de coupure, rapidité d'intervention, incidents liés au voltage, ...

Les Smart Grids devront jouer un rôle clé pour garantir la continuité d'alimentation en permettant de mieux surveiller et piloter les réseaux, de mieux gérer les fluctuations, d'améliorer la détection et le diagnostic des pannes et accélérer les interventions, de mieux prévenir les risques de panne, etc.

## **4/ Répondre à la prise de conscience environnementale de la société française**

Le contexte actuel est caractérisé par une méfiance croissante à l'égard du nucléaire (accident de Fukushima, dérives de l'EPR de Flamanville, débats sur Fessenheim, etc.) et, plus généralement, par une prise de conscience des consommateurs de leur empreinte écologique et énergétique. Ces derniers sont demandeurs d'informations, d'offres et de services leur permettant de mieux connaître et de mieux gérer leur consommation. Les *Smart Grids* et, à leur base, le smart metering (les compteurs « intelligents » ou communicants) devront permettre aux acteurs du marché de l'énergie de répondre à ces attentes et ainsi d'encourager la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE).

En synthèse de ces différents enjeux, les innovations liées aux Smart Grids permettent aux réseaux d'énergie traditionnels de supporter de nouveaux modes de production d'EnR et de nouveaux usages, d'assurer une meilleure continuité d'alimentation pour le consommateur tout en répondant à l'attente de ce dernier de mieux maîtriser ses consommations. Le tableau 1 ci-après (source CRE) résume les caractéristiques d'un réseau « intelligent » conçu pour répondre à ces enjeux.

Pour moderniser les réseaux d'énergie et les rendre « smart » des efforts significatifs ont déjà été consentis par l'ensemble des différents acteurs de la chaîne de valeur de l'énergie ... cependant de nombreux défis subsistent.

## **Quels défis autour des Smart Grids ?**

Si les enjeux des Smart Grids sont désormais partagés, leur mise en œuvre amène à relever de multiples défis : technologiques, réglementaires, économiques et sociétaux.

Tableau 1

## Comparatif des caractéristiques des réseaux traditionnels et intelligents (source CRE)

Caractéristiques des réseaux électriques actuels	Caractéristiques des réseaux électriques intelligents
Analogique	Numérique
Unidirectionnel	Bidirectionnel
Production centralisée	Production décentralisée
Communicant sur une partie des réseaux	Communicant sur l'ensemble des réseaux
Gestion de l'équilibre du système électrique par l'offre/production	Gestion de l'équilibre du système électrique par la demande/consommation
Au service du consommateur	Au service du « Consom'acteur »

## Des défis technologiques

Rendre le réseau électrique plus intelligent nécessite en premier lieu de s'appuyer sur les nouvelles technologies de l'information pour permettre un pilotage plus dynamique des ouvrages du réseau. La révolution numérique rend possible la modernisation du réseau mais créer un système cohérent en s'appuyant sur une multitude d'objets connectés, de solutions logicielles, de nouveaux protocoles de communication pas toujours interopérables constitue un vrai défi. La mise en place de normes techniques et technologiques pour les équipements du réseau à l'échelle nationale voire européenne sera d'ailleurs un élément clé pour permettre la généralisation des Smart Grids (ex : prise de chargement de véhicules électriques, ...).

Les infrastructures de télécommunication doivent être redimensionnées pour gérer la multiplication des objets connectés qui permettront de récupérer les données en temps réel (capteurs, compteurs, concentrateurs...). Le système global doit donc avoir la capacité de collecter ces données et les restituer via des nouveaux types de réseaux de communications (SigFox, LoRa...) pour un coût raisonnable et en évitant les saturations. L'accessibilité à distance doit par ailleurs être sécurisée pour éviter les intrusions et les données sensibles doivent être cryptées pour des raisons de confidentialité.

La réception, le stockage, le traitement des données nécessitent des plateformes

performantes, capables de gérer des flux hétérogènes de données en temps réel. Pour cela, un passage des systèmes d'information classiques à des technologies Big Data est indispensable. La capacité à valoriser le nouveau patrimoine de données passe également par la mise en qualité préalable des données. Les données ne sont souvent pas exploitables en l'état et doivent être retraitées avant leur analyse : les techniques de Data Quality Management sont une part significative des projets de traitement des données. Enfin, une nouvelle « science de la donnée » doit se développer : basée sur des algorithmes intelligents, elle permet de mieux diagnostiquer, analyser, modéliser, anticiper les comportements ou envoyer des ordres. Elle rend possible la maintenance prédictive, les nouveaux services à haute valeur ajoutée, ...

Les processus industriels existants n'ont pas été initialement conçus dans un contexte digital. Les métiers de pilotage de réseau sont totalement métamorphosés par l'avènement des Smart Grids. Le défi consiste également à aider les opérationnels à s'appropriier les nouvelles technologies et à modifier leurs méthodes de travail.

## Un cadre économique et réglementaire à adapter

Sous l'égide de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE), un nouveau cadre réglementaire se construit afin de définir clairement la répartition des rôles entre les différents acteurs.

Par ailleurs, l'importance croissante des données implique une clarification quant à la gouvernance : il est nécessaire de légiférer afin de spécifier les conditions de mise à disposition sécurisée et anonymisée des données à caractère personnel ou des informations commercialement sensibles. Les décrets d'application de la LTEPCV et du projet de Loi pour une République Numérique contribuent également à formaliser les exigences garantissant l'accès libre aux données via des plateformes Open Data. Celles-ci sont appelées à jouer un rôle capital dans la stimulation de la concurrence car elles offrent à de nouveaux acteurs les moyens de développer des services innovants et de proposer une alternative crédible aux énergéticiens déjà établis.

Passant progressivement d'un rôle de simple opérateur à celui de gestionnaire d'un patrimoine de données conséquent, les entreprises de service public Gestionnaires des Réseaux de Distribution et Transport (GRD et GRT) doivent trouver les financements nécessaires au développement de leurs nouvelles activités. Par ailleurs, l'émergence de nouveaux acteurs proposant des offres innovantes (effacement, équilibre local, MDE, ...) ne peut se faire que si ces acteurs trouvent un équilibre économique.

Pour cela, la CRE et les divers organismes institutionnels jouent un rôle clé de détonateur dans l'industrialisation des Smart Grids : l'atteinte d'un équilibre économique passe en effet, dans un premier temps, par la mise en place de politiques incitatives et/ou de mécanismes tarifaires spécifiques.

### **Un défi sociétal critique**

Les Smart Grids répondent à un besoin grandissant émanant des consommateurs : celui de pouvoir bénéficier de tous les services et offres disponibles pour consommer plus économiquement et plus intelligemment. Le déploiement des compteurs intelligents, au même titre que la généralisation des divers dispositifs de *Smart Home*, contribue à faciliter le pilotage de la consommation énergétique domestique. Néanmoins, cette responsabilisation progressive des consommateurs s'accompagne d'un pouvoir grandissant que ceux-ci exercent sur les différents acteurs du marché. En effet, sans

leur approbation, il est impossible pour les gestionnaires de réseau, les fournisseurs et autres agrégateurs de disposer des données de consommation en temps réel et ainsi exploiter pleinement le potentiel des compteurs intelligents. Se pose alors la question du niveau d'acceptation des clients finals : comment inciter chacun des usagers à partager de manière sécurisée ses données ? Comment faire comprendre la nécessité de mettre à disposition ses données pour proposer de nouveaux services innovants, de nouvelles offres tarifaires plus avantageuses et bien sûr permettre au réseau de s'adapter aux nouveaux usages et contraintes de production des EnR ? La mise en œuvre de stratégies efficaces de conduite du changement est une condition *sine qua non* pour convaincre les consommateurs du bien-fondé de l'écosystème Smart Grids.

## **Quels impacts sur les différents acteurs ?**

Les Smart Grids impactent les activités mais également les business models à la fois des acteurs traditionnels de la chaîne de valeur de l'énergie et des nouveaux acteurs.

### **Les acteurs traditionnels**

Pour les grands producteurs « traditionnels » d'énergie, des réseaux plus « intelligents » garantissent des prévisions de consommations plus fiables et ouvrent la porte à un pilotage plus fin de leurs capacités de production. En effet, des réseaux plus intelligents et en premier lieu des compteurs communicants permettent de mieux connaître et prévoir les consommations mais également de mettre en place des offres d'effacement plus fines. En contrepartie, ces producteurs « traditionnels » doivent affronter la montée en puissance des producteurs d'énergie « alternatifs » et bien souvent compenser eux-mêmes les aléas de ces productions disruptives basées sur les EnR. Autre impact pour les producteurs : le pilotage plus fin de la production passe également par la sophistication des dispositifs de couplage aux réseaux des transporteurs et des distributeurs (ce point est également vrai

pour les producteurs « alternatifs » d'électricité ou de biométhane).

Pour les distributeurs et transporteurs d'énergie, les impacts du Smart Grid sont plus forts encore. En effet, après le stade des expérimentations, le Smart Grid s'accompagne de projets industriels de grande envergure : déploiement des compteurs intelligents ou simplement « communicants » (mono directionnels), déploiement de nouveaux ouvrages télé-exploitable, déploiement de capteurs, de caméras ou d'objets connectés de tous genres. Le déploiement de ces nouveaux objets puis leur exploitation demandent aux fournisseurs et transporteurs de se doter de nouvelles organisations, compétences et outils pour superviser ces derniers. Ces nouveaux objets communicants, en radio bas débit ou en GSM, ouvrent des failles de sécurité et nécessitent la mise en œuvre d'infrastructures destinées à garantir la cyber sécurité. En dehors même de ces nouvelles compétences pointues à acquérir, toutes les activités traditionnelles d'intervention et de maintenance du réseau sont touchées : l'expertise traditionnelle des électriciens, gaziers ou fontainiers reste nécessaire mais doit être complétée par une ouverture minimale au numérique, ne serait-ce que pour mettre à jour la version logicielle d'un équipement « intelligent », l'activer, le désactiver avant de le déposer, etc. Sans compter que, bien que cela ne soit sans doute pas encore partout observé en dehors du recul de relevé à pied des compteurs, les interventions avec déplacements diminueront nécessairement au profit des télé-opérations.

Toujours du côté des distributeurs et transporteurs, les Smart Grids génèrent des volumes importants de données : des consommations, des mesures (température, pression, ...), des signaux tout ou rien, des images (drones, caméras des surveillances), des alarmes de fonctionnement, etc. Ces grands volumes de données sont à la base de nombreux projets autour de la donnée (big data, data lab, ...), par exemple pour mieux anticiper les pannes (maintenance prédictive), mieux évaluer les conséquences des évolutions tarifaires, aider le client final à mieux maîtriser sa consommation en lui fournissant des services d'alerte ou de

comparaison, etc. Un nouveau profil d'experts-le data scientist- fait son apparition dans le domaine de l'énergie, comme dans les autres domaines.

Dernier impact pour les distributeurs : l'apparition des micro-grids et l'émergence d'opérateurs d'équilibre locaux qui pourraient fragiliser le rôle des distributeurs. En effet, là où le distributeur assurait l'acheminement vers chacun des clients finals, son rôle se limite désormais à gérer l'acheminement uniquement vers le point d'interface avec le micro-grid.

Pour les fournisseurs, les impacts des Smart Grids sont également conséquents. En premier lieu, le compteur « intelligent » ou le dispositif d'injection « intelligent » permet de concevoir de nouvelles offres de vente ou d'achat adaptées à une segmentation toujours plus fine des clients. Cet élargissement du panel des offres et des services pour répondre à des clients plus exigeants et plus spécifiques (comme par exemple les auto-consommateurs) devient une condition *sine qua non* de croissance dans ce marché toujours plus concurrentiel. Mais pour diversifier ses offres, le fournisseur doit mettre en place les moyens de mieux connaître les usages de ces clients, de mieux prévoir leurs demandes, de les alerter lorsque leurs consommations ne suivent plus le modèle prévu ... bref, il doit renforcer sa relation avec le client en utilisant tous les canaux possibles (courrier, SMS, mails, alertes, notifications, ...). Par ailleurs, pour aller plus loin encore vers les services « intelligents », le fournisseur peut désormais décider de s'aventurer dans un domaine qui n'est pas le sien à la base : celui de l'aval compteur. Et on voit ainsi par exemple EDF lancer sa nouvelle marque Soweé autour du smart home pour permettre à ses clients de piloter différents objets connectés à l'intérieur de leur habitation.

### **Les nouveaux acteurs**

La nouvelle structure concurrentielle du marché de l'énergie voit naître des besoins et des métiers portés par de nouveaux acteurs qui, en plus de jouer un rôle non-négligeable, se verront significativement impactés par la montée en puissance annoncée des Smart Grids.

Le niveau de maturité atteint par certaines technologies d'EnR ainsi que la politique incitative en faveur des EnR (obligations d'achat) ont grandement contribué à la croissance du nombre de producteurs. L'un des nouveaux dispositifs phares de la LTEPCV – le complément de rémunération – introduit un nouveau mécanisme de soutien aux modestes producteurs d'EnR qui favorise la vente d'énergie à un prix plus proche de la réalité du marché. Les producteurs sont ainsi plus responsabilisés et directement soumis aux règles du marché. Les Smart Grids offrent des solutions de raccordement plus efficaces au service des producteurs de taille modeste qui sont connectés en temps réel au réseau. Ces producteurs peuvent ainsi acquérir une meilleure connaissance de l'équilibre offre/demande, ajuster dynamiquement leur production et améliorer la valorisation de leur énergie en fonction des besoins et des prix s'exerçant sur le marché.

L'effacement de consommation s'est imposé comme une solution économique permettant de mieux intégrer la demande croissante en énergie sans procéder à des travaux massifs de renforcement du réseau. Industriel ou résidentiel, l'effacement permet d'optimiser la demande instantanée en énergie en fonction de l'état de sollicitation du réseau. Les possibilités de pilotage à distance des équipements, notamment dans le résidentiel, ont permis l'émergence d'un nouveau métier, celui d'opérateur d'effacement, dont le but est d'agréger les capacités d'effacement et de jouer le rôle d'intermédiaire entre le réseau et les utilisateurs finals. Grâce aux Smart Grids, de nouveaux outils de pilotage sophistiqués permettent aux opérateurs d'effacement de mieux cibler les potentiels d'effacement en temps réel. Ils peuvent ainsi procéder au délestage de certains usages électriques des bâtiments (chauffage, climatisation, éclairage,

etc.) ou encore démarrer localement des groupes électrogènes de secours en période de pointe sur le réseau. Globalement, les Smart Grids participent à générer localement plus de flexibilité au service des besoins du réseau.

Le développement des Smart Grids implique la mise en place d'infrastructures communicantes complètes permettant de transporter les données issues des objets connectés. Pour ce faire, les constructeurs traditionnels du monde de l'énergie nouent des partenariats avec des sociétés spécialisées dans le secteur des télécoms ou du logiciel, lesquelles deviendront des acteurs incontournables du secteur de l'énergie. Quant au traitement des données, à la cybersécurité ou à l'IoT, là encore, de nouveaux protagonistes font leur entrée sur un marché porteur. Dans certains cas, ce sont les acteurs traditionnels de la chaîne de valeur de l'énergie qui se mettent en mouvement pour éviter que des géants du type Google ne se substituent à eux dans l'exploitation des données et la mise à disposition de services à forte valeur ajoutée à destination des utilisateurs finals.

### **Un impact sur l'ensemble de la chaîne de valeur**

Les Smart Grids sont une des expressions de la révolution numérique au cœur de nos réseaux d'énergie et il est certain qu'ils ont commencé, et qu'ils continueront, à modifier l'ensemble de la chaîne de valeur. Mais nous l'avons vu, derrière le terme de Smart Grids se cachent des innovations de nature différente, qui répondent à des enjeux différents. Toutes ces innovations n'ont pas encore fait la preuve de leur rentabilité et le temps fera le tri parmi celles qui n'iront pas plus loin que le stade expérimental. Néanmoins, les Smart Grids sont d'ores et déjà une vague sur laquelle tous les acteurs traditionnels et quantité de nouveaux acteurs sont bien décidés à surfer. ■