

# ÉNERGIES RÉSEAUX MOBILITÉS

Smart grids, de l'expérimentation  
à l'industrialisation



# Atlante

nos énergies se rencontrent

conseil en stratégie opérationnelle

# EDITO

La convergence croissante entre les réseaux et les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) sous-tend l'essor des *smart grids*, du nom de cette gestion « intelligente » des réseaux d'énergie, de fluides ou de transports. Cette tendance s'affirme à des mailles de plus en plus locales, depuis l'essor de la *smart city* jusqu'à l'émergence de la maison connectée.

Le développement des *smart grids* est notamment prégnant dans le secteur de l'énergie, puisqu'il accompagne le changement de paradigme que constitue la transition énergétique. Celle-ci renforce le besoin de rationaliser notre utilisation des ressources énergétiques par l'optimisation de la production, la diminution des pertes en ligne et la lutte contre la surconsommation. Elle se traduit également par la nécessaire intégration d'énergies intermittentes aux réseaux et par la décentralisation de la production d'énergie... Autant de défis pour les utilities du secteur, auxquels permettent de répondre les solutions *smart*.

Ces dernières, en effet, facilitent la gestion des réseaux à des mailles temporelles et spatiales toujours plus fines. Elles favorisent également l'évolution de leur structure, par exemple pour permettre à un consommateur d'injecter sur le réseau l'électricité désormais produite à son domicile.

L'ensemble de la chaîne de valeur du réseau se trouve ainsi transformée, depuis la production d'énergie jusqu'à la consommation. En amont du compteur, les *smart grids* permettent d'améliorer l'outil industriel et de générer des gains de productivité et de flexibilité. En aval, de nouveaux services sont proposés aux clients grâce à la collecte et à l'analyse de données, préalables nécessaires à l'émergence de nouvelles pratiques énergétiques.

Les réseaux intelligents constituent donc un marché à forte croissance, aussi bien pour les grands industriels que pour de nombreuses start-up capables de créer de la valeur dans des secteurs encore inexplorés. En France, le gouvernement estime que la filière française pourrait représenter d'ici 2020 de 20 000 à 25 000 emplois directs pour un chiffre d'affaires de 6 milliards d'euros, soit 10 000 créations d'emplois, principalement dans les secteurs de l'ingénierie, de la conception et des services. A lui seul, le marché mondial des *smart grids* électriques a représenté, en 2015, 30 milliards d'euros. Dans les années à venir, il pourrait connaître un taux de croissance de 10% par an.

Pour autant, la marche entre l'expérimentation et le déploiement des *smart grids* à grande échelle semble encore un peu haute. La Commission de Régulation de l'Energie compte ainsi plus de 120 expérimentateurs *smart grids*, mais combien de ces projets sont aujourd'hui économiquement équilibrés ? Le cap de la rentabilité doit désormais être franchi, ce qui passera notamment par la définition d'un cadre réglementaire plus incitatif, à même de donner des perspectives et de la visibilité aux acteurs de la filière.

Atlante vous propose un état des lieux des solutions les plus prometteuses et des conditions qui devraient être réunies pour favoriser l'émergence de modèles d'affaires réellement attractifs.

# SOMMAIRE

## PÉRIMÈTRE ET ENJEUX

- 01.** DE QUOI LES SMART GRIDS SONT-ILS LE NOM ? *p. 08*
- 02.** LES ENJEUX DES SMART GRIDS *p. 10*

## CADRE JURIDIQUE ET INCITATIONS ÉCONOMIQUES

- 01.** AUX NIVEAUX NATIONAL ET EUROPÉEN *p. 14*
- 02.** AU NIVEAU DES RÉGIONS *p. 15*

## DES SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES MATURES

- 01.** L'INTRODUCTION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LES RÉSEAUX *p. 20*
- 02.** DU GAZ POUR ABSORBER LES SURPLUS DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE *p. 22*
- 03.** LE COMPTEUR COMMUNICANT, UN PRÉALABLE À LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE *p. 24*
- 04.** DES CAPTEURS AU SERVICE DU FERROVIAIRE *p. 26*
- 05.** LA DONNÉE AU COEUR DE LA MAISON *p. 28*
- 06.** LES INDUSTRIELS PARTICIPENT À LA MAÎTRISE DE LA DEMANDE *p. 30*
- 07.** LISSER LA CONSOMMATION INDUSTRIELLE *p. 32*

## LE DÉFI DE LA RENTABILITÉ

- 01.** DÉVELOPPEMENT DES MODÈLES ÉCONOMIQUES ET CAPTATION DE VALEUR ASSOCIÉE *p. 36*
- 02.** LE DÉVELOPPEMENT D'OPÉRATEURS INDÉPENDANTS DANS L'EAU *p. 38*
- 03.** LA TARIFICATION INNOVANTE *p. 40*
- 04.** OPTIMISATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE DU FERROVIAIRE GRÂCE AUX **SMART GRIDS** *p. 42*
- 05.** LES AGRÉGATEURS, L'ÉMERGENCE D'UNE NOUVELLE ACTIVITÉ *p. 44*
- 06.** LA VOITURE ÉLECTRIQUE CONNECTÉE AU RÉSEAU *p. 46*

# PÉRIMÈTRE ET ENJEUX

# 01. DE QUOI LES SMART GRIDS SONT-ILS LE NOM ?

Comme leur nom l'indique, les *smart grids* sont des réseaux « intelligents » dont la gestion est optimisée grâce un ensemble de solutions permettant un suivi, et donc un pilotage, à des mailles temporelles et spatiales très fines. Ces solutions sont présentes sur l'ensemble du réseau, de l'injection au soutirage d'une énergie ou d'un fluide. Le concept peut s'appliquer à l'ensemble des réseaux : électricité, gaz, eau, mais également réseaux ferroviaires et routes. Le propre des *smart grids* étant de rendre l'ensemble de ces réseaux plus interconnectés les uns aux autres.

## FOCUS - UNE INTELLIGENCE ACQUISE DE FAÇON PROGRESSIVE

L'activité de conduite de réseau existe depuis le développement des réseaux modernes. Elle consiste à garantir la circulation des flux et la sûreté de son fonctionnement.

Les outils à sa disposition se perfectionnent et permettent à la conduite de réseau de devenir de plus en plus fine et gagner ainsi en intelligence.

Par exemple, les compteurs communicants complètent, sur le réseau électrique basse tension, les évolutions engagées depuis une quinzaine d'année par Enedis (ex-ERDF) pour moderniser le réseau moyenne tension et le rendre "intelligent" : capteurs sur le réseau, organes de manoeuvre télécommandés, agences de conduite régionales pour piloter le réseau.

Optimiser les flux sur le réseau de l'injection au sous titrage

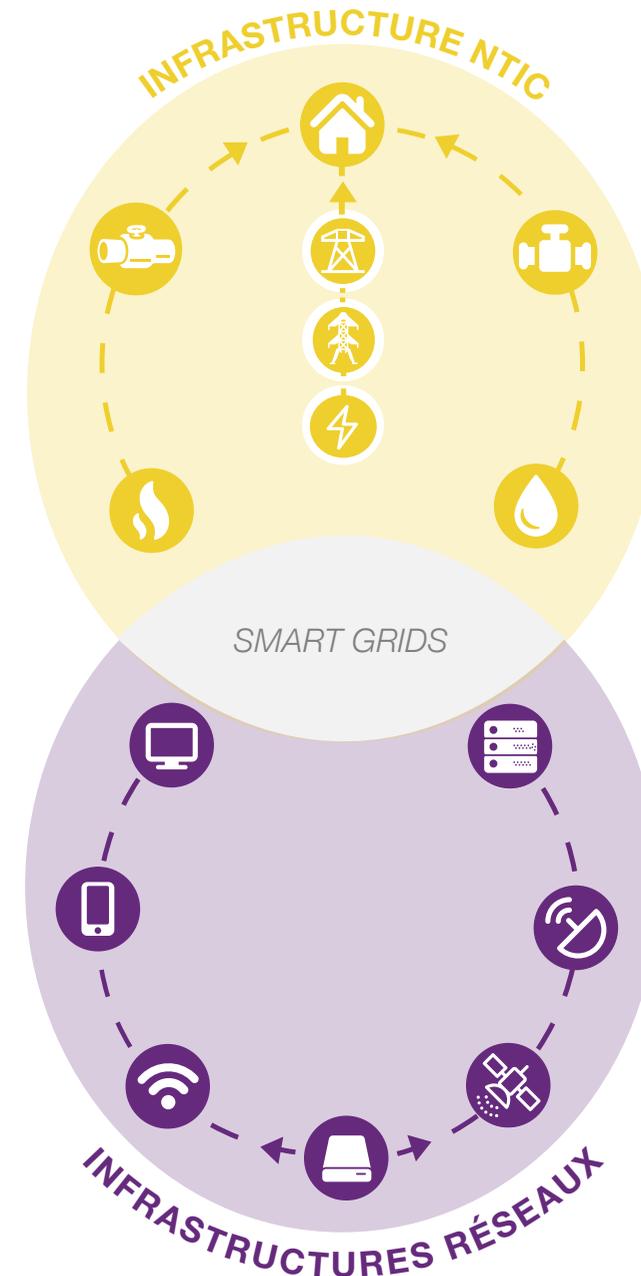
Optimiser les infrastructures

Optimiser la consommation

La dénomination *Smart Grids* est récente. Les réseaux intelligents sont pourtant le fruit d'un long développement de solutions d'optimisation. Le processus s'est accéléré avec l'apparition des nouvelles technologies d'information (NTIC) au cours des années 1990 et leur capacité à générer et traiter des données.

Depuis, les réseaux ne cessent de devenir de plus en plus *smart* et la CRE encourage ce mouvement et suit au plus près les feuilles de routes des gestionnaires de réseaux.

## LA RENCONTRE DES NTIC ET DES RÉSEAUX



## CONVERGENCE DE DEUX METIERS

- Le traitement de la donnée modifie les métiers et les activités des acteurs historiques. Il implique également des secteurs traditionnellement extérieurs à ces métiers (SI, Télécommunications...).

- L'exploitation commerciale de la donnée correspond à l'apparition d'une nouvelle brique de la chaîne de valeur mettant en scène de nouveaux acteurs (gestionnaires d'effacement ou de charge de véhicules électriques).

## 02. LES ENJEUX DES SMART GRIDS

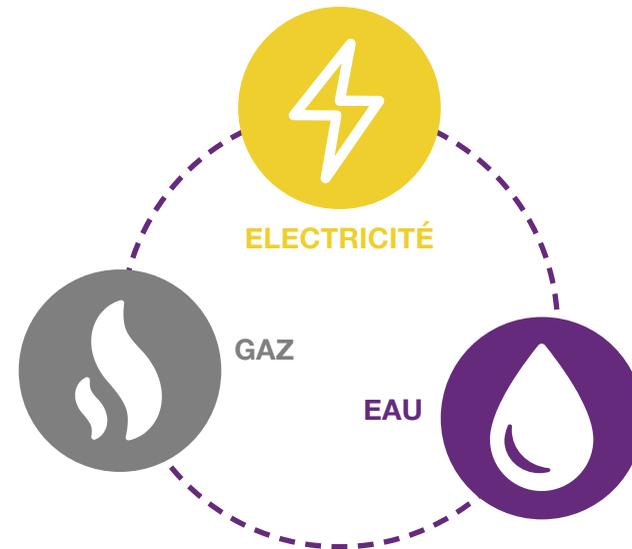
Le développement des *smart grids* concerne les réseaux de transport et de distribution, toutes utilities confondues. Cela comprend l'électricité, le gaz et l'eau. Malgré la diversité du produit qui transite, les enjeux sont comparables.



### MAITRISE DES RÉSEAUX

Le premier enjeu pour les acteurs des réseaux est d'assurer l'optimisation de leurs infrastructures. Les *smart grids* y contribuent car ils permettent :

- ▶ Une diminution des pannes
- ▶ Une meilleure allocation des investissements



### FOCUS – SMART GRID & SMART USER

Les *smart grids* mettent à disposition des données qui sont exploitées directement par l'utilisateur, ou indirectement via des services de gestion de données, afin d'optimiser la consommation.

L'émergence d'un utilisateur conscient des possibilités d'optimisation de sa consommation est une des conditions clés de la transition énergétique.



### GESTION DES RESSOURCES

Le second enjeu des *smart grids* réside dans une maîtrise de la consommation des ressources et de l'énergie avec :

- ▶ Une réduction des pertes
- ▶ Le développement de la maîtrise de la demande (MDE)

## LA PARTICULARITÉ DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

L'électricité ne se stocke que difficilement. La production et la consommation doivent donc être constamment à l'équilibre, ce qui requiert de pouvoir gérer extrêmement finement l'ensemble des flux de la part des transporteurs et distributeurs d'électricité.



### FACTEURS DE DÉSÉQUILIBRE

- ▶ Variabilité de la consommation  
La variation quotidienne ou saisonnière est la principale source du besoin d'équilibre.
- ▶ Intégration des Energies renouvelables  
Les énergies comme le solaire ou l'éolien sont intermittentes par nature et sont donc facteurs de déséquilibre.

### Bénéfices des *smart grids*

La France pourrait connaître des difficultés à faire face à son pic de consommation hivernal. La MDE facilitée par les *smart grids* contribue à modérer ce risque.

Une gestion plus fine des flux grâce aux technologies *smart grids* permettrait de faciliter l'intégration des EnR.



### SOURCES D'ÉQUILIBRE

- ▶ Centrales thermiques
- ▶ Interconnexions
- ▶ Compteurs électriques  
Limitation de la puissance maximale
- ▶ Effacement  
Diminution volontaire de la consommation
- ▶ Stockage

Les compteurs communicants seront capables de recevoir des ordres et ainsi de moduler production diffuse et consommation au service de l'équilibre du réseau.

Dans le cadre des *smart grids*, se développent des solutions technologiques et des modèles d'affaire généralisant les mécanismes d'effacement et de stockage.

# CADRE JURIDIQUE ET INCITATIONS ÉCONOMIQUES

## 01. AUX NIVEAUX NATIONAL ET EUROPÉEN

Le développement de réseaux intelligents devrait générer de nombreuses externalités positives pour l'ensemble de la société. Cependant les investissements requis sont extrêmement importants alors que la capacité des entreprises à capter les revenus est plus incertaine. Les pouvoirs publics peuvent alors participer au développement de la filière par plusieurs moyens.

Appui du Gouvernement et de l'Union européenne



### SUBVENTIONS DIRECTES

L'Etat injecte directement de l'argent dans la recherche ou les entreprises innovantes du secteur. Cela prend notamment la forme de financement de centres de recherche ou de prêts bonifiés en faveur de l'innovation (OSEO). De même, l'Union européenne investit dans les *smart grids* à travers son bras financier qu'est la Banque Européenne d'Investissement. Celle-ci a octroyé en 2013 un financement de 500 millions d'euros à RTE pour optimiser l'efficacité de son réseau.



### CADRE LÉGAL ET RÉGLEMENTAIRE

Des équipements de la chaîne des réseaux peuvent être rendus obligatoires. Les compteurs individuels par logement sont devenus obligatoires par opposition au compteur commun par immeuble. Cependant la réglementation des systèmes innovants connexes aux *smart grids* tels que l'effacement, le stockage ou la recharge de véhicule, reste floue et les acteurs du secteur plaident pour une clarification.



### CADRE RÉGULATOIRE

En France, le cadre de régulation encourage les gestionnaires de réseaux dans le développement des *smart grids*. Pour les compteurs communicants d'électricité et de gaz, les investissements sont bonifiés. Le TURPE accorde également à RTE et Enedis des moyens pour mener des projets de R&D et d'innovation sur les réseaux de demain.

Enfin, la CRE pousse à accélérer le passage de l'expérimentation à l'industrialisation avec un dispositif de suivi annuel des feuilles de route *smart grids* des gestionnaires de réseau et des préconisations régulières pour faire évoluer la législation et favoriser la naissance de nouveaux modèles économiques.

## 02. AU NIVEAU DES RÉGIONS

La décentralisation a conduit les régions à prendre une place de plus en plus importante dans la définition des politiques énergétiques territoriales, notamment depuis une dizaine d'années. Parallèlement, la prise de conscience de plus en plus importante du changement climatique se traduit par des actions concrètes dans les territoires. Afin de rendre possibles les initiatives locales, de nombreux outils au service des régions sont mis en place pour accompagner la transition énergétique et le développement des *smart grids*.

### FONDS D'INVESTISSEMENT PUBLICS

Les régions mettent en place des fonds d'investissement qui alimentent des prêts bonifiés offerts aux entreprises du secteur par des banques locales. Ces fonds peuvent être alimentés par la Banque Européenne d'investissement.

### SOCIÉTÉS PUBLIQUES LOCALES / SOCIÉTÉS D'ÉCONOMIE MIXTE

Ces sociétés au capital partiellement ou entièrement public ont pour objectif de réaliser des opérations de rénovation énergétique sur le patrimoine public en accompagnant les communautés locales sur les aspects techniques, juridiques et financiers grâce à une mise en commun des compétences et des expériences.

### CERTIFICATS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Les certificats d'économie d'énergie constituent pour les communautés locales des gains liés à la mise en place de solutions *smart grids* (stockage, production décentralisée...) qui facilitent indirectement le financement des projets en augmentant leur rentabilité.

### FOCUS

En 2012, la région Aquitaine financée par la BEI a créé un fonds d'investissement de 800 M€ en faveur des énergies renouvelables et du développement durable.

En 2012, la région Rhône Alpes a créé OSER, une SPL, qui contribue au développement de projets d'efficacité énergétique.

La mise en place d'une solution de mesure permettant l'optimisation de la consommation d'énergie des lycées de Nancy débloque des Certificats d'Économies d'Énergies pour la collectivité locale.

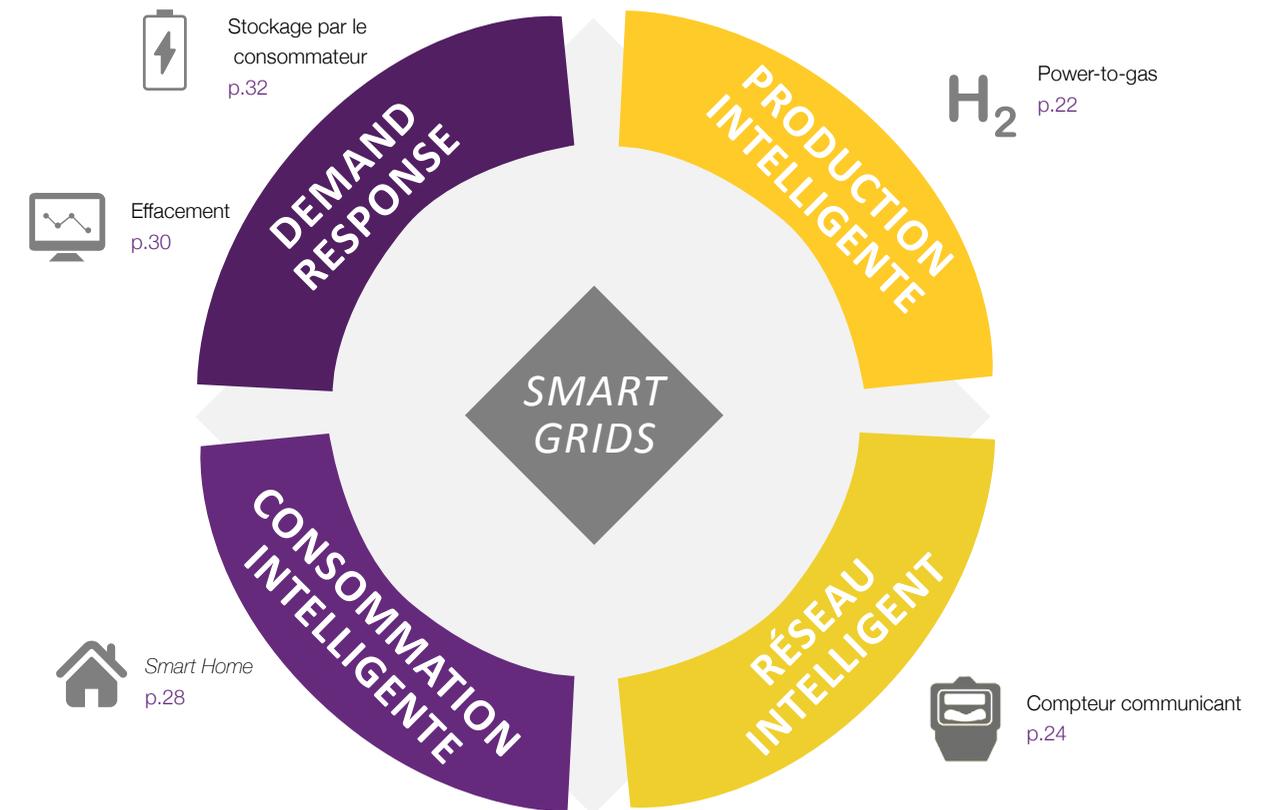


**DES SOLUTIONS  
TECHNOLOGIQUES  
MATURES**

Les contraintes nouvelles qui pèsent sur les réseaux ainsi qu'un cadre juridique favorable ont permis l'émergence de solutions intelligentes sur les réseaux d'eau, d'électricité et de gaz.

Nombreuses sont les solutions qui sont arrivées à maturité sur les quatre axes de la chaîne de valeur: la production, le transport, la consommation et la modulation de consommation (aussi appelée *demand response*). Cette partie se concentre sur la présentation d'une sélection de technologies *smart* d'une maturité suffisante pour permettre leur déploiement sur les réseaux.

La concrétisation économique de ces différentes solutions technologiques est développée dans la partie suivante, *Le défi de la rentabilité* (p.37).



# 01. L'INTRODUCTION DES ÉNERGIES RENEUVELABLES DANS LES RÉSEAUX

Devant la diminution des ressources fossiles et les changements climatiques, les pouvoirs publics ont décidé d'orienter les modes de production d'énergie vers des sources renouvelables et décarbonnées (ex : paquet énergie climat de l'Union Européenne de 2014 et les objectifs de 40-27-27 pour 2030). Les mécanismes d'obligation d'achat ou d'appels d'offre imposent que l'électricité produite par les énergies renouvelables puisse être vendue sur les marchés ou de manière contractuelle et donc échangée sur le réseau électrique.

L'insertion des énergies renouvelables réinterroge la gestion traditionnelle des réseaux. L'intégration de la production décentralisée conduit à un fonctionnement bidirectionnel des réseaux traditionnellement conçus pour n'acheminer l'énergie que dans un sens, faisant émerger des besoins de renforcement nécessitant d'importants investissements. Par ailleurs, la gestion des moyens de production intermittents dans le système électrique est un enjeu.

Afin de faciliter l'intégration des EnR dans le système électrique, les réseaux doivent être gérés de manière



plus réactive, grâce aux technologies *Smart grids*. Ces technologies regroupent de nombreux outils et systèmes pour la gestion des réseaux (comptage communicant, stockage de l'électricité, modèles de marché, onduleurs et charges contrôlables, etc.). Les nouvelles technologies de l'information et de la communication interviennent également afin d'optimiser les flux d'énergie et, notamment, d'assurer l'équilibre « offre/demande ».



*En développant l'observabilité, la prévisibilité, le pilotage et la flexibilité, les Smart grids permettront de mieux gérer l'intermittence des énergies renouvelables.*

## LES QUATRE POINTS CARDINAUX DES SMART GRIDS

### OBSERVABILITÉ

La multiplication des compteurs communicants et des capteurs à des points clés du réseau, permet la télésurveillance de l'ensemble du réseau en mesurant précisément les flux d'énergie pour maintenir l'équilibre et la stabilité du système.

POUR ALLER PLUS LOIN

► Compteur communicant  
p.24

### PRÉVISIBILITÉ ET RÉACTIVITÉ

En croisant les données des différents compteurs et détecteurs, la téléobservation permet une meilleure reconstitution des flux, ce qui permet une meilleure réponse aux crises, une optimisation des investissements et des stocks.

Des analyses de ces données vont permettre de mieux comprendre les corrélations entre météo et production ou de mieux appréhender les usages les plus coûteux pour le réseau et ainsi ajuster la tarification.

### PILOTAGE

Le télépilotage de certains ouvrages, la mise en place de mécanismes de gestion de la demande ainsi que l'agrégation des productions intermittentes au sein de « centrales virtuelles » permettent d'intégrer les énergies renouvelables dans l'optimisation du réseau et de limiter les situations de tensions.

► *Smart Home*  
p.28  
Effacement  
p.30

### FLEXIBILITÉ

Les technologies *Smart grids* permettront de développer la flexibilité des réseaux et, ainsi, de gérer l'intermittence et la variabilité des énergies renouvelables avec des solutions comme le stockage ou l'électronique de puissance qui optimise la forme de l'onde électrique.

► Power-to-Gas  
p.22  
Stockage par le consommateur  
p.32

## 02. DU GAZ POUR ABSORBER LES SURPLUS DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE

### LES PROJETS POWER-TO-GAS EN EUROPE

L'introduction croissante de capacités de production fluctuantes sur le réseau électrique, décorrèle les périodes de production et de consommation d'électricité, ce qui engendre des surplus de production. Les solutions de gestion de ces excédents se développent. L'énergie électrique peut être convertie en énergie chimique grâce à la production de gaz de synthèse : l'électrolyse permet de créer de l'hydrogène (H<sub>2</sub>) à partir d'eau (H<sub>2</sub>O) et une réaction additionnelle de méthanation permet de créer du méthane (CH<sub>4</sub>) grâce à un ajout de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

La finalité de cette conversion n'est pas nécessairement le retour à l'électricité. Effectivement, trois alternatives de valorisation de cette production de gaz de synthèse sont envisageables : une utilisation « matière » (à des fins industrielles ou comme carburant), la production d'électricité ou l'injection de gaz de synthèse au réseau de gaz naturel. Les deux premières solutions impliquent la mise en place de systèmes de stockage encore coûteux et non adaptés à un usage décentralisé.

Les besoins de stockage induits par le développement des capacités renouvelables intermittentes pourraient être absorbés par le réseau de gaz, structurellement plus flexible. Vu du système électrique, la production et l'injection de gaz de synthèse dans le réseau de gaz constitue un stockage virtuel d'électricité (power-to-gas en anglais). De plus, la mise en place de séparateur hydrogène/méthane en aval du réseau de transport permettrait d'envisager une valorisation « matière » de l'hydrogène.

#### FRANCE

GRHYD est un projet coordonné par ENGIE qui vise notamment à évaluer entre 2017 et 2023 la rentabilité d'injection d'hydrogène dans un réseau de gaz qui desservira 200 logements à Dunkerque.

#### ALLEMAGNE

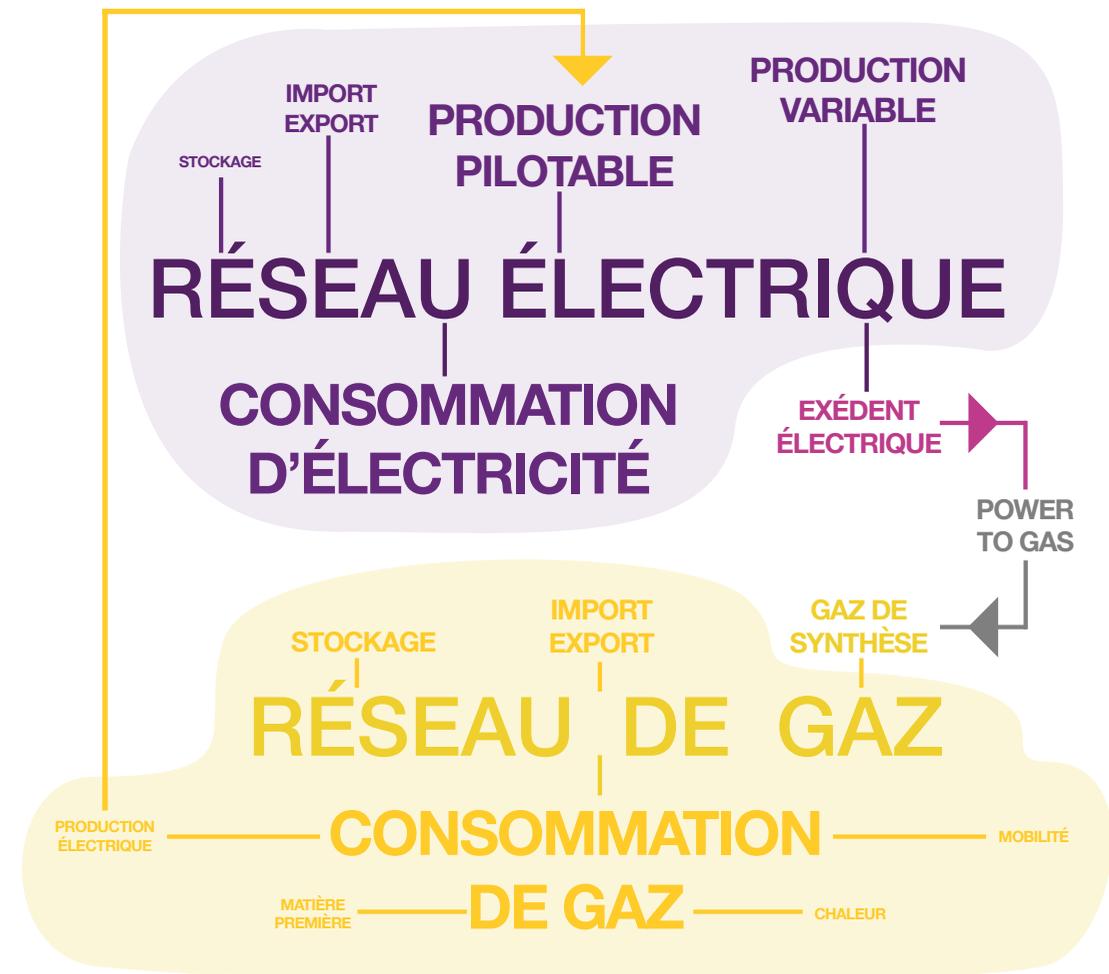
E.ON a démarré en 2013 l'exploitation d'une centrale Power-to-Gas. Basée dans une région fortement productrice d'énergie éolienne, la centrale absorbe le surplus de production du parc éolien voisin.

#### ROYAUME-UNI

Le réseau de transport de gaz anglais National Grid a signé un contrat avec ITM Power, un équipementier d'électrolyseur, pour évaluer l'opportunité du déploiement de la technologie Power-to-Gas sur leur réseau.

## DU RÉSEAU D'ÉLECTRICITÉ AU RÉSEAU DE GAZ

Les réseaux font le lien entre des inputs (productions, imports ...) et l'output constitué par la consommation. Ils doivent à ce titre rester équilibrés. L'électricité excédentaire du système électrique peut se transformer en gaz de synthèse (hydrogène) afin d'être injecté dans le réseau de gaz qui bénéficie d'une forte capacité de stockage.





## 03. LE COMPTEUR COMMUNICANT, UN PRÉALABLE À LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

Les acteurs du marché sont aujourd'hui incités à mieux connaître, prévoir et maîtriser la consommation électrique, de gaz et d'eau des habitants, à l'échelle d'un quartier, d'une région ou d'un pays. Les compteurs communicants (smart meters), qui relèvent automatiquement et précisément les consommations énergétiques, s'imposent à cet égard comme une solution clé pour mieux connaître et maîtriser ces consommations.

### FOCUS – DES MODALITÉS VARIABLES

En France, les distributeurs de gaz, d'eau et d'électricité ont opté pour des technologies aux modalités adaptées aux spécificités de leurs réseaux.

Si les compteurs Linky d'Enedis et Gazpar de GRDF reposent tous deux sur des solutions simples, à des coûts modérés, Linky peut en plus réceptionner des ordres à distance afin de répondre aux caractéristiques du réseau électrique.

### GAZPAR (GRDF)

Le compteur de GRDF permet de communiquer quotidiennement les informations de consommation à distance.



### LINKY (ENEDIS)

Linky propose un ensemble de fonctions notamment la télé-opération de 70% des opérations nécessitant auparavant un déplacement, une gestion tarifaire plus souple et des fonctionnalités permettant l'effacement.



## SOLUTIONS TECHNIQUES



### LE COMPTEUR COMMUNICANT

Il mesure et communique la consommation au concentrateur. Pour les solutions pleinement bidirectionnelles comme Linky, il peut recevoir et exécuter des ordres (changement de puissance...)



### LE RESEAU DE COMMUNICATION LAN

La technologie de communication varie selon les solutions (radio pour les compteurs gaz et eau, Courant Porteur en Ligne pour les compteurs électriques...).



### LE CONCENTRATEUR

Il réceptionne les données des compteurs, les regroupe puis les renvoie aux SI centraux.



### LE RESEAU WAN

Les données transitent par un réseau longue distance, le plus souvent sur les réseaux de téléphonie mobile.



### LES SYSTEMES D'INFORMATION CENTRAUX

Les opérateurs de réseaux reçoivent les données, et les traitent pour des besoins propres à l'exploitation et la facturation et pour les transmettre sous forme individuelle ou agrégée à des acteurs tiers comme les fournisseurs, des bailleurs ou des concédants.

## OBJECTIFS



### OPTIMISER LE RESEAU

Une connaissance accrue de la circulation des flux permet une optimisation des investissements grâce notamment à un meilleur dimensionnement des ouvrages.



### AMÉLIORER LA QUALITE DES SERVICES ET DE LA SATISFACTION CLIENTS

L'amélioration et l'innovation de la facturation, le développement de l'effacement, les interventions à distance pourront être valorisés.



### DEVELOPPER LA MAITRISE DE LA CONSOMMATION

Grâce à la disponibilité des données, les clients pourront mieux comprendre et contrôler leur consommation et bénéficier de diagnostic gagnant en précision afin d'améliorer leur efficacité énergétique.



### FOURNIR DES STATISTIQUES ET CONSTRUIRE UN SERVICE PUBLIC DE LA DONNEE

La production d'une grande quantité de données pourra être valorisée auprès de certains acteurs comme les collectivités territoriales afin de permettre de mieux comprendre le comportement énergétique de leurs territoires, construire des approches prédictives et mieux cibler leurs politiques énergétiques.

## 04. DES CAPTEURS AU SERVICE DU FERROVIAIRE

La nécessité de piloter au mieux le réseau ne concerne pas les seuls énergéticiens. Les entreprises ferroviaires font aujourd'hui face à un double défi. Elles sont d'une part tenues de développer, d'exploiter et de maintenir des infrastructures toujours plus complexes, ce qui implique qu'elles se dotent d'outils performants pour mener à bien ces missions. Elles sont par ailleurs soumises à une exigence de qualité accrue de la part de leurs clients, qui souhaitent bénéficier d'informations en temps réel et d'offres de services flexibles. Les solutions smart, en ce qu'elles favorisent une gestion plus fine du réseau, permettent de répondre à ces enjeux. La multiplication de capteurs dans les infrastructures ferroviaires est à cet égard révélatrice.

Pour enrichir son offre de service et améliorer sa performance, la SNCF table par exemple sur la multiplication de capteurs, installés dans l'ensemble de ses trains et infrastructures (gares, voies, réseaux, installations de service). Ces capteurs permettront, grâce à la transmission « bas débit » de données, et à leur analyse dans des centres de supervision, de connaître l'état du réseau (variations de température, pressions des rails...) en temps réel et de favoriser ainsi la maintenance prédictive.

### EXEMPLES D'APPLICATION

► Des capteurs de fluides dans les trains : ces capteurs permettront par exemple de connaître le stock d'eau disponible dans les toilettes des trains et d'intervenir de façon réactive pour garantir un service de qualité aux voyageurs. Plus stratégique encore, le niveau d'huile des blocs moteurs des TGV doit en permanence être surveillé pour éviter des pannes, qui ont dans le passé suscité des incidents majeurs. Cela sera désormais possible en temps réel grâce aux capteurs.

► Des guérites connectées : les guérites (petits centres techniques à proximité des voies), sont des infrastructures indispensables au bon fonctionnement du réseau. La SNCF a décidé de placer des capteurs dans ces guérites pour récolter les données sur les fuites de courant et sur l'isolation de l'infrastructure, permettant ainsi d'évaluer à distance son état et d'intervenir de façon anticipée.

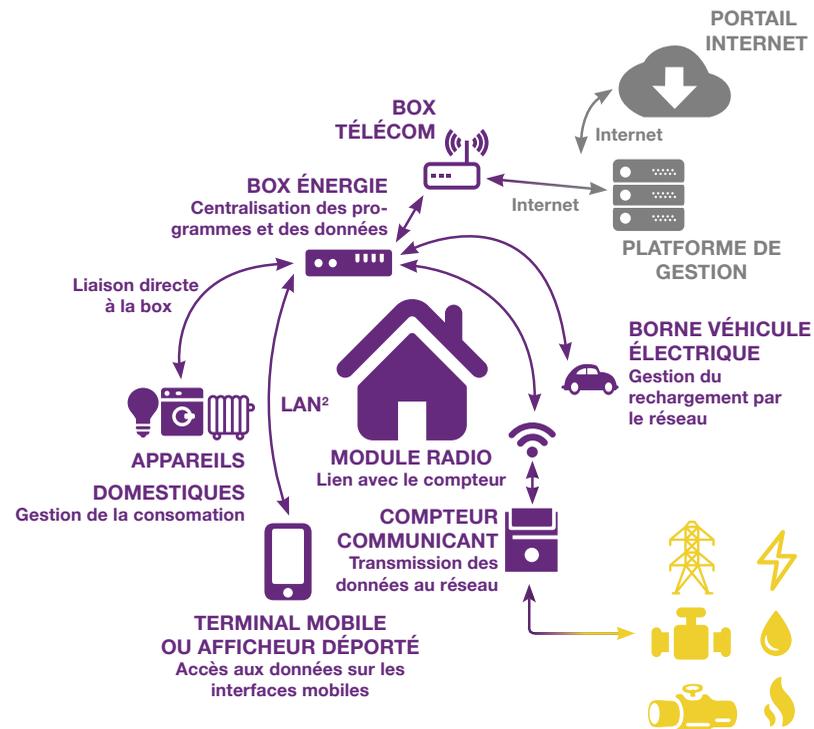




# 05. LA DONNÉE AU COEUR DE LA MAISON

La maison communicante s'appuie sur l'utilisation de la domotique (application des NTIC à la maison) et du multimédia pour connecter la maison aux différents réseaux. La mise en réseau de tous les équipements et leur contrôle par une intelligence centralisée permet de gérer les flux domestiques d'eau et d'énergie, et d'optimiser ainsi le confort au sein de la maison.

## LES SOLUTIONS



## BÉNÉFICES CONSOMMATEUR

- ECONOMIES**  
Réduction de la facture énergétique
- CONFORT ET CONTRÔLE**  
Température adéquate par rapport à l'occupation.  
Capacité à activer les appareils à distance.  
Alarmes techniques variées.
- ENGAGEMENT ENVIRONNEMENTAL**  
Impact positif de la diminution de la consommation d'énergie sur l'environnement.
- GADGET TECHNOLOGIQUE**  
Attribut Social.  
Cool Attitude.
- FONCTIONS ADDITIONNELLES**  
Sécurité.  
Assistance aux personnes âgées.

## Services Associés

- INFORMATION ET ALERTES**  
Suivi en ligne de la consommation des appareils électriques et alertes en cas de dépassement
- SERVICES D'EFFICACITÉ ÉNERGETIQUE**  
Thermostat en ligne  
Programmation horaire de scripts répétitifs  
Solutions pour les résidences collectives
- APPAREILS INTELLIGENTS**  
Appareils capable de s'autogérer en ajustant la consommation de la maison tout entière
- EFFACEMENT DIFFUS**  
Limitation de la consommation de système intensif de chauffage individuel en cas de pointe sur le réseau électrique
- SERVICES HORS ENERGIE**  
Alerte de sécurité  
Vidéo surveillance  
Automatisation des appareils domestiques

## FOCUS - QUELLE ACCEPTATION POUR LE CLIENT ?

Au-delà du besoin et de la capacité des utilisateurs à se servir des dernières technologies, l'acceptation du client est une condition *sine qua non* du succès des solutions de la *smart home*.

Le traitement et la gestion de données de consommation personnelles par des entreprises soulèvent des questions de confidentialité et d'utilisation commerciale des données. Les acteurs du secteur devront apporter des garanties sur le sujet afin de pouvoir toucher une large population.

## Typologie des acteurs du marché en France

 <b>INDUSTRIELS CLASSIQUES</b> ▶ Schneider ▶ GE ▶ Crestron	 <b>PME SPECIALISÉES</b> ▶ Somfy ▶ Fludia ▶ Alert me
 <b>TÉLÉCOMS</b> ▶ Bouygues ▶ Orange	 <b>GÉANTS NUMÉRIQUES</b> ▶ Google ▶ Microsoft



## 06. LES INDUSTRIELS PARTICIPENT À LA MAITRISE DE LA DEMANDE

Le mécanisme d'effacement est fondé sur l'engagement d'industriels à réduire provisoirement sur demande du réseau leur consommation d'électricité en cas de tension sur le réseau. Grâce aux compteurs communicants, les *smart grids* permettront d'automatiser un fonctionnement actuellement manuel (ordres transmis par téléphone).

Les industriels disposent de trois moyens pour répondre à une demande d'effacement :



### DIFFÉRER L'ACTIVITÉ

Sans source d'énergie alternative au réseau, décaler la consommation implique de reporter la production



### STOCKER L'ÉNERGIE

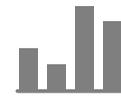
Grâce au stockage, une industrie peut maintenir son activité en diminuant la puissance soutirée au réseau (cf p. 34).



### PRODUIRE DE L'ÉNERGIE LOCALEMENT

Afin de compenser la restriction de soutirage du réseau, des capacités de production diffuses (type groupes électrogènes) peuvent être employées.

## Les avantages pour le système



### STABILITÉ DU RESEAU

Le mécanisme d'effacement est un important soutien à la gestion de l'équilibre sur le réseau en limitant la puissance sous-tirée lors des pics de consommation.



### ECONOMIE

L'effacement représente un gain financier pour les industriels et des investissements de renforcement du réseau évités grâce à la diminution de la pointe.



### ENVIRONNEMENT

L'effacement permet de limiter les pointes de consommation et donc d'éviter le lancement de centrales thermiques de pointe (fuel, charbon ...) dont les émissions sont très carbonées.





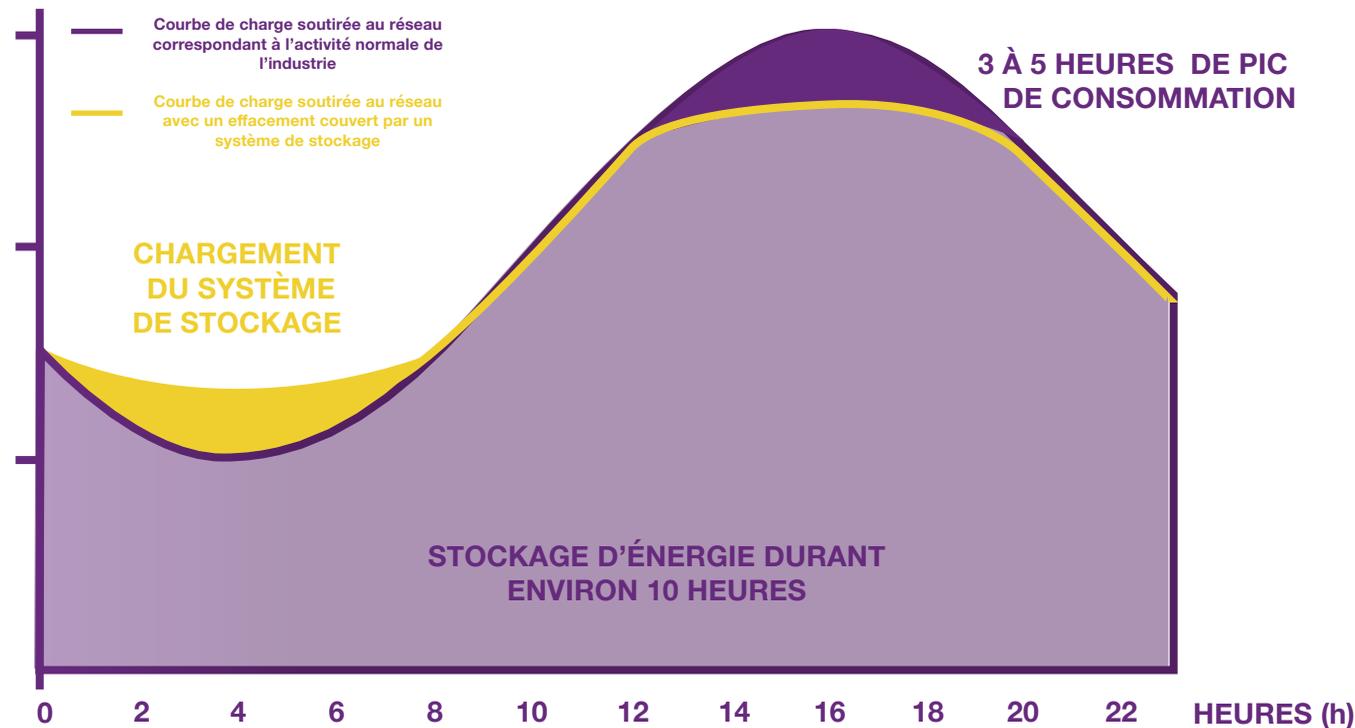
## 07. LISSER LA CONSOMMATION INDUSTRIELLE

En consommant l'énergie stockée en période de pic, l'industrie participe au mécanisme d'effacement sans changer sa consommation d'énergie ce qui lui permet de conserver une activité normale.

### FOCUS – UNE DOUBLE VALEUR

Les industries bénéficient d'une rémunération du réseau pour leur contribution au mécanisme d'effacement.

A ce revenu s'ajoute un gain économique. Le stockage leur permet souvent de consommer de l'énergie à des tarifs moins élevés qu'aux heures de pic.



## DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE STOCKAGE

La technologie de stockage est choisie en fonction des étapes du procédé industriel consommatrices d'énergie. Une solution propre doit être définie en combinant de manière optimale faisabilité technique et rentabilité industrielle. En voici deux exemples.



### BATTERIES, PILES ET ACCUMULATEURS

Le principe repose sur la conversion de l'énergie chimique en énergie électrique.

Les batteries utilisées comme réserve massive d'énergie peuvent délivrer une puissance pendant quelques heures ou sur plusieurs jours et résister à un certain nombre de cycles de charge/décharge. Leur utilisation se situe plutôt à l'échelle d'un bâtiment ou d'une petite industrie.



### MATÉRIAUX A CHANGEMENT DE PHASE

Les matériaux à changement de phase (MCP) présentent des opportunités intéressantes pour le stockage de chaud et de froid. Ces matériaux peuvent être utilisés pour des procédés incluant l'utilisation massive de climatisation.

Il n'existe pas à ce jour d'installations de stockage de grande capacité basées sur ce principe mais de nombreux projets sont en cours, en particulier aux États-Unis.

### FOCUS – CONTRAINTES DU STOCKAGE

L'écêtement de la demande de pointe requière des capacités de stockage élevées (> 100 MW) pour être efficace.

Le temps de réponse doit être inférieur à 30 mn. Les batteries doivent pouvoir encaisser de nombreux cycles de charge/décharge.

De manière générale, les systèmes de stockage requièrent une amélioration en termes de capacité, d'endurance et de rentabilité.

# LE DÉFI DE LA RENTABILITÉ

# 01. DÉVELOPPEMENT DE MODÈLES ÉCONOMIQUES ET CAPTATION DE VALEUR ASSOCIÉE

La maturité atteinte par les différentes solutions technologiques présentées dans la précédente partie interroge les conditions de leur développement économique. Trois types de modèles d'affaires émergents ont pu être identifiés dans le secteur des *smart grids*.



## 3 TYPES DE MODELES D'AFFAIRES

Modèle d'affaire	Principes	Valeur ajoutée / Applications	Pour aller plus loin
<b>1</b> OPÉRATEUR INTELLIGENT	<p>Ce modèle d'affaire repose sur la mise en place de capteurs et de systèmes de télécommunication pour détecter des pannes, cibler les dépannages et maîtriser la gestion de capacité.</p>	<p>Investissements (CAPEX) réseaux évités Réduction des dépenses d'exploitation (OPEX)</p>	<p>Le développement d'opérateurs indépendants dans l'eau (p.38)</p>
<b>2</b> CONSOMMATEUR INTELLIGENT	<p>Ce modèle d'affaire se construit autour du pilotage des usages des consommateurs où l'intelligence du réseau doit inciter les consommateurs à développer de nouveaux comportements et à adopter de nouveaux usages.</p>	<p>Tarification au plus près de ce que le client est prêt à payer Captation de la valeur créée par de nouveaux besoins</p>	<p>Tarification innovante (p.40)</p>
<b>3</b> INTÉGRATEUR INTELLIGENT	<p>Intégrant et dépassant les bénéfices techniques et les bénéfices consommateurs, ce modèle va de la gestion de l'information jusqu'à la production de services à forte valeur ajoutée.</p>	<p>Valorisation des capacités de stockage Valorisation des capacités d'effacement diffuses Valorisation des services système (tension, fréquence) Valorisation de la capacité de production de pointe Valorisation de la production de pointe Valorisation de l'émission carbone de la production de pointe</p>	<p>Optimisation de la facture énergétique du ferroviaire (p.42) Les agrégateurs (p.44-p.45) L'avenir de la voiture électrique (p.46)</p>



## 02. LE DÉVELOPPEMENT D'OPÉRATEURS INDÉPENDANTS DANS L'EAU

Les réseaux d'eau se distinguent du gaz et de l'électricité par leur multiplicité. Alors que sur la quasi-totalité du territoire national, les réseaux de gaz et d'électricité possèdent un opérateur unique et régulé (GRDF et Enedis), le réseau d'eau en possède de nombreux.

### CONCURRENCE ET RENOUVELLEMENT

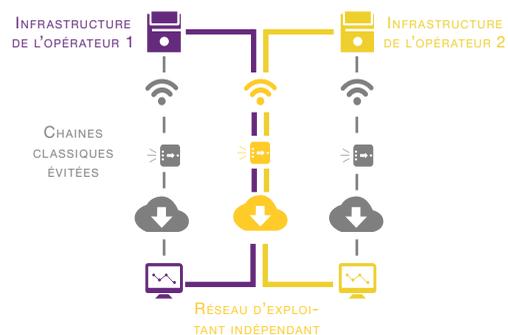
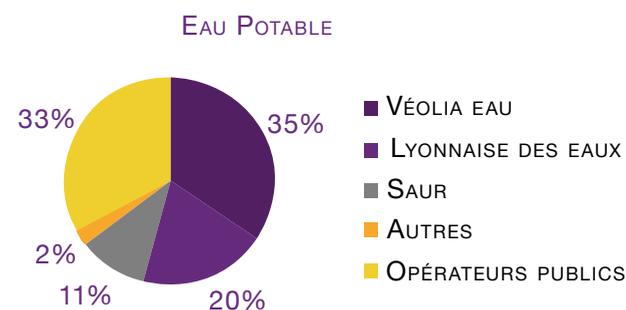
Les opérateurs de réseau d'eau sont mis en concurrence par les collectivités locales à chaque renouvellement de concession. Afin de proposer de meilleures prestations, ils développent des solutions innovantes comme les compteurs communicants.

Cependant, avec une pression sur les prix et la possibilité d'une perte de concession, les opérateurs hésitent à déployer massivement des compteurs communicants, dont la rentabilité à court terme est faible.

### INTEROPERABILITE, MUTUALISATION ET OPERATEUR TIERS

Un levier de rentabilité réside dans l'interopérabilité des réseaux : localement, un acteur peut alors s'appuyer sur un réseau tiers de télé-relevé. La standardisation de ces réseaux est une première étape sur ce chemin. Les distributeurs d'eau pourraient alors s'appuyer sur ceux des concurrents ou d'opérateurs indépendants. Cependant, même si les distributeurs ont échangé sous l'égide de l'AFNOR afin de définir des protocoles de communication de leurs chaînes radio compatibles, les solutions mises en place avant ces échanges restent incompatibles et les SI développés par les différents opérateurs de réseaux n'intègrent pas, à ce jour, cette mutualisation

La piste la plus mûre reste celle des opérateurs de réseaux tiers comme m2ocity (Véolia / Orange) ou Sigfox qui déploient des réseaux bas débit pour les objets communicants (M2M). Ils commercialisent ensuite l'accès aux distributeurs qui limitent ainsi leurs investissements tandis que les opérateurs bas-débit rentabilisent leurs investissements avec des applications multiples comme la commande de l'éclairage public ou la détection de places de parking libres, des services qui peuvent intéresser des concédants...





# 03. LA TARIFICATION INNOVANTE

En France, le développement d'un bandeau de production nucléaire d'électricité associé à la restriction énergétique causée par le choc pétrolier a conduit Electricité De France à mettre en place des tarifs de vente binaires. Ces derniers distinguent des heures pleines et des heures creuses afin de lisser la consommation pour s'adapter aux contraintes de production.

Les *smart grids* permettent de changer de paradigme en s'adaptant aux besoins des consommateurs grâce à une meilleure connaissance de leurs comportements, et de fixer des offres qui correspondent au plus près à la demande.



## OFFRES FLEXIBLES

De nombreuses flexibilités peuvent être introduites dans les offres d'énergie comme :

- ▶ Arrêt de la facturation de l'abonnement lors des absences
- ▶ Baisse des prix le week-end



## PREPAIEMENT

De nombreux pays ont déjà recouru au prépaiement. Le concept est similaire à celui des cartes téléphoniques prépayées. Une carte donne accès à un volume d'énergie proportionnel au prix payé. Ce volume est fixe et bloqué.

Cela évite de contracter un engagement auprès d'un fournisseur.

Cela évite de contracter un engagement auprès d'un fournisseur.

## FOCUS - L'IMPLICATION DES CONSOMMATEURS

Un sondage Ifop publié dans les Echos en octobre 2014 révèle que « pour 9 Français sur 10, la facture d'électricité reste une énigme ».

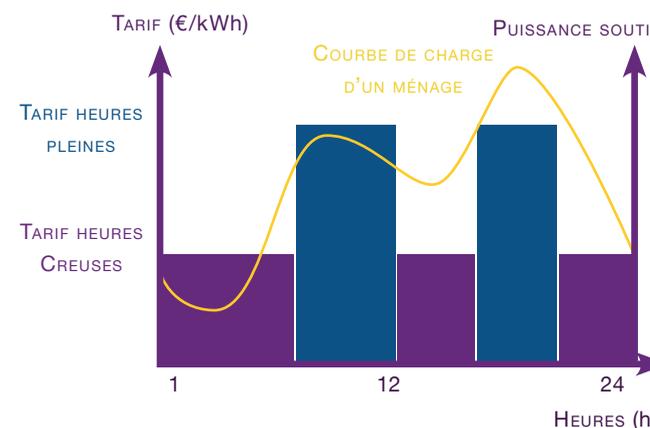
L'introduction de flexibilité dans la tarification (évolution du tarif en fonction des besoins du réseau, modalités propres à chaque consommateur) va probablement complexifier la facturation.

Une implication plus forte encore sera demandée au consommateur pour comprendre ses dépenses en énergie. Cela nécessite la mise en place d'une pédagogie pour faire sortir l'énergie des domaines réservés aux experts.

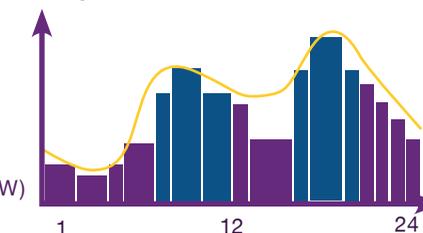
# INTRODUIRE DE LA FLEXIBILITÉ PAR LA FACTURATION

Les données de consommation collectées par les *smart grids* permettent d'affiner le mécanisme de tarification horaire en collant au plus près des besoins du réseau.

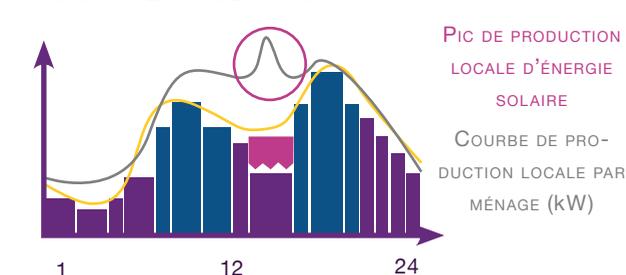
FONCTIONNEMENT ACTUEL DU TAFIL RÉGULÉ



ADAPTATION À LA DEMANDE



ADAPTATION À LA PRODUCTION



ADAPTATION À LA DEMANDE

Les *smart grids* permettent la création de nouvelles grilles tarifaires grâce aux données collectées par les compteurs communicants.

ADAPTATION À LA PRODUCTION

Une tarification dynamique permet aux fournisseurs d'optimiser leurs moyens de production et de maintenir l'équilibre sur leur périmètre.

# 04. OPTIMISATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE DU FERROVIAIRE GRÂCE AUX SMART GRIDS

La SNCF, premier consommateur d'électricité en France (7 TWh/an), fait le pari du *Smart Grid* pour maîtriser sa facture énergétique et optimiser la gestion de son réseau.

Le programme Smart Grid de l'entreprise vise à développer des « hubs énergétiques ferroviaires » qui se situent à l'interconnexion des réseaux électriques et ferroviaires pour répondre à 2 objectifs ambitieux:

- ▶ réduire sa consommation d'énergie de 20 % d'ici 2020 ;
- ▶ accroître la part des énergies renouvelables dans ses approvisionnements énergétiques.

Ces hubs reposeront sur des convertisseurs de puissance améliorés, des moyens de production locaux d'électricité d'origine renouvelable et des capacités de stockage d'énergie.

Ils permettront de piloter les flux entrant et sortant du réseau électrique ferroviaire : énergie de traction, énergie de freinage, électricité d'origine renouvelable générée à proximité du réseau...

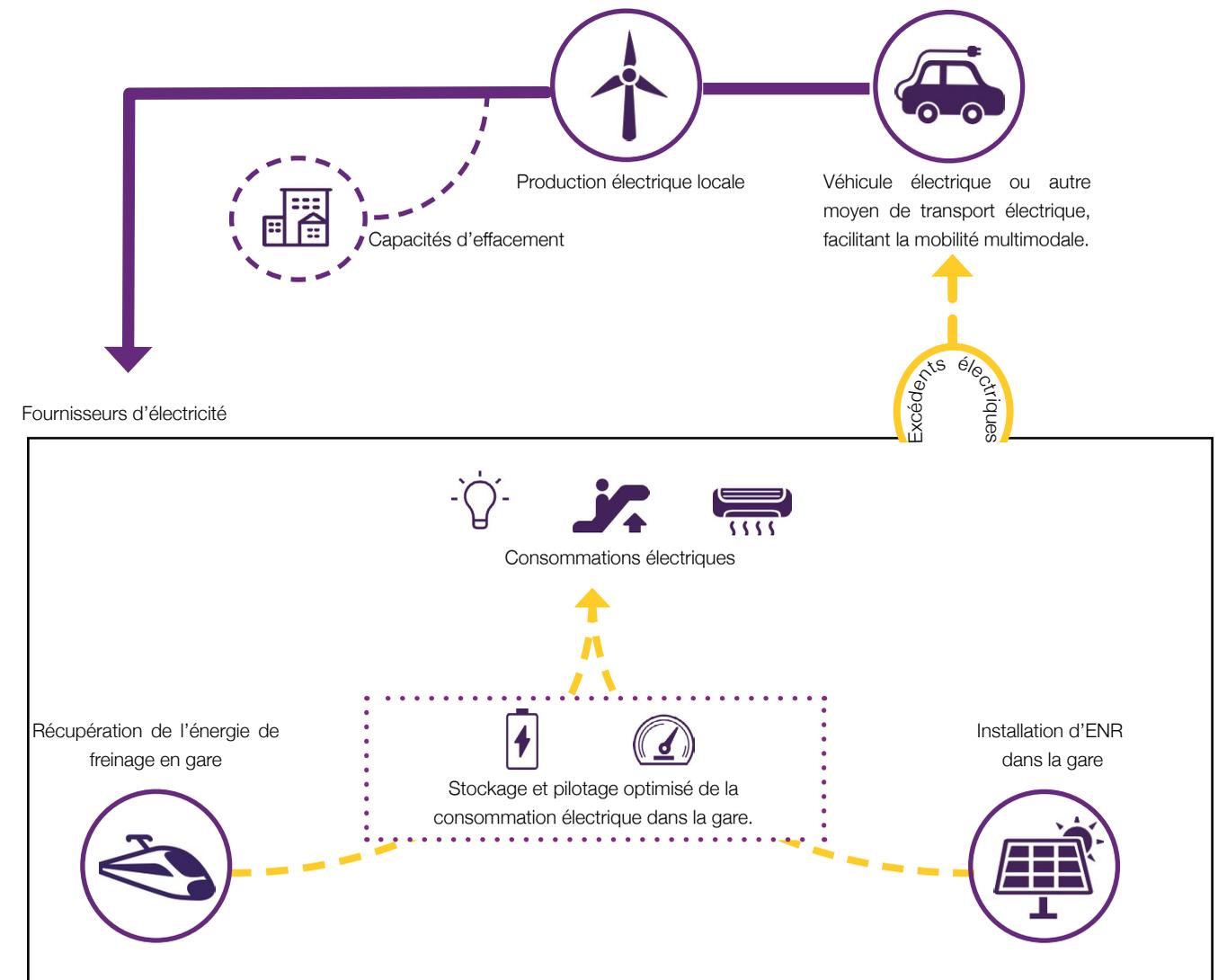
Ces hubs énergétiques ferroviaires se déclinent de deux façons : au niveau de l'alimentation électrique des trains, et au niveau des gares.

D'importantes avancées technologiques doivent néanmoins être réalisées pour permettre le dimensionnement et le pilotage optimal de ces « hubs » afin que ces innovations se traduisent en gains opérationnels et financiers.

## EXEMPLE DE HUB ÉNERGÉTIQUE FERROVIAIRE ÉLECTRIQUE AU NIVEAU D'UNE GARE

Les gares constituent aujourd'hui des pôles importants de consommation d'énergie. A titre d'exemple, plus de 30% de la consommation énergétique du système de transport en Ile-de-France est due aux gares et aux stations de la RATP.

D'importants efforts de réduction de ces consommations ont donc été entrepris. Des expérimentations sont par ailleurs menées pour valoriser l'ensemble des ressources énergétiques des gares (énergie de freinage des trains, chaleur issue des locaux techniques...), aujourd'hui largement sous exploitées, et insérer ces dernières dans un système énergétique local, à l'échelle d'un quartier, par exemple.



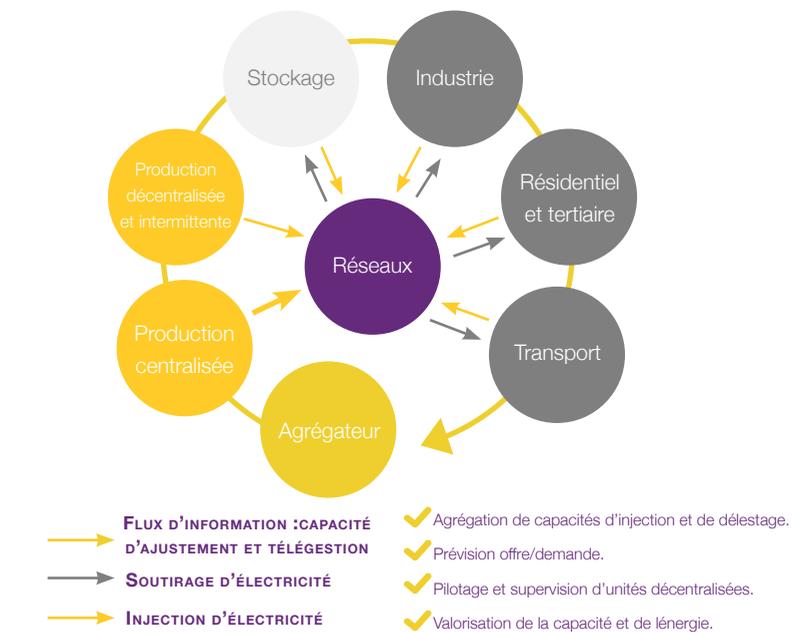


# 05. LES AGRÉGATEURS, L'ÉMERGENCE D'UNE NOUVELLE ACTIVITÉ

Si traditionnellement le système électrique a recours à des centrales à gaz ou à fioul très réactives ou à des importations pour offrir des flexibilités, notamment dans le cadre du mécanisme d'ajustement, les *Smart Grids* offrent une alternative moins carbonée. Ils permettent, par des systèmes de télé-gestion, de communiquer en temps réel à des clients, particuliers mais surtout industriels les besoins locaux d'équilibrage du réseau en soutirage ou en injection. Le réseau, jusqu'ici descendant, devient participatif : les usagers sont appelés en fonction des besoins à activer des moyens de production décentralisés comme la micro-cogénération, à stocker de l'énergie ou à adapter leur consommation, en l'effaçant ou en contraire en consommant. C'est le principe de la demande active.

Le développement de flexibilités individuelles se heurtait jusqu'ici à la difficulté de leur donner une juste valeur, les gestionnaires de l'équilibre s'intéressant uniquement aux très gros acteurs. L'agrégateur se positionne alors comme intermédiaire entre les utilisateurs, les marchés et le reste des acteurs du système électrique (producteurs, opérateurs de réseau ou responsables d'équilibre). Il centralise ces flexibilités diffuses pour créer un groupe cohérent, valorisable sur le marché d'ajustement, réservé aux grandes capacités. Cette activité d'agrégateur était par le passé intégrée au sein des fournisseurs d'électricité. Désormais, les agrégateurs peuvent faire des offres aux consommateurs indépendamment des fournisseurs.

L'agrégateur Energy Pool est leader européen avec une capacité d'effacement de 1 000 MW. Racheté en 2010 par Schneider Electric, il vise 7 GW à horizon 2015-2016.



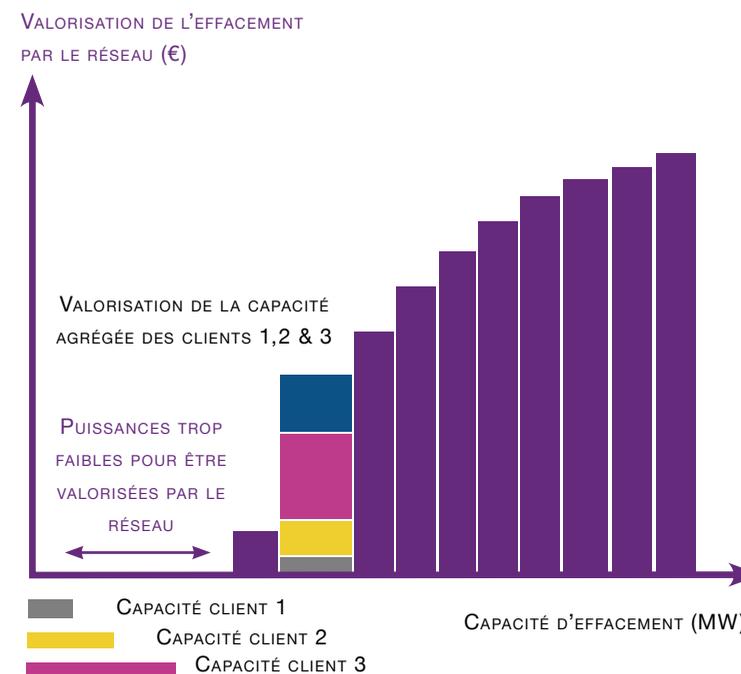
**FOCUS – LE CADRE RÉGLEMENTAIRE**  
L'effacement électrique diffus, dont les agrégateurs sont acteurs, peut être valorisé sur les marchés de gros de l'électricité depuis la loi dite « Brottes » du 15 avril 2013. Son cadre réglementaire a été précisé par un décret du 3 juillet 2014, à travers l'édiction de règles NEBEF.

Afin de favoriser l'ouverture du marché de l'effacement, ce décret supprime notamment la nécessité de demander au fournisseur son accord pour effacer ses clients. Il prévoit également que l'opérateur d'effacement apporte la preuve de la mise en place du dispositif technique adéquat.

Ces règles NEBEF évoluent de façon favorable pour encourager le recours aux effacements électriques. La délibération de la CRE du 11 février 2016 précise les modalités de la valorisation des effacements de consommation sur les marchés de l'énergie.

Le cadre réglementaire de l'effacement diffus, et en particulier de l'agrégation de flexibilités, sera amené à évoluer à l'avenir pour pleinement tenir compte des résultats d'expérimentations (Greenlys, par exemple) visant à mesurer précisément l'impact des reports de consommation dus aux effacements.

## LA CRÉATION DE VALEUR



Actuellement, le modèle d'affaire des agrégateurs repose essentiellement sur la rémunération du réseau. Un vecteur de développement des agrégateurs pourrait se trouver dans les différentes composantes de la valeur encore non captée.

### Valeur non captée



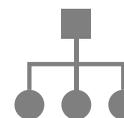
#### INVESTISSEMENT EN CAPACITÉ DE POINTE EVITE

Les pointes lissées, le système aura recours à un nombre restreint de centrales de pointe.



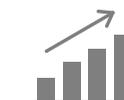
#### EMISSIONS DE CO2 EVITEES

Les centrales de pointes sont principalement thermiques. La diminution de leur activité diminue leurs émissions de CO2.



#### INVESTISSEMENT RESEAU EVITE

L'effacement dans certaines régions dont les infrastructures sont sous tension permet de diminuer la puissance maximale soutirée et donc de réduire les besoins de renforcement du réseau.



#### HAUSSE DU PRIX DE L'ELECTRICITE EVITEE

L'effacement permet de diminuer la demande à des périodes où le marché est sous tension. Ceci a pour effet de limiter une hausse du prix de l'électricité pour les consommateurs.

## 06. LA VOITURE ÉLECTRIQUE CONNECTÉE AU RÉSEAU

Le développement des véhicules électriques est fortement lié à celui des réseaux intelligents. Il est largement conditionné par la mise en place de modèles d'affaires réellement intéressants pour le client. Le marché de l'automobile fondé sur la croissance et le renouvellement rapide du parc est en berne. Le véhicule électrique n'a pas introduit le dynamisme escompté car le degré de maturité de la technologie et du marché ne permettent pas encore de profiter d'économies d'échelle. Le coût de la batterie qui représente jusqu'à 50% du coût total du véhicule est un frein. Des modèles d'affaires se développent pour compenser ce coût tout en bénéficiant des caractéristiques techniques de la batterie.

Un véhicule électrique n'est que très peu utilisé que ce soit en termes de temps ou d'énergie (cf. histogramme ci-contre). La batterie est donc majoritairement disponible pour des usages alternatifs.

Les solutions V2G (Vehicule to Grid) consistent en la valorisation de la batterie comme fournisseur de services au système pour le réseau électrique de plusieurs manières :



### EFFACEMENT DIFFUS

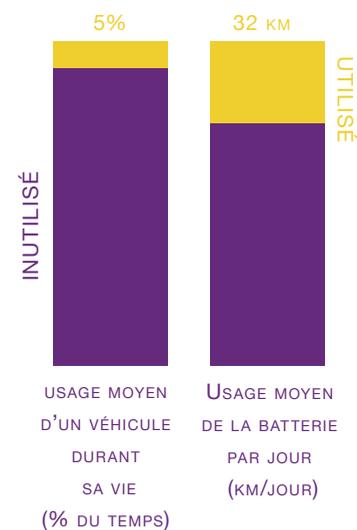
L'agrégation des capacités des véhicules électriques pourrait participer au mécanisme d'effacement et soulager le réseau en période de pointe.



### SERVICES SYSTÈME

De même, les batteries pourraient contribuer à maintenir une tension et une fréquence stable sur le réseau.

L'usage des batteries des véhicules électriques au profit du réseau implique de nombreux cycles de charges / décharges ce qui accélère leur usure. Au-delà d'un certain seuil (70% de leur durée de vie), la capacité de stockage des batteries devient insuffisante. Une solution réside dans la réutilisation de ces batteries pour servir de capacité de stockage (comme dans des alimentations de secours pour hôpitaux par exemple).



# CONCLUSION

A l'heure actuelle, la transition énergétique rime avant tout avec augmentation de la facture dans l'esprit des consommateurs. Le coût du soutien aux énergies renouvelables et de la nécessaire adaptation des réseaux doit en effet être répercuté dans les tarifs de l'énergie, comme est venu le rappeler le Conseil d'Etat dans un arrêt de juin 2016.

Pourtant, au-delà de l'impératif environnemental qui la sous-tend, la transition énergétique rejoint, dans ses traits caractéristiques, certaines des aspirations profondes des citoyens. Le « retour au local », que cela soit dans les modes de consommation ou de production, mais également dans les processus de décision, trouve un écho particulier dans la génération décentralisée d'énergie. Par ailleurs, cette énergie s'échangera demain directement entre consommateurs, désormais producteurs, dans une logique d'économie collaborative, plébiscitée par les Français. Mais pour que ces promesses soient tenues, de nouveaux outils de pilotage, plus *smart*, doivent émerger.

Une partie de la solution pour permettre une transition énergétique soutenable et acceptable pour la collectivité réside en effet dans le développement des réseaux intelligents. Les capacités d'observabilité, de flexibilité ou de pilotage à distance des applications *smart grids* permettent de combiner une gestion optimisée de la production et du transport d'énergie avec des modes de consommation plus économes mais non moins confortables pour le consommateur.

De nombreuses solutions *smart* ont déjà atteint le stade de la maturité technologique. D'autres sont en cours d'expérimentation au sein de démonstrateurs. Leur déploiement à grande échelle peut donc constituer dès demain un vecteur d'optimisation des réseaux. Il peut également favoriser l'émergence d'une filière industrielle compétitive à l'international.

Pour ce faire, une vision d'ensemble du système doit être portée. Depuis la libéralisation des marchés de l'énergie, les acteurs sont de plus en plus nombreux, et les activités de moins en moins intégrées. Les solutions *smart*, rentables à l'échelle de la société, ne le sont pas forcément au niveau des acteurs économiques, car l'ensemble des externalités positives des *smart grids* n'est pas encore valorisé. Il est donc nécessaire d'organiser des redistributions et de mettre en place des incitations pour que des modèles d'affaires innovants franchissent le seuil de la rentabilité.

Les récentes évolutions observées en France (déploiement de 46 millions de compteurs communicants gaz et électricité, suivi par la CRE des feuilles de route des GRD pour le déploiement des réseaux intelligents, définition du plan Réseaux Electriques Industriels...) semblent aller dans le bon sens. Elles devront néanmoins se confirmer dans le temps pour que débute, enfin, l'industrialisation des *smart grids*.

Atlante accompagne les acteurs économiques et institutionnels dans la conduite des transformations et la recherche de performance.

Nous conseillons les décideurs et leurs équipes de l'émergence des projets à leur concrétisation.

Notre action se déploie sur trois domaines d'expertise : énergies, réseaux, mobilités.



CÉLINE CHANEZ



ASSOCIÉE FONDATRICE  
CELINE.CHANEZ@ATLANTE.FR  
07 77 38 48 06



BENJAMIN SIGNARBIEUX



DIRECTEUR ASSOCIÉ  
BENJAMIN.SIGNARBIEUX@ATLANTE.FR  
06 21 94 81 58

**Atlante**  
nos énergies se rencontrent

78 BOULEVARD BOURDON  
92 200 NEUILLY-SUR SEINE  
FRANCE