

## Chapitre II

# Enjeux socio-économiques des réseaux électriques intelligents

### 1 Transformation structurelle du système électrique suite à sa dotation de TIC

- **Un contrôle des flux en temps réel** : Des capteurs installés sur l'ensemble du réseau indiquent instantanément les flux électriques et les niveaux de consommation. Les opérateurs du réseau peuvent alors réorienter les flux énergétiques en fonction de la demande et envoyer des signaux de prix aux particuliers pour adapter leur consommation (volontairement ou automatiquement).
- **L'interopérabilité des réseaux** : Par l'échange instantané d'informations, les smart grids favorisent une interopérabilité entre les gestionnaires du réseau de transport et ceux du réseau de distribution.
- **L'intégration des énergies renouvelables au réseau** : Les réseaux intelligents reposent sur un système d'information qui permet de prévoir à court et à long terme le niveau de production et de consommation. Les énergies renouvelables qui fonctionnent souvent par intermittence et de façon peu prévisible (ex : l'éolien) peuvent ainsi être mieux gérées.
- **Une gestion plus responsable des consommations individuelles** : Installés chez les consommateurs, les compteurs communicants fournissent des informations sur les prix, les heures de pointe de consommation, la qualité et le niveau de consommation d'électricité du foyer. Les consommateurs peuvent alors réguler eux-mêmes leur consommation au cours de la journée. De leur côté, les opérateurs du réseau peuvent détecter plus vite les pannes.

Il ne s'agit donc pas d'un nouveau réseau électrique mais bien d'une évolution du réseau actuel, dont le but est de répondre aux nouveaux défis auxquels fait face le secteur de l'électricité :

- Satisfaire une demande croissante d'électricité, notamment en période de pointe, sans détériorer la qualité de fourniture (en renforçant les réseaux)
- Intégrer des sources de productions décentralisées et intermittentes et permettre l'accroissement de la production d'électricité d'origine renouvelable en lien avec les objectifs nationaux.
- Schématiquement, on passe d'un système où les flux d'électricité vont dans un seul sens (des producteurs aux consommateurs) à un système où les flux d'électricité et d'information vont dans les deux sens pour une **meilleure** optimisation de la production et de la consommation.

Tab. 2.1 : Transformation structurelle du réseau électrique

Réseaux actuels	➔ Nouveaux enjeux ➔	Smart grids
Centrales de production d'électricité ↓	Développement de l'électricité renouvelable : objectif 2020 de 27% pour la France <sup>1</sup>	Production centralisée et décentralisée d'électricité ↕
Réseaux de transport et distribution d'électricité	Améliorer les contrôles et l'équilibre sur les réseaux, meilleure qualité de fourniture d'électricité	Transport et distribution d'électricité Communication en temps réel
↓ Consommateurs	Augmentation de la consommation (Chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation ; Nouveaux usages tels que : appareils électroniques, véhicules électriques...)	↕ Consommateurs responsables et actifs (smart homes & smart metering)

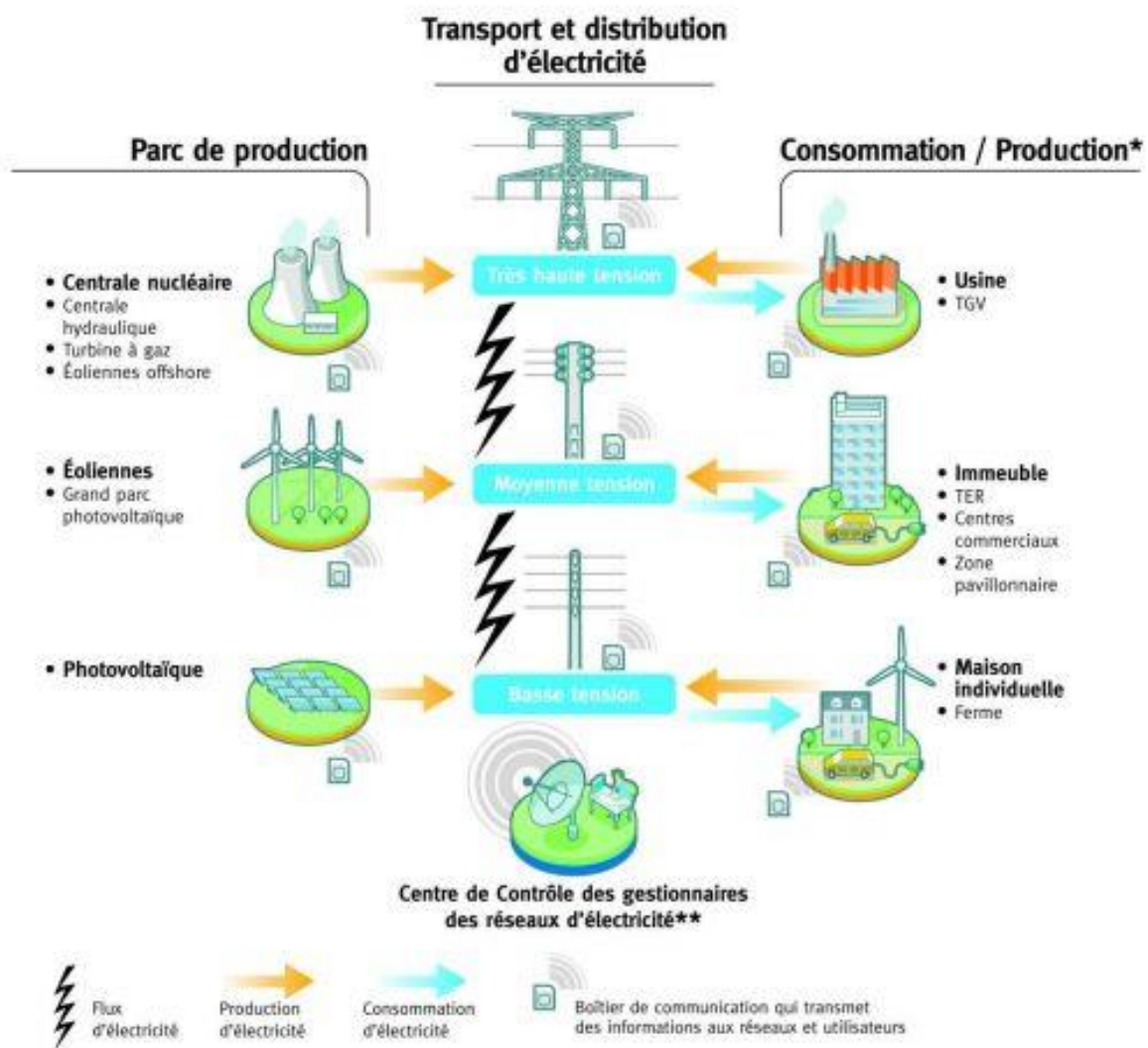


Fig. 2.1 : Des réseaux électriques existants aux Smart Grids

## 1.1 Evolution vers le système de comptage intelligent

À long terme, le développement des smart grids devrait s'étendre à l'ensemble des réseaux interconnectés mais son implantation dépend de l'efficacité des dispositifs techniques et de l'implication des parties prenantes. Parmi elles, les consommateurs auront un rôle clé. En effet, l'équilibre du système électrique sera davantage géré par l'utilisateur final. Une sensibilisation du public sur les enjeux du système sera alors nécessaire pour en comprendre l'utilité. Cela exigera aussi un accès aisé aux informations via des interfaces multiples et simples (smartphones, ordinateurs, etc.).

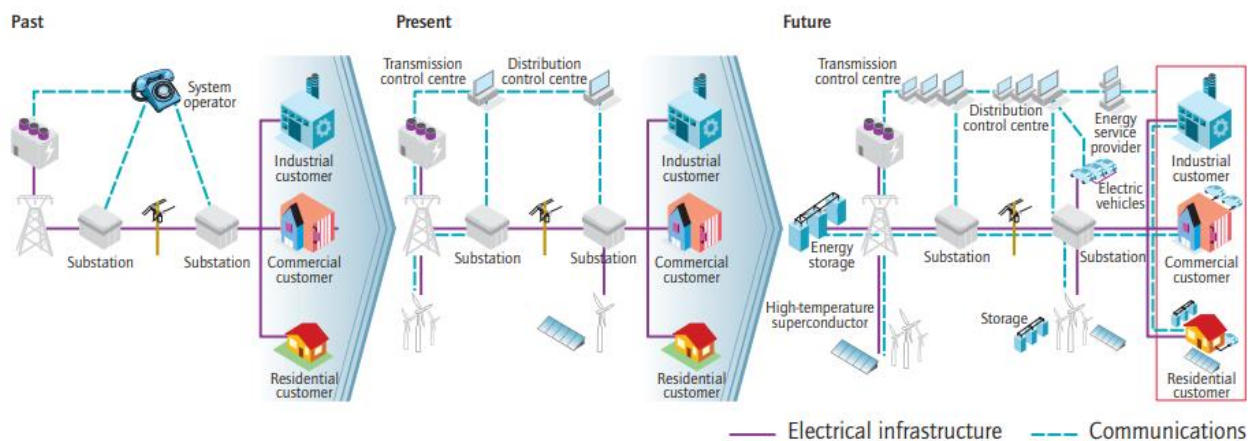


Fig. 2.2 : Evolution vers le système intelligent

Deux éléments élémentaires :

- Smart-meters ou compteurs communicants, capables de stocker les informations résultantes des mesures
- Systèmes de transmission des données des compteurs rapides et fiables entre les utilisateurs, les gestionnaires de réseaux et les fournisseurs

Les capacités de communication bidirectionnelles permettent notamment :

- la relève à distance des consommations
- le pilotage de la fourniture d'énergie

Évolutions principales permises par le comptage intelligent :

- Smart home : les appareils de domotique prendront en compte la consommation d'électricité avec le gestionnaire d'énergie du consommateur
- Facturation plus précise : à partir de la consommation réelle télé-relevée
- Diversification des offres tarifaires : grâce au transfert à distance d'informations des acteurs du marché vers les clients (consommateurs ou producteurs décentralisés)
- Maîtrise de la demande en énergie : grâce à une meilleure information des clients sur leur consommation

- Maîtrise des pointes de consommation : avec les effacements. On parle d'effacements diffus quand opérés sur un grand nombre de consommateurs : ils sont réalisés par l'intermédiaire de boîtiers installés chez les consommateurs et commandés à distance par un opérateur

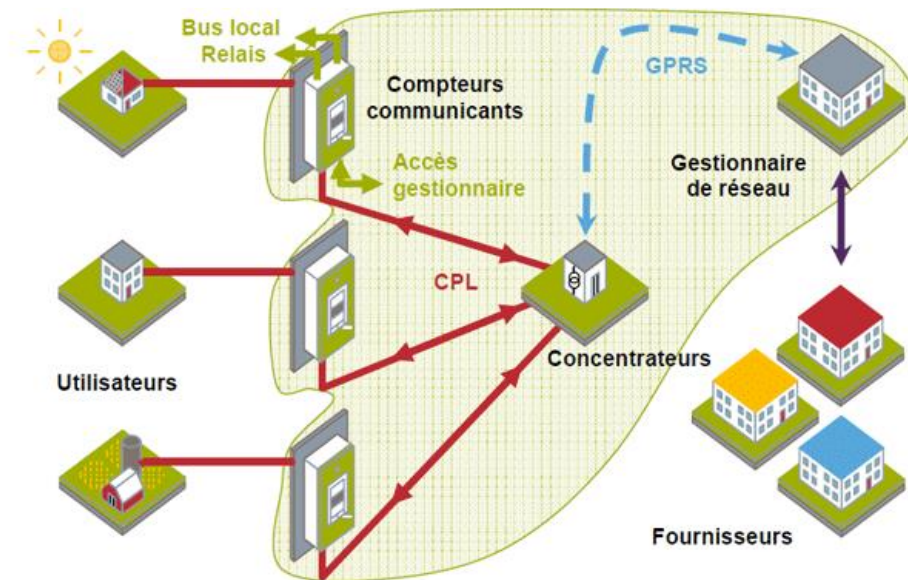


Fig. 2.3 : Principe des compteurs électriques évolués

## 1.2 Acteurs majeurs

L'autre obstacle est la diversité des acteurs, car ils doivent mettre au point des systèmes communicants variés avec des logiques convergentes. De plus, les données recueillies sont complexes à gérer et à stocker, compte tenu de l'importante quantité d'informations à traiter.

En effet, le développement des réseaux intelligents nécessite le concours de nombreux acteurs :

- Les **consommateurs**, en régulant eux-mêmes leur consommation d'électricité, participent à l'efficacité du système ; Ce sont des **consom'acteurs**
- Les **producteurs d'énergie** alimentant les réseaux de transport d'électricité doivent être capables de répondre en temps réel à la demande. Le développement des smart grids permet également aux producteurs décentralisés de petites capacités (ex : les éoliennes ou les panneaux photovoltaïques appartenant à des particuliers) d'être raccordés ;
- Les **constructeurs de matériel électrique** qui vont installer les équipements de mesure et les matériels destinés à assurer le fonctionnement et la sécurité des réseaux ;
- Les **gestionnaires du réseau** qui sont responsables de la sécurité et de la qualité de l'énergie du système dans des conditions économiques acceptables et auront grâce aux dispositifs d'information et de communication des moyens accrus d'action sur le fonctionnement du réseau dont ils ont la charge ;

- Les **Sociétés de Services en Informatique** qui déploient les logiciels et les matériels nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble et **les équipementiers** de systèmes de télécommunication comme fournisseurs de matériel qui équipera le réseau
- Les **pouvoirs publics** soutiennent et encadrent le développement des réseaux intelligents notamment par la définition de normes de communication et la protection des systèmes contre les intrusions ou détournements : les **organismes de normalisation** et les **instances de régulation**.
- Les **centres de recherche et d'innovation** dont les travaux vont être implantés en vraie grandeur sur le réseau après avoir été testés en laboratoire.

Enfin, les informations sur les horaires ou les activités des consommateurs et des producteurs sont confidentielles. Des normes sur la protection des données doivent être appliquées.

Comme le montre la figure ci-dessous, la notion de smart grids englobe un ensemble très large d'éléments et regroupent un ensemble d'acteurs plus important : gestionnaires de réseaux de transport et de distribution, les fournisseurs d'énergies, les constructeurs de matériels électriques, les sociétés de services en ingénierie informatique, les équipementiers en télécommunication, les centres de recherche... sans oublier l'apparition de nouveaux services et de nouveaux acteurs, et le rôle des régulateurs. Ainsi, les smart grids couvrent des sujets aussi variés que : l'intégration et le raccordement des EnR intermittentes, l'amélioration de la distribution et de la fourniture d'électricité, la gestion et la maîtrise de la demande d'énergie, la fourniture de nouveaux services énergétiques (un compteur intelligent permettra de connaître la consommation en temps réel, et donc d'incitations à maîtriser la demande d'énergie et l'émergence d'offres tarifaires adaptées au profil de consommation), les « Smart homes » (y compris les centres de traitement des données informatiques ou « data centers »), les véhicules électriques, etc.

L'émergence de smart grids est conditionnée à la capacité qu'auront tous les acteurs (métiers existants et nouveaux métiers, régulateurs, gouvernements et collectivités, représentants des consommateurs) à travailler ensemble, en particulier entre les secteurs des NTIC et de l'énergie qui raisonnent à des horizons de temps différents (les infrastructures électriques ont une durée de vie de plusieurs décennies. A l'inverse, les solutions NITC sont obsolètes au bout de quelques années).

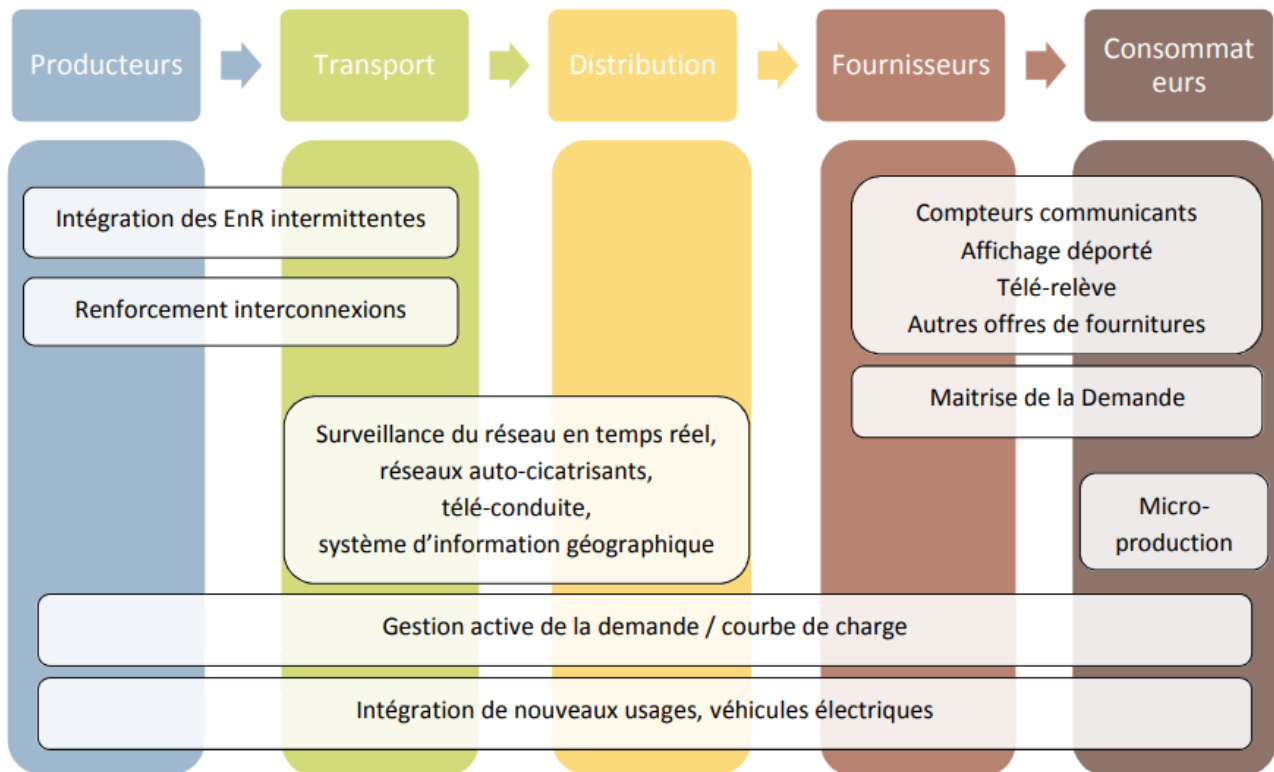


Fig. 2.4 : Fonctions intégrées dans un smart grid

## 2 Marchés de l'électricité et enjeux économiques

### 2.1 Marchés de l'électricité et tarifications

En termes de modulation tarifaire, il existe une option de base sans modulation (prix fixe), une option Heure Pleine/Heure Creuse et les options Tempo ou Effacement Jour de Pointe (EJP). Les options Tempo et EJP sont des offres d'effacement de pointe mobile, dans lesquelles l'opérateur de réseau transmet aux consommateurs des signaux lors de jours identifiés à l'avance. L'option Heure Pleine/Heure Creuse est la plus répandue.

Lors des pics de consommation d'électricité, le prix de l'électricité sur les marchés peut atteindre des seuils extrêmement élevés. En effet, le prix de l'électricité est déterminé par le coût marginal de production. En période de pic de consommation d'électricité, il faut faire appel aux centrales de production les plus chères, dont le coût marginal détermine le prix du marché.

Certains consommateurs seraient probablement ravis de baisser leur niveau de consommation, si on leur proposait de les rémunérer pour cela. Les fournisseurs pourraient également proposer des prix évoluant tout au long de la journée et de l'année, afin d'inciter la demande à se réduire en période de pointe. Les systèmes de compteurs intelligents permettent de reconnecter la demande au prix du marché, d'atteindre un équilibre économique plus efficace et de diminuer les pertes pour la collectivité.

## **2.2 Acceptabilité par le public et enjeux économiques**

Les smart grids devraient changer les habitudes de consommation et la relation des consommateurs avec le système de production. Ils devraient favoriser une modération de la demande tout en contribuant à la protection de l'environnement. D'un autre côté, un réseau électrique intelligent donne à des opérateurs des informations indirectes et directes sur la vie privée (horaires et activité des habitants). Néanmoins sa capacité annoncée à améliorer le rendement énergétique et à générer des économies sur les factures individuelles, semblent faciliter son acceptation par le public et ses utilisateurs. Cette acceptation est d'autant plus importante qu'une partie des bénéfices du smart grid en dépend, mais elle reste à démontrer.

## **2.3 Bénéfices socio-économiques**

### **1) Bénéfices économiques**

- une gestion plus efficace du patrimoine que constituent les actifs du réseau, en particulier sur le réseau de distribution sur lequel la visibilité est très faible actuellement ;
- un vecteur d'émergence de l'innovation, de nouvelles offres, de nouveaux métiers et d'emplois ;
- La maturité des technologies électriques, électroniques, informatiques et télécom permet d'envisager un déploiement rapide et à grande échelle.

### **2) Bénéfices environnementaux**

La mise en œuvre d'un réseau électrique intelligent permet une diminution conséquente de l'impact de la fourniture d'électricité sur l'environnement par :

- L'évolution du mix énergétique,
- Une meilleure maîtrise de la demande d'électricité (MDE),
- L'amélioration de l'efficacité du réseau.

### **3) Bénéfices sociétaux**

Le réseau électrique intelligent permet d'accompagner une croissance durable, en répondant aux besoins en énergie et à leur augmentation, notamment celle entraînée par le développement de nouveaux usages. Le mix énergétique rend possible une moindre dépendance aux sources d'énergies fossiles. Le smart grid est enfin l'occasion d'assurer et d'améliorer la qualité de la fourniture et la sécurité du réseau dans un contexte de dépendance de plus en plus forte de toutes les activités humaines vis-à-vis de l'électricité.

## **3 Réglementation et Normalisation**

La normalisation est un processus qui consiste à établir une ou plusieurs normes, c'est-à-dire un référentiel commun et documenté destiné à harmoniser l'activité d'un secteur. L'imposition d'une ou plusieurs normes permet d'assurer la compatibilité, l'interopérabilité et la sécurité des équipements et systèmes développés. Depuis 1947, les travaux généraux de normalisation

internationale sont menés par l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Elle publie les normes internationales destinées à harmoniser entre elles les normes nationales. Dans le domaine de l'électricité, la Commission électrotechnique internationale (CEI) constitue l'échelle mondiale de normalisation, le comité européen de normalisation électrotechnique (CENELEC) l'échelle européenne et l'Union technique de l'électricité et de la communication (UTE) l'échelle française.

Dans le domaine des télécommunications, l'échelle internationale est représentée par l'Union internationale des télécommunications, l'échelle européenne par l'Institut européen de télécommunication (ETSI).

Les réseaux d'électricité intelligents regroupent des acteurs variés, porteurs de technologies et de standards multiples. Si cette multiplicité de standards semble inévitable, il n'est pas possible d'envisager le développement de tels réseaux sans une convergence et une harmonisation entre les différents secteurs, pour permettre l'interopérabilité indispensable entre les parties prenantes.

Le soutien des alliances porteuses de standards ouverts et la nécessité de ne pas multiplier le nombre d'initiatives normatives, déjà foisonnantes en Europe et dans le monde, dictent les grandes orientations en termes de standardisation :

- Mettre en priorité l'IEC comme instance première de standardisation de Smart Grid,
- Promouvoir et aider à l'harmonisation des modèles de données, sous le pilotage des électriciens,
- Promouvoir les protocoles basés sur IP.

Les adhérents identifient, dans ce contexte, sept grandes actions prioritaires :

- Promouvoir les bénéfices de l'emploi de standards (propositions de valeur clairement identifiées et promues dans les communications institutionnelles).
- Accélérer les processus IEC relatifs au Smart Grid, s'adapter pour répondre aux challenges, accompagner la maturité croissante du domaine et mieux traiter la nécessité d'une cohérence transverse entre les multiples Comités Techniques. L'action porte sur l'expression des exigences (Use cases) et la réalisation des standards (modèles de données et de communication).
- Accroître la prise en compte de la sécurité et de la confidentialité des données et du système.
- Réduire les risques de divergence liés à la prolifération des activités mondiales de standardisation.
- Equilibrer les efforts américains (NIST) vers une dimension plus internationale : Les standards issus du NIST répondent aux besoins des Etats-Unis et ne répondent pas dans certains cas aux besoins européens.
- Continuer à harmoniser les standards relatifs à la mesure d'énergie : l'existence de différents modèles de données (COSEM, CIM, 61850) est source de confusion et freine le développement.
- Mieux comprendre et coopérer avec les nouveaux acteurs majeurs des Smart Grids (notamment les sociétés spécialisées dans les technologies de l'information).