La transition énergétique

Autor(en): **Geoffron, Patrice**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **104 (2013)**

Heft 7

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-856497

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

La transition énergétique

Aussi une affaire de technologies de l'information ?

Pour relever les défis imposés par la transition énergétique, les technologies électriques doivent s'allier avec les technologies de l'information afin notamment de gérer l'intermittence des renouvelables et d'améliorer l'efficacité énergétique. Cette évolution annonce des bouleversements de notre quotidien. Une occasion pour l'Europe de réinventer un modèle de croissance autour des innovations «bas carbone».

Patrice Geoffron

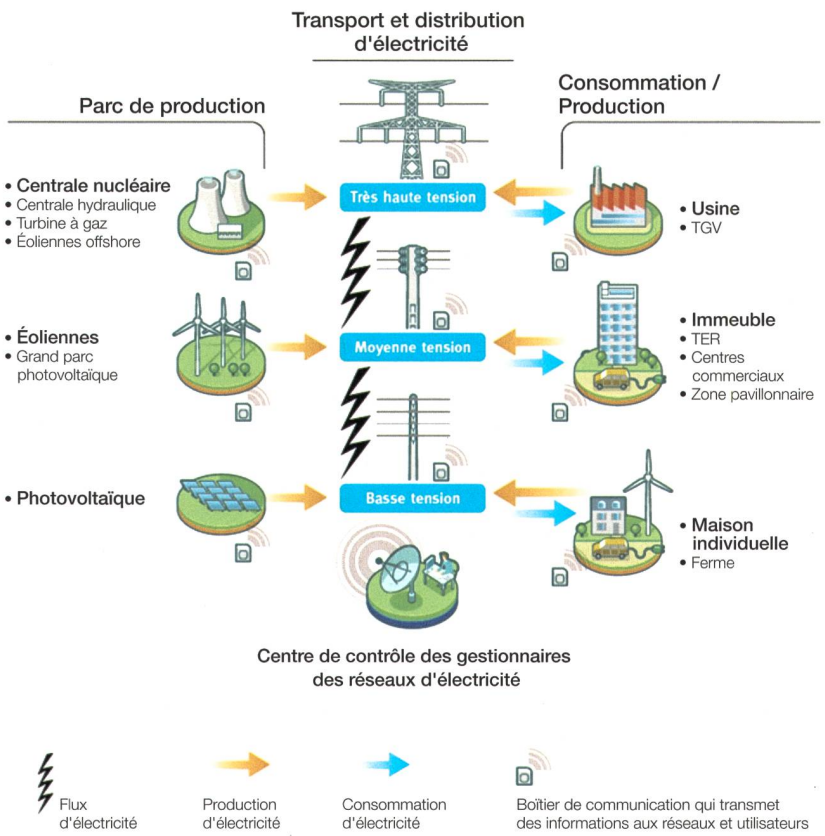
En 20 ans, 30 au maximum, les systèmes énergétiques des pays les plus avancés seront transformés en profondeur, l'Europe étant probablement pionnière dans la mise en œuvre de ces grandes évolutions. Cet impératif est généralement qualifié de « transition énergétique » et annonce en particulier des tensions extraordinaires dans les systèmes électriques au sein desquels sont déployées rapidement des technologies renouvelables intermittentes (éolien, solaire photovoltaïque) sans capacité de stockage massif et émergent de nouveaux usages (véhicule électrique notamment), le tout sans grande visibilité sur la demande à long terme (en raison d'efforts d'efficacité énergétique, mais aussi d'incertitudes sur les effets durables de la crise économique).

Ces défis laissent entrevoir un changement d'ère, notamment sous l'effet d'une interpénétration entre les « technologies électriques » et les « technologies de l'information » repérable au surgissement de nouveaux concepts très « smart » dans le débat énergétique : smart grids, smart homes, smart cities… Cette convergence annonce des flux de données gigantesques, surtout si les outils et équipements domestiques ou industriels deviennent tous pilotables à distance, intégrés dans un grand « Internet des objets », et donc susceptibles d'être optimisés dans leurs consommations énergétiques (voire dans leurs injections d'énergie dans le réseau avec, par exemple, le Vehicle-to-Grid).

Cette évolution débouche sur de nombreuses questions concernant l'architecture des réseaux de communication (« ouverts » sur le modèle de l'Internet ou « fermés » selon la tradition des réseaux électriques ?), les normes de communication et la sécurité des données, l'acceptabilité sociale de cette transition (qui bouleversera la relation des ménages avec l'électricité), les modèles économiques des acteurs de nouvelles chaînes de valeur, les outils de régulation…

« Why is smart everywhere » ?

« Why is smart everywhere » ? Cette convergence résulte d'une diffusion assez logique des technologies de l'information dans le champ énergétique. De nombreuses dimensions des activités industrielles et domestiques ont d'ores et déjà été révolutionnées par la propagation d'Internet et des communications mobiles et il est logique que la sphère énergétique soit également progressivement transformée. Mais la complexité provient du fait que le temps est compté, ce qui conduit à accélérer le mouvement de diffusion de ces technologies dans le champ de l'énergie. Par exemple, lorsque l'Allemagne décide de son « Energiewende » en 2011, on retient surtout la sortie du nucléaire et le surgissement des éoliennes off-shore, mais on parle moins de la nécessité d'accélérer aussi l'intégration des technologies de l'information dans cette révolution énergétique allemande.



Commission de Régulation de l'Énergie

Figure 1 Structure d'un smart grid.

Une course technologique contre la montre

Les menaces du changement climatique conduisent à repenser en profondeur l'architecture des systèmes et à engager des « transitions énergétiques » qui devraient conduire les pays les plus avancés, comme ceux de l'Union Européenne, à diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre d'au moins 80 % à l'horizon 2050.

L'histoire industrielle a certes déjà été traversée par plusieurs phases de transition: le charbon a succédé au bois au début du XIXe siècle, rejoint par le pétrole et le gaz au début du suivant. Mais ces nouvelles énergies s'imposaient alors au terme d'un processus assez naturel grâce à leurs avantages en termes de coût et/ou d'usage (la puissance du charbon pour développer la grande industrie, le pétrole pour le transport automobile, etc.).

Mais nous devrons réaliser cette fois un véritable tour de force en développant des filières qui sont généralement plus coûteuses et qui n'ont pas que des atouts: l'électricité photovoltaïque ou éolienne n'est disponible que par « intermittence » contrairement à celle produite au charbon qui est délivrée sur demande, l'autonomie des véhicules électriques est bien plus inférieure à celle des véhicules à essence, etc. Ces nouvelles filières ont l'évident avantage d'être sobres en carbone… Mais le « marché » ne valorise pas spontanément cet atout qui ne contribue donc pas à leur compétitivité (problème classiquement qualifié par les économistes « d'externalités négatives »). Et, pour densifier encore le cahier des charges de la transition, comme les quantités encore disponibles d'énergies fossiles sont considérables, et bien supérieures à celles anticipées il y a peu (cf. le gaz de schiste américain), ce n'est pas leur épuisement qui libérera progressivement un espace économique pour les filières bas carbone (en fait cet épuisement interviendra trop tard dans la course contre la montre)…

Ainsi, et pour la première fois dans l'histoire des technologies, nous devons modifier des grands systèmes, en y insérant des filières parfois peu matures, sous une forte contrainte de temps: schématiquement, il nous faut développer à très large échelle avant 2050 des technologies qui n'émergeraient qu'avant 2100 (ou qui n'émergeraient sinon peut être pas du tout car le progrès technique est fait de surprises).

Et c'est là que les technologies de l'information sont indispensables si nous voulons gagner cette course contre la montre.

Commission Européenne

Figure 2 Sites d'expérimentation de smart grids en Europe.

La solution via les technologies de l'information ?

Les smart grids sont des réseaux dits « intelligents » qui véhiculent en temps réel des informations sur les conditions de production et de consommation entre les différents acteurs d'un système électrique (ou, à degré moindre, gazier). Cette évolution crée une rupture car jusqu'alors l'information circulait sur un mode unidirectionnel (des consommateurs vers les gestionnaires de réseaux et les producteurs) et de façon généralement discontinue (le relevé manuel des compteurs dans les ménages reste la pratique la plus courante, par exemple).

Les smart grids constituent bien ainsi une convergence entre les technologies électriques et celles de l'information, convergence requise à la fois du fait des évolutions du côté de la production (déploiement massif de sources renouvelables à caractère intermittent et décentralisé), de la consommation (développement de nouveaux usages comme le véhicule électrique) et même du brouillage de la frontière entre producteurs et consommateurs (ex.: un ménage ou une petite entreprise équipés de photovoltaïque pourront autoconsommer, voire réinjecter leur électricité dans le réseau ou au sein d'un micro-grid). Ainsi, l'évolution vers ces nouveaux réseaux est indispensable aux transitions énergétiques en cours vers des modèles « bas carbone » car elle permet de gérer la nouvelle complexité et notamment de faire en sorte que la demande pourra s'adapter à l'offre d'électricité pour, de cette façon, gagner du temps en accélérant le rythme du progrès technique.

Cette convergence débouche sur des réorganisations des systèmes électriques que les économistes caractérisent comme des nouvelles « chaînes de valeur ». En effet, les acteurs traditionnels (producteurs, gestionnaires de réseaux, fournisseurs et équipementiers) verront leurs fonctions modifiées par les évolutions technologiques (comptage évolué, stockage, etc.), tandis que des industriels issus d'autres champs apporteront également leurs compétences (télécommunications, logiciels, services informatiques, etc.) et que de nouveaux acteurs, remplissant de nouvelles fonctions, verront également le jour (gestionnaires d'effacement, fournisseurs de services en aval du compteur, gestionnaires de charge du véhicule électrique, etc.).

En outre, ces réseaux intelligents impliqueront de nouvelles formes de coordination économique entre des « maillons » des chaînes de valeur plus

interdépendants qu'auparavant. Par exemple, le développement des énergies renouvelables par des producteurs décentralisés provoquera des fluctuations de puissance qui complexifieront le travail des gestionnaires de réseau et mettront à l'épreuve leur capacité d'adaptation. Surtout, la place de l'utilisateur final sera recentrée, puisque l'équilibre du système électrique sera axé sur le contrôle de la consommation, et non plus seulement sur celui de la production, selon le schéma prédominant jusqu'alors. Ce recentrage passera par une plus grande variabilité des prix, consistant à infléchir ces derniers en fonction des conditions de la production (afin de réduire le recours à des centrales thermiques pour couvrir la pointe et éviter l'usage d'une ressource émettrice de CO_2). Dans les projets-pilotes, le comportement des consommateurs est réactif aux gains monétaires, mais également à l'intérêt de concourir à un effort collectif. L'accès en temps réel aux informations sur la consommation électrique produit un effet de réduction des consommations généralement compris entre 5 et 15 %, mais dont la persistance dans le temps est incertaine (selon le report des consommations dans le temps et ses proportions).

À la recherche de nouveaux business models

Pour l'essentiel, les projets de smart grids en sont au stade de la démonstration de sorte que les « modèles économiques » propices à leur développement sont encore indéterminés. Les smart grids laissent pourtant entrevoir de nombreux avantages, à commencer par la capacité des réseaux à être « autocicatrisants » et « résilients », avec une réduction des coupures et des pertes en ligne, ainsi qu'une amélioration de la qualité desservie (caractéristique importante pour la demande industrielle). Combinées aux progrès de la domotique, les infrastructures de smart grids permettront le pilotage à distance d'équipements ménagers et l'adaptation des consommations en fonction d'offres valorisant l'effacement (smart home). Au-delà du logement, les smart grids sont des outils propices à l'émergence de systèmes énergétiques locaux (éco-quartiers, smart cities). En termes concurrentiels, les réseaux intelligents autoriseront un meilleur partage de l'information sur le fonctionnement des marchés de l'énergie. Tous ces éléments combinés réduiront directement les émissions de CO_2 (par des gains d'efficacité) – l'Agence Internationale de l'Énergie considère que le déploiement des smart grids pourrait réduire la demande d'électricité de pointe de 25 % à l'horizon 2050 – ou indirectement (par l'intégration d'énergies renouvelables et de véhicules électriques).

Cependant, la valorisation économique de ces bénéfices potentiels est très incertaine. Un réseau intelligent assemble des technologies (ingénierie électrique, télécommunications, logiciels, etc.) qui sont à des degrés de maturité différents et parfois non standardisés. De surcroît, des variables essentielles à l'élaboration de « business plans » sont très fluctuantes (prix des énergies fossiles et, plus encore, prix du CO_2). Idem pour ce qui est de l'adoption par les consommateurs des services d'effacement ou de leur disposition à payer pour des biens d'équipement énergétiquement performants et commandés à distance.

Fondamentalement, l'évolution vers des smart grids implique la modification progressive de la place des consommateurs dans les systèmes électriques dont ils devront devenir des acteurs à part entière : comme l'offre ne peut plus, en toutes circonstances, s'adapter à la demande, la demande devra apporter sa propre contribution à l'équilibre du système et les consommateurs en devenir des acteurs, et non plus seulement des clients.

Les européens pionniers ! Puis leaders ?

Les Européens, cela a été souligné, sont les pionniers de la transition énergétique, représentant le seul grand espace économique qui affiche des engagements aussi clairs en matière de réduction des émissions de CO_2, de développement des renouvelables, de gains en efficacité énergétique. Pour juger de l'enjeu économique : la Commission européenne considère que 270 milliards d'euros devront être investis chaque année jusqu'en 2050. L'enjeu est de transformer cette position de pionniers en leadership technologique et industriel et de refonder un modèle de croissance économique sur la transition énergétique. Ce processus sera long et risqué… La Chine affiche une vision moins claire, mais dispose d'un grand marché intérieur (moins fragmenté qu'en Europe) pour développer des champions mondiaux dans les filières bas carbone. La capacité politique d'engagement des Etats-Unis est incertaine, mais leurs laboratoires de recherche produisent intensivement des brevets « bas carbone » et leur puissance dans les technologies de l'information est un atout pour un futur leadership économique. Mais, pour l'heure, les Européens restent en tête dans la course contre la montre et pourraient être les premiers, au-delà des enjeux économiques, à expérimenter un modèle de société soutenable du XXIe siècle, de même qu'ils avaient inventé la société moderne au XIXe.

Liens

- www.cgemp.dauphine.fr
- www.ceem-dauphine.org

Informations sur l'auteur

Patrice Geoffron, professeur d'Economie à l'Université de Paris-Dauphine, est directeur du CGEMP (Centre de Géopolitique de l'Energie et des Matières Premières) et membre de la Chaire European Electricity Markets. En tant que chercheur, après avoir longtemps travaillé sur des questions relatives à l'innovation, notamment au Japon, puis relatives aux technologies de l'information, il se consacre désormais à la dynamique de transformation des systèmes énergétiques.

Université Paris-Dauphine, F-75016 Paris
patrice.geoffron@dauphine.fr

Zusammenfassung **Die Energiewende**

Auch ein Fall für die Informationstechnologie?

Damit wir die Herausforderungen der Energiewende meistern können, müssen sich Elektrotechnologie und Informationstechnologie zusammentun – insbesondere um die schwankende Verfügbarkeit der erneuerbaren Energien zu steuern und die Energieeffizienz zu verbessern. Diese Wende wird unseren Alltag nachhaltig verändern. Die Smart Grids stellen ein Beispiel für die Verschmelzung von Elektro- und Informationstechnologie dar. Die Funktionen der herkömmlichen Anbieter verändern sich, und neue Akteure treten auf den Plan. Neue Koordinationsformen drängen sich auf. Das Gleichgewicht des Elektrizitätssystems wird sich auf die Überwachung des Verbrauchs ausrichten und nicht mehr nur auf die Kontrolle der Produktion. Die Verbraucher entwickeln sich zu vollwertigen Akteuren. Europa sieht sich mit der Herausforderung konfrontiert, im Zuge der Energiewende wieder zu einem Modell des Wirtschaftswachstums zurückzufinden. Cr