

Les réseaux électriques intelligents : un marché aux frontières de l'énergie et de la domotique

Par Ivan FAUCHEUX

Directeur du programme « Énergie-Économie circulaire », Commissariat général à l'Investissement

L'intelligence, mot dérivé du latin *intelligentia*, formé du préfixe *inter-* (entre) et du radical *legere* (« choisir, cueillir ») ou *ligare* (« lier »), représente l'ensemble des processus de pensée d'un être vivant qui lui permettent de s'adapter à des situations nouvelles, d'apprendre ou de comprendre et, surtout, d'agir. De nos jours, tout devient intelligent (*smart homes, smart buildings, smart grids, smart mobility, etc.*), notamment dans le domaine de l'énergie. Or, sans paraphraser Michel Audiard ⁽¹⁾, une intelligence sans action reste stérile. En partant de l'exemple des réseaux électriques intelligents, nous nous attacherons dans cet article à tisser quelques liens entre les technologies de l'information et de la communication (TIC) et la transition écologique pour montrer qu'il peut y avoir, à la convergence de ces deux mouvements, une véritable économie d'un genre nouveau, et peut-être intelligente, à développer.

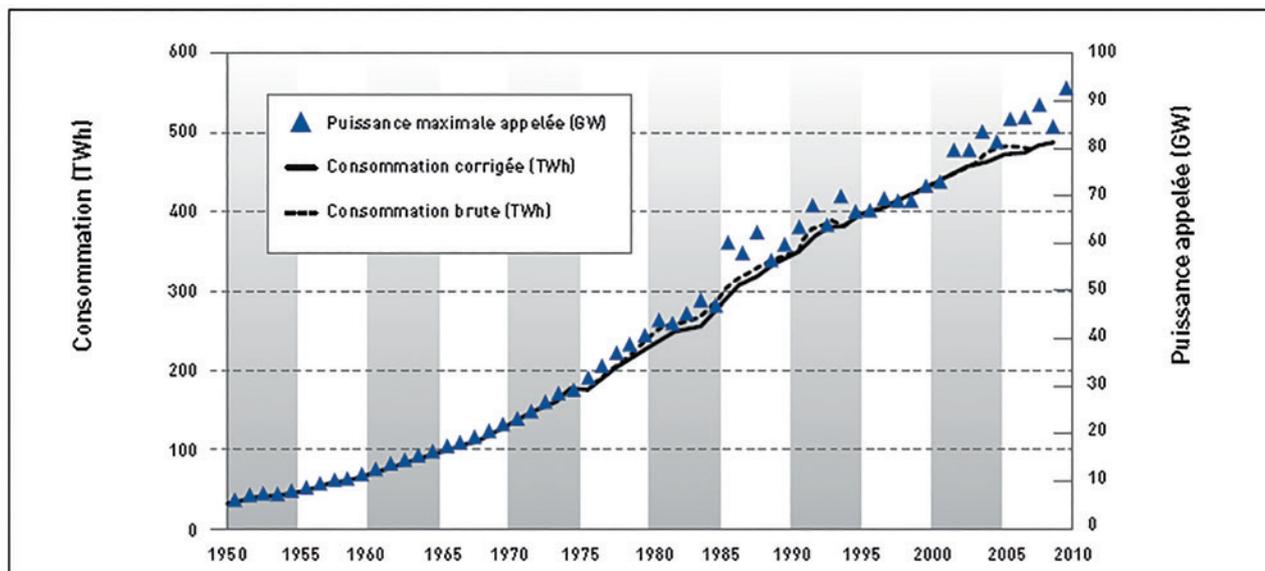
Les réseaux électriques intelligents, au sens de la Commission européenne (c'est-à-dire des réseaux d'électricité capables d'intégrer de manière intelligente le comportement et les actions des différents utilisateurs, consommateurs et/ou producteurs, afin de maintenir une fourniture d'électricité efficace, durable, économique et sécurisée), représentent un eldorado pour les acteurs de l'énergie comme du numérique. En effet, pour les acteurs de l'énergie, la résolution du problème fondamental de la décorrélation entre la production et la consommation est devenue un enjeu majeur. D'un côté, la production des énergies renouvelables augmente et, de l'autre, la volatilité de la consommation s'accroît avec l'augmentation du niveau de vie et du besoin de confort. Maîtriser cette décorrélation sans passer par des investissements coûteux (comme le renforcement des réseaux ou des moyens de stockage) représente un enjeu intellectuel, mais aussi et surtout financier, pour des acteurs dont les capacités d'investissement ont été fortement diminuées ces dernières années (les investissements dans les énergies renouvelables attaquant de façon frontale les investissements historiques des énergéticiens, en les dépréciant de façon accélérée, et ce parfois en contradiction avec l'objectif de réduction des gaz à effet de serre...).

Pour les acteurs du numérique, le marché de l'énergie est petit en volume, mais il représente une stabilité bienvenue dans un monde où la rapidité du renouvellement technologique force à rebattre les cartes tous les trois ans.

De plus, les réseaux électriques intelligents permettent aux acteurs du numérique d'entrer de plain-pied dans la base clientèle des énergéticiens en enrichissant la connaissance que ceux-ci ont de leurs consommateurs au travers de nouvelles données. Enfin, l'émergence des objets communicants (IoT) privilégie aujourd'hui des marchés où le débit a moins d'importance que la fréquence des communications. À cet égard, l'énergie représente un marché intéressant pour le déploiement de ces solutions.

Les réseaux électriques intelligents posent donc la question de la redistribution des cartes entre les différents acteurs économiques : la question que doivent se poser les acteurs de l'énergie n'est pas tant de savoir le nombre de leurs clients que des nouveaux services qu'ils peuvent leur offrir. Or, dans ce domaine, les acteurs des télécoms, grâce à un renouvellement technologique beaucoup plus rapide, ont depuis longtemps intégré le renouvellement de leur offre de services aux clients comme un facteur critique et différenciant par rapport à leurs concurrents. Les rachats récents d'entreprises du secteur de la gestion de la demande énergétique par des acteurs comme Google démontrent que cet intérêt est loin d'être purement intellectuel, mais qu'il correspond bien à une stratégie de développement. Le risque pour les acteurs français, qu'ils

(1) « Un intellectuel assis va moins loin qu'un con qui marche. », Un taxi pour Tobrouk (1961).



Évolution de la consommation d'électricité en France et puissance maximale appelée.

	2012/13	2014/15	2019/2020	2024/25
Pointe à température normale (GW)	86,9	88,2	91,0	94,9
Pointe « à une chance sur dix » (GW)	102,0	103,8	107,7	112,0

Prévisions des puissances de pointe de l'hiver 2012/2013 à l'hiver 2024/2025 dans le scénario de « référence » du bilan prévisionnel 2009 de l'équilibre offre/demande (source : RTE).

soient des secteurs de l'énergie ou des technologies de l'information et de la communication, est de se retrouver marginalisés face aux géants américains du *Web*, qui, aujourd'hui, dominent le marché, s'ils ne coopèrent pas pour développer conjointement de nouvelles offres. En particulier, face aux GAF(A)M, qui possèdent des capacités financières sans commune mesure avec celles des énergéticiens ou des acteurs européens des TIC, le positionnement des acteurs nationaux doit être d'autant plus *smart* – pardon, intelligent ! –, qu'il ne peut être massif.

Aujourd'hui, force est de constater que le positionnement des acteurs nationaux voire internationaux s'en tient majoritairement à des expérimentations et que les déploiements de services à des échelles majeures se font attendre. Ce constat n'est pas spécifique à la France. Partout dans le monde, des *start-ups* émergent, proposent de nouveaux produits ou services, mais la mégacommande qui permettrait de lancer réellement le marché se fait encore attendre. Si les déploiements de Linky, le « compteur d'électrons », et de Gaspar, le « compteur des atomes de gaz », sont massifs, ils ne sont pas une condition suffisante pour un véritable déploiement de services innovants. En effet, les seules réductions de consommation que ces équipements doivent permettre sur la facture énergétique moyenne ne justifient que rarement l'investissement nécessaire, pour la majorité des consommateurs (de 80 à 100 €/an, pour des investissements de l'ordre de 1 000 à 1 500 euros...). Les évolutions du modèle historique qui ne se fonderaient que sur une amélioration incrémentale de ses performances ne sont pas évidentes à court et à moyen termes.

L'irruption d'un nouveau modèle

Dans le modèle décrit précédemment, un des postulats implicites est que le consommateur et le producteur d'énergie sont structurellement deux acteurs économiques distincts. Or, une telle distinction sera-t-elle toujours pertinente dans l'avenir ?

Avec le développement des enjeux d'autoconsommation, le consommateur finit par internaliser la contrainte de production des énergies renouvelables, car il est son propre client. Si l'autoconsommation fait aujourd'hui l'objet d'un engouement de communication plus que d'une réelle lame de fond économique, le sujet est pris au sérieux au point de peser dans les textes réglementaires d'un poids de plus en plus important.

Pour que ce modèle se développe, il reste cependant nécessaire que puissent se former des groupes d'acteurs qui puissent échanger hors des circuits commerciaux classiques des marchandises (des électrons, certes, mais plus largement des calories, des frigories, et plus si affinités...). En effet, l'autoconsommation a besoin d'atteindre un volume minimal pour commencer à avoir un impact significatif sur la consommation énergétique globale.

Ce modèle dans lequel des relations commerciales peuvent se construire rapidement hors des modèles commerciaux classiques et établis n'est pas sans rappeler ce qui se produit chez les particuliers pour les chambres d'hôtel, les taxis, le covoiturage ou la revente de matériel d'occasion. Tous ces modèles se développent sur la base

de deux conditions préalables :

- un actif, qu'un particulier a intérêt à vendre ou à mettre en location, compte tenu de l'investissement, car sa valeur marginale est nulle, sinon, pour un coût qui ne l'est pas ;
- un système d'information capable de transmettre de façon relativement fiable la qualité du bien cédé ou loué et une transaction financière sous-jacente.

Une des contraintes qui demeure aujourd'hui, pour l'énergie, qu'elle soit d'origine électrique ou gazière, est d'ordre logistique. Outre le coût du réseau, et contrairement aux réseaux de télécommunication, le transport d'énergie demeure physiquement contingenté, et donc coûteux. C'est pourquoi, comme pour des biens de faible valeur, pour lesquels la contrainte logistique prime sur la recherche du meilleur rapport prix/qualité, l'approche de telles communautés ou de tels groupes d'utilisateurs (consommateurs et producteurs) a vocation à rester locale.

Un nouveau modèle pour l'électricité : pourquoi maintenant ?

Un nouveau modèle de ce type ne s'impose cependant pas, car le prix de la valeur échangée est faible (quelques dizaines d'euros du mégawattheure, alors qu'un foyer français en consomme entre 4 et 5 par an), la contrainte logistique est forte et la dangerosité du métier rendent tout bidouillage chez soi réglementairement impossible. Quelle seraient donc les raisons qui pourraient conduire à ce qu'un tel modèle émerge ?

La première raison est le modèle intrinsèque de production des énergies renouvelables, qui relève clairement d'un modèle similaire à ceux de l'auto-partage ou de la location de biens mobiliers. En effet, dans les énergies renouvelables, le coût d'investissement reste majoritaire et le coût de production est souvent marginalement faible, voire nul. Contrairement à des biens classiques, l'enjeu que revêt une utilisation maximale des unités de production d'énergies renouvelables, qui ne pourront bénéficier sans limite de la priorité d'injection dans le réseau, est de plus en plus important. Si l'on rajoute à cette considération le caractère pérenne de ces actifs dans le patrimoine des acteurs économiques (de 20 à 30 ans), le jeu consistant à trouver des débouchés autres que sa propre utilisation en vaut, sur le long terme, clairement la chandelle (ou l'ampoule, pour faire plus moderne).

La seconde raison est la baisse importante du coût de production des énergies renouvelables qui peuvent, dans certaines configurations géographiques, devenir des énergies compétitives par rapport à celles que le réseau peut fournir. Associé à une forte baisse des coûts de stockage, un optimum économique ne semble plus être hors d'atteinte. Si l'on peut se prendre à rêver techniquement à des mix énergétiques de 100 % de renouvelables à l'horizon 2050, la vérité du marché se situera sans doute en-deçà, mais sans aucun doute avec une part d'énergies renouvelables significative, voire majoritaire.

La troisième raison est l'irruption de technologies numériques qui permettent d'assembler les différentes briques constituant un tel modèle économique : avec sa capacité

à prédire la production, à agir à distance sur les postes de consommation, à remonter une information fiable *via* les technologies de *blockchain*, et donc à permettre une facturation de ces échanges, le numérique a prouvé qu'il pouvait irriguer rapidement, et parfois brutalement, d'autres secteurs de la vie économique que les biens dématérialisés pour lesquels la transition appartient déjà à l'Histoire.

Enfin, la quatrième raison est que ce modèle économique commence à fonctionner avec des acteurs majeurs qui se positionnent en intermédiaires et sont capables de capter une part très significative de la marge de ces échanges, en contrepartie d'un investissement initial important, mais de coûts marginaux d'ores et déjà faibles. Amazon, Uber, Airbnb sont autant d'exemples d'acteurs qui, à des degrés divers de maturité dans leur développement, se sont positionnés sur ces modèles. Cela ne peut que donner à d'autres l'idée de reproduire de tels modèles.

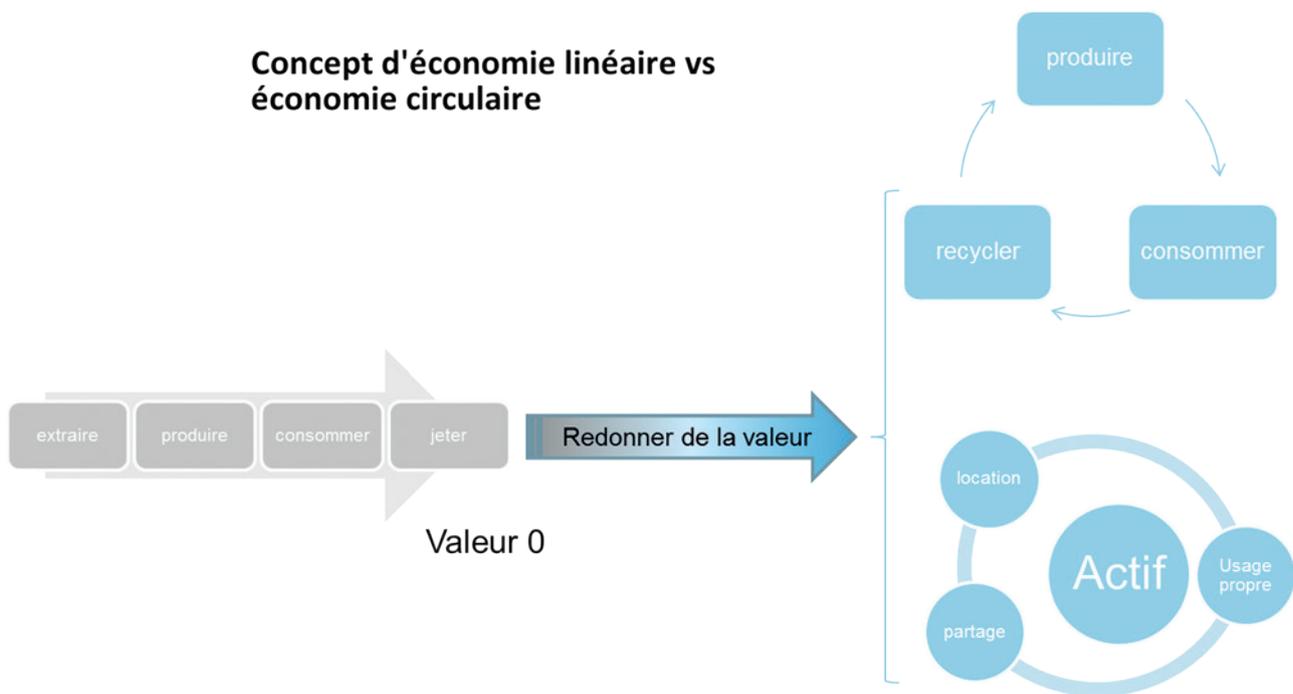
Et..., plus largement ?

La tentation peut être grande d'essayer de dupliquer le modèle aux biens écologiques, en se disant, qu'après tout, l'évolution inéluctable de nos sociétés est d'aller vers plus de sobriété dans la consommation irréversible des ressources, grâce à plus de capacités de communication, globalement. Cela suppose cependant de pouvoir donner une valeur à la nature. À part dans le cas du CO₂ (et des contributions à sa concentration dans l'atmosphère), dont la valeur à la tonne ne s'est pas révélée très probante dans le cadre des mécanismes de marché qui ont été instaurés (avec une très forte hétérogénéité entre les pays, des valeurs variant de 0,3 à plus de 300 euros/tonne selon les dispositifs publics mis en œuvre dans le monde), les autres ressources naturelles ont un prix qui n'est ni évident à fixer ni à faire admettre aux acteurs économiques.

La transition écologique (au sens plus large de cette expression) est sans doute favorisée par une efficacité accrue des technologies de l'information et de la communication. À la différence des réseaux électriques intelligents, qui rassemblent deux des facteurs critiques permettant l'émergence d'une réelle économie de l'échange entre des groupes non structurés de consommateurs et de producteurs (qui sont souvent les mêmes) – à savoir des biens à coût marginal faible et une compétitivité possible par rapport aux biens concurrents –, peu de secteurs semblent émerger naturellement.

À l'aune de la question « que permet d'apporter le numérique en tant que facteur différenciant de compétitivité, par sa capacité à traiter massivement des données et à diminuer les coûts de transaction de l'information ? », peu de secteurs apportent aujourd'hui une réponse convaincante. Hormis le secteur de la mobilité qui présente des caractéristiques analogues à celles des réseaux électriques, on peut citer, mais souvent encore de façon anecdotique, le recyclage des équipements ménagers, en s'appuyant sur une base de données des pannes qui permet de trier rapidement ces derniers en fonction des dysfonctionnements connus.

Concept d'économie linéaire vs économie circulaire



À quand une économie circulaire numérique ?

Dans la transition énergétique, et plus largement écologique, le concept d'économie circulaire est apparu : si diverses définitions sont souvent données, le principe de base de cette économie circulaire reste de redonner à un bien, dont la valeur d'usage, pour son propriétaire, est nulle, une valeur économique, soit par une transformation (recyclage), soit par une location (covoiturage pour une place de voiture, *car-sharing* pour une voiture complète).

Ce concept, finalement relativement ancien dans des domaines où les actifs sont particulièrement onéreux (par exemple, dans le bâtiment où la décorrélation entre la possession et l'usage est tellement ancienne que la valeur du bien n'est plus la somme actualisée des revenus que l'on peut en retirer, mais une valeur foncière qui échappe souvent au calcul économique...), reprend de la vigueur avec deux mouvements de fond :

- le premier est la transition écologique qui rend l'accès aux ressources naturelles plus contraint (soit en amont pour de nombreuses matières issues des activités minières, soit en aval pour l'énergie en raison de l'impact du relargage du carbone d'origine anthropique). La valeur qu'il faut redonner à un bien « hors d'usage », ou déchet, se compare naturellement au bien classiquement produit. Si le prix de ce dernier augmente, les coûts qu'il faut exposer pour redonner de la valeur au déchet, et donc la marge potentielle, peuvent être plus importants et donc inciter naturellement à le réutiliser ;

- le second, qui vaut essentiellement pour les valorisations par partage d'actifs, est l'abaissement des coûts d'information et de transaction. Le développement des plateformes de location ou d'échange nécessite des volumes très importants de transactions à réaliser pour permettre d'amortir les investissements nécessaires en amont.

Enfin, dans le domaine électrique, deux autres éléments, plus incidents, sont à prendre en considération :

- la chute du coût de production de l'électricité renouvelable ouvre une perspective de rentabilité intrinsèque. C'est pourquoi l'existence d'un modèle à terme est sûre, même si la date de son déploiement reste un pari hautement risqué ;
- le développement du véhicule électrique et du véhicule autonome (qui sont liés partiellement par le fait que l'électricité est le vecteur d'alimentation des équipements électroniques) permet de faire émerger de nouveaux acteurs de la mobilité : en effet, la conception d'un véhicule électrique est devenu finalement accessible pour de nombreux acteurs, là où la conception d'un véhicule thermique reste très complexe.

Ces nouveaux modèles sont encore très émergents, car l'atteinte d'une rentabilité économique est avant tout une affaire de coût et d'avantage compétitif. Cependant, la rapidité avec laquelle des acteurs peuvent se positionner sur ces nouveaux modèles peut conduire à des modifications profondes et violentes du paysage économique. À défaut de prévoir quand le train passera, tâchons de ne pas rester ce jour-là sur le quai !