

## **Les réseaux électriques, incontournables vecteurs de la transition énergétique<sup>1</sup>**

Michel Derdevet

***Le développement dynamique des énergies renouvelables, engagé depuis 2000 en Europe, conduit les distributeurs d'électricité à accueillir de plus en plus d'électrons provenant de l'éolien et du photovoltaïque. Comment répondre à ce défi, et notamment acheminer de l'électricité en provenance de lieux de production favorisés par la nature (vent et soleil) vers des zones de consommation, souvent urbaines et éloignées, sans remettre en cause les principes de base du système français : péréquation des tarifs et solidarité entre les consommateurs ? Des solutions technologiques existent, tel le compteur intelligent Linky et le véhicule électrique. Reste aussi aux entreprises d'électricité à construire leurs scénarios, en intégrant prioritairement les choix politiques au niveau national et, de plus en plus, au niveau local, et les aspirations des représentants de la « société civile », dont les organisations non gouvernementales.***

Depuis 2007, l'Europe s'est fixé un objectif ambitieux de 20 % d'énergies renouvelables à l'horizon 2020, demandant de ce fait aux réseaux électriques d'accueillir prioritairement les électrons « verts ». Cette réalité prend déjà de l'ampleur avec le développement accéléré de l'éolien *offshore* et l'apparition de *supergrids*.

D'ici 2030, est ainsi prévue la construction en mer du Nord de plus de 50 000 MW nouveaux, soit presque la moitié de la puissance électrique installée aujourd'hui en France, qui devront être raccordés au continent. L'enjeu est de taille. Plus d'énergies renouvelables dans le système électrique européen, c'est un impact majeur pour les infrastructures électriques, qu'elles soient de transport (haute et très haute tension) ou de distribution (basse et moyenne tension). Nés au début du XX<sup>e</sup> siècle dans les Alpes et les Pyrénées, à la faveur – déjà ! – du

développement d'une énergie renouvelable, l'hydraulique, les réseaux électriques seront donc encore, à l'évidence, au cœur de nos mutations futures, tant en France qu'en Europe.

Contrairement à une idée reçue, la « massification » de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables ne signifie nullement la fin des réseaux électriques, bien au contraire. L'idée – séduisante – d'une sorte de « modèle » idéal fait d'additions d'autoconsommation locale ne résiste pas à l'échelle du développement, en France et en Europe, de la ressource renouvelable.

Pour reprendre le paradigme de l'historien de l'Antiquité Paul Veyne, la représentation de l'avenir énergétique pourrait être, pour certains, l'addition de « domaines romains », fonctionnant sur le mythe de l'« autarcie », avec leurs propres terres cultivables et leurs propres réserves forestières. À une période d'individualisme et de repli sur soi des individus correspondraient ainsi des « communautés » énergétiques repliées sur elles-mêmes, autoproduisant et autoconsommant sur place. Or ceci n'est que mythe !

1. Cet article est paru dans la revue *Medenergie* (n° 42 - septembre 2013) qui nous a accordé l'autorisation de le publier à nouveau, ce dont nous lui sommes reconnaissants. Les intertitres sont de la rédaction.

Tout le monde le comprend pour l'éolien *offshore* qui va nécessiter la création, de toutes pièces, de grands réseaux de collecte sous-marins, souvent à courant continu. Mais il en est de même pour les ressources terrestres. L'absence de technologie de stockage éprouvée techniquement et abordable financièrement fait des réseaux électriques le facteur de flexibilité le mieux adapté pour ajuster l'intermittence de la production renouvelable à la variabilité de la consommation électrique. En d'autres termes, il s'agira, demain, d'acheminer une énergie produite là où les conditions météorologiques le permettront vers les lieux où l'activité économique et humaine en aura besoin, au même moment. On comprendra que ces différents lieux de production et de consommation n'ont aucune raison de coïncider, ni de rester «stables» dans le temps. Un réseau électrique maillé fournit donc la réponse adaptée, au moindre coût.

### Un réseau électrique maillé fournit la solution adaptée, au moindre coût

Cette vision globale exige, sur le plan européen, une meilleure coordination dans l'exploitation des réseaux électriques nationaux. Une simple modification de la vitesse du vent ou de l'ensoleillement en Allemagne a ainsi, très vite, des impacts sur la circulation des électrons dans toute l'Europe. Il faut donc anticiper les risques de déséquilibres entre pays, ou au sein d'une même zone, et mieux coordonner les actions des différents gestionnaires de réseau pour garantir la sécurité d'approvisionnement électrique. C'est pour développer cette coordination qu'a été mis en place, fin 2008, Coreso, le premier centre de coordination commun aux réseaux français, belge, britannique, italien et allemand (la partie est).

Un autre grand défi consiste dans le développement du réseau électrique lui-même, qu'il faut adapter aux modifications structurelles du parc de production électrique. L'heure est donc aux investissements. L'association européenne des gestionnaires de réseaux de transport

électriques (ENTSO-E) estime que, pour les seuls projets d'intérêt européen concernant la très haute tension, 23 à 28 milliards d'euros d'investissements seront nécessaires dans les cinq ans qui viennent, dont plus du tiers pour intégrer les énergies renouvelables

Le dernier défi est démocratique. La création de nouvelles lignes électriques, partout en Europe, est devenue un vrai «parcours du combattant». L'empilement des procédures fait que les projets les plus nécessaires peuvent prendre 10-20 ans, dans un contexte où les oppositions

locales se multiplient et le réflexe *not in my backyard* (pas chez moi !) se généralise. En Allemagne et en Espagne, pays leaders du déploiement des énergies renouvelables, le développement des réseaux est perçu comme une condition absolument nécessaire à l'extension des énergies «vertes» et a bénéficié de procédures administratives adaptées. À titre d'exemple, la loi allemande ENLAG (*Energieleitungsbaugesetz*), dès 2009, a accéléré la mise en place de 24 projets prioritaires de lignes à très haute tension pour accueillir cette nouvelle production. La chancelière Angela Merkel a rappelé récemment sa volonté, à court terme, de promouvoir une modernisation du réseau électrique pour mieux favoriser le développement des renouvelables.

Concernant ERDF, gestionnaire principal des réseaux de distribution d'électricité en France, il se situe à l'interface entre les différents producteurs, notamment d'énergies renouvelables, et les dizaines de millions de consommateurs métropolitains, de plus en plus concentrés dans les zones urbaines. Les réseaux électriques de distribution sont au cœur de la transition énergétique et assurent un maillage territorial qui a permis, depuis quelques années, une évolution significative du mix énergétique, tout en garantissant un bon niveau de qualité de fourniture à l'ensemble des utilisateurs, urbains ou ruraux.

### Solidarité et péréquation, les piliers

Ce maillage s'est construit au fur et à mesure de l'électrification du pays. Les grands principes

**Un réseau électrique maillé fournit donc la réponse adaptée, au moindre coût**

de gouvernance du système de distribution ont été définis dans la loi d'avril 1946. Pour autant, les deux piliers sur lesquels repose le système de distribution restent d'une grande pertinence et d'une grande modernité. En premier lieu, il s'agit de la péréquation tarifaire, qui permet de disposer d'une électricité au même prix en tout point du territoire français, et à tout moment. En second lieu, il s'agit de la solidarité, qui se traduit par un équilibre des flux électriques d'un territoire à un autre, au gré de la production effective et de la consommation en temps réel. L'efficacité de cette organisation, qui permet par exemple, en cas de crise climatique, de déployer des moyens en personnel et en logistique conséquents et susceptibles de permettre un rétablissement rapide de la distribution, est reconnue par nos concitoyens.

Demain, ce réseau de distribution d'électricité poursuivra son adaptation pour accueillir plus d'énergies renouvelables décentralisées et favoriser le déploiement des véhicules électriques. Dans le même temps, il devra faire face à l'évolution des usages de l'électricité, qu'ils soient domestiques ou industriels (exemple : centre de traitement des données...).

Concernant le raccordement au réseau de distribution des énergies renouvelables, des mutations majeures ont déjà été engagées ces dernières années. Fin 2012, 93% des énergies éolienne et photovoltaïque, représentant une puissance équivalente à celle de dix réacteurs nucléaires, étaient déjà raccordées au réseau de distribution, avec une croissance annuelle à deux chiffres. Le pilotage du réseau doit de ce fait évoluer de façon continue, permettant d'intégrer le caractère intermittent et variable de ces nouveaux modes de production.

Le développement des *smart-grids*, ou réseaux intelligents, constitue une première réponse aux défis de la transition énergétique, qui passera nécessairement par un développement accru du réseau de distribution.

### **La pertinence du « modèle » français de distribution**

Le rapport de la Cour des comptes sur les concessions de distribution d'électricité, publié

le 12 février 2013, reconnaît les vertus du modèle actuel de la distribution construit autour des missions de service public d'ERDF, et notamment la pertinence d'un intervenant unique sur 95% du territoire afin de garantir une optimisation des coûts. Il souligne également le besoin d'investissements sur le réseau.

Le principe fondamental de la péréquation tarifaire, selon lequel chaque utilisateur paie le même prix pour l'acheminement de son électricité, est intimement lié à l'existence d'un opérateur national. La péréquation tarifaire a été définitivement mise en place en France en 1959, après deux années de débats sur le sujet, au cours desquelles fut notamment envisagé un tarif départemental de l'électricité. Cette solution n'a pas été retenue car les territoires n'étant pas tous producteurs d'énergie, les tarifs auraient subi de fortes variations en cas de défaillance des moyens de production les plus proches<sup>2</sup>.

L'efficacité du modèle est également accentuée par la présence d'un opérateur national, puisque la qualité de la distribution d'électricité française, et plus généralement la performance du système électrique français, est reconnue comme l'une des meilleures d'Europe (baromètre KPMG de novembre 2012). Il est donc essentiel que les choix qui seront fait en matière de transition énergétique, pour répondre aux enjeux locaux, soient compatibles avec la préservation d'un équilibre national garant de la cohérence de la politique énergétique française et de la cohésion territoriale.

Les réseaux d'électricité furent initialement conçus pour acheminer l'électricité produite de manière centralisée vers les lieux de consommation. Aujourd'hui, la situation a évolué : les sites de production des énergies renouvelables sont répartis de manière diffuse sur plus de 300 000 lieux. L'augmentation des énergies renouvelables dans le mix énergétique implique donc le développement et le renforcement du réseau électrique pour que le niveau de qualité (le niveau de tension en particulier) soit maintenu. En d'autres termes, plus d'énergie renouvelable signifie plus de réseau et, par

---

2. À l'époque, les régions du nord de la France produisaient l'électricité à partir du charbon et les régions du sud bénéficiaient des barrages hydrauliques.

conséquent, plus d'investissements sur les réseaux de distribution et de transport<sup>3</sup>.

Avec plus de 93% du total des énergies renouvelables éoliennes et photovoltaïques raccordé directement au réseau électrique de distribution fin 2012, la diversification du mix énergétique est déjà une réalité, et la trajectoire de développement prévue par la France a été largement dépassée pour le photovoltaïque (3,1 GW raccordés, soit trois fois la puissance annoncée il y a quelques années).

Mais une concertation approfondie avec les parties prenantes sur la localisation optimale des installations de production, au regard des contraintes du réseau et des besoins de consommation, est plus que jamais nécessaire. Elle doit permettre de limiter les coûts de renforcement et de raccordement, au bénéfice de tous, et de disposer des ouvrages en capacité d'accueillir les nouvelles productions dans des délais compatibles avec ces projets. Différentes solutions peuvent être discutées et élaborées avec les acteurs locaux, afin d'améliorer la planification des investissements, et ainsi préparer les réseaux d'accueil et limiter l'augmentation de la facture d'électricité des clients.

### Des choix à opérer en matière de nouvelles technologies de l'énergie

La transition énergétique conduit à un accroissement de la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables, à une évolution des comportements des consommateurs et au développement de nouveaux usages comme le véhicule électrique ou la pompe à chaleur. Ces nouveaux usages ont un impact

3. L'exemple de l'Allemagne est significatif : après avoir massivement développé des parcs éoliens en mer du nord, le pays se voit aujourd'hui contraint de construire près de 4000 kms de réseau haute tension pour acheminer l'électricité vers le sud, là où la consommation se situe, faute de quoi l'énergie produite par les éoliennes ne peut être utilisée.

sur le réseau de distribution: les productions solaire et éolienne sont intermittentes, la charge des véhicules électriques et les actions d'effacement<sup>4</sup> augmentent fortement les sollicitations du réseau. Les nouvelles technologies *smart-grids* sont donc nécessaires pour renforcer la connaissance des flux de consommation et de production, la capacité de prévision et la réactivité en temps réel sur le réseau.

Ces nouveaux modes de gestion, seront rendus possibles par le développement de nouvelles technologies, dont les gains seront supérieurs aux investissements au-delà d'un certain niveau de contraintes sur les réseaux de distribution. Il est donc important de développer ces solutions *smart* dès aujourd'hui afin d'améliorer la capacité d'accueil du réseau et de répondre aux enjeux de la transition énergétique. Le pilotage « intelligent » du réseau, tant du point de vue du consommateur, sera rendu possible grâce à des outils plus performants, comme le compteur Linky. Le compteur communicant

Linky représentera à lui seul la création de 10000 emplois sur la dizaine d'années de déploiement des 35 millions de compteurs. Linky est l'expression du savoir-faire français de la distribution d'électricité.

### Linky, le véhicule électrique...

Selon les estimations du rapport sénatorial sur le véhicule électrique, l'existence en 2020, d'un parc de 2 millions de véhicules en France nécessitera le déploiement de 400000 bornes de recharges publiques et 4 millions de bornes privées. Le développement de ce nouvel usage aura un impact significatif sur le réseau de distribution. À titre d'exemple, la recharge d'un

4. L'effacement consiste à réduire partiellement ou en totalité la consommation d'un utilisateur, soit en cas de trop forte demande en heures de pointe, soit en cas de congestion sur le réseau. L'effacement est réalisé par des opérateurs privés.

**Limiter les coûts de renforcement et de raccordement**

**Le compteur communicant Linky représentera la création de 10 000 emplois**

véhicule en 10 minutes est équivalente à l'appel de puissance d'un quartier urbain. Dans un souci d'économie globale, une gestion de la recharge de véhicules électriques sur le modèle de celle des ballons d'eau chaude, de nuit et sur déclenchement différé, pourrait être une solution pour lisser les sollicitations du réseau. L'anticipation des besoins de renforcement de réseau et la localisation optimale des points de recharge sont deux composantes complémentaires de l'arrivée du véhicule électrique à moindre coût pour le consommateur.

En collaboration avec des industriels, universitaires et centres de R&D, plusieurs expérimentations *smart-grids* sont conduites en France et en Europe. Ces démonstrateurs s'appuient également sur un tissu de PME/PMI qui bénéficie alors d'un environnement propice à la créativité et à l'innovation.

À titre d'exemple, les objectifs du démonstrateur Ventea (Troyes) sont d'améliorer l'efficacité du réseau et de mieux intégrer la production d'énergie éolienne, tout en optimisant les coûts de raccordement.

L'enjeu, pour adapter le réseau d'électricité à l'augmentation de la part des énergies renouvelables, est de disposer de nouveaux outils pour accroître le caractère « observable » et « pilotable » des réseaux électriques sur lesquels ces nouvelles énergies s'insèrent. Les outils et solutions testés dans le cadre du projet Ventea devront permettre de limiter les perturbations sur le réseau électrique et de lisser les fluctuations de la production d'électricité. Par ailleurs, le projet permet également d'étudier la possibilité de développer des moyens de stockage qui pourraient être déployés au niveau des moyens de production décentralisés. Ces solutions participeront à la stabilisation du réseau et permettront d'augmenter sa capacité d'accueil de nouvelles sources d'énergies.

La transition énergétique va nécessiter de nouvelles technologies pour rendre les réseaux de distribution encore plus dynamiques. Par ailleurs, la nécessaire évolution des compétences énergétiques se fera de manière

efficace en s'appuyant sur les acquis de la distribution d'électricité française, fondée sur la péréquation et la solidarité.

## Quelle gouvernance de la politique énergétique ?

La gouvernance territoriale de la distribution d'électricité doit favoriser un équilibre entre des compétences territoriales et nationales. S'il ne fait aucun doute que l'organisation des

compétences énergétiques doit évoluer et se moderniser, elle ne doit pas se faire au détriment de la cohérence nationale et de la performance du système électrique. Elle doit conforter le principe de solidarité entre territoires.

L'évolution de la gouvernance doit préserver la performance actuelle du système électrique. Une attention particulière doit être portée aux sollicitations des collectivités territoriales qui

mettent en œuvre des politiques énergétiques ambitieuses et intégrées. Par ailleurs, la distribution de l'énergie électrique est organisée sur le principe de la concession de service public local. Les Autorités organisatrices de la distribution de l'électricité (AODE), propriétaires des réseaux de distribution, souvent organisées au niveau départemental en milieu rural et au niveau communal ou intercommunal en milieu urbain dense, doivent être le lieu privilégié d'expression de ces demandes et attentes. Il importe, dans le même temps, de préserver l'efficacité et la solidarité que permet la gestion de la distribution de l'électricité au niveau national.

Des outils de planification des politiques énergétiques locales existent déjà : il s'agit en particulier des SRCAE et des SRRRER, dispositifs essentiels pour permettre aux gestionnaires de réseaux de préparer le système électrique à l'accueil des énergies renouvelables, et des PCET. La compatibilité entre ces différents documents devra être assurée. Et, afin de permettre une meilleure anticipation des investissements, des mesures renforçant leur caractère

---

**Disposer de nouveaux outils pour accroître le caractère « observable » et « pilotable » des réseaux électriques**

---

prescriptif ou de nature à imposer leur respect à l'ensemble des acteurs pourraient être envisagées.

### Quel financement pour la transition énergétique ?

Les modalités de financement de la transition énergétique doivent être envisagées en prenant en considération les spécificités historiques qui régissent le secteur de l'énergie électrique, et tout particulièrement la péréquation tarifaire. Véritable outil au service de la cohésion sociale des territoires, la péréquation tarifaire est un choix politique fort, issu de l'histoire et réaffirmé par le législateur. Elle garantit au citoyen français un tarif d'acheminement identique sur l'ensemble du territoire. Où que l'on soit en France et à n'importe quel instant, le tarif payé pour le transport et la distribution d'électricité est le même. La péréquation constitue également un réel et indispensable amortisseur social et le premier instrument pour lutter contre la précarité énergétique.

Dans ce modèle, les investissements industriels sont répartis au plus près des besoins des territoires, de façon à réduire les disparités de qualité du réseau, tout en maintenant un tarif compétitif. Ces investissements bénéficient d'économies d'échelle grâce à une politique d'achat nationale.

ERDF investit annuellement 3 milliards € pour moderniser le réseau et raccorder les utilisateurs. Les actions de modernisation du réseau réalisées par ERDF concernent tant les zones urbaines que les zones rurales, avec pour objectif d'améliorer la qualité de fourniture.

De leur côté, les AODE investissent annuellement 800 millions € consacrés à l'adaptation des réseaux de distribution, en particulier sur le réseau basse tension. Une coordination et un partage plus abouti des priorités d'investissement sur le réseau, tenant compte des choix locaux concertés en matière de transition énergétiques, contribueront à optimiser chaque euro consacré à la distribution d'électricité. C'est la base de l'accord signé avec la FNCCR (Fédération nationale des collectivités concédantes et régies) le 18 septembre 2013.

### Se mettre à l'écoute de la « société civile »

Les entreprises du secteur de l'électricité auront à l'évidence, demain, un rôle de premier plan pour accompagner la transition énergétique. Elles devront réaffirmer leur rôle d'expert, faire valoir leur savoir-faire. Mais les choix d'aménagement d'hier étaient portés par un État fort et une technocratie technique articulée, au nom du bien commun. Aujourd'hui, la « rationalité » des ingénieurs se heurte à une société en proie au doute, pour qui l'électricité a perdu son caractère magique, et le projet européen ou même le simple intérêt public, local, régional, national ou européen n'est, pour beaucoup, qu'une notion théorique et abstraite.

Il faut donc, plus que jamais, être modestement à l'écoute de la « société civile », travailler en concertation avec les riverains, les associations, les ONG pour trouver comment répondre aux questions/inquiétudes qui se développent. L'exemple de la conférence bretonne de l'énergie est, à ce titre, séduisant et rassurant puisqu'elle a permis de trouver en commun les meilleures solutions à la situation électrique particulière de cette région. Puisse-t-elle, partout en Europe, nous en inspirer ! La co-construction de projets énergétiques, locaux ou nationaux, n'est pas une « figure de style » : c'est aujourd'hui un impératif démocratique !

En ce début de XXI<sup>e</sup> siècle, les réseaux, qu'ils soient sociaux, électroniques, professionnels, sont devenus la marque, le cœur de nos sociétés occidentales modernes. Ils doivent, plus que jamais, se recentrer sur le lien humain, et se rappeler ce dialogue, enrichissant, de Confucius :

– *Me considérez-vous comme un homme instruit, cultivé ?*

– *Assurément, répondit Zi-Gong. Ne l'êtes-vous pas ?*

– *Pas du tout, dit Confucius. J'ai simplement empoigné un fil qui relie tout le reste<sup>5</sup>.* ■

5. Raconté par Sima Qian (-145-V.-89), « Confucius », in Hu Shi, *The development of Logical Methods in Ancient China*, Shanghai, Oriental Book Company, 1992.