

Commissariat général au développement durable

Réseaux électriques intelligents

Quelles compétences pour une filière
électricité plus agile ?

sommaire

Réseaux électriques intelligents - Quelles compétences pour une filière électricité plus agile ?

5 – Introduction

7 – Les réseaux électriques intelligents (REI) dans une filière électricité plus agile

Dans un contexte d'évolution de la filière électricité, poussée par les objectifs de transition énergétique et la poursuite de la libéralisation du marché électrique, les REI apparaissent comme une solution technologique incontournable et un facteur accentuant la restructuration de la filière.

23 – Des impacts sur les emplois et les compétences variables suivant les secteurs

Malgré des difficultés d'évaluation, des évolutions des métiers, notamment les métiers de la distribution électrique, et des besoins en compétences tels que ceux liés aux TIC, se profilent.

41 – Les besoins en formation liés au développement des REI

Des efforts en formation interne aux entreprises sont soulignés. La formation initiale intègre pour l'instant de manière inégale la question des REI. Il est nécessaire de mieux croiser les domaines du numérique et de l'électrotechnique, notamment dans les formations de techniciens.

53 – Conclusion et perspectives

55 – Annexes et bibliographie

Document édité par :

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable

contributeurs

IR

Isabelle Richaud
Chargée de mission

isabelle.richaud@developpement-durable.gouv.fr

NT

Nathalie Tessier
Cheffe de bureau

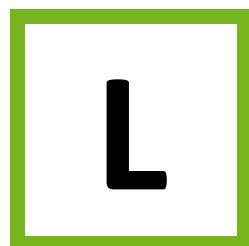
nathalie.tessier@developpement-durable.gouv.fr

CRE

**Centre de
recherches en
économie de
Grenoble**
Associé au Céreq

Centre d'études
et de recherches
sur les qualifications — Céreq

avant-propos



Le déploiement des réseaux électriques intelligents est indispensable à l'atteinte des objectifs nationaux et européens en matière de transition énergétique.

Ces technologies peuvent permettre de gérer avec agilité et intelligence la complexité des flux introduits dans les réseaux d'électricité par les énergies renouvelables décentralisées.

Se situant à la convergence des technologies des systèmes électriques et de celles de l'information et de la communication, les réseaux électriques intelligents conduisent à une véritable reconfiguration du secteur de l'électricité en faisant intervenir de nouveaux acteurs et de nouveaux métiers, et rendent nécessaire l'acquisition de nouvelles compétences pour certains professionnels de la filière.

Laurence Monnoyer-Smith

COMMISSAIRE GÉNÉRALE AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Introduction

Les réseaux électriques « intelligents » (REI ou « *smart grids* ») sont indispensables à l'atteinte des objectifs de l'Accord de Paris et du Plan Climat en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de développement des énergies renouvelables et d'auto consommation d'électricité. Décentralisées et souvent intermittentes, les productions d'électricité promues ne peuvent être gérées par le réseau de distribution de la même manière que l'électricité produite par le parc de centrales « classiques ».

Les REI sont équipés d'instruments numériques permettant de piloter en temps réel les flux d'électricité et ainsi maintenir leur équilibre. Au-delà de la mise en œuvre de ces nouvelles technologies se pose le défi d'adapter les usages électriques, et donc les offres de services.

Ces bouleversements, tant technologiques qu'économiques et sociaux, s'accompagnent de l'apparition de nouveaux acteurs dans la filière électrique. Une nouvelle répartition des rôles entre collectivités, entreprises de services numériques, organismes de normalisation, agrégateurs/revendeurs, etc. va venir prendre place dans le fonctionnement de la filière.

Ces changements auront des impacts sur les métiers et les compétences nécessaires aux organisations, avec en ligne de mire, l'adaptation de la production et de la consommation d'électricité aux objectifs de transition énergétique. Les technologies sont globalement identifiées et stables, mais comment faire en sorte qu'elles puissent être maîtrisées par tous les intervenants de la chaîne de distribution ? Quelles sont les compétences et les métiers, peut-être nouveaux pour la filière, qui seront nécessaires ?

Le manque de maturité de la filière REI, qui se trouve encore en phase d'expérimentation, rend difficile une évaluation précise des besoins qu'elle suscite en emploi, en métiers et en compétences.

Plusieurs tendances se dessinent néanmoins, avec une forte évolution attendue des métiers historiques de la distribution d'électricité et le besoin généralisé de développer les compétences en TIC et en gestion de données numériques chez les professionnels de l'énergie. L'anticipation de ces évolutions est un pré-requis à l'adaptation de la formation initiale et continue, qui se doit de préparer les (futurs) professionnels aux nouveaux enjeux de la filière.

Ce rapport, qui tente d'esquisser les besoins en compétences professionnelles liés au déploiement des réseaux électriques intelligents pour mieux les anticiper, est le résultat d'un partenariat (2013-2015) entre le Commissariat général au développement durable (CGDD) et le Céreq (Centre d'études et de recherches sur les qualifications). Il fait partie d'un éventail de travaux prospectifs sur les mutations des différentes filières professionnelles, réalisés dans le cadre du Plan national d'adaptation des métiers et des emplois à la transition vers une économie verte (annexe 1).

Introduction

Partie 1

Les REI dans une filière électricité plus agile

La filière électricité est amenée à évoluer en profondeur, poussée par les objectifs de transition énergétique et par la poursuite de la libéralisation du marché électrique. Dans ce contexte, les REI apparaissent à la fois comme une solution technologique incontournable et un facteur venant accentuer la restructuration de la filière.



Un contexte réglementaire et politique en forte évolution

En toile de fond de ces dernières années, le cadre de fonctionnement de la filière électricité a évolué à marche forcée. C'est donc en profondeur que la filière est amenée à s'adapter au rythme des évolutions réglementaires qui modifient les règles du marché, des nouvelles technologies, dont les REI, qui ouvrent de nouvelles possibilités d'actions, tandis que les objectifs environnementaux, notamment au travers de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), engagent la filière vers un renouvellement de ses sources de production.

LA LIBÉRALISATION DU MARCHÉ DE L'ÉLECTRICITÉ

Le marché de l'énergie a été dominé entre 1945 et 2007 par des monopoles d'État comme ceux d'EDF (Électricité de France) et de GDF (Gaz de France). Au début des années 2000, l'Union européenne a publié deux directives visant à mettre en place un grand marché de l'électricité. La France a fait le choix d'une ouverture progressive et maîtrisée afin de laisser au marché un temps d'apprentissage. Ainsi, le périmètre des clients éligibles, c'est-à-dire pouvant librement changer de fournisseur et contractualiser des offres à un prix libre, s'est progressivement élargi².

Le marché de l'électricité est organisé autour de quatre grands pôles : la production, le transport, la distribution, la commercialisation (figure 1). L'activité de production d'électricité est une activité concurrentielle exercée sous un régime d'autorisations délivrées par le ministre chargé de l'énergie. L'activité de transport d'électricité haute tension est exercée par une entreprise juridiquement distincte – RTE – des entreprises exerçant des activités concurrentielles dans le secteur de l'électricité telles que la production ou la vente d'électricité.

La distribution d'électricité³ est confiée à Enedis (ex-ERDF – Electricité réseau distribution France) ainsi qu'à quelques distributeurs (non nationalisés en 1945) appelés entreprises locales de distribution (ELD) (annexe 2).

La France met en œuvre un système d'accès réglementé aux réseaux, c'est-à-dire avec des tarifs d'utilisation des réseaux fixés sur proposition de la Commission de régulation de l'énergie (CRE), une autorité de régulation indépendante et spécialisée. Ce système offre transparence et efficacité concurrentielle.

2 Site du ministère : www.ecologique-solaire.gouv.fr

3 Distribution jusqu'aux clients finaux de l'électricité acheminée grâce aux grandes lignes du réseau de transport.

1 – L'organisation du marché de l'électricité



Source : EDF

En outre, la loi n° 2010-1488 du 7 décembre 2010 portant nouvelle organisation du marché de l'électricité, dite loi NOME, a pour objectif de créer des conditions permettant une véritable ouverture de la concurrence. Elle dispose que « *chaque fournisseur d'électricité contribue, en fonction des caractéristiques de consommation de ses clients, en puissance et en énergie, sur le territoire métropolitain, à la sécurité d'approvisionnement en électricité* » (cité par Ademe, 2013). La loi prévoit ainsi la mise en place d'un mécanisme de capacité. Fin 2012, le décret visant à mettre en place ce mécanisme sur le marché de l'électricité a été publié, certaines règles restant à préciser. Il s'appuie sur deux piliers : « *la rémunération de la disponibilité des moyens de production ; la stimulation de la réduction de la consommation d'électricité aux heures de pointe grâce à des opérations de flexibilité* » (Ademe, 2013).

C'est dans ce contexte d'ouverture à la concurrence du marché de l'électricité qu'émerge un nouveau modèle énergétique et que se structure progressivement un nouveau jeu d'acteurs.

DES POLITIQUES PUBLIQUES PORTEUSES D'ÉVOLUTIONS MAJEURES

Des objectifs de mix énergétique ambitieux

Les enjeux environnementaux et les objectifs de la transition écologique nécessitent une reconfiguration du modèle énergétique. Les politiques de l'énergie aux niveaux européen et français ont défini des objectifs ambitieux en matière de réduction des consommations énergétiques, d'efficacité énergétique et de production d'énergie de sources renouvelables.

L'Union européenne a adopté en 2009 les objectifs dits des « 3x20 ». Il s'agit d'ici 2020 de faire passer à 20 % la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique européen, de réduire de 20 % les émissions de CO₂ des pays de l'Union par rapport à 1990, d'accroître l'efficacité énergétique de 20 %.

Dans le prolongement de cette politique européenne, la France a adopté ces objectifs par les lois Grenelle 1 et 2 promulguées respectivement en 2009 et 2010 (loi n°2009-967 du 3 août 2009 et loi n°2010-788 du 12 juillet 2010). La **loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte** (loi n°2015-992 du 17 août 2015 dite LTECV), qui comprend la Stratégie nationale bas carbone (SNBC) (2015) et la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) (2016), prévoit des mesures visant à maîtriser la demande en énergie et à développer les énergies renouvelables. La loi sur la transition énergétique a notamment pour objectif l'augmentation de plus de 50 % de la capacité installée des énergies renouvelables électriques entre 2015 et 2023.

La LTECV pose les principes directeurs de la politique énergétique française, précisant que celle-ci « favorise l'émergence d'une économie compétitive et riche en emplois ». Prévus dans le cadre de la LTECV, la PPE fixe les priorités d'action des pouvoirs publics en vue d'atteindre les objectifs de la politique énergétique fixés et permet de décliner de façon opérationnelle les orientations de celle-ci. Elle traite dans un cadre intégré à la fois de la maîtrise de la demande et de la diversification des sources d'énergie, ainsi que de la sécurité d'approvisionnement, du développement du stockage de l'énergie et des réseaux.

La PPE couvre une première période de 3 ans (2016-2018). Une deuxième programmation couvrira une période de 5 ans (2019-2023). Ces PPE successives permettront de piloter le système énergétique français en tenant compte de l'évolution des techniques, du contexte économique, des enjeux sociaux et environnementaux, et des incertitudes affectant ces différents domaines.

Ces politiques s'inscrivent dans le cadre de la lutte internationale contre le changement climatique et en particulier de l'Accord de Paris adopté en 2015. Les engagements de la France pour le climat ont été réitérés à travers la publication du Plan Climat en juillet 2017. Celui-ci fixe des objectifs ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre (jusqu'à la neutralité carbone de l'économie française d'ici 2050) et de développement des énergies renouvelables, en particulier grâce à des efforts accrus de recherche et développement (R&D).

La modernisation des réseaux électriques au cœur de la politique énergétique européenne

Dans le cadre de sa politique énergétique et climatique, l'Union européenne (UE) a progressivement cherché à construire un environnement favorable au développement des réseaux électriques intelligents.

En 2005, la Commission européenne (CE) initie une plateforme technologique (*European Technology Platform for electricity networks of the future – ETP smart grids*), qui regroupe l'ensemble des parties prenantes dans le domaine des REI (CE, gestionnaires de réseaux, équipementiers, centres de recherche sur l'énergie, régulateur, acteurs des télécommunications). En 2006, elle publie un document sur sa **vision stratégique pour les réseaux électriques européens du futur** puis, en 2007 et 2012, deux **agendas de la recherche stratégique à l'horizon 2020 et 2035** : « *Ces documents stratégiques constituent de véritables feuilles de route guidant les activités de recherche, et fixant le rôle et les responsabilités des acteurs de la chaîne de valeur. Établies de façon concertée au niveau européen, elles contribuent à la mise en place de moyens permettant d'atteindre les objectifs 3x20.* » (Picard, Cabaret, 2015).

Depuis 2010, le développement des REI est une priorité fixée par la Commission européenne (CE) (Ademe, 2013 ; Picard, Cabaret, 2015). La communication « **Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050** » définit ainsi les REI comme « *un facteur déterminant du futur réseau électrique à faible intensité de carbone, car ils facilitent la maîtrise de la demande, accroissent la part des énergies renouvelables et de la production décentralisée et permettent l'électrification du transport* » (COM 2011/112/4, cité par COM 2011/202 final p.3).

En 2011, la CE publie sa première **communication consacrée spécifiquement aux REI** (COM 2011/202/final p.2), dans laquelle elle souligne les priorités suivantes : développer des **standards techniques**, assurer la **protection des données** pour les consommateurs, instaurer un **cadre réglementaire** favorisant le déploiement des REI, garantir un **marché ouvert et compétitif** dans l'intérêt des consommateurs et enfin encourager l'innovation en matière de technologies et systèmes (Ademe, 2013 ; Picard, Cabaret, 2015). Cette communication fait suite au lancement en juillet 2010 d'un programme de R&D, la « **European Electricity Grid Initiative** » (EEGI), mis en place dans le cadre du plan stratégique européen pour les technologies énergétiques de la Commission européenne, qui vise à atteindre les objectifs des « 3x20 » (Strategic Energy Technology Plan – SET Plan) (site internet *smart grids* de la CRE ; Ademe 2013 ; Picard, Cabaret, 2015).

Par ailleurs, plusieurs mesures législatives viennent influencer le développement des REI. Le déploiement des systèmes intelligents de mesure, étape majeure du déploiement des REI, figure dans le **troisième paquet législatif sur la libéralisation du marché de l'électricité** (2009) : « *Son annexe 1, paragraphe 2, impose expressément aux Etats membres d'évaluer le déploiement des compteurs intelligents et de déployer 80 % de ceux ayant donné lieu à une évaluation favorable d'ici 2020.* » (Picard, Cabaret, 2015). Le développement des réseaux intelligents en Europe est encadré par la Directive 2012/27/UE sur l'efficacité énergétique ainsi que par une résolution du parlement européen sur les infrastructures énergétiques

Partie 1 - Les REI dans une filière électricité plus agile

transeuropéennes (mars 2013). **Chaque pays membre a pour mission de mettre en place un plan d'action avec des objectifs précis concernant la mise en œuvre des réseaux intelligents** (Picard, Cabaret, 2015).

La politique européenne joue également un rôle de structuration des acteurs du système électrique. De nouvelles organisations apparaissent au niveau européen, telles que la plateforme technologique européenne, la *Task Force* sur les *smart grids* (2009), un groupe de travail dont le rôle est de conseiller la CE sur les enjeux en matière de politiques et de réglementation liées aux REI, le réseau européen des gestionnaires de réseaux et de transport pour l'électricité (ENTSO-E, 2009) et l'Agence de coopération des régulateurs de l'énergie (ACER, 2011) (Picard, Cabaret, 2015).

Le soutien au développement des REI en France

En mars 2014 est publiée la **feuille de route du plan « Réseaux électriques intelligents » de la Nouvelle France industrielle**. Elle propose la mise en œuvre de 10 actions visant au déploiement progressif des REI en France (figure 2).

2 – Les actions de la feuille de route du plan « Réseaux électriques intelligents »

Numéro de l'action	Objectif de l'action	Pilote de l'action
1	Créer un groupement pour fédérer la filière REI en France et en assurer la promotion	RTE
2	Organiser la promotion à l'international de la filière	Enedis
3	Créer une académie des REI pour bâtir une offre de formation adaptée aux enjeux de la filière	Instituts Carnot
4	Mettre en place une structure pour accompagner les jeunes pousses	SmartGrids France
5	Maximiser les retombées en termes de création d'emploi et de valeur pour la collectivité du déploiement des REI en France et à l'export, tout en minimisant l'empreinte environnementale	RTE
6	Organiser un déploiement à grande échelle des réseaux électriques intelligents en France	Enedis
7	Mettre en place sur des campus universitaires un réseau électrique intelligent expérimental / plateforme d'innovation	CEA
8	Renforcer l'efficacité de l'action française en matière de normalisation sur les REI	Schneider Electric
9	Définir la stratégie R&D de la filière REI	Instituts Carnot
10	Organiser un concours d'idées pour l'émergence et le déploiement de solutions innovantes portées par des jeunes pousses	Smart Grids France

Source : Nouvelle France Industrielle, 2014

La question des besoins en compétences et en formation liés au développement des REI apparaît dans l'action 3 : « **créer une académie des REI pour bâtir une offre de formation adaptée aux enjeux de la filière en France et à l'international** ». Elle propose de « *mettre en réseau les centres de formation des industriels et les instituts d'enseignement, pour élaborer une offre adaptée aux besoins des industriels français et anticipant les enjeux futurs de la filière* ».

Par ailleurs, le 25 juin 2014, **la commission de régulation de l'énergie rend ses recommandations pour accompagner le déploiement des REI**. Ces recommandations ont pour objectifs :

- « de favoriser le développement de nouveaux services pour les utilisateurs des réseaux publics de distribution basse tension ;
- d'accroître la performance des réseaux publics de distribution d'électricité en basse tension ;
- de contribuer à la performance globale du système électrique ».

Le déploiement des réseaux électriques intelligents est soutenu par le gouvernement français dans le cadre de sa politique de transition énergétique. La loi sur la transition énergétique et la croissance verte promeut explicitement l'expérimentation de réseaux électriques intelligents en régions. Pour commencer, la France a procédé à l'expérimentation du **compteur électrique communicant Linky** en 2010-2011. Elle a fait l'objet d'une évaluation par la CRE qui a recommandé la généralisation du dispositif. Celle-ci aura lieu jusqu'en 2021, date à laquelle les compteurs Linky devront être installés sur l'ensemble du territoire métropolitain.

En complément, plusieurs programmes visent à soutenir l'expérimentation de REI. Le **Programme d'investissements d'avenir** (PIA) piloté par le Commissariat général à l'investissement (CGI), a permis d'accompagner la mise en place d'une vingtaine de projets répartis sur l'ensemble du territoire (Ademe, 2016). La majorité des démonstrateurs français portent sur des systèmes complets avec gestion de la production locale, intégration des EnR, gestion de la consommation, effacement de la demande. Les grands projets pilotes sont au centre des stratégies de marché de tous les acteurs. Ils sont majoritairement conduits par les opérateurs de réseaux électriques et les grands acteurs de l'énergie (ITEMS international, 2013).

Dans le cadre de la Nouvelle France industrielle, **deux projets d'envergure régionale** sont soutenus depuis 2016 : en Provence-Alpes-Côte d'Azur (projet Flexgrid) et dans les régions Bretagne et Pays-de-la-Loire (projet Smile). Ces projets permettent d'expérimenter des solutions technologiques à grande échelle, d'enclencher des dynamiques territoriales et contribuent à ouvrir une vitrine industrielle sur les savoir-faire français dans le domaine des REI.

Ces démonstrateurs ont également permis la structuration de la filière des smart grids en France, avec notamment la naissance de l'**association Think Smartgrid** issue de la Nouvelle France industrielle. Par ailleurs, neuf pôles de compétitivité français spécialisés dans le domaine de l'énergie et des TIC ont créé **Smart Grids France**, un dispositif de collaboration et de concertation ayant pour objectifs le développement et la valorisation de la filière.

Les REI, à la fois outils au service de la réorganisation de la filière et source de nouvelles activités

Traditionnellement, la filière électrique est constituée des producteurs d'énergie, des fournisseurs d'équipements et des fournisseurs de services pour l'ensemble des acteurs des réseaux, des consommateurs qu'ils soient industriels, tertiaires ou domestiques. Elle est complétée, en aval, par l'ensemble des acteurs qui sont à l'interface entre l'industrie et le consommateur : les installateurs, les grossistes et distributeurs, les bureaux d'études, les entreprises de services de maintenance, les entreprises de chauffage et de climatisation, ou encore les opérateurs de réseau. Enfin, les acteurs institutionnels, tels que la CRE, veillent au bon fonctionnement du marché de l'énergie.

PASSER DE LA GESTION D'UNE PRODUCTION MAÎTRISÉE ET CENTRALISÉE À UNE PRODUCTION MULTIPLE ET PARTIELLEMENT MAÎTRISABLE

Les objectifs fixés par les politiques publiques européennes et françaises imposent à la filière d'intégrer une part importante de production d'énergie renouvelable. Celle-ci est souvent décentralisée et ses capacités de production, dépendant d'éléments non maîtrisables, sont variables au fil du temps. Cela conduit à multiplier les sites de production et à injecter de l'énergie sur des réseaux de distribution conçus pour l'acheminer et non la collecter. Ainsi, à l'encontre du mouvement général des autres filières industrielles qui tendent au *lean management* et à l'intégration pour optimiser leurs coûts, la filière énergétique se transforme pour intégrer des sources de production multiples, de natures diverses et intermittentes.

Une autre contrainte, incontournable, pèse sur l'organisation de la filière : l'équilibre. Entre les sources de productions qui se multiplient, les évolutions de la consommation, le stockage, les importations et les exportations d'électricité, le réseau doit rester équilibré à tout instant.

Le développement des REI, avec en parallèle la recherche de techniques de stockage de l'énergie plus efficaces, est une des solutions apportés à cette nouvelle situation.

Zoom 1 sur... Les start-up au service de l'adaptation de la filière Énergie

L'amélioration des techniques de stockage de l'électricité, une condition *sine qua non* pour une filière Énergie agile

Le caractère difficilement stockable de l'électricité a longtemps orienté l'évolution de la filière électrique autour d'investissements dans des capacités fiables de production et de transport à l'instant t. Aujourd'hui, l'asymétrie temporelle entre la production et la consommation devient un des éléments de fonctionnement du réseau. De nouvelles technologies de stockage de l'électricité émergent pour compenser cette difficulté.

Schématiquement, les solutions de stockage d'énergie se divisent en quatre catégories :

- mécanique (barrage hydroélectrique, station de transfert d'énergie par pompage – STEP ; stockage d'énergie par air comprimé – CAES, volants d'inertie),
- électrochimique (piles, batteries, vecteur hydrogène),
- électromagnétique (bobines supraconductrices, supercapacités),
- thermique (chaleur latente ou sensible).

Un stockage efficace de l'énergie est indispensable pour optimiser la rentabilité énergétique des sites d'énergie renouvelable. De nombreuses start-ups se positionnent avec succès sur le marché en proposant des technologies innovantes de stockage qui viennent parfaitement compléter les solutions permises par les réseaux électriques intelligents, et développent ainsi des emplois en s'appuyant sur de nouvelles compétences.

Aux côtés de ces start-up, des groupes bien implantés bénéficient également de l'essor du marché des batteries. C'est le cas du groupe allemand BMZ qui a inauguré en 2017 en Allemagne le centre E.volution destiné au développement de systèmes de stockage innovants, réunissant plus de 150 développeurs.

Les batteries imaginées dans le centre seront fabriquées à partir de composants développés sur place, de la conception à la production. Ces activités font appel à des compétences techniques variées : « pour compléter l'équipe d'experts en cellules de batteries, œuvrent également dans le nouveau centre, des concepteurs, des développeurs de matériels et logiciels, des ingénieurs spécialistes des tests, des ingénieurs dédiés au prototypage, et des spécialistes de la soudure » précise BMZ dans son communiqué.

Sources : site de La Tribune, 07/04/2016 ; site Smartgrids de la CRE ; site d'Usine Nouvelle, 16/09/2016 ; Environnement & Énergie Magazine, décembre 2016 ; site d'Environnement Magazine, 25/08/2017

UNE CONSOMMATION CROISSANTE QUI DOIT DÉVELOPPER DES CAPACITÉS DE MODULATION

À l'autre bout de la chaîne, ce sont les usages de l'électricité qui évoluent. L'augmentation de la consommation et des pointes de consommation, liées au taux d'équipement des ménages en

chauffage électrique et le développement de divers usages allant des équipements électroniques de loisir aux véhicules électriques, perturbent l'équilibre du réseau.

En réponse, le développement des capacités de modulation de la consommation, allant jusqu'à l'effacement partiel de la consommation de certains acteurs, ouvre de nouvelles voies de gestion de l'équilibre énergétique, tout en préservant la sécurité d'approvisionnement, une notion centrale du fonctionnement du réseau.

Cette capacité d'adaptation de la consommation repose sur des capacités technologiques, comme le développement de solutions de stockage adaptées à des consommations asynchrones, mais aussi et surtout sur l'implication et la mobilisation des consommateurs.

Zoom 2 sur... Les start-up au service de l'adaptation de la filière Énergie

Le stockage au service de l'adaptation de la consommation

Si le stockage est complémentaire des sites de production d'énergie renouvelable, à l'autre bout de la chaîne il est un atout majeur d'adaptation de la consommation.

Beebryte IOT développe une offre qui permet de transformer certains équipements électriques (chauffe-eau, climatisation, capteurs...) en appareils connectés intelligents. L'entreprise commercialise déjà un système pilotant une batterie installée chez un client. Cette batterie permet de différer dans le temps la consommation d'électricité. Elle choisit pour le client de se charger lorsque le tarif est le moins cher pour une facturation allégée. Le système est autonome et établit également des modèles prédictifs transmis aux clients via une application mobile. Le consommateur profitera ainsi des périodes où son fournisseur lui propose les meilleurs tarifs.

Ces exemples illustrent la diversité des compétences mobilisées, dont certaines nouvelles pour la filière. Au-delà des connaissances et des compétences relevant du domaine de l'énergie, celles relevant du numérique prennent toute leur place.

Lancey Energy storage propose une solution de radiateur à batterie. Celle-ci va se charger pendant les heures creuses, lorsque l'électricité est la moins chère et la moins polluante à produire. Elle va la restituer en heure pleine. De plus, en dialoguant avec le compteur Linky, le radiateur connaît en temps réel la consommation du logement et peut passer sur batterie afin de plafonner l'abonnement électrique ». Les radiateurs seront assemblés en France ; la start up comprend 11 personnes.

Source : site du ministère de la Transition écologique et solidaire, les appels à projet jeunes pousses ; L'Usine Nouvelle n°3516

Au-delà de l'intelligence des réseaux, il faudra aussi une intelligence des offres de consommation. La mobilisation des clients reposera à la fois sur des offres commerciales

incitatives et segmentées par types de clientèle et d'usages, sans lesquelles il est difficilement concevable d'envisager une évolution massive des usages, ainsi que sur une sensibilisation des consommateurs aux enjeux globaux de la transition énergétique.

Le consommateur passe du rôle d'acteur final assez passif dans la filière à celui de partie prenante active, à la fois dans la production d'électricité et dans l'évolution de la gestion de la consommation. Avec l'intégration d'unités de stockage et de production d'énergies renouvelables décentralisées, un client consommateur peut devenir un producteur, un consommateur de sa propre production, mais également un fournisseur d'électricité pour d'autres consommateurs. Il acquiert ainsi de nouveaux rôles et, en cela, devient un « consom'acteur ». Son rôle actif dans la gestion en temps réel de la demande par l'ensemble des utilisateurs (industriels, tertiaires et particuliers), est un des avantages majeurs issus du déploiement des REI. Il est rendu possible par l'installation de systèmes de comptage jouant le rôle d'interface entre le fournisseur et le consommateur, la mise en place future d'une tarification en temps réel, et, surtout l'évolution du comportement des consommateurs.

Zoom 3 sur... Les start-up au service de l'adaptation de la filière Énergie

La mobilisation des consommateurs : vers un rôle de « consom'acteurs »

Eclipse, lauréat du hackathon #CompteurConnect – Green Tech verte du ministère de l'Environnement, est une solution mobile qui vise à sensibiliser et à éduquer aux enjeux de consommation d'énergie. Eclipse est une solution mobile qui incite les utilisateurs du réseau électrique à s'effacer pendant les heures de pointe et qui récompense leurs efforts par l'attribution d'un jeton électronique. Eclipse participe à l'équilibrage solidaire du réseau électrique, récompense les utilisateurs et développe un nouvel usage de la distribution d'énergie (blockchain).

Sources : site du ministère de la Transition écologique et solidaire, Les lauréats #CompteurConnect

L'ÉMERGENCE DU NIVEAU LOCAL COMME ÉLÉMENT STRUCTURANT DE LA FILIÈRE

Du fait de l'intégration des EnR décentralisées et de la gestion de la demande au plus près des besoins des consommateurs, l'échelle locale devient un maillon central de la politique énergétique. Le dialogue entre niveau national et territorial devient incontournable pour optimiser le fonctionnement du réseau. En effet, demander à des acteurs d'un territoire de « s'effacer » pour répondre au besoin national n'a pas forcément de sens si, localement, il y a une forte production d'une source d'EnR.

Des capacités d'analyse en temps réel, de communication et d'action sur la production et sur la demande d'électricité sont donc indispensables. La gestion des réseaux électriques, jusqu'à présent essentiellement centralisée et unidirectionnelle, allant de la production à la consommation, sera demain répartie et bidirectionnelle, accentuant la complexité du système au niveau territorial et la nécessité de développer de nouvelles stratégies d'organisation.

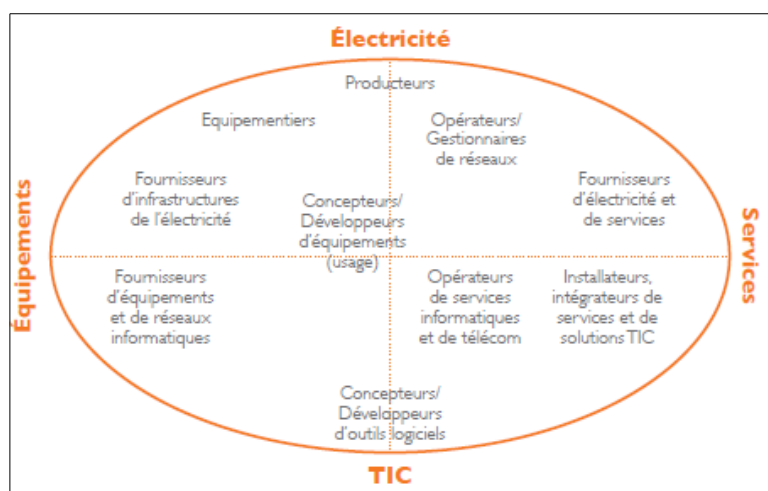
DES INTERACTIONS DE PLUS EN PLUS INCONTOURNABLES AVEC DES ACTEURS SITUÉS EN DEHORS DE LA FILIÈRE STRICTO SENSU

Sans que l'on puisse les considérer comme des acteurs directement impliqués dans l'évolution de la filière ou le déploiement des REI, les organisations non gouvernementales, les entreprises du bâtiment, celles intervenant dans la gestion ou l'exploitation des bâtiments ou encore les constructeurs automobiles, contribuent à influencer la consommation d'énergie et sont à la fois, moteurs du déploiement des REI mais également directement impactés par les évolutions technologiques qu'ils entraînent. Ces acteurs extérieurs à la filière interviennent donc de façon périphérique dans une chaîne de valeur en reconstruction.

L'hétérogénéité des acteurs impliqués dans le développement et le fonctionnement des REI complexifie leur coordination et renforce la nécessité de partenariats entre des organisations de statuts différents, allant des entreprises privées à des collectivités territoriales en passant par des centres de recherche universitaire.

La configuration actuelle des REI est à la fois à l'origine et la conséquence d'une diversification de la nature des acteurs impliqués et d'une modification des relations entre les acteurs (figure 2). « En effet, les smart grids favorisent le développement d'un mode d'organisation nouveau, décentralisé, alliant autoconsommation et autoproduction. Ce faisant, ils modifient les relations entre les acteurs, suscitant l'émergence de nouveaux acteurs et de nouvelles règles de gouvernance des systèmes électriques. Ainsi, les technologies smart grids participent-elles de l'évolution progressive de la configuration techno-organisationnelle du système électrique actuel, plus qu'elles ne s'inscrivent en rupture totale avec celui-ci » (Picard, Cabaret, 2015).

3 – Types d'acteurs de la filière des systèmes électriques intelligents



Source : Ademe

Les REI intégrant des fonctionnalités issues des technologies de l'information et de la communication, les principaux nouveaux acteurs qui s'insèrent dans la chaîne de valeur du système électrique sont ceux issus du secteur des TIC, en particulier les groupes de services informatiques et de produits connexes comme les éditeurs de logiciels. Ils interviennent dans la gestion et l'exploitation de très grandes quantités de données et le suivi des flux de données entre les distributeurs d'électricité, les fournisseurs et les consommateurs. Les acteurs des TIC ont par ailleurs un rôle important dans le développement des objets communicants et des boîtiers, permettant de créer une interface entre les compteurs communicants et les fournisseurs par le biais d'Internet (site internet smart grids de la CRE).

Les REI, pièce maîtresse de l'évolution de la filière

LES REI : OUTIL INDISPENSABLE À L'ADAPTATION DE LA PARTIE DISTRIBUTION

Face à ces changements fondamentaux, les réseaux de distribution doivent évoluer et devenir plus « intelligents ». La première conséquence est la nécessité de les instrumenter pour les rendre communicants. **Le défi concerne principalement les réseaux de distribution :** « Actuellement, le réseau de transport est déjà instrumenté notamment pour des raisons de sécurité d'approvisionnement. En revanche, les réseaux de distribution sont faiblement dotés en technologies de la communication, en raison du nombre très important d'ouvrages (postes, lignes, etc.) et de consommateurs raccordés à ces réseaux » (site internet smart grids de la CRE).

Grâce à leurs capacités de communication bidirectionnelle et à un fonctionnement automatisé, les REI permettent une multitude de sources de production distribuées et une structure du réseau « maillée » (figure 4).

4 – Caractéristiques des REI par rapport aux réseaux actuels

Caractéristiques des réseaux électriques actuels	Caractéristiques des REI
Analogique	Numérique
Unidirectionnel	Bidirectionnel
Production centralisée	Production décentralisée
Communicant sur une partie des réseaux	Communicant sur l'ensemble des réseaux
Gestion de l'équilibre du système électrique par l'offre/production	Gestion de l'équilibre du système électrique par la demande/consommation
Consommateur	Consom'acteur

Source : site de la CRE

Partie 1 - Les REI dans une filière électricité plus agile

Les REI pourront contribuer à assurer la sécurité d’approvisionnement et créer un système énergétique plus efficace, plus sobre, plus diversifié, donc plus résilient.

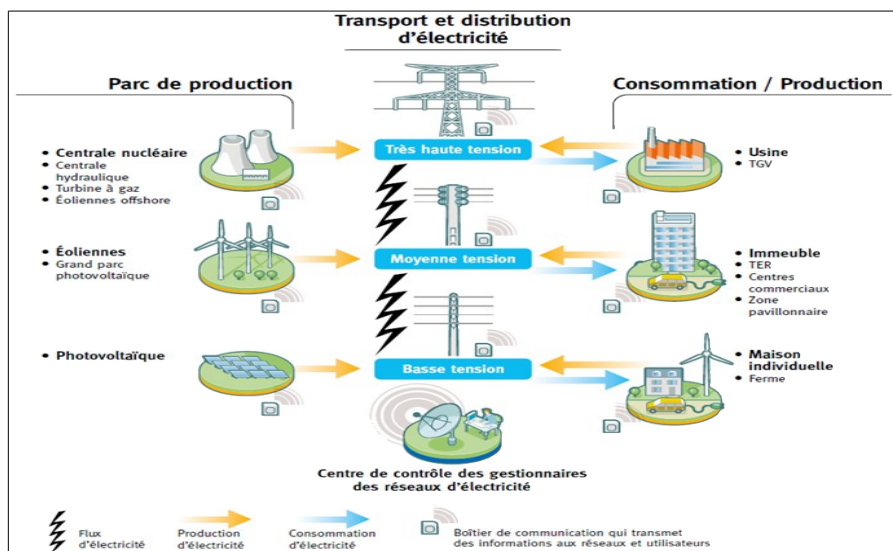
À LA CONVERGENCE DES TECHNOLOGIES DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE L’INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

Les REI se situent à la convergence des technologies des systèmes électriques et de celles de l’information et de la communication (TIC). Ils renvoient à un ensemble de technologies (composants, équipements électriques, logiciels et moyens de communication) intégrées au système électrique et aux stratégies de gestion de ce système. Ces technologies offrent des outils de communication, de production et de recueil d’informations, de gestion en temps réel et d’action à distance à la fois coordonnées et démultipliées.

L’architecture des réseaux électriques intelligents (figure 4) se compose de trois niveaux :

- Le premier sert à **acheminer l’électricité** par une infrastructure physique d’ouvrages électriques (lignes, transformateurs...);
- Le deuxième est formé par une architecture de communication fondée sur différents supports et technologies de communication (fibre optique, GPRS, CPL, etc.) servant à **collecter les données** issues des capteurs installés sur les réseaux électriques;
- Le troisième est constitué d’applications et de services tels que des systèmes de maintenance et **dépannage à distance** ou des **programmes automatiques de réponse à la demande d’électricité** utilisant une information en temps réel (site internet *smart grids* de la CRE).

5 – Fonctionnement des réseaux électriques intelligents



Source : CRE

Ces technologies sont au service des trois grandes activités structurant la filière :

- **Transport et distribution** : développement d'un réseau intelligent de transport et distribution, équipé de systèmes permettant la communication entre producteurs-distributeurs-consommateurs.
- **Gestion et consommation d'électricité** : systèmes de comptage évolué permettant de mieux maîtriser la demande, de tarifer l'électricité en fonction de l'heure, de lisser les pics de consommation, d'effectuer un relevé à distance. Le compteur communicant est considéré comme la première brique du déploiement des REI.
- **Production et stockage** : développement de systèmes de production et de stockage de l'énergie.

Le développement des réseaux intelligents concerne l'ensemble des réseaux d'énergie puisque les nouvelles technologies permettent des interactions entre les réseaux d'électricité, de gaz et de chaleur.

Les bouleversements organisationnels et économiques de la filière énergétique et l'importance croissante des REI entraînent une évolution importante des métiers et des compétences qu'il est nécessaire de prévoir et d'accompagner. La LTECV en tient compte puisqu'elle dispose que l'État devra veiller avec ses partenaires à « structurer les filières industrielles de la croissance verte » et « renforcer la formation initiale et continue aux problématiques et aux technologies de l'énergie, notamment par l'apprentissage ». La loi prévoit la mise en place d'un Plan de programmation de l'emploi et des compétences (PPEC), dont la publication a été annoncée dans le Plan Climat pour 2018⁴.

⁴<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/plan-climat>

Partie 1 - Les REI dans une filière électricité plus agile

Partie 2

Des impacts sur les emplois et les compétences variables suivant les secteurs

Le manque de maturité de la filière REI rend difficile une évaluation précise des besoins en emploi, en métiers et en compétences. Toutefois, plusieurs tendances se profilent : une forte évolution des métiers de la distribution d'électricité ainsi qu'un besoin généralisé de développer les compétences en TIC.



Des emplois amenés à se développer, mais encore des incertitudes

L'estimation des impacts quantitatifs du déploiement des REI sur l'emploi et les métiers est un exercice délicat, soumis aux nombreuses incertitudes. En effet, **les réseaux électriques intelligents en sont aujourd'hui à un stade expérimental, ce qui ne permet pas d'identifier de manière précise l'impact sur l'emploi**. Plusieurs scénarios de transition sont envisageables et dépendants de variables exogènes, en particulier des réglementations et des politiques de transition énergétiques qui seront mises en place. Les changements dans le domaine de l'énergie sont en outre décrits par les acteurs de la filière comme relativement lents au vu des lourdeurs d'adaptation des systèmes technologique, réglementaire et organisationnel existants.

À ce stade, la plupart des acteurs interrogés soulignent que les besoins en emplois, encore peu lisibles, vont lentement s'amplifier dans les années à venir. Pour l'instant, le recrutement de profils de salariés explicitement *smart grid* demeure prudent et stratégique.

Dans ce paysage d'incertitudes, Enedis fait face à une réalité immédiate, celle du déploiement du compteur communicant, qui lui permet de chiffrer plus précisément ses embauches à court et moyen termes. L'entreprise prévoit la création de 10 000 emplois entre 2016 et 2021 pour cette seule activité. Il s'agit pour la moitié d'emplois directs, dont 80 % de techniciens de clientèle (pose des compteurs) de niveau bac+2 et 12 % d'agents de maîtrise pour la communication auprès des élus et des usagers (explication de l'intérêt des compteurs communicants, de leur fonctionnement, lors de réunion publiques, etc.). Des agents cadres sont également nécessaires pour piloter le projet. La création d'emplois indirects concerne essentiellement les agents de production de compteurs (niveau BEP).

La suppression future de certains emplois est également à signaler, notamment en ce qui concerne la relève des compteurs, une activité amenée à disparaître avec le déploiement des compteurs communicants. Une ELD a ainsi choisi de mener une stratégie d'embauche assez contrôlée pour la relève des compteurs, en faisant appel à l'intérim ou en veillant à recruter des profils de salariés qui pourront évoluer vers d'autres fonctions.

En complément de ces points de vue d'acteurs de la filière, différentes études ont été menées pour évaluer l'impact macro-économique des REI sur l'emploi. Ces données, s'appuyant sur des méthodologies et des périmètres différenciés, reflètent des perspectives complémentaires et ne peuvent se recouper de manière tout à fait cohérente.

En 2014, la feuille de route de la Nouvelle France Industrielle établissait pour objectif de porter la filière française des REI, sur le périmètre des réseaux de distribution et de

transport, à plus de 25 000 emplois directs en France d'ici à 2020, pour un chiffre d'affaires passant de 3 milliards d'euros en 2014 à 6 milliards d'euros au moins en 2020. Cela représenterait 10 000 créations d'emplois en France, principalement dans les secteurs de l'ingénierie, de la conception et des services, en préservant par ailleurs des emplois de production sur le territoire.

En plus des emplois créés par la filière des REI stricto sensu, le développement des énergies renouvelables et du stockage d'énergie stationnaire (sites dédiés qui viennent en appui aux réseaux électriques et aux sites de production d'énergies renouvelables) pourrait également créer de nombreux emplois. Entre 2013 et 2030, le marché national du stockage d'énergie pourrait générer, selon l'Ademe, de 14 000 à 27 000 emplois (dont 7 000 à 14 000 emplois directs). En outre, si une filière exportatrice venait à se développer en France, les créations en emploi pourraient être bien plus importantes (Ademe, ATEE, DGCIS, 2013).

Dans le cadre du plan REI de la Nouvelle France industrielle, RTE a réalisé en 2015 une évaluation socio-économique qui confirme un effet net très positif du déploiement des REI sur l'emploi en France. D'abord, le potentiel d'emplois de la filière des REI (conception, fabrication, commercialisation, services et installation) est supérieur aux emplois actuellement générés par les filières auxquelles se substituent les REI. Mais aussi et surtout, cet impact social positif résulterait indirectement des conséquences sur l'emploi de la distribution dans l'économie française des bénéfices économiques réalisés grâce à la modernisation des réseaux électriques (augmentation du pouvoir d'achat des ménages à travers la réduction des coûts de l'électricité, compétitivité accrue pour les entreprises) (RTE, 2015).

Des métiers très qualifiés sollicités par les projets tests de déploiement

Au-delà de la création d'emplois, les REI conduisent à l'évolution, et dans certains cas, à la reconversion des métiers de la filière électrique française, aussi bien pour les équipementiers ou les gestionnaires de réseaux, que pour les installateurs/mainteneurs des équipements de réseaux et les électriciens.

Comme pour l'évaluation de leur impact quantitatif en emplois, les incertitudes qui entourent le déploiement des REI se traduisent par une difficulté à évaluer et anticiper leurs impacts qualitatifs sur les métiers. D'autant que les réflexions sur ces enjeux apparaissent inégalement avancées selon les acteurs concernés. Cependant certains besoins en compétences semblent s'esquisser.

La question du développement des REI est pour l'instant majoritairement traitée via l'investissement dans la R&D et des projets de test à plus ou moins grande échelle. L'implication dans des grands projets de démonstration est au centre des stratégies de R&D et des stratégies de marché de l'ensemble des acteurs impliqués dans la filière. Ces projets font appel à la constitution de groupes de travail impliquant de grands acteurs « locomotives », tels

Partie 2 - Des impacts sur les emplois et les compétences variables suivant les secteurs

que les gestionnaires de réseaux RTE et Enedis, des entreprises expertes en énergie et électrotechnique, qu'il s'agisse de géants ou de start-ups, y compris des acteurs européens et américains, et des pôles de compétitivité.

Pour les plus petites structures, qui n'ont pas de capacité de R&D, la participation à des démonstrateurs s'avère tout aussi stratégique que pour les grands groupes industriels, à l'origine de la plupart des investissements. Elle permet à tous ces acteurs de se rencontrer, de comprendre les changements à venir, notamment au niveau technologique, d'anticiper les activités qui seront amenées à se développer et ainsi d'identifier les compétences qui devront être mises en œuvre.

Les professionnels les plus sollicités dans cette phase d'expérimentation des REI sont les métiers de la R&D. Il s'agit essentiellement de **personnels très qualifiés, de niveau ingénieur ou docteur, qui travaillent sur la conception de nouvelles solutions technologiques. Les techniciens, plus minoritaires, travaillent dans les domaines de la mise en service, du support ou du développement logiciel.**

Chez les équipementiers, le recrutement actuel se focalise sur les sortants d'universités et de quelques grandes écoles spécialisées (Supélec, Centrale, INPG...) démontrant des compétences en électrotechnique et un fort intérêt pour les REI. Ces recrues seront éventuellement formées en interne aux technologies développées par l'entreprise et à une approche pluridisciplinaire. Le recrutement se fait aussi au travers de projets de R&D collaboratifs impliquant des laboratoires de recherche de grandes écoles ou d'universités. Ceci permet d'intégrer des personnes spécialistes des REI hautement qualifiées et directement opérationnelles.

De même que chez les équipementiers, **les salariés du gestionnaire du réseau de transport (RTE) travaillant directement sur les REI sont des ingénieurs qualifiés** voire très qualifiés. Ces ingénieurs sont impliqués dans des projets d'innovations en cours : installation d'accès numériques haut débit sur l'ensemble des 2 500 postes électriques de RTE et, au-delà de l'installation du compteur Linky, installation d'un comptage des consommations au fil de l'eau.

À côté de cet aspect R&D, le déploiement du compteur communicant Linky a fortement fait évoluer le métier de technicien d'installation. L'évolution de la technologie qui porte principalement sur les télécommunications et le numérique modifie la nature de la relation aux clients, notamment en raccourcissant la temporalité des interactions (dématérialisation de deux interventions sur trois, possibilité accrue d'intervention à distance, exigence croissante des clients en matière de délai,...). Ceci influe directement sur les compétences nécessaires à l'exercice des métiers.

On peut s'attendre à ce que ces techniciens, de même que les professionnels à plus bas niveau de qualification, soient sollicités de manière croissante avec l'entrée de la filière dans une phase plus opérationnelle et le déploiement général des nouvelles technologies.

Globalement, l'évolution des métiers de la filière est caractérisée par de nouvelles compétences à développer et mettre en avant, plutôt que par de nouveaux métiers.

Entre adaptation des compétences et nouveaux métiers pour la filière

Les impacts sur les métiers et les compétences sont encore difficiles à évaluer précisément, même si certains s'esquissent déjà et si l'on peut discerner l'apparition de nouveaux métiers dans la filière et la montée en puissance de compétences non technologiques pour des métiers pré-existants.

De même que pour les énergies renouvelables et les stations en courant continu, l'introduction des technologies de l'information et de la communication est en passe de modifier les modes d'exploitation des réseaux de transport d'électricité, sans pour autant qu'il s'agisse d'un bouleversement pour tous puisqu'il s'agit d'un déploiement plus large de technologies déjà utilisées depuis plusieurs décennies. Les métiers se sont déjà adaptés et intègrent des compétences en lien avec le numérique, notamment.

Zoom 4 sur... Propos de Mme Christèle ASSEGOND, docteur en sociologie co-responsable du laboratoire de recherches CETU-ETICS, Université de Tours

Intervention lors du 11^e Rendez-vous des métiers de l'économie verte : « Quels métiers et quelles compétences pour une filière énergie plus agile ? » du 25 avril 2017

« L'enrôlement du consommateur dans la transition énergétique appelle à de nouvelles compétences. Jusqu'ici, le consommateur était passif et souhaité passif. Il gagne aujourd'hui en expertise, notamment grâce à la recherche d'informations sur Internet, en matière d'auto-consommation, de sobriété énergétique, de choix de fournisseur ou de services. Pour l'accompagner dans ce nouveau rôle, les professionnels doivent développer les compétences nécessaires.

En outre, il faut sortir de la logique qui présuppose l'acceptation des changements par le consommateur pour intégrer la question des usages, y compris sur les lieux de travail, dans le processus d'innovation dès la conception des technologies, par le biais du design par exemple. Ceci suppose le développement de compétences en matière de services, qui se développent notamment à travers les activités de design.

Le développement des politiques d'effacement va nécessiter de la part du consommateur de savoir comment agir. Des compétences en communication et en accompagnement seront donc nécessaires pour les y aider. L'accompagnement dans ces démarches en lien avec les courbes de charge, le développement de tarifications multiples et variées, ainsi que la sécurisation des données, nécessiteront l'acquisition de compétences spécifiques pour la filière ».

Source : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/evolution-des-metiers-et-competences

UNE ÉVOLUTION EN CONTINU DES COMPÉTENCES TECHNOLOGIQUES ET NUMÉRIQUES POUR CERTAINS ACTEURS DE LA FILIÈRE

La priorité de la sécurité d'approvisionnement oblige les acteurs du transport d'électricité et leurs fournisseurs d'équipement à utiliser des technologies de pointe où la dimension numérique est déjà fortement présente. Les métiers des gestionnaires de réseaux de transport et des équipementiers (zoom 4) intègrent donc des compétences numériques puisqu'un réseau de télécommunication associé au réseau d'électricité existe déjà et permet de collecter l'ensemble des informations relatives aux flux d'électricité sur le réseau.

Toutefois les tendances actuelles laissent présager une accentuation de l'importance des compétences électrotechniques associées à des compétences en technologie de l'information pour l'ensemble des métiers des équipementiers et des gestionnaires du réseau de transport.

Le numérique s'est intégré progressivement dans les activités des réseaux de transport au cours des dernières décennies à travers l'automatisation, les centres de surveillance et de commande à distance, et va continuer à gagner en importance. Les métiers et les compétences se sont adaptés à l'évolution des technologies et de même que celles-ci évoluent par palier. Néanmoins, ces paliers d'évolution technologique se succèdent de plus en plus rapidement en raison de l'obsolescence rapide des systèmes numériques, et la filière doit faire preuve de vigilance et de réactivité afin de gérer le processus d'adaptation de ses métiers.

Sans qu'il y ait de nouveaux métiers qui apparaissent, de nouvelles compétences sont requises pour poursuivre l'adaptation, elles sont doubles et mêlent l'électronique au numérique.

Si, aujourd'hui, les salariés qui travaillent directement sur les REI sont très qualifiés, à terme leur déploiement développera le besoin de maîtriser des compétences appartenant aux deux champs disciplinaires que sont l'électrotechnique et les technologies de l'information et de la communication pour de nombreux professionnels.

Les entreprises insistent sur la nécessité d'une bonne maîtrise des compétences de base de la filière, à savoir des compétences en électrotechniques, qui permettent de maîtriser le fonctionnement du réseau électrique et des compétences en informatique industrielle pour l'aspect communication et automatisation. Enfin, les compétences en technologies de l'information (IT), de type environnement logiciel, que ce soit des bases de données, de la communication, des protocoles métier, ou bien la répartition d'applications sur les différents serveurs qui permettent la mise en œuvre des applications de plus haut niveau nécessaire à l'évolution du réseau, sont également indispensables.

Zoom 5 sur... Les équipementiers, le premier maillon de la chaîne des REI

Le secteur de l'équipement conserve un même cœur de métier pour de nouvelles applications. Situés en début de la chaîne de valeur des REI, les équipementiers **fournissent des solutions technologiques pour automatiser, piloter et optimiser les réseaux électriques**. Ces technologies couvrent les solutions liées à la conversion de courant continu/alternatif, l'électronique de puissance, l'automatisme des postes électriques et des réseaux, mais également les solutions de protection et contrôle commande de poste et toutes les solutions numériques visant à protéger et superviser les postes. Les équipementiers sont également impliqués dans le développement du stockage de l'énergie et de **l'effacement**.

Ces activités vont majoritairement se traduire par de nouveaux applicatifs (liés à la gestion de production diffuse, l'effacement, la production distribuée, l'intégration des données de comptage, la gestion du véhicule électrique, etc.) qui s'intégreront à des systèmes d'information existants.

En conséquence, les métiers évoluent pour intégrer encore plus de compétences en électrotechnique et en technologies de l'information. La numérisation et le développement des communications inter équipements avaient déjà enclenché l'apport de compétences en informatique industrielle. Aujourd'hui, au-delà de leurs fonctions traditionnelles, les équipements évoluent vers l'aide à la décision, nécessitant des compétences pour travailler sur les aspects d'ergonomie de l'interface homme /machine. Ils doivent également permettre la collecte de gros volumes d'informations et leur traitement à partir de modèles automatisés de comportement, par exemple liés à l'effacement dans des logiques d'optimisation énergétique. Les métiers nécessaires à leur conception sont hautement qualifiés et regroupent majoritairement des ingénieurs et des doctorants pour lesquels les compétences en technologies de l'information sont indispensables. Elles le sont devenues également pour les techniciens de mise en service ou support, de niveau BTS.

Les compétences en automatisation, interconnexion des équipements et traitement de l'information s'appliquent aussi bien aux électrotechniciens travaillant dans le domaine de la protection ou de l'électronique de réseau qu'aux professionnels spécialisés dans le contrôle électrique, c'est-à-dire la gestion et la diffusion des données, qui ont eux aussi vu leur métier se transformer avec la numérisation et le développement des communications inter-équipements.

Les professionnels de niveau bac+2 en électrotechnique et génie électrique travaillant dans la maintenance vont devoir eux aussi se réorienter vers des compétences en systèmes d'information, notamment le stockage de données, ou renforcer leurs compétences actuelles en maintenance informatique quotidienne de premier niveau.

Ces évolutions se faisant progressivement, même si à un rythme de plus en plus soutenu, l'évolution des compétences est accompagnée par des actions de formation continue internes, au moins dans les grandes structures.

DE FORTES ÉVOLUTIONS POUR LES GESTIONNAIRES DES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION ET DES MÉTIERS IMPORTÉS PAR LES ACTEURS ENTRANTS

Nécessité d'intégrer des compétences numériques dans la majorité des métiers liés au réseau de distribution

Chez les gestionnaires de réseaux de distribution (Enedis et entreprises locales de distribution), l'avènement des REI suscite de vastes et profondes transformations.

Alors que le cœur de métier des gestionnaires de réseaux de distribution est encore très lié au modèle énergétique sortant, basé sur des sites de production centralisés et la distribution via un tarif réglementé, l'arrivée des technologies de l'information et de la communication, l'ouverture des marchés et le développement des EnR entraînent un véritable changement de culture qui nécessite de nouvelles stratégies de pilotage. Ces stratégies devront s'appuyer sur une infrastructure de télécommunication et d'outils numériques, engendrant une évolution des compétences historiques et l'émergence de nouveaux besoins en compétences.

Au-delà de l'évolution de compétences métiers, il s'agit également d'une révolution culturelle pour un acteur qui va devoir assumer de nouveaux rôles autour de l'émergence des EnR et la multiplication des unités de production décentralisées, le développement de solutions de stockage, le recueil et la gestion de données pour optimiser le modèle énergétique et l'essor d'actions d'adaptation sur la demande (effacement...), impliquant le développement de nouvelles relations clients.

Pour accompagner ces évolutions, Enedis a mis en place une direction dédiée à la transformation numérique, qui joue le rôle de « *maître d'ouvrage dans la conduite du changement* ».

Zoom 6 sur... Propos de M. Jean-Marie PIOLLE, directeur « Ressources Humaines & Transformation », programme Linky, Enedis

Intervention lors du 11^e Rendez-vous des métiers de l'économie verte « Quels métiers et quelles compétences pour une filière énergie plus agile ? » du 25 avril 2017

« La question au sein de la filière comme au sein des entreprises n'est pas l'arrivée des nouveautés (compétences technologiques), mais comment s'en servir pour arriver à notre finalité. Les professionnels doivent approfondir leurs expertises techniques mais aussi relationnelles. L'exigence des clients s'accroît, d'où une autre nouvelle dimension dans les métiers.

Les évolutions technologiques induisent des changements dans la société et dans les métiers. Les services en ligne se développent, la notion de la temporalité se raccourcit, ce qui modifie la nature de la relation aux clients, mais ne modifie pas la mission de distribution, qui reste mission principale d'Enedis. On constate donc surtout des nouvelles compétences dans les métiers existants, plutôt que l'apparition de nouveaux métiers.

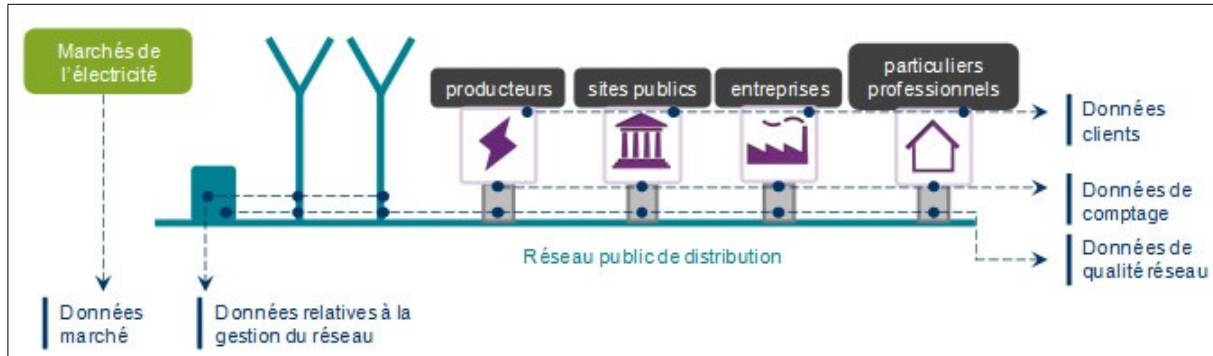
Sur une zone test d'installation, le compteur Linky a conduit à une baisse d'interventions conventionnelles, mais l'expertise nécessaire est plus complexe, avec une exigence des clients plus forte. Les métiers techniques deviennent aussi relationnels. La question est aussi pour les professionnels de savoir utiliser les nouvelles technologies, qui ne sont qu'un outil ».

Source : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/evolution-des-metiers-et-competences

Développement des activités de gestion et analyse de données nécessitant l'acquisition de compétences spécifiques

La généralisation du compteur communicant Linky, couplée à une production d'électricité raccordée au réseau de distribution, produit une augmentation de la quantité de données à traiter et à stocker (figure 6). De plus, ces flux de données arrivent en permanence et en temps réel et doivent être traités de manière très rapide. Or, la gestion des systèmes de *big data* n'est pas dans le cœur des métiers des gestionnaires de réseaux de distribution et requiert le développement de compétences spécifiques. On assiste à une « *transformation des métiers un peu classiques où on traitait des données papier vers des données digitales type big data [mégadonnées] et data mining [exploration des données]* » (témoignage d'Enedis).

6 - Les types de données collectées par Enedis



Source : Enedis

Des compétences analytiques devront être développées en interne pour l'exploitation de l'ensemble de ces données numériques, avec des objectifs prédictifs ou en temps réel. Il est également important de développer une culture de la sécurité liée à la numérisation des process.

Impacts du *big data* sur les métiers de la planification, de la maintenance, de l'exploitation et de la conduite du réseau

L'utilisation de ces données va permettre d'optimiser la conduite, l'exploitation, la maintenance, et le développement du réseau. Par exemple, elle permettra au distributeur d'avoir une meilleure connaissance du patrimoine en exploitation, qui pourra alors mieux planifier les opérations de maintenance et diminuer l'occurrence des pannes grâce à la « *maintenance prédictive* ». Les contours de nouveaux métiers semblent apparaître, comme celui de « *data analyst* » dont l'expertise consiste à analyser des données spécifiques à l'exploitation et à la maintenance des réseaux.

Les données vont également modifier la manière de planifier les réseaux grâce à des approches plus mathématiques et probabilistes. L'évolution des consommations peut être modélisée et anticipée grâce à l'analyse statistique afin de dimensionner les réseaux au plus proche des niveaux de consommation. Ces évolutions nécessiteront des compétences avancées en statistique et en planification.

En complément à l'évolution des compétences internes des acteurs de la distribution et pour répondre au besoin de la filière en nouvelles compétences, il est probable que de nouveaux acteurs fassent leur entrée sur le marché de l'énergie : des gestionnaires de données, spécialistes en tant que tels, tenant une place importante au sein de la filière des métiers et disposant de compétences hautement spécialisées.

**Zoom 7 sur... Propos de M. Olivier DE LA CHAPELLE,
directeur de la formation professionnelle, Enedis**

Intervention lors du 11^e Rendez-vous des métiers de l'économie verte : « Quels métiers et quelles compétences pour une filière énergie plus agile ? » du 25 avril 2017

« L'évolution de la filière est caractérisée par de nouvelles compétences à développer et mettre en avant, plutôt que par de nouveaux métiers.

Au regard de ce qui s'est passé dans les télécommunications, la question est celle de la vocation de la filière énergie dans 10 ou 15 ans : y aura-t-il une « ubérisation » de la filière ? Toutes les 10 minutes, 38 millions de données sont disponibles, quand autrefois, les informations sur les consommations étaient obtenues tous les 6 mois. Ceci pose la question de l'utilisation de ce big data.

La gestion de réseaux présuppose la gestion de données de l'énergie. Ainsi, le gestionnaire de réseau devient gestionnaire de données. Les attentes du consommateur doivent être prises en compte : il s'agit pour lui d'avoir une énergie de qualité, plus mobile, moins chère, qui puisse être définie en termes de provenance. La question de la technologie n'est plus essentielle aujourd'hui, car est déjà maîtrisée (en dehors du stockage). En revanche, deux questions constituent des éléments novateurs conduisant la filière à se réinterroger : celle de la donnée et de ses impacts, et celle de la place du consommateur.

La gestion de la donnée conduit à des emplois nouveaux ayant une coloration « smart », c'est-à-dire maîtrisant les outils numériques et les données numériques. Les métiers de la cybersécurité et les ingénieurs analystes de data seront de plus en plus sollicités. Le superviseur basse tension devra continuer à s'assurer de la qualité de fourniture d'énergie, tout en optimisant l'utilisation des données au service de la qualité du service de fourniture d'électricité. En plus de l'expertise nécessaire à ces métiers, une acculturation générale au sein des entreprises sera nécessaire. »

Source : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/levolution-des-metiers-et-competes

Des compétences en économie et en design de services

- Pour accentuer le rôle de conseil en planification énergétique des territoires

À terme, le développement des compétences en collecte et exploitation des données énergétiques fera des distributeurs d'électricité des experts de la planification énergétique dans sa dimension « réseaux » mais également au sens territorial, et les mettra en capacité de conseiller les collectivités territoriales et d'autres acteurs territoriaux dans les choix d'aménagement du territoire.

Les données énergétiques permettront aux professionnels de la distribution d'électricité d'acquiescer un rôle de prescripteur vis-à-vis des divers acteurs territoriaux, qui s'intéressent de plus en plus aux questions de planification énergétique, dans la prise en compte de la transition énergétique dans les plans locaux d'urbanisme et dans leurs projets d'éco-quartier, d'implantation d'EnR, d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques, etc. Des recommandations et des plans de zones pourront être proposés par les gestionnaires de réseau de distribution dans le but d'aiguiller les collectivités, par exemple, dans l'installation de bornes de recharge de véhicules électriques à proximité du réseau et donc à un moindre coût de raccordement.

Les postes « territoriaux », en lien avec les élus locaux, seront ainsi amenés à évoluer vers le développement de nouvelles offres de services, ce qui suppose le développement de compétences en gestion et exploitation de données énergétiques mais aussi en commercialisation, marketing et gestion de projet.

- Pour développer des offres de services et de marché personnalisées

Les données détaillées recueillies à propos du réseau électrique vont permettre aux fournisseurs ou à de nouveaux opérateurs de services de proposer à leurs clients des systèmes tarifaires ou des services innovants. Ceci implique, pour les gestionnaires de réseaux de distribution, la mise en place de nouvelles interfaces avec les acteurs marchands que sont les producteurs et les fournisseurs d'électricité, voire de nouvelles organisations de marché basées sur de nouveaux systèmes d'information.

Les services liés à l'effacement font partie des nouvelles opportunités de collaboration entre les gestionnaires de réseaux de distribution et les fournisseurs d'électricité. L'effacement s'appuie sur la capacité des agrégateurs (*cf.* encadré 2) à lisser les pics de consommation grâce à la réduction temporaire et volontaire de la consommation de certains acteurs. Les distributeurs développent de ce fait de nouveaux services liés à la gestion et à la comptabilisation de l'effacement. Cette reconfiguration des relations entre les différents acteurs de l'énergie amène à souligner l'émergence d'une « *complexité des mécanismes de marché qui en général vont faire augmenter le domaine d'intervention du gestionnaire de réseaux de distribution, complexifier son action* ». D'où la mise en place de « *groupes de travail pour comprendre vraiment ce qui va arriver et réfléchir à l'ingénierie à la fois technique et contractuelle* » de cette reconfiguration de marché (témoignage d'une EDL).

Zoom 8 sur... L'agrégateur

Un nouvel acteur au service de la flexibilité du marché électrique pour des métiers d'ingénieurs, mais également commerciaux et financiers

Le modèle énergétique émergent voit apparaître un nouvel acteur, l'agrégateur, dont le rôle est de collecter et valoriser sur le marché les différentes sources locales de production d'électricité en tenant compte de la gestion de la charge, de l'intermittence de la production, du stockage et des possibilités d'effacement. L'agrégateur est l'intermédiaire entre les producteurs d'électricité et le marché de l'électricité.

Grâce à des mesures en temps réel de l'état de la production, de la consommation et des réseaux, l'agrégateur a également pour rôle d'optimiser les flux électriques et limiter les risques de coupure. Cette optimisation passe par une action conjointe sur la production et sur un grand volume d'effacement potentiel. L'effacement consiste à rémunérer les industriels, les particuliers ou les collectivités qui acceptent de baisser de façon ponctuelle leur consommation électrique, en différant certaines de leurs activités de quelques minutes ou quelques heures.

Pour assurer au réseau un volume suffisant d'effacement tout en garantissant aux clients un impact limité, il est nécessaire de disposer d'une grande flexibilité en agrégeant un grand nombre de sites, d'où le rôle de l'agrégateur, dont l'objectif est d'optimiser le fonctionnement d'un ensemble aussi large que possible de bâtiments ou sites tertiaires et industriels du point de vue de leur demande instantanée d'électricité, afin de les rendre acteurs de l'équilibre du système électrique. Les fournisseurs paient ce service de lissage de la demande en électricité auprès des agrégateurs (site internet *smart grids* de la CRE).

Les agrégateurs sont des entreprises privées (grands opérateurs de l'énergie ou jeunes entreprises spécialisées) faisant appel à des ingénieurs et techniciens spécialisés dans les domaines de l'énergie et des données numériques, autant qu'à des commerciaux et des experts financiers capables de suivre et d'analyser les évolutions du prix de l'électricité en temps réel.

Le développement de ces activités entraîne à leur tour le développement de métiers de marketeurs, de communicants et de juristes, qui sont en mesure de traduire les nouvelles technologies en produits et services et en modèles économiques adaptés et diversifiés au sein des gestionnaires de réseaux de distribution et des fournisseurs d'électricité.

Enfin, **les professionnels chargés de l'achat des équipements devront eux aussi être formés à ces nouvelles technologies et à leurs implications territoriales** : « *Quand on va aller acheter un équipement digital, il faut qu'il réponde au besoin spécifique de l'implantation*

d'une zone par exemple qui est un territoire à énergie positive, on ne va pas avoir les mêmes besoins qu'en plein centre-ville qui est une zone très consommatrice. Donc le traitement de la donnée qui est associé n'est pas du tout le même. Pour cela, il faut que l'acheteur ait aussi été formé » (témoignage d'Enedis).

Des compétences commerciales et de communication pour soutenir le développement de nouvelles relations clients

La conduite de la relation clientèle sera modifiée, avec la possibilité d'établir des diagnostics et de réaliser des interventions à distance sur les compteurs Linky. **Le téléopérateur devra être capable à la fois d'interpréter les signaux qui remontent de l'infrastructure de communication et de proposer au client des solutions techniques et commerciales adaptées.**

Les agents d'Enedis en déplacement réalisent aujourd'hui 30 000 interventions par an pour les relèves manuelles (2 fois par an sur chaque compteur), les mises en services et d'autres interventions sur compteurs. Avec le compteur communicant, la plupart de ces opérations se feront à distance, amenant les agents de relève à disparaître, ainsi que certains agents d'intervention. En revanche, on prévoit le **développement du métier de technicien comptage, dont la mission sera de superviser le comptage électronique et de parer aux défaillances des équipements communicants.** Ceci suppose le développement de compétences spécifiques pour les personnes amenées à migrer sur ces postes et de parcours de professionnalisation permettant d'accompagner ces mutations.

La nécessité de communiquer et d'informer sur les questions liées aux REI correspond là aussi à la mise en œuvre de compétences nouvelles. Il s'agit de **métiers d'interface avec les consommateurs, les donneurs d'ordre et la collectivité, qui doivent témoigner de compétences en communication et en pédagogie.**

Ces équipes sont composées de nouveaux types de chefs de projet ou d'ingénieur d'affaires capables d'appréhender la complexité des aspects techniques, économiques, réglementaires liés aux REI. Ces professionnels ont un niveau de qualification généralement élevé, de profil ingénieur pour les métiers plutôt techniques et universitaires ou issus d'écoles de commerce pour les autres (économistes, statisticiens, marketeurs...).

Zoom 9 sur... Propos de M. Emmanuel SOULIAS, directeur général, Enercoop

Intervention lors du 11^e Rendez-vous des métiers de l'économie verte : « Quels métiers et quelles compétences pour une filière énergie plus agile ? » du 25 avril 2017

« Les plus gros besoins de compétences à venir seront juridico-techniques. Le schéma prospectif [...] à l'horizon de 20 ans sera difficile à mettre en œuvre face aux barrières juridiques et politiques. Il s'agit pour les fournisseurs d'intégrer des évolutions juridiques constantes et de proposer des services nouveaux, par exemple ceux qui seront permis par la technologie blockchain ou l'émergence de l'autoconsommation, tout en restant cohérent avec le droit.

En complément, les compétences en relation-client et en pédagogie gagneront elles aussi en importance. L'interface avec le consommateur lui permettra de modifier ses usages pour réduire sa consommation électrique, ou choisir d'investir dans les énergies renouvelables.

Il s'agit aussi de développer les métiers spécifiques à la fourniture d'énergie auprès des collectivités. L'accompagnement des collectivités en matière de transition digitale sera indispensable à la réussite de la production d'énergie locale.

Enfin, la gouvernance partagée constitue une micro compétence spécifique pour Enercoop. La constitution même de la coopérative nécessite de maîtriser l'art de mettre autour de la table des intérêts autrefois divergents pour obtenir un consensus à travers la négociation et la prise de décision par consensus. Il s'agit de compétences transverses prépondérantes qui s'apprennent elles aussi. »

Source : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/evolution-des-metiers-et-competences

LES COMPÉTENCES IMPLIQUÉES AU SEIN DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

Le rôle des collectivités évolue avec le développement des énergies décentralisées. L'énergie apparaît comme un nouveau levier d'aménagement des territoires, et les collectivités sont amenées à prendre part à la reconfiguration du modèle de production-distribution-consommation d'énergie. Les compétences à développer au sein des collectivités concernent en particulier l'analyse de la faisabilité des projets de boucles locales d'énergie compte tenu des marchés de l'énergie, des technologies, etc.

Dans les collectivités impliquées, les activités liées aux REI sont initiées au sein de services dédiés, d'abord de petite taille, mais amenées à se développer. Des équipes transverses et pluridisciplinaires seront nécessaires, intégrant des ingénieurs et des techniciens avec des compétences techniques mais aussi en économie, marketing et communication.

Au-delà des REI, la montée en puissance des « territoires intelligents », qui s'appuient sur les outils et données numériques pour améliorer l'offre de services publics (distribution d'énergie mais aussi, d'eau, transports...), fait évoluer le rôle des collectivités. Alors que le numérique

devient un élément structurant pour les services publics, la gestion des données (y compris des données sur la consommation et la production énergétiques) à l'échelle territoriale est une nouvelle responsabilité et une nouvelle compétence à développer par les collectivités. Face à la multiplication des données disponibles, le rôle des autorités publiques territoriales est de garantir leur exploitabilité et leur circulation tout en assurant la protection des données personnelles, et de jouer le rôle de maître d'ouvrage au regard des données dont elles disposent, afin d'ouvrir le champ des services d'intérêt général permis par l'utilisation des données (amélioration de la gestion énergétique, de la gestion du trafic...). Ainsi, selon une étude de la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies sur les réseaux et territoires intelligents, « **il sera nécessaire de former des spécialistes dans les collectivités, experts dans la maîtrise des données** » (FNCCR, 2013).

Zoom 10 sur... Propos de M Jean-Luc SALLABERRY, chef du département numérique, Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR)

Intervention lors du 11^e Rendez-vous des métiers de l'économie verte : « Quels métiers et quelles compétences pour une filière énergie plus agile ? » du 25 avril 2017

« Une grande tendance domine la filière énergie : le désir d'une localisation de la production énergétique, avec le positionnement des métropoles, souvent plus actives que les autres types de collectivités. La localisation énergétique transforme la relation avec l'ensemble des acteurs de l'énergie : l'utilisation et la maintenance des réseaux se modifient, et nécessitent de nouveaux aménagements ; les nouveautés techniques permettent le développement de boucles locales de producteurs et de consommateurs et nécessite un nouveau modèle d'action sur les territoires, dans lequel les collectivités sont parties prenantes. De plus, les smart grids et le numérique impactent le transport et la distribution d'énergie.

La question du retour sur investissement pour les collectivités territoriales est primordial, en termes de services rendus et en termes d'économie réalisée. Les syndicats d'énergie se mettent à l'œuvre pour se constituer en sociétés d'économie mixte (SEM), permettant à la production d'être sous contrôle d'action publique tout en venant enrichir massivement la capacité de production d'énergie.

Compte tenu de ces évolutions, la péréquation nationale reste un enjeu à ne pas omettre, car les services doivent être de même qualité envers le citoyen, qu'il habite en milieu rural ou urbain. L'aménagement du territoire reste un enjeu très lié à celui de la filière énergétique. La dimension européenne du modèle énergétique est importante. Le marché de l'énergie à l'échelle européenne demeure hétérogène, mais il y a une volonté de consolider les secteurs et de mettre en place des régulateurs au niveau européen. La complexité de ces grands secteurs au niveau européen peut avoir des impacts locaux notables. Il existe donc une appréhension sur ce que va devenir le secteur. Les responsables politiques doivent prendre des décisions dans un contexte plus compliqué, ce qui va pousser à une plus grande démocratie locale, y compris en matière énergétique. »

Source : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/evolution-des-metiers-et-competences

Selon cette même étude de la FNCCR, « **la conduite de projets de territoire doit désormais permettre la mise en œuvre de projets mêlant plusieurs secteurs ou compétences, et la circulation de flux entre les différents métiers du territoire** ». Les personnels en charge de la gestion de projets devront monter en compétences pour mobiliser une pluralité de partenaires et assurer la complémentarité des différentes actions menées sur le territoire. La mutualisation du pilotage pourra aller jusqu'à l'association des citoyens grâce à un processus de gouvernance partagée nécessitant des compétences associées (FNCCR, 2013 ; MEEM, RV Métiers, avril 2017).

L'impact des évolutions technologiques liées aux REI se constatent à l'échelle du territoire, quelle que soit sa taille, jusqu'à l'échelle de la ville, du quartier et du bâtiment, qui doivent dès lors présenter des prédispositions leur permettant d'accéder aux services offerts par les réseaux intelligents. Afin d'accompagner les acteurs de l'urbanisme et du bâtiment dans la prise en compte de ces nouveaux enjeux, la Chambre de commerce et d'industrie Nice-Côte d'Azur a publié en 2012 et en 2016 des recommandations pour l'intégration de systèmes intelligents dans les quartiers et dans les bâtiments à destination de l'ensemble des acteurs concernés (zoom 7) qui souligne la nécessité de faire évoluer les pratiques métier.

Zoom 11 sur... Les publications de la CCI Nice-Côte d'Azur à destination des acteurs de l'aménagement urbain et du bâtiment

La Chambre de commerce et d'industrie (CCI) Nice-Côte d'Azur a publié en 2012 une charte proposant des solutions pour l'aménagement d'un écoquartier innovant. L'élaboration de cette charte a été conduite de manière participative, en collaboration avec la Métropole Nice Côte d'Azur et l'Établissement public d'aménagement de la Plaine du Var ainsi que 36 partenaires industriels et institutionnels. S'il avait initialement vocation à proposer aux aménageurs des méthodes et des outils pratiques pour l'architecture fonctionnelle d'un écoquartier de la Plaine du Var, ce document peut servir de guide à tout acteur impliqué dans la mise en place d'un pilotage énergétique intelligent à l'échelle d'un quartier (CCI Nice-Côte d'Azur, 2012).

En 2016, la CCI Nice-Côte d'Azur et des représentants territoriaux de la filière REI, regroupés depuis 2014 au sein du réseau Club Smart Grids Côte d'Azur, publient un guide complémentaire pour l'élaboration de cahier des charges pour des bâtiments « Smart Grids Ready ». Ce guide est à destination de l'ensemble des acteurs de l'aménagement urbain, qu'ils jouent le rôle de maîtres d'ouvrages ou celui de donneurs d'ordres : collectivités, énergéticiens, promoteurs immobiliers, bureaux d'études, architectes, syndicats, gestionnaires de bâtiments... autant de professionnels appelés à interagir et à faire évoluer leurs pratiques pour pouvoir rendre les bâtiments et les quartiers accessibles aux services offerts par les réseaux électriques intelligents (Club Smart Grids Côte d'Azur, 2016).

Des compétences non technologiques à développer en transverse à toute la filière

Les métiers de la filière sont principalement techniques et les compétences d'ordres technologiques sont au cœur du déploiement et du fonctionnement des REI (électrotechnique et numérique principalement), même si pour certains acteurs des compétences non technologiques vont prendre de plus en plus d'importance au fil de la transformation de la filière, comme vu précédemment. Toutefois d'autres compétences qui ne sont pas d'ordre strictement technologique devront également être acquises, de manière transverse à toute la filière, pour assurer son fonctionnement global et déployer tout le potentiel des REI.

Une fois les outils de numérisation, de contrôle et de suivi installés, **les métiers sollicités et en évolution sont ceux liés aux technologies d'aide à la décision, à la recherche opérationnelle, aux technologies et à l'ergonomie liées à l'interface homme-machine.**

Comme évoqué précédemment, avec l'accroissement de la performance et de la puissance des technologies numériques, **les acteurs de l'énergie seront bientôt en forte recherche de compétences liées à la gestion du big data**, c'est-à-dire la collecte et le traitement d'un gros volume de données et la réalisation de modèles automatisés intégrant les variables liées au comportement, à l'effacement, à la météo, aux contraintes du réseau, ainsi que l'intégration de ces modèles dans des logiques d'optimisation énergétique. Cette gestion de données, qui va devenir centrale à l'activité des acteurs de la filière, induit la nécessité d'acquérir et de maîtriser les activités de fiabilisation, de cybersécurité, ou encore de confidentialité, inhérentes au traitement de ces données. Dans ce cadre, des spécialistes de différents domaines non technologiques interviendront, comme **des spécialistes en sciences sociales** et comportementales capables de tirer des analyses marketing à partir d'études quantitatives et qualitatives sur les groupes sociaux que sont les consommateurs/ clients en tant que « consom'acteurs ».

Parallèlement, des besoins en compétences d'ordres commercial et économique vont apparaître pour assurer la conception, la mise en place et le déploiement des nouvelles offres de services et mécanismes de marché permis par les données énergétiques. Les métiers sollicités seront, ici encore, dominés par la maîtrise des technologies numériques et surtout par la multi-compétence afin de traduire ces données en services commercialisables. Il y aura également besoin de compétences très spécifiques devenues nécessaires avec la mise en place et la promotion de nouveaux mécanismes de marché permettant d'équilibrer l'offre et la demande d'électricité. Ces besoins ne concernent qu'une très faible proportion d'emplois. Il s'agit d'économistes maîtrisant la modélisation mathématique qui acquièrent en général sur le poste de travail une connaissance du fonctionnement physique du système électrique.

Les activités de normalisation et les métiers qui y sont liés gagnent eux aussi en importance en raison de la multiplication des normes et des protocoles déposés, mais également en raison de l'intégration à venir de nombreux équipements de transfert des flux de données, en particulier au regard des activités de gestion des réseaux de distribution. Les compétences en **normalisation sont à rechercher chez des profils de professionnels très divers** : des ingénieurs et des qualifiés, mais aussi et surtout des salariés expérimentés ayant démarré au bas de l'échelle et témoignant d'expérience en la matière.

Partie 3

Les besoins en formation liés au développement des REI

Les principaux efforts déjà menés en matière de formation au REI sont axés sur la formation continue en interne aux entreprises, avec un effort particulier de la part d'Enedis. La formation initiale intègre pour l'instant de manière très inégale la question des REI. Il est nécessaire de mieux croiser le numérique et l'électrotechnique dans les formations de techniciens notamment.



Des besoins en formations initiale ou continue selon les entreprises

Aux incertitudes évoquées sur les scénarii possibles de développement des REI font écho les difficultés à décrire de manière précise les besoins en formation. **Une des particularités des efforts d'ores et déjà menés en matière de formation, particulièrement par les gestionnaires de réseaux, est l'importance de la formation interne, permettant de former les salariés aux spécificités de leurs métiers.**

Le très faible *turn-over* dans ces structures (la plupart des personnels passant toute leur carrière dans l'entreprise, le plus souvent « à statut » ou « quasi-statut ») explique en grande partie le rôle central de la formation continue dans l'adaptation des compétences des salariés des gestionnaires de réseaux.

Les autres acteurs tels que les équipementiers, en revanche, semblent privilégier le recrutement de sortants de grandes écoles pour mener les activités liées aux REI. Plutôt qu'une évolution de la formation professionnelle continue (y compris intra-entreprise), les besoins sont donc essentiellement en termes de formation initiale.

Enfin, il ne faut pas négliger les besoins en formation des nouveaux acteurs économiques entrant dans la filière.

**Zoom 12 sur... Propos de M. Erwan BOUMARD, délégué général,
Énergie Partagée Investissement**

Intervention lors du 11^e Rendez-vous des métiers de l'économie verte : « Quels métiers et quelles compétences pour une filière énergie plus agile ? » du 25 avril 2017

« Les projets de production d'énergie locale se caractérisent par une hybridation des secteurs mais aussi des milieux : 80 % des porteurs de projet sont bénévoles (retraités, association, étudiants...), avec des compétences variées qu'il faut exploiter. Leur montée en compétences est indispensable, à travers l'éducation populaire, pour motiver et faire comprendre les enjeux, mais aussi une formation aux aspects techniques, environnementaux, managériaux et financiers spécifiques aux projets d'énergie décentralisée.

Les compétences à venir portent sur le développement, la gestion de projets, la coordination de tous les acteurs du territoire : savoir convaincre les élus et les agriculteurs, gérer les relations sur le terrain pour comprendre les points de blocage et créer du lien social autour d'un projet énergétique, qui à défaut génère des tensions. La maîtrise des techniques de négociation et de partage dans les sphères publiques, privées et associatives est essentielle au déploiement de ce type de projets, et sera loin d'être acquise en 2037.

Le déploiement des technologies nécessitent de les rendre compréhensibles et utilisables par les utilisateurs afin qu'ils puissent pleinement jouer leur rôle en matière d'économies d'énergie : des compétences et profils sont à développer en ce sens dans tous les secteurs. Énergie Partagée, de même que l'Ademe, accompagnent le développement de compétences en économie d'énergie chez les citoyens.

Plusieurs autres acteurs seront amenés à être impliqués et doivent être formés à leurs nouvelles responsabilités : par exemple, un agent municipal en charge de l'entretien des espaces verts pourra être chargé de la surveillance de panneaux PV au sol. Autre exemple de montée en compétences : un adjoint du maire chargé du plan d'affaire d'un projet éolien doit également avoir des compétences en pédagogie (pour les élus, les habitants...), en accompagnement au changement (formation) et relations sociales (consensus, gestion des conflits ...). »

Source : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/levolution-des-metiers-et-competences

La formation initiale

UN BESOIN DE CROISER LES DISCIPLINES À TOUS LES NIVEAUX DE FORMATION

Une prise en compte des REI jugée encore insuffisante dans les cursus de formation

Il existe une réelle inégalité de traitement de cette thématique dans l'offre de formation selon les organismes porteurs de formations et les territoires. Reflétant ces différences, les avis divergent sur la pertinence de la prise en compte de la thématique des REI dans les cursus de formation. Certains observateurs regrettent le peu d'écoles d'ingénieurs intégrant de manière approfondie les REI, au-delà d'un simple rajout de module de sensibilisation. En conséquence, le manque d'ingénieurs rapidement opérationnels sur ce segment est parfois évoqué, alors même que le besoin d'experts va fortement s'accroître. D'autres observateurs se félicitent, *a contrario*, de la prise en compte croissante des besoins en compétences des industriels sur ces thématiques.

Néanmoins, le manque de prise en compte des questions liées aux REI dans leur aspect systémique et transversal à plusieurs disciplines est une des caractéristiques la plus saillante de la formation initiale selon les acteurs interrogés.

Les formations existantes concernées sont d'abord celles liées à l'énergie, au génie électrique et industriel, aux télécommunications/numérique. Un besoin apparaît de **décloisonner ces différentes disciplines** dans les cursus, et en particulier d'accorder une place plus importante aux TIC dans les formations de l'électrotechnique ou du génie électrique, pour favoriser la multi-compétence des professionnels.

Actuellement, les formations diplômantes ou certifiantes explicitement dédiées aux systèmes énergétiques intelligents, sont essentiellement de niveau master (bac+5) et master spécialisé (bac+6). Notons par exemple le master « Engineers for smart cities » proposé par l'Université de Nice Sophia Antipolis depuis septembre 2016, ou encore le master « Electrical engineering for smart grids and buildings » de l'école d'ingénieurs Grenoble INP⁵.

Or, lorsque les REI entreront dans un stade de déploiement, les besoins en main d'œuvre et en évolution de compétences toucheront d'autres niveaux de qualification. L'absence de spécialisation voire de prise en compte des REI dans les **niveaux infra bac +5 sera alors préjudiciable pour les étudiants et l'ensemble de la filière, d'autant** que ces niveaux concernent la part la plus importante des salariés des gestionnaires de réseaux de distribution.

5 Voir le recensement des formations relatives aux REI réalisé par l'association Think Smart Grids (www.thinksmartgrids.fr/formations)

Des enseignements en informatique qui doivent venir en complément des connaissances de base en électrotechnique

Tous les acteurs interrogés soulignent la nécessité pour les professionnels amenés à travailler sur les REI de maîtriser des **compétences en électrotechnique, en particulier appliquées aux réseaux haute tension**. Ces compétences sont décrites comme « rares », notamment en comparaison de l'attrait des étudiants pour les cursus en programmation informatique par exemple. Or la compétence en informatique est jugée « *inutile s'il n'y a pas une vraie connaissance des phénomènes physiques et électrotechniques à la base* ».

D'autres besoins en formation technique sont évoqués pour l'avenir, particulièrement en cas de passage à des **réseaux à courant continu**.

Au-delà des compétences techniques, la nécessité de comprendre les enjeux

Au-delà des compétences techniques, une vision globale de l'impact du déploiement des REI serait à intégrer dans l'ensemble des formations. À tous les niveaux et dans toutes les formations touchant des domaines variés allant de l'énergie l'électrotechnique, une initiation aux REI permettrait aux apprenants d'en comprendre les fondements et les enjeux, en particulier en matière de relation au consommateur, initiation qui est indispensable au développement des nouvelles activités décrites dans la première partie de cette étude.

Cette prise en compte est incontournable pour anticiper les évolutions des prochaines années, le geste technique n'étant qu'une conséquence de l'appropriation de l'impact des REI sur le contexte de travail actuel.

ADAPTATION DE LA FORMATION INITIALE : ILLUSTRATIONS

Afin d'illustrer ces « compétences » ou « notions » associées aux REI, deux exemples sont analysés. Il s'agit d'une part, d'une formation d'ingénieur adossée à un démonstrateur « smart grids », et d'autre part de la rénovation des bacs professionnels ELEEC (électronique, énergie, équipements communicants) et SEN (systèmes électroniques numériques).

Un diplôme d'ingénieur en apprentissage, spécialité systèmes électriques

Le Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) Pays de la Loire propose depuis 2013 un diplôme d'ingénieur « systèmes électriques » intégrant la compétence *smart grids* de « *manière transversale* ». Les REI recouvrant un large éventail d'activités, de la production d'électricité à la gestion technique des bâtiments, en passant par les réseaux de transports ferroviaires, plusieurs options sont proposées aux apprenants.

En ce qui concerne l'option relative au transport et à la distribution d'électricité, la complexification du réseau est abordée : désormais, « *connaître le réseau, c'est connaître ce qui est raccordé aux réseaux* ». Ceci implique une mise à niveau des apprenants sur le **fonctionnement du réseau électrique**, y compris son évolution historique, les **enjeux de stockage** de l'électricité et les impacts des **nouveaux modes de consommation et de production** d'électricité (transport électrique, énergies renouvelables...). Généralement peu présents dans les formations existantes, ces aspects sont largement abordés dans cette formation d'ingénieur. Les étudiants doivent aussi acquérir des compétences sur les **réseaux informatiques**, leur structure et leurs « *problèmes de robustesse* » (témoignage d'un organisme de formation).

En outre, aux aspects techniques viennent s'ajouter des aspects économiques et sociétaux, renforçant encore la pluridisciplinarité des enseignements de ce diplôme. Par exemple, les aspects de développement durable, comme l'**écoconception**, sont abordés afin d'inciter les apprenants à appréhender l'ensemble des enjeux liés à la transition énergétique et écologique dans laquelle s'inscrit le développement des REI.

Dans les grandes lignes, les enseignements se déclinent en trois grands sujets :

- **les aspects techniques** : l'intégration des EnR, la gestion des flux de puissance et la qualité du réseau, le stockage de l'énergie, l'électronique de puissance,
- **la maîtrise de la demande en énergie, l'effacement** (aspects techniques, économiques et sociétaux),
- **des notions de sciences économiques** (marché de l'électricité).

En écho à la nécessité évoquée par les différents acteurs de la filière de former aux connaissances de base en priorité, le Cnam Pays de la Loire, porteur de ce diplôme, précise que si cette « coloration *smart grid* » apporte une plus-value en matière d'ouverture des ingénieurs à ces sujets, celle-ci ne peut se substituer aux enseignements de base, dans la mesure où les entreprises recherchent avant tout des ingénieurs avec un socle solide de compétences en systèmes électriques.

Rénovations du bac pro « métiers de l'électricité et de ses environnements connectés » et du bac pro « systèmes numériques »

Les professionnels suggèrent qu'une partie de la formation sur les réseaux électriques, jusqu'alors réalisée en interne, soit introduite dans les formations initiales en intégrant les concepts liés aux réseaux électriques intelligents. Pour tenter de répondre à cette demande, le Bac pro ELEEC (électronique, énergie, équipements communicants) et le bac pro SEN (systèmes électroniques numériques) ont été rénovés dans le cadre des CPC (Commission professionnelles consultatives) pour devenir, respectivement, depuis la rentrée 2016, le bac pro Métier de l'électricité et de ses environnements numériques et le bac pro Systèmes numériques. La première demande des entreprises dans le cadre de cette rénovation a été d'intégrer **l'installation du compteur communicant** dans les référentiels de compétences. Mais au-delà du simple aspect technique, l'objectif est que les apprenants soient capables de maîtriser

l'ensemble du concept et des **enjeux techniques et sociétaux qui entourent l'installation de ces compteurs**. En effet, pour les niveaux de qualifications les moins élevés, les métiers vont probablement assez peu évoluer et resteront à dominante technique. Les apprenants devraient néanmoins avoir des éléments de compréhension de l'environnement dans lequel ils interviennent pour donner du sens et de l'intelligence à leurs pratiques.

Une des questions posée dans le cadre de la rénovation de ces formations fut celle de l'éventuelle fusion des anciens bacs pro ELEEC (surtout portés « réseaux de puissance ») et SEN (« courants faibles »), pour favoriser la polyvalence des futurs professionnels. Le risque étant bien entendu la difficulté pour les élèves à maîtriser l'ensemble de ces compétences et d'affaiblir leur expertise de base, la solution intermédiaire a été d'apporter des compléments à chacun de ces diplômes pour **maintenir les spécialisations tout en les élargissant** et en apportant une certaine culture commune, dans l'objectif de compter sur « *une polyvalence d'équipe* ». Sans pour autant révolutionner les diplômes ni les pratiques, une place plus importante est désormais accordée aux **TIC (automatisme, capteurs)**, notamment afin d'accompagner le développement des objets communicants.

La formation continue

UNE SPÉCIFICITÉ : L'IMPORTANCE DE LA FORMATION INTERNE POUR LES GESTIONNAIRES DE RÉSEAUX

Les gestionnaires de réseaux de transport et de distribution RTE et Enedis possèdent des centres de formation proposant des cursus dès l'embauche des salariés et tout au long de leur carrière. Cette prise en charge de la formation permet de répondre aux spécificités des métiers et de coller aux besoins des entreprises. Elle explique la **faible présence des problématiques liées au fonctionnement du réseau électrique au sein des diplômés de formation initiale**. Seules quelques écoles forment à la marge des ingénieurs et des techniciens sur ces sujets, en collaboration avec les gestionnaires de réseaux.

Le **département « formation » de RTE** représente environ 120 salariés dont 80 formateurs à temps plein. Il est composé de deux centres de formation technique répartis en sept pôles de formation : six pôles techniques (maintenance, exploitation...), au sein desquels les formations sont assurées par des formateurs internes, et un pôle « métiers transverses » formant au management, aux ressources humaines, à la comptabilité, aux achats, etc. Les formations dispensées dans ce pôle non technique sont assurées par des prestataires externes ou des salariés à temps partiel. Au total, 200 000 heures de formation sont dispensées par les formateurs internes à RTE et 50 000 heures de formation sont réalisées par des prestataires. « *80 % de nos salariés donc 2 400 salariés font au moins une formation par année* », avec en moyenne 60 heures de formation par an par stagiaire. Quant aux nouveaux arrivants, une formation leur est dispensée d'environ 250 heures réparties sur six à neuf mois » (RTE).

Pour les entreprises de taille plus modeste, la professionnalisation des salariés se fait, notamment, par la pratique du compagnonnage, permise par un faible turn-over dans les équipes, complétée par des **formations réalisées en externe**, en partie en s'appuyant sur l'expertise d'équipementiers et en partie « sur-mesure » en fonction des besoins propres à l'entreprise. En effet, qu'il s'agisse de grandes ou de petites structures gestionnaires de réseaux, les formations qui sont délivrées par les fournisseurs d'équipements font courir le risque de réduire la formation des salariés à une application très liée au matériel utilisé. D'où la nécessité pour ces structures de développer leurs propres formations avec une vision systémique pour favoriser l'adaptabilité des compétences au changement de matériels utilisés et pour coller au mieux à leurs métiers et activités. Ceci suppose un investissement dans des plateformes de formation.

DES ACTIONS D'ADAPTATION DES COMPÉTENCES PLUS OPPORTUNISTES QUE SYSTÉMATIQUES POUR BEAUCOUP D'ACTEURS DE LA FILIÈRE

En ce qui concerne les salariés déjà en poste, ceux **issus d'un cursus en électrotechnique semblent les plus à même de faire évoluer leurs compétences en parallèle avec le déploiement des REI avec le soutien d'une formation continue courte**. En effet, les formations en électrotechnique abordent déjà assez largement la programmation numérique. À l'inverse, les formations en TIC n'abordent généralement pas l'électrotechnique, d'où un besoin plus grand de formations spécifiques pour les techniciens dont le cœur de métier et la formation initiale sont liés aux TIC.

Ces formations s'avèrent nécessaires en particulier pour les salariés les plus anciens, qui ont généralement un très faible niveau de formation initiale, mais aussi pour compléter les compétences des recrues plus récentes, diplômées de bac technologique ou BTS électrotechnique.

Néanmoins, **ces besoins en formation sont ressentis comme encore peu urgents par les ELD**. D'ici à ce que le déploiement des nouveaux compteurs communicants aient atteint une certaine ampleur, la formation « au fil de l'eau » est privilégiée, « soit *via* des démonstrateurs, soit *via* des groupes de travail ». De même, pour les activités liées aux mécanismes de marché, s'il est prévu d'augmenter les équipes, aucun plan de formation interne n'est pour l'instant envisagé.

Pour RTE, l'adaptation des compétences de ses salariés sur certains métiers pourrait concerner à terme 25 à 30 % d'entre eux : « *c'est valable pour les gens qui s'occupent de l'exploitation des systèmes électriques, les opérateurs de réseaux qui travaillent dans nos centres de contrôle et [...] pour nos équipes de conception et de maintenance des systèmes d'automatismes* ». Il est donc indispensable de penser une stratégie de conception et de mise en œuvre de formation intra- entreprise. Même si certaines d'entre elles, comme celles qui portent sur les aspects de commercialisation (« vente aux enchères des capacités, équilibre production-consommation ») et les mécanismes de marché, très évolutifs, ne concernent qu'un faible nombre de salariés, à l'image des impacts relativement limités des REI sur les métiers du gestionnaire des réseaux de transport d'électricité.

Bien qu'ils pressentent assez clairement la nécessité d'adapter les compétences de leurs salariés, les équipementiers, de leur côté, attendent que les évolutions soient plus marquées avant d'investir dans des actions de formation continue internes aux nouvelles technologies liées aux REI. Ils **recrutent plutôt pour ces activités des sortants de grandes écoles ou d'université, « directement opérationnels », ou formés aux technologies de l'entreprise dès l'embauche.**

UN VASTE PROGRAMME DE FORMATION POUR ENEDIS

Pour Enedis, qui voit ses métiers se transformer profondément avec l'introduction des REI, l'évolution des technologies est clairement prise en compte dans la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences. L'entreprise prévoit la mise en œuvre de plans de formation « *assez sophistiqués* ».

La première mission de ces plans de formation interne consiste à **accompagner le déploiement du compteur Linky** (entre 2016 et 2021), qui suppose la sollicitation d'un nombre important de professionnels pour la pose des compteurs. Un vaste plan de formations est mis en œuvre en partenariat avec des industriels, fabricants de compteurs, équipementiers et acteurs des TIC. Cela suppose également, en amont, la capacité du service des ressources humaines à anticiper les besoins de formations aux nouvelles technologies ;

Mais l'impact de la numérisation de la gestion des réseaux et les données qui vont se multiplier sont aussi vécus comme des enjeux d'adaptation des compétences.

L'intégration des EnR dans le réseau de distribution implique également une montée en compétences de certains agents sur ces technologies.

Ce vaste programme de « renouvellement de compétences » est prévu d'ici à 2021 et demande une importante ingénierie de formation et une véritable réorganisation du plan de formation de l'entreprise : pas moins de 25 000 salariés environ sur les 38 000 que compte Enedis seront amenés à être formés. L'entreprise envisage cette nécessité de renouvellement de compétences comme une grande « responsabilité sociétale » au vu des enjeux liés au déploiement des REI et à la transition énergétique au niveau national.

Zoom 13 sur... Propos de M. Philippe LEBARBENCHON, directeur général, Institut régional de formation à l'environnement et au développement durable (IRFEDD)
Intervention lors du 11^e Rendez-vous des métiers de l'économie verte : « Quels métiers et quelles compétences pour une filière énergie plus agile ? » du 25 avril 2017

« Les enjeux énergétiques supposent surtout pour la formation d'assurer un premier niveau d'acculturation chez les professionnels de tous niveaux. En effet, la plupart des professionnels vont devoir se familiariser notamment avec un nouveau vocabulaire. La formation doit aussi faire le lien entre l'apprenant en tant que futur professionnel et le citoyen qu'il est : la formation a elle aussi un rôle à jouer pour permettre d'aller au-delà de l'acceptation passive de l'utilisateur.

Il s'agit de penser aussi à l'accompagnement des professionnels des petites et moyennes entreprises qui ne bénéficient pas de dispositifs de formation interne comme ceux des grands groupes. Il faut mieux organiser la porosité entre deux cursus de formations encore trop en silo : celui de la filière numérique et celui de la filière énergétique. Enfin, l'évolution des métiers suppose de mobiliser l'outil de formation mais aussi celui de l'orientation. »

Source : www.ecologique-solidaire.gouv.fr/evolution-des-metiers-et-competences

Des outils digitaux au service de la formation

Le nombre de personnes à former sur les REI est important et l'offre de formation en « présentiel » n'est pas toujours la plus adaptée pour assurer une diffusion large et rapide de certaines connaissances. Les nouveaux outils de formation « digitaux » permettent de toucher des publics qui auraient peut-être eu des difficultés à accéder à une action de formation « classique », que ce soit par manque de disponibilité, difficulté de déplacement ou retard de mobilisation d'une organisation dans son plan d'adaptation des compétences.

Cet outil permet également de toucher un public plus large que les salariés de la filière, comme les consommateurs qui souhaitent mieux comprendre l'environnement de leur nouveau rôle.

Le MOOC (Massive Open Online Course ou Cours en ligne ouvert et massif) "Les réseaux électriques au cœur de la transition énergétique" que l'école d'ingénieurs [Grenoble INP](http://www.inp.fr)⁶ a ouvert le 25 avril 2017 sur la plate-forme [FUN](http://www.fun-mooc.fr) ([France Université numérique](http://www.fun-mooc.fr)) vise à présenter de manière structurée, et sans exiger de connaissances préalables en électrotechnique, l'ensemble

6 Source : www.fun-mooc.fr

des éléments techniques qui permettent de comprendre les mécanismes essentiels du fonctionnement actuel des réseaux électriques, leurs limites, et les solutions qui sont envisagées pour les faire évoluer dans le contexte de la transition énergétique. Le cours s'adresse donc à un public large, mais doté d'une culture technique : techniciens et ingénieurs de toutes disciplines, personnes issues de cursus universitaires scientifiques...

Il devrait en particulier être utile :

- aux personnes qui travaillent dans des secteurs proches du réseau électrique et souhaitent mieux comprendre son fonctionnement (développeurs de projets photovoltaïques ou d'infrastructures de recharge des véhicules électriques, installateurs, producteurs...);
- aux collectivités qui souhaitent prendre en compte les enjeux énergétiques dans leurs projets d'aménagement de leur territoire, par exemple celles qui souhaitent développer des "territoires à énergie positive" ;
- aux citoyens qui s'intéressent à la transition énergétique (remplacement des sources d'énergie conventionnelles par des sources renouvelables, mobilité électrique...).

Partie 3 - Les besoins en formation liés au développement des REI

Conclusion et perspectives

Donnés comme une brique fondatrice du nouveau système énergétique qui s'annonce, les réseaux électriques intelligents sont en passe de modifier en profondeur les pratiques de certains acteurs de l'équipement ainsi que ceux du transport et de la distribution d'électricité. Outre les créations d'emploi que le déploiement des technologies liées aux REI engendrera au cours des prochaines années, de nombreux métiers existants devront adapter leurs compétences au déploiement puis à l'utilisation et à la maintenance de ces nouvelles technologies. Le Conseil national de la formation professionnelle tout au long de la vie (remplacé en 2014 par le CNEFOP – Conseil national de l'emploi, de la formation et de l'orientation professionnelle) a identifié les REI comme **l'une des filières économiques les plus touchées par les évolutions de compétences relatives à la transition écologique en France** (CNFPTLV, 2015).

Ces évolutions restent difficiles à cerner précisément, la filière REI se situant encore largement dans une phase d'expérimentation à échelle locale ou régionale, et donc en phase de définition de ses besoins en main d'œuvre et en compétences sur le moyen-long terme. Malgré les volontés affichées par les acteurs interrogés d'anticiper le recrutement et la formation de leurs salariés, il leur est encore délicat de réaliser des prévisions sur les compétences qui leur seront bientôt nécessaires.

Plusieurs tendances se dessinent néanmoins quant aux compétences et aux métiers déjà sollicités ou amenés à être sollicités (*cf.* Annexe 4). Les professionnels les plus directement concernés sont et seront ceux dont le cœur de métier est l'électrotechnique et travaillant auprès de gestionnaires de réseaux électriques ou d'équipementiers. Au fur et à mesure de leur déploiement, les REI influenceront davantage de structures (collectivités, entreprises de services numériques...) et de métiers (commerciaux, managers, juristes...).

Pour l'heure, les métiers les plus mobilisés sont ceux de la recherche et développement, appelés à concevoir les solutions technologiques propres aux REI. Il s'agit d'ingénieurs et de docteurs, souvent généralistes, qui doivent donc acquérir des compétences spécifiques aux REI (technologies numériques, gestion intelligente des flux...).

Le déploiement des compteurs communicants représentant la phase de préfiguration du développement des REI, **les métiers impliqués dans la pose du Linky sont eux aussi d'ores et déjà sollicités**. Il s'agit d'électriciens et d'électrotechniciens de niveau CAP ou bac pro. Outre les nouvelles compétences liées au raccordement numérique des compteurs, ces techniciens doivent être capables de communiquer avec les usagers pour assurer l'acceptation et la compréhension de ce nouveau dispositif.

Les techniciens de niveau bac+2 en électrotechnique et génie électrique sont globalement les profils qui seront parmi les plus recherchés à terme. Ceux-ci devront élargir leurs compétences notamment à la maintenance des systèmes numériques.

Conclusion et perspectives

Dans ce panorama de l'évolution des compétences, il ne faut pas sous estimer l'importance stratégique des savoir-faire non techniques dans le développement et la gestion des REI.

Dans les entreprises, **des équipes pluridisciplinaires se constituent et comprennent des profils à la fois techniques et d'autres orientés vers les sciences sociales (sociologie, économie comportementale, psychologie), la communication, le marketing.** De nouveaux types de chefs de projet ou d'experts apparaissent. D'un niveau de qualification élevé et de profil généraliste, ceux-ci doivent être capables d'appréhender la complexité des aspects à la fois techniques, économiques, sociologiques et réglementaires liés aux REI. Cette pluridisciplinarité doit participer à lever les barrières sociétales, institutionnelles et tenant à la rigidité des organisations qui peuvent exister face au développement des REI.

Il est clair que l'offre de formation doit s'adapter pour répondre à ces nouveaux besoins en compétences. Pour l'heure, **les centres de formation qui se sont le plus visiblement emparés de la question restent ceux des grands groupes de la gestion des réseaux électriques, en particulier celui d'Enedis.** Or, les acteurs du transport et de la distribution d'électricité émettront le besoin de plus en plus pressant de pouvoir compter sur le recrutement de personnels d'ores et déjà formés, sinon du moins familiarisés aux enjeux et aux spécificités des REI, d'où la nécessité d'adapter l'offre de formation initiale.

Des efforts d'adaptation sont d'ores et déjà à l'œuvre avec, par exemple, la rénovation des bac pro ELEEC et SEN. Pour aller plus loin, comme évoqué dans une étude publiée en 2017 par l'Institut régional de formation à l'environnement et au développement durable (IRFEDD), et *« constatant que tous les niveaux de formation et tous les métiers présents sur la chaîne de valeur des réseaux électriques sont mobilisés, la possibilité d'investir dans la création d'une filière REI [au niveau régional (PACA)] semble pertinente. Pour cela, il serait nécessaire d'envisager l'établissement de partenariats entre les entreprises et les opérateurs de formation publics et privés (du secondaire et du supérieur) mais aussi les centres de ressources »* (IRFEDD, 2017).

En termes d'emploi national, l'enjeu de l'adaptation des formations aux besoins des entreprises concernées par le développement des REI est *« particulièrement fort car les réseaux électriques intelligents nécessitant un excellent niveau technique, le déficit de techniciens et ingénieurs en France peut générer le recours des entreprises à des centres R&D ou de production mondiaux »* (CNFPTLV, 2015). L'anticipation de l'évolution des compétences professionnelles doit faire partie intégrante des politiques de soutien au développement des REI si l'on souhaite faire de la transition énergétique un vecteur d'emplois durables.

Annexes
et
Bibliographie



Annexes

Annexe 1 - Liste des structures interrogées

Ce rapport se base en partie sur des entretiens, réalisés par le Cereq en 2016, ou par le ministère de la transition écologique et solidaire en 2017 auprès des acteurs suivants :

- Equipementiers
 - √ Alstom Grids
 - √ Schneider Electric
 - √ Siemens

- Gestionnaire du réseau de transport (RTE)

- Gestionnaires de réseaux de distribution
 - √ ERDF
 - √ Enedis
 - √ Gaz Electricité de Grenoble (GEG)
 - √ Énergie Partagée Investissement.
 - √ Enedis
 - √ Enercoop

- Syndicat départemental d'énergie et d'équipement de la Vendée (Sydev)

- Organismes de formation

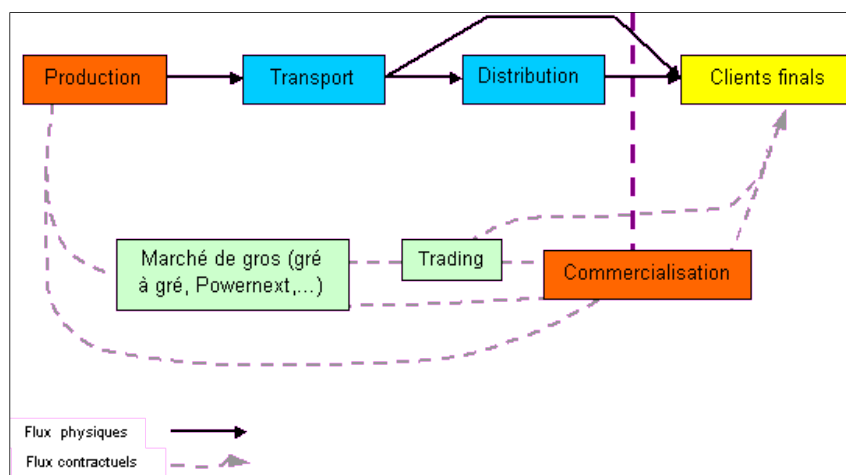
- Education Nationale
 - √ Inspection générale de l'administration de l'éducation générale
 - √ Académie de Grenoble

- Agence régionale Rhônalénergie

- Actility, entreprise de services informatiques

- Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR)

Annexe 2 - Fonctionnement du marché de l'électricité en France



Source : Ministère de la transition écologique et solidaire

Le marché de l'électricité est organisé autour de quatre pôles – la production, le transport, la distribution, la commercialisation⁷ :

- La production d'électricité. Il s'agit d'une activité concurrentielle exercée sous un régime d'autorisations délivrées par le ministre chargé de l'énergie. 90 % de la production est assurée par le parc de production d'EDF qui est essentiellement nucléaire (85 %).
- Le transport de l'électricité. RTE est le gestionnaire de réseau public en charge des infrastructures de transport (gestion, construction, entretien...).
- La distribution d'électricité. Cette activité est organisée en monopole et par zone géographique. Ce sont ERDF et les entreprises locales de distribution qui ont en charge la distribution. Les gestionnaires de réseaux de distribution ont aussi en charge la relève des compteurs.
- La commercialisation de l'électricité : il s'agit de l'activité de vente aux consommateurs finaux, qui se situe à l'interface entre les distributeurs et les clients finaux. Cette activité est ouverte à la concurrence et consiste à vendre au détail de l'électricité achetée en gros ou produite si le commercialisateur possède des moyens de production, en fournissant éventuellement des services complémentaires liés à l'énergie.

⁷ Source : site du ministère de la Transition écologique et solidaire

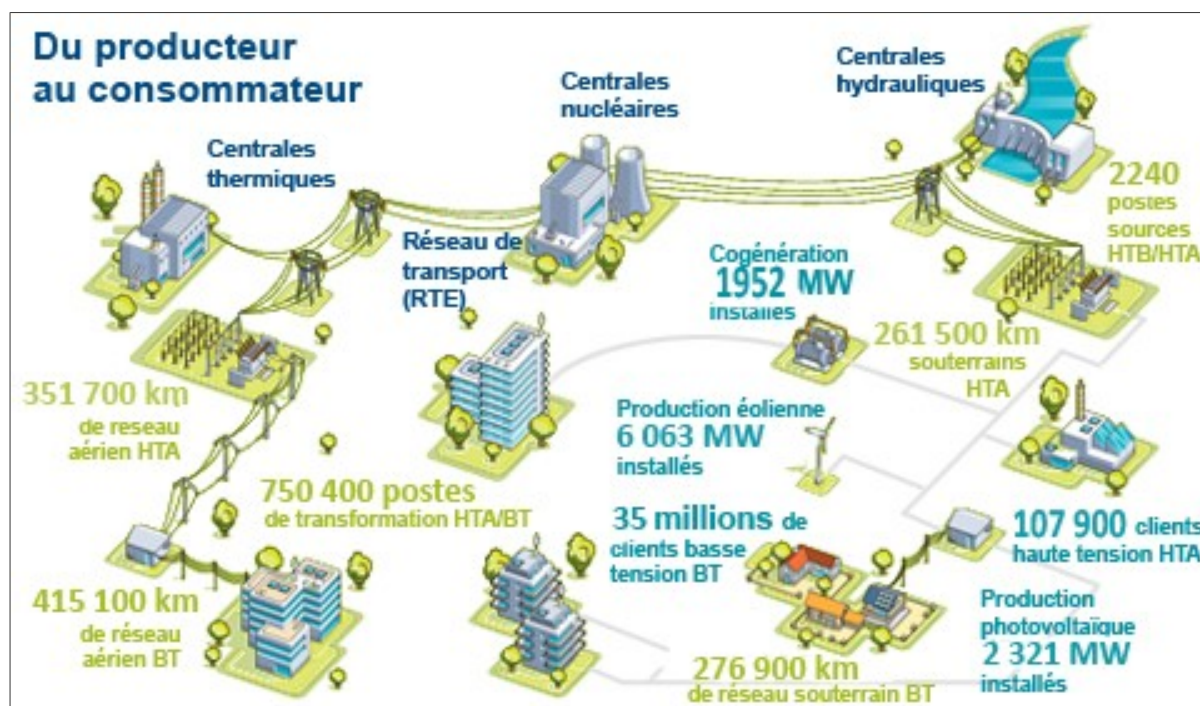
L'activité de transport est exercée par une entreprise juridiquement distincte des entreprises exerçant des activités concurrentielles dans le secteur de l'électricité (c'est-à-dire la production ou la vente d'électricité). Cette séparation juridique se double de mesures garantissant l'indépendance managériale de cette société.

Pour l'activité de distribution d'électricité, les obligations de séparation juridique et managériale s'imposent aux plus grands distributeurs d'électricité se trouvant au sein d'entreprises intégrées, c'est-à-dire ceux qui desservent plus de 100 000 clients : il s'agit d'ERDF et de quatre distributeurs non nationalisés : la régie de l'Usine d'Electricité de Metz (UEM), Sorégies, Régies des deux Sèvres, Electricité de Strasbourg.

Les différents acteurs du marché de l'électricité peuvent échanger des « blocs » d'électricité de gré à gré ou sur la bourse d'électricité, Powernext. Ces lieux d'échanges sont utilisés par les commercialisateurs, les traders et les clients finaux eux-mêmes. Ces échanges sont contractuels, ils ne correspondent à aucun mouvement physique d'électricité.

Le marché de l'électricité a été ouvert à la concurrence le 1^{er} juillet 2007. Par ailleurs, la France met en œuvre un système d'accès réglementé aux réseaux, c'est-à-dire avec des tarifs d'utilisation des réseaux fixés sur proposition de la CRE.

Annexe 3 - Fonctionnement du réseau public d'électricité



Source : ERDF

Les réseaux publics d'électricité sont les infrastructures qui permettent d'acheminer l'énergie depuis les installations de production jusqu'aux installations de consommation.

Le réseau public de transport de l'électricité se compose d'un réseau « de grand transport et d'interconnexion », et d'un réseau de « répartition » (100 000 km) :

- Le réseau de transport et d'interconnexion achemine en 400 kV ou 225 kV (réseaux HTB) de grandes quantités d'énergie sur de longues distances. Ces « autoroutes de l'énergie » desservent les interconnexions avec les réseaux des pays étrangers, les centrales nucléaires et quelques grandes installations de production hydraulique et thermique, ainsi que les réseaux de répartition.
- Les réseaux régionaux de répartition répartissent l'énergie au niveau des régions et alimentent les réseaux de distribution publics ainsi que les gros clients industriels en 225 kV, 910 kV, et 63 kV. Ils collectent aussi l'énergie produite par les installations de production de taille intermédiaire.

Les réseaux de distribution à 20 kV et 400 V desservent les consommateurs finaux en moyenne tension (PME et PMI) ou en basse tension (clientèle domestique, tertiaire, petite industrie). Ils

collectent également l'énergie produite par les fermes éoliennes, les installations photovoltaïques et la majorité des installations de cogénération. Ils sont composés de réseaux exploités à 400 volts triphasés et 230 volts monophasés (réseaux BT).

Les réseaux publics d'électricité sont constitués par un ensemble de conducteurs et de postes électriques permettant d'acheminer l'énergie : « Les conducteurs sont les lignes aériennes ou câblages souterrains (ou câblages courants en façade d'immeuble) desservant le territoire selon un schéma maillé ou arborescent. Les postes électriques sont situés aux nœuds du maillage ou de l'arborescence des conducteurs. Ils accueillent les transformateurs (pour le changement de niveau de tension), les organes d'aiguillage et de manœuvre des flux et les équipements de surveillance et de sécurité du réseau » (cf. site de la CRE).

L'interface entre le réseau public de transport et les réseaux publics de distribution est constituée par environ 2200 postes de transformation HTB/HTA ou « postes sources ». L'interface entre les réseaux HTA et les réseaux BT est constituée par les postes de transformation ou « postes de distribution » (700 000 postes) (cf. site de la CRE).

Annexe 4 - Besoins en compétences induits par le développement des REI, dans les métiers de l'équipement électrique et de la gestion des réseaux électriques

N.B. : Récapitulatif non exhaustif des besoins en compétences exprimés par les acteurs interrogés, dans le cadre de cette étude, avec un contexte d'incertitude entourant le développement des REI

	Secteur d'activité		
	Équipementiers électriques	Gestionnaires des réseaux de transport	Gestionnaires des réseaux de distribution
Evolutions technologiques et degré d'impact sur les métiers	Automatisation, numérisation et interconnexion des équipements Nécessité d'acquisition de nouvelles compétences pour le développement de nouveaux applicatifs	Tendance décennale à la numérisation des réseaux Nécessité d'adaptations des métiers à la marge	Intégration de nouvelles technologies pour le traitement des données Modification progressive du cœur de métier
Activités émergentes ou en développement	Recherche et développement Production électronique/numérique Automatisme Effacement Stockage de l'énergie Normalisation technique et design industriel Économie et management Communication et marketing Technologies d'aide à la décision Technologies de l'interface homme-machine Gestion et utilisation des données	Automatisation Effacement Gestion des données numériques Planification territoriale Modélisation économique Sociologie	Recherche et développement Remplacement de compteurs Comptage et maintenance à distance des compteurs Effacement Mécanismes de capacité Cyber sécurité Planification territoriale Communication et sensibilisation Économie et marketing Conseil en aménagement du territoire Sociologie
Connaissances / compétences requises (en complément d'une bonne maîtrise du cœur de métier) par niveau de qualification			
Managers	Commercialisation des nouveaux équipements Enjeux technologiques et sociétaux des REI	Enjeux technologiques et sociétaux des REI Economie associée à la modélisation informatique	Conduite du changement Enjeux technologiques et sociétaux des REI Conseil aux collectivités locales Conception et commercialisation de nouveaux mécanismes de marché, systèmes d'information et offres commerciales Économie et marketing Sociologie
Ingénieurs	Ingénierie associant TIC et électrotechnique : électronique d'automatisation, comptage numérique, réseaux informatiques appliqués aux postes électriques, interconnexion des équipements Normalisation technique et design industriel Stockage : conversion de puissance pour le raccordement des batteries au réseau	Ingénierie associant TIC et électrotechnique : électronique d'automatisation, comptage numérique	Ingénierie associant TIC et électrotechnique : gestion et analyse de données numériques, cyber sécurité, maintenance prédictive, stratégies de pilotage des réseaux, planification mathématique Normalisation technique et design industriel
Techniciens	Mise en service et support des TIC associées à l'électrotechnique : automatisme, comptage numérique Développement de logiciels de gestion des données	Mise en service et support des TIC associées à l'électrotechnique : automatisme, comptage numérique	Mise en service et support des TIC associées à l'électrotechnique : automatisme, comptage numérique, maintenance prédictive, planification mathématique, interprétation de signaux numérique Sensibilisation aux enjeux et fonctionnement des REI Relation clientèle en back office Achat d'équipements numériques
Ouvriers	Maintenance des TIC associées à l'électrotechnique : automatisme, comptage numérique	Maintenance des TIC associées à l'électrotechnique : automatisme, comptage numérique	Technologies de l'information et de la communication Construction et maintenance des nouveaux équipements Informatique industrielle

Bibliographie

Site du Ministère de la transition écologique et solidaire : www.ecologique-solidaire.gouv.fr

Site de l'Ademe : www.ademe.fr

Site des pôles de compétitivités énergie et TIC français : www.smartgridsfrance.fr

Plateforme européenne sur les smart grids : www.smartgrids.eu

Site dédié aux smart grids de la CRE : www.smartgrids-cre.fr

Site de l'Association Think Smart Grids : www.thinksmartgrids.fr

Ademe, 2009, *Systèmes électriques intelligents*. Feuille de route stratégique.

Ademe, 2012, Maîtrise de l'énergie et développement des énergies renouvelables : état des lieux des marchés et des emplois, *Stratégie et études*, n°34, novembre.

Ademe, 2013a, *Systèmes électriques intelligents*, feuille de route stratégique.

Ademe 2013b, Systèmes électriques intelligents : enjeux et prospective, *Ademe et vous*, n°3, juin 2013.

Ademe, 2016, *Systèmes électriques intelligents – Premiers résultats des démonstrateurs*.

Ademe, ATEE, DGCIS, 2013, *Étude sur le potentiel du stockage d'énergies*. Rapport d'étude.

APEC, 2010, *Les métiers du secteur de l'énergie*, les référentiels des métiers cadres.

Branche professionnelle des Industries Electriques et Gazières, Observatoire Prospectif des Métiers et des Qualifications, 2008, *Les métiers de la distribution*, rapport final.

Club Smart Grids Côte d'Azur, 2016. *Recommandations pour les bâtiments smart grids ready. Guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et donneurs d'ordres*.

CNFPTLV, 2015. *Propositions de priorités nationales de formation liées à la transition écologique et recommandations pour les futurs CPRDFOP*.

Comité de filière « Electromécanique, construction électrique et réseaux », 2009. Plan de mobilisation nationale sur les métiers de la croissance verte.

Commissariat général à la stratégie et à la prospective, 2014, *La crise du système électrique européen : diagnostic et solutions*.

Commission européenne, 2006, *Livre vert Une stratégie européenne pour une énergie sûre compétitive et durable* (COM 2006).

Commission européenne, 2007, *An Energy Policy from Europe*, Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament (COM 2007/1).

Commission européenne, 2009, *White Paper Modernising ICT standardisation in the EU – The Way Forward* (COM2009/324).

Commission européenne, 2010, *Énergie 2020 : Stratégie pour une énergie compétitive, durable et sûre* (COM/2010/0639 final).

Commission européenne, 2011, *Feuille de route vers une économie à faible intensité de carbone à l'horizon 2050* (COM/2011/112/4).

Commission européenne, 2011a, *Réseaux intelligents : de l'innovation au déploiement*, Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament (COM/2011/202 final).

Commission européenne, 2011b, *Roadmap to a Resource Efficient Europe*, Communication from the Commission to the European Council and the European Parliament (COM/2011/0571 final).

Commission européenne, 2013, *Livre vert - Un cadre pour les politiques en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030* (COM 2013/169).

Commission européenne, Task force for smart grids, 2010, *Expert Group 1 : Functionalities of Smart Grids and Smart Meters*.

Conseil national du débat sur la transition énergétique, 2013, *La transition énergétique. Face à des scénarios probables, quelle conduite du changement pour les métiers, les emplois, les compétences et les qualifications, les dispositifs de formation ?* Rapport du groupe de travail n°6.

COSEI, 2011, Groupe de travail systèmes électriques intelligents et stockage de l'énergie, *Soutenir la compétitivité de la filière française des systèmes électriques intelligents et du stockage de l'énergie*, rapport final.

CRE, 2013, Consultation publique de la Commission de régulation de l'énergie sur le développement des réseaux électriques intelligents en basse tension.

CRE, 2014, Synthèse de la consultation publique de la Commission de régulation de l'énergie sur le développement des réseaux électriques intelligents en basse tension.

CRE, 2015, Délibération de la commission de régulation de l'énergie du 25 février 2015 portant communication sur le développement des réseaux intelligents.

FNCCR, 2013, *Réseaux et territoires intelligents, quelles contraintes et quel positionnement pour les collectivités ?*

Gimelec, 2010, *Livre blanc sur les réseaux électriques intelligents*.

Inter carif-Oref, 2012, *Du développement durable à la croissance verte, quels impacts sur les métiers, l'emploi et les qualifications ?* Synthèse documentée.

ITEMS international, Bretagne Développement Innovation, 2013, *Etude sur le développement des smart grids en Bretagne*.

IRFEDD, 2017, Des réseaux électriques aux réseaux électriques intelligents : un système en mutation. *Les Cahiers du Conseil d'orientation*.

MTES, 2017, Rendez-vous des métiers de l'économie verte : *Quels métiers et quelles compétences pour une filière énergie plus agile ?*, Actes du colloque organisé le 25 avril 2017, <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/levolution-des-metiers-et-competences>.

Nouvelle France Industrielle, 2014, *Plan réseaux électriques intelligents*, Feuille de route.

Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte, 2013, rapport d'activité 2012, CGDD.

OCDE-IAE, 2011, *Smart grids. IEA Technology Roadmaps*. 21 avril 2011.

Picard Fabienne, Cabaret Katy, 2015, Politique européenne de l'énergie et transition vers un système énergétique décarboné fondé sur les smart grids, *Innovations*, n°46, p.33-69.

RTE, 2013, Feuille de route R&D, Plan d'implantation 2013-2016.

RTE, 2015, Valorisation socio-économique des réseaux électriques intelligents – Méthodologie et premiers résultats.

Conditions générales d'utilisation

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille — 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (loi du 1^{er} juillet 1992 — art. L.122-4 et L.122-5 et Code pénal art. 425).

Directrice de la publication : Laurence Monnoyer-Smith

Rédactrice en chef : Laurence Demeulenaere

Dépôt légal : mai 2018

ISSN : 2552 - 2272



Donnés comme une brique fondatrice du système énergétique qui s'annonce, les réseaux électriques intelligents (REI) sont en passe de modifier la filière électricité, avec le défi d'adapter les usages et les offres de services énergétiques.

Les métiers et les compétences nécessaires aux acteurs, notamment ceux de l'équipement, du transport et de la distribution d'électricité sont impactés.

Outre les créations d'emploi que le déploiement des REI engendrera au cours des prochaines années, de nombreux métiers existants devront adapter leurs compétences au déploiement puis à l'utilisation et à la maintenance de ces nouvelles technologies. Les professionnels les plus directement concernés sont et seront ceux dont le cœur de métier est l'électrotechnique et travaillant auprès de gestionnaires de réseaux électriques ou d'équipementiers.

Au fur et à mesure de leur déploiement, les REI influenceront davantage de structures (collectivités, entreprises de services numériques...) et de métiers (commerciaux, managers, juristes...).



**Réseaux
électriques
intelligents -
Quelles
compétences pour
une filière électricité
plus agile ?**



Commissariat général au développement durable

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration
du développement durable

Sous-direction de la responsabilité environnementale
des acteurs économiques

Tour Séquoia

92055 La Défense cedex

Courriel : reae.seeidd.cgdd@developpement-durable.gouv.fr

www.ecologique-solidaire.gouv.fr



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE