

Réunion du 7 décembre 2016

DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES AUX RÉSEAUX INTELLIGENTS : UN SYSTÈME EN MUTATION

Le conseil d'orientation de l'IRFEDD réunit un groupe d'acteurs sur la formation et l'économie verte en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Ce document met en évidence l'avancée des travaux de ce groupe de travail.

CONTEXTE

2-6

LES ENJEUX EMPLOI FORMATION

7-23

PERSPECTIVES

24-28

ILLUSTRATIONS

29-36

POUR EN SAVOIR PLUS

37-40

RÉSUMÉ

1

CONTEXTE

2-6

- Un contexte favorable au développement des REI en France et en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA)
- Le déploiement des REI en faveur de la transition énergétique
- L'évolution de la chaîne de valeur de l'énergie

LES ENJEUX EMPLOI FORMATION

7-23

- Bilan social
- La mutation de tout un système
- Contexte et enjeux de l'évolution des compétences chez les équipementiers de systèmes de télécommunication comme fournisseurs de matériel
- Contexte et enjeux de l'évolution des compétences chez les gestionnaires de réseaux
- Contexte et enjeux de l'évolution des compétences chez les autres opérateurs de services intervenant pour la gestion et l'exploitation de bâtiments intelligents
- Les autres acteurs concernés par les évolutions du réseau énergétique
- Panorama des formations en région PACA (liste non exhaustive)

PERSPECTIVES

24-28

- Décloisonner les pratiques
- Compléter l'offre de formation
- S'appuyer sur la diversité de l'appareil de formation

ILLUSTRATION

29-36

POUR EN SAVOIR PLUS

37-40

Les réseaux électriques intelligents (REI) ou *smart grids* sont des réseaux d'un genre nouveau qui visent à faire converger l'infrastructure énergétique avec de l'intelligence embarquée (logiciels, automatismes, traitement de l'information) et des moyens fiables de communication. Ainsi, l'intelligence de ces nouveaux réseaux tient à leur instrumentation : ils deviennent communicants par l'intégration de fonctionnalités issues des technologies de l'information et de la communication (TIC).

Les REI modifient l'ensemble des activités identifiées sur la chaîne de valeur de l'énergie et par conséquent l'ensemble des métiers impliqués. Les acteurs traditionnels évoluent (équipementiers, gestionnaires de réseaux de transport et de distribution, etc.), de nouveaux acteurs entrent dans le système (acteurs des télécommunications, entreprises locales de distribution, etc.). Peu de nouveaux métiers apparaissent (pilote énergétique, agrégateur) mais tous les métiers de la filière industrielle sont concernés par le déploiement de tels réseaux et doivent donc évoluer. Constatant que tous les niveaux de formation et tous les métiers présents sur la chaîne de valeur de l'énergie sont mobilisés, la possibilité d'investir dans la création d'une filière REI semble pertinente. Le cœur de métier reste pour beaucoup l'électronique et l'électrotechnique mais il apparaît clairement que les TIC doivent infuser tous les métiers identifiés. Ainsi, l'ensemble des personnes intervenant dans le domaine des REI devraient être formées au numérique et aux TIC. Inversement, les personnes issues de formation en informatique industrielle, en numérique et en télécommunications pourraient être spécialisées sur les problématiques REI.

La Région Provence-Alpes-Côte d'Azur souhaite fédérer son tissu industriel et économique pour accompagner le déploiement de ces technologies en région, notamment à travers le projet Flexgrid. Dans le cadre d'un appel à projets national pour le déploiement à grande échelle des REI, Flexgrid fait partie du trio de candidatures retenues, positionnant ainsi la région PACA à la pointe sur ces sujets d'avenir.

Les réseaux électriques intelligents (REI) ou *smart grids* sont des réseaux d'un genre nouveau qui visent à faire converger l'infrastructure énergétique avec de l'intelligence embarquée (logiciels, automatismes, traitement de l'information) et des moyens fiables de communication.

Ainsi, l'intelligence de ces nouveaux réseaux tient à leur instrumentation : ils deviennent communicants par l'intégration de fonctionnalités issues des technologies de l'information et de la communication (TIC).

Ce cahier propose un focus sur la question des réseaux électriques intelligents. Dans la mesure où d'autres formes d'énergies que l'électricité peuvent bénéficier des *smart grids* (gaz, chaleur, froid...), cette réflexion peut être élargie aux autres systèmes énergétiques.

* * *

En 2015, un premier Conseil d'orientation de l'IRFEDD avait déjà été organisé sur le sujet des réseaux électriques intelligents (Cahier du Conseil d'orientation publié en 2015). La réunion du Conseil d'orientation de décembre 2016 s'inscrit dans la continuité et l'approfondissement des premières réflexions menées.

Un contexte favorable au développement des REI en France et en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA)

Depuis 2010, le développement des REI est une priorité fixée par l'Union européenne. Dans une communication de la commission européenne intitulée « Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050 », les REI sont définis 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)¹.

En 2013, les REI, identifiés comme étant un domaine industriel à fort potentiel de croissance, ont été inscrits dans l'un des 34 plans de la Nouvelle France Industrielle². Au premier semestre 2014, la feuille de route du plan REI national a été publiée³.

Par ailleurs, la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur souhaite favoriser le développement économique régional en renforçant son leadership sur quelques thématiques d'excellence. A partir d'une filière ou d'un segment stratégique, il s'agit

1 COMMISSION EUROPENNE. 2011. Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050. Téléchargeable sur internet : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:fr:PDF> (dernière consultation le 14-12-2016)

2 LA NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE. 2014. Présentation des feuilles de route des 34 plans de la Nouvelle France Industrielle. Téléchargeable sur internet : <http://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/nouvelle-france-industrielle-sept-2014.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)

3 LA NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE. 2014. Réseaux électriques intelligents. Feuille de route. Téléchargeable sur internet : <http://www.rte-france.com/uploads/media/images/alaune/FDRRoute.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)

de développer un réseau de grands projets structurants : les Opérations d'Intérêt Régional (OIR)⁴. Parmi les 12 OIR définies, **le Conseil régional a déjà engagé le chantier de l'OIR Smart Grids notamment à travers le projet Flexgrid, en lien avec les OIR énergies de demain, smart city et smart mountains.**

En réponse à l'appel à projets national pour le déploiement à grande échelle des REI, lancé par le gouvernement en avril 2015, la Région PACA a en effet déposé la candidature Flexgrid. **Ce projet d'envergure, dont la Région PACA est le chef de file et CAPENERGIES le maître d'œuvre, fédère les collectivités territoriales, l'écosystème régional industriel et académique tout en proposant le déploiement de solutions technologiques⁵.**

Dans le cadre de Flexgrid, **l'action transversale « Accompagnement de l'évolution des compétences » doit permettre le développement opérationnel des REI** grâce à la mutation des compétences des professionnels concernés et à l'émergence d'une main d'œuvre qualifiée.

Enfin, **la Chambre de Commerce et d'Industrie Nice Côte d'Azur mène actuellement avec les entreprises du Club Smart Grids Côte d'Azur⁶ une réflexion concernant les difficultés de recrutement, les besoins en formation et l'évolution des métiers associés aux REI.**

Le déploiement des REI en faveur de la transition énergétique

La Loi pour la Transition Énergétique et la Croissance Verte (LTECV – 17 août 2015) vise à renforcer l'indépendance énergétique de la France en équilibrant mieux ses différentes sources d'approvisionnement. Un des objectifs de cette loi est de multiplier par plus de deux la part des énergies renouvelables dans le modèle énergétique français d'ici à 15 ans⁷.

La Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) PACA⁸ identifie les REI et les autres systèmes énergétiques (gaz, chaleur, froid) comment pouvant répondre aux cinq défis de la transition énergétique.

L'efficacité énergétique est tout d'abord garantie par une plus grande **connaissance de la demande**. En effet, l'observation et le suivi des consommations (permis par le déploiement de réseaux et compteurs communicants) permettent d'ajuster

4 REGION PACA (Opérations d'Intérêt Régional) : <http://www.regionpaca.fr/economie-emploi/innover-plus-pour-doper-la-croissance-et-la-competitivite/12-operations-dinteret-regional.html> (dernière consultation le 14-12-2016)

5 CAPENERGIES : <http://www.capenergies.fr/la-candidature-regionale-flexgrid-laureate-de-lappel-a-projets-national-rei/> (dernière consultation le 14-12-2016)

6 CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE NICE COTE D'AZUR. CLUB SMART GRIDS COTE D'AZUR : <http://www.cote-azur.cci.fr/Votre-CCI/Developpement-durable/Energie/Le-Club-Smart-Grids-Cote-d-Azur> (dernière consultation le 14-12-2016)

7 MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-La-transition-energetique-pour-la-.html> (dernière consultation le 14-12-2016)

8 DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT (DREAL) PACA : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/definition-d-un-smart-grid-reseau-electrique-a8779.html> (dernière consultation le 14-12-2016)

au mieux la production et d'éviter les pertes. A l'autre bout de la chaîne, les consommateurs ont également un rôle à jouer dans la mesure où ils peuvent suivre leurs consommations et faire des efforts d'ajustement.

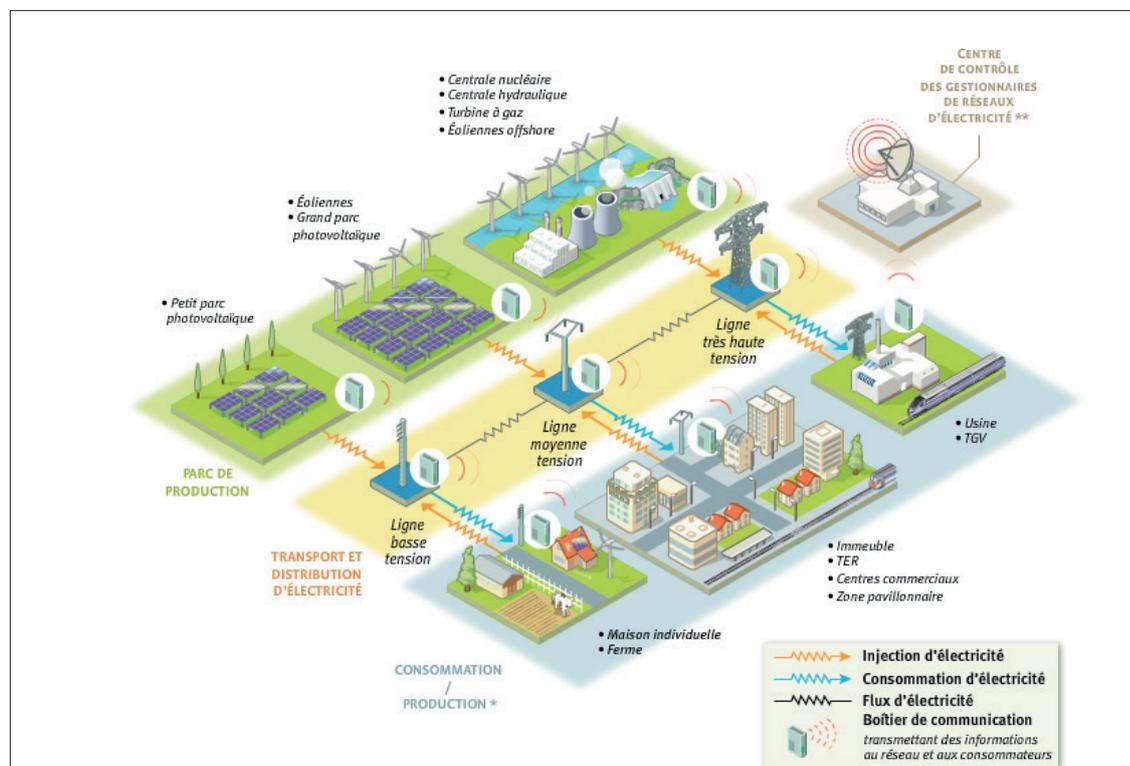
Cette efficacité est aussi renforcée par **l'intégration de nouvelles technologies et de nouveaux équipements de l'énergie et du numérique** qui permettent d'optimiser les réseaux de transport et de distribution en les rendant plus flexibles. Il devient alors possible d'intégrer et de combiner différentes sources de production en augmentant la part de la production d'énergie d'origine renouvelable, d'ajuster au mieux la production aux besoins réels, etc.

Ensuite, **l'insertion massive de production renouvelable** induit des contraintes sur le système énergétique (flexibilité, besoins en infrastructures, etc.) que les REI peuvent gérer. Ce type de réseaux permet donc de limiter le recours à l'électricité d'origine fossile, contribuant ainsi à la transition énergétique.

Par ailleurs, **l'insertion des véhicules électriques** offre de nouvelles perspectives en matière non seulement de mobilité mais aussi de gestion de la production et de la consommation d'électricité : les véhicules pourraient se charger lors d'un « surplus » de production ou au contraire ne pas se charger lors d'un pic de consommation. Néanmoins, les véhicules électriques sont aussi une nouvelle source de consommation d'énergie, ce qui induit des contraintes sur le système.

Enfin, **le stockage de l'énergie** est un autre défi de la transition énergétique auquel répond ce type de réseaux. Le stockage est perçu comme un moyen de flexibilité puisqu'il contribue à gérer les contraintes du réseau telles que la production intermittente d'énergie (de par l'intégration des énergies renouvelables).

Le fonctionnement des REI



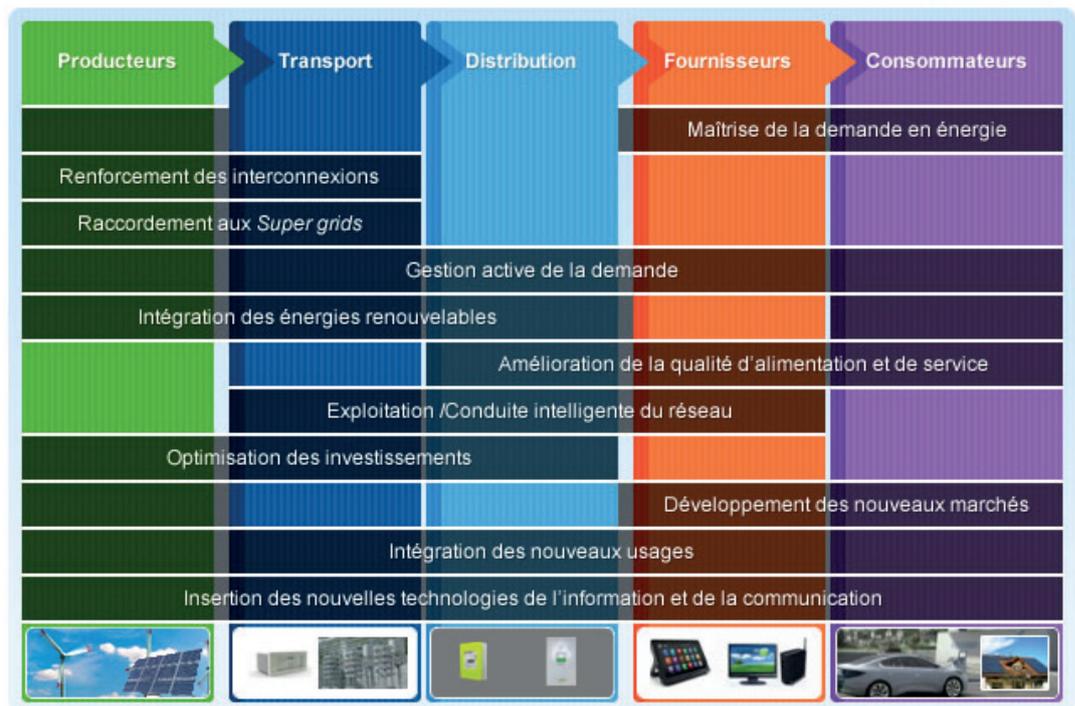
Source : Commission de Régulation de l'Énergie

Cependant, **beaucoup d'incertitudes politiques et réglementaires et de risques économiques demeurent**. Ils sont notamment liés au manque de visibilité à moyen et long terme concernant les perspectives de marché, les coûts et les gains associés à ces technologies. Par voie de conséquence, il reste encore complexe pour les entreprises de définir précisément quels sont leurs besoins en compétences et formation présents et à venir même s'il est clair pour eux, comme pour tous les acteurs concernés, que l'ensemble des métiers de la chaîne de valeur de l'énergie sont impactés.

L'évolution de la chaîne de valeur de l'énergie

Les REI modifient l'ensemble des activités identifiées sur la chaîne de valeur de l'énergie et par conséquent l'ensemble des métiers impliqués. Les acteurs traditionnels évoluent (équipementiers, gestionnaires de réseaux de transport et de distribution, etc.), de nouveaux acteurs entrent dans le système (acteurs des télécommunications, entreprises locales de distribution, etc.). Peu de nouveaux métiers apparaissent mais **tous les métiers de la filière industrielle sont concernés par le déploiement de tels réseaux et doivent donc évoluer**.

Les activités de la chaîne de valeur des REI



Source : Commission de Régulation de l'Énergie

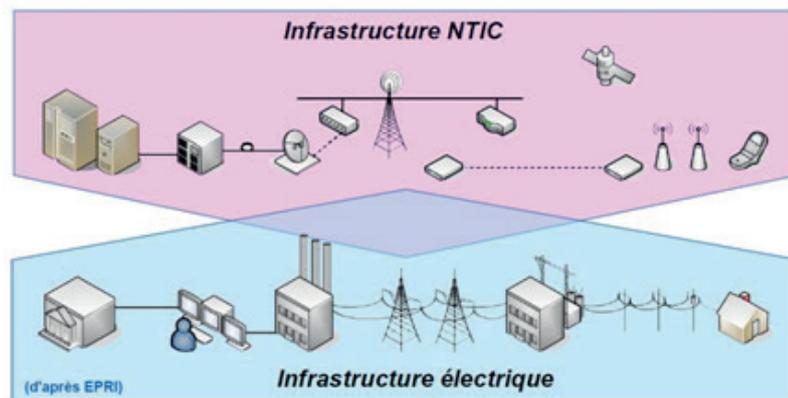
En effet, la mise ou remise à niveau des techniques, process et métiers est un enjeu que chacun doit relever dans la mesure où la mutation du système est nécessaire pour de multiples raisons économiques, technologiques, législatives et réglementaires⁹.

⁹ Voir la Loi pour la Transition Énergétique et la Croissance Verte et l'évolution du marché de l'énergie avec le positionnement des opérateurs REI et des services proposés.

Ce contexte est en cours d'évolution et **il est important qu'un cadre législatif et réglementaire soit rapidement défini, afin de faciliter l'émergence de modèles économiques et de régulation des acteurs en place et émergents.**

Les REI impliquent la convergence des domaines de compétences de l'énergie et du numérique. Ainsi, **les professionnels de l'énergie devront être formés au numérique et les professionnels du numérique à l'énergie, tout en sachant que l'électronique et l'électrotechnique sont les fondamentaux des métiers de la chaîne de valeur des REI.** Cela pose par conséquent la question d'une nécessaire pluridisciplinarité des professionnels exerçant une activité sur cette nouvelle chaîne de valeur afin que ceux-ci disposent de compétences élargies et d'une plus grande polyvalence. Ainsi, tous doivent acquérir des compétences en matière de numérique et de compréhension voire de maîtrise des technologies de l'information et de la communication (TIC), et cela à tous les niveaux de qualification.

La convergence de l'énergie et du numérique



Source : Commission de Régulation de l'Énergie

Bilan social

❖ Des effets positifs sur l'emploi

Le contenu de cette partie se base essentiellement sur les travaux relatifs à la valorisation socio-économique d'un premier périmètre de solutions REI réalisés dans le cadre de l'action 5 du plan REI de la Nouvelle France Industrielle.

Piloté par Réseau de Transport d'Electricité (RTE), le groupe de travail de l'action a réuni un large panel d'acteurs : en premier lieu institutionnels et industriels du secteur électrique, notamment ceux impliqués dans le segment REI, mais aussi les acteurs académiques. Les résultats des travaux de ce groupe de travail sont contenus dans un document publié en juillet 2015*.

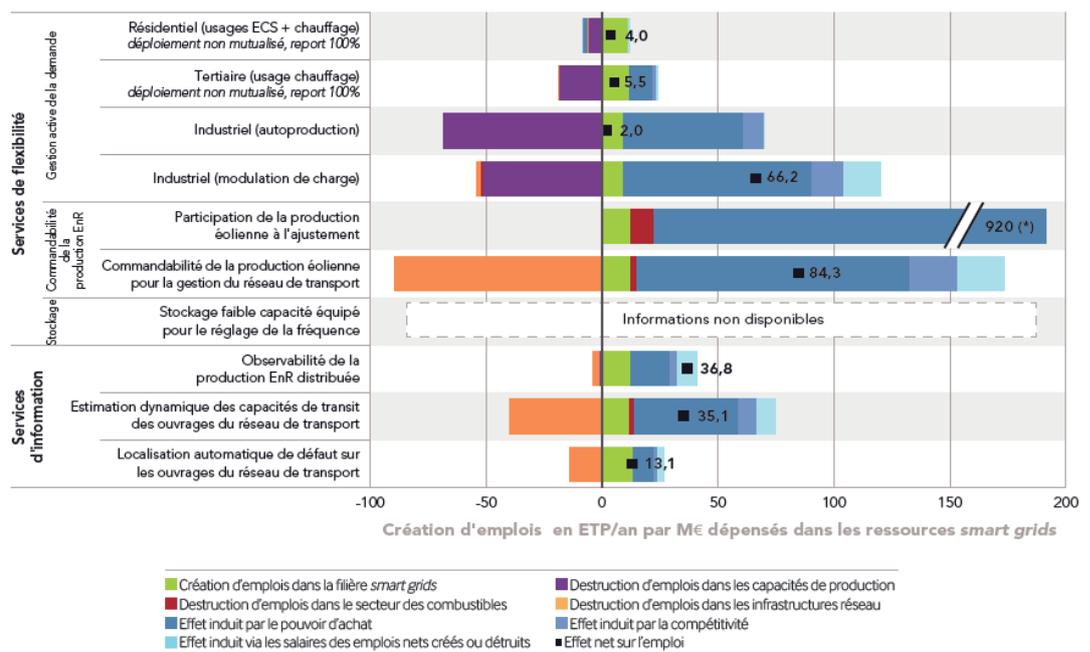
* RESEAU DE TRANSPORT D'ELECTRICITE (RTE). 2015. Valorisation socio-économique des réseaux électriques intelligents, méthodologie et premiers résultats.

A propos du bilan social, même si la création d'emplois concerne toutes les fonctions identifiées sur la chaîne de valeur des REI, elle est majeure au niveau macroéconomique. En effet, la baisse des coûts du système est au bénéfice des emplois localisés dans l'ensemble de l'économie française (augmentation du pouvoir d'achat des ménages du fait de la diminution des coûts de l'électricité, compétitivité accrue pour les entreprises, etc.).

Néanmoins, ce résultat dépend de la rentabilité économique du système, du lieu de fabrication des matériels utilisés et de l'ampleur de déploiement des REI. Les données qui sont fournies correspondent à des hypothèses formulées dans le cadre d'un déploiement restreint et doivent donc être vérifiées dans le cadre d'un déploiement massif.

Les effets du déploiement des REI sur l'emploi

Figure 6 Effets sur l'emploi des différentes fonctions avancées smart grids dans le scénario « Nouveau Mix 2030 »



(*) Cette valeur particulièrement élevée s'explique par des coûts d'équipement très faibles. Source : Commission de Régulation de l'Énergie

Le scénario « Nouveau Mix 2030 », défini par RTE dans son bilan prévisionnel 2014, se base sur un contexte macro-économique cohérent avec les politiques publiques ambitieuses de transition énergétique telles que définies aux niveaux français et européen.

Concernant la création d'emplois, la feuille de route REI indique que « l'objectif de la filière française, sur le périmètre des réseaux de distribution et de transport, est de représenter d'ici 2020 plus de 25 000 emplois directs en France pour un chiffre d'affaires d'au moins 6 milliards d'euros. Cela représente **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. **La filière emploie actuellement 15 000 personnes en France**, hors opérateurs de réseaux, universités et centres de recherche publics, pour un chiffre d'affaires estimé à 3 milliards d'euros, dont une bonne moitié à l'export »¹.

❖ Des besoins en emploi encore flous pour les entreprises

Dans le rapport du Centre d'Etudes et de Recherche sur les Qualifications (Céreq) sur les besoins en compétences et en formation liés au déploiement des REI², il est indiqué que les entreprises rencontrent encore quelques difficultés à définir précisément leurs besoins en emploi. La plupart sont toujours en phase de recherche et développement, ce qui explique que **les besoins actuels concernent essentiellement des personnels très qualifiés** (d'après les acteurs rencontrés dans le cadre de cette étude).

Dans cette enquête, seule l'entreprise ERDF³ (devenue ENEDIS) se démarque par rapport à cette tendance générale parce qu'elle est entrée dans une phase de déploiement massif d'un objet concret. Ainsi, **l'entreprise prévoit des créations d'emplois en vue de l'installation du compteur communicant Linky**. « Pour accompagner le déploiement du compteur communicant entre 2016 et 2021, ERDF prévoit la création de 10 000 emplois. Il s'agit pour la moitié d'emplois directs : 80 % de techniciens clientèle (pose des compteurs), 12 % d'agents de maîtrise pour la communication auprès des élus et des usagers, et enfin des agents cadres qui pilotent le projet. Pour les emplois indirects, cela concerne la production de ces compteurs (des agents de production, niveau BEP). [...] La création d'autres emplois, au-delà de ceux connectés à l'installation du Linky, demeure, pour les personnes interviewées, difficilement chiffrable et dépendante de paramètres exogènes. »⁴

1 LA NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE. 2014. Réseaux électriques intelligents. Feuille de route. P.8. Téléchargeable sur internet : <http://www.rte-france.com/uploads/media/images/alaune/FDRRoute.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)

2 BOSSE Nathalie. 2016. Les réseaux électriques intelligents : vers de nouveaux besoins en compétences et en formation. Centre d'Etudes et de Recherche sur les Qualifications. Céreq études, numéro 3. Téléchargeable sur internet : <http://www.cereq.fr/content/download/17972/145858/file/CETUDES%203-REI.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)

3 Électricité Réseau Distribution France.

4 BOSSE Nathalie. 2016. Les réseaux électriques intelligents : vers de nouveaux besoins en compétences et en formation. Centre d'Etudes et de Recherche sur les Qualifications. Céreq études, numéro 3, p 36-37, Téléchargeable sur internet : <http://www.cereq.fr/content/download/17972/145858/file/CETUDES%203-REI.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)

❖ Des recrutements pour des niveaux de qualification élevés et des métiers plus opérationnels

D'après l'étude du Céreq sur les nouveaux besoins en compétences et en formation⁵, les personnes qui sont identifiées comme travaillant dans le domaine des REI sont très qualifiées : ce sont des docteurs et ingénieurs qui conçoivent de nouvelles solutions technologiques et participent ainsi à l'évolution du système énergétique.

Le recrutement s'effectue quasi exclusivement auprès des grandes écoles spécialisées telles que CentraleSupélec (Ecole supérieure d'électricité), Centrale, INPG (Institut Polytechnique de Grenoble) **ou encore des grandes écoles de télécommunication.**

Ces jeunes diplômés sont recrutés pour être ensuite formés en interne aux activités spécifiques de l'entreprise et acquérir des compétences pluridisciplinaires associées aux REI, en fonction des spécialités qu'ils ont déjà acquises. L'entreprise propose ainsi à ses salariés une évolution tout au long de leur carrière.

Le recrutement des techniciens s'effectue pour des métiers plus opérationnels tels que le développement de logiciels ou la pose d'équipements communicants.

La mutation de tout un système

❖ Une montée en compétences de tous les métiers de la chaîne de valeur

Les REI impliquent l'évolution de l'ensemble des métiers de la chaîne de valeur de l'énergie, dans différents domaines d'activités. Ainsi, l'ensemble des personnes occupant des métiers identifiés sur cette chaîne de valeur doivent monter en compétences pour faire face aux évolutions du système.

Les domaines les plus concernés par ces évolutions sont les suivants : électronique et électrotechnique, recherche et développement (R&D), services financiers et marketing.

Concernant **l'électronique et l'électrotechnique**, tous les niveaux de qualification (du technicien à l'ingénieur) et tous les métiers (électricien, thermicien, électrotechnicien, instrumentaliste, etc.) sont concernés par ces évolutions.

Par ailleurs, **les électrotechniciens doivent développer des compétences en informatique.** En effet, les métiers impliqués dans le contrôle électrique se transforment et vont continuer à se transformer avec la numérisation et le développement des communications inter-équipements. Autre exemple, il s'agit d'adapter les compétences en connectique car les dispositifs de maintenance des équipements sont appelés à poursuivre leur mutation.

Enfin, ce sont également les électriciens ou électrotechniciens qui sont en contact avec les consommateurs (lors de la pose des compteurs) et doivent par conséquent monter en compétences en matière de relation client.

Concernant **la recherche et développement, l'enjeu est de former les ingénieurs généralistes et les docteurs afin de les spécialiser sur les problématiques REI** comme par exemple le stockage de l'énergie, la prise en compte de nouveaux usages tels que les véhicules électriques (stockage et recharge), l'automatisation,

⁵ Idem.

la flexibilité et la gestion intermittente des flux (capteurs, effacement), l'arbitrage de production entre énergies, la synchronisation des productions et des consommations, la gestion et le stockage de données et de manière générale la cyber-sécurité.

Par ailleurs, **des ingénieurs en informatique vont eux aussi entrer dans le système et devront être formés aux REI afin d'exercer par exemple le métier de développeur ou d'architecte de sites.**

Enfin, à propos de **la finance et du marketing**, il s'agit aussi bien de prendre en compte les impacts financiers liés aux changements réglementaires, que de gérer les nouveaux risques, ou d'adapter la communication et l'information sur les produits (affichage énergétique par exemple), etc. A propos des métiers commerciaux, de nouveaux services apparaissent tels que la commercialisation de certificats d'économies d'énergie.

❖ **Accompagner progressivement cette mutation en fonction des avancées technologiques et des besoins des entreprises**

La convergence de l'infrastructure physique (système énergétique) et des infrastructures numériques représentant l'intelligence via les TIC implique l'intégration de nouvelles technologies. **Ces technologies participent à l'évolution des réseaux mais leurs processus de maturation se déploient différemment** : certaines se développent encore (contrôle et pilotage avancé, intégration de la production décentralisée des énergies renouvelables, recharge des véhicules électriques, service aux consommateurs) quand d'autres entrent en phase de maturité (intégration des TIC, qualité du transport, système de comptage, etc.).

Ainsi, **même s'il est certain que tous les métiers doivent évoluer pour accompagner le déploiement des REI dans les prochaines années, il est compliqué de dire aujourd'hui avec précision comment ces évolutions vont se dérouler et à quelle échéance.** En effet, certaines entreprises expriment la volonté de faire le nécessaire en matière de recrutement et de formation du personnel mais peinent à se projeter au-delà des prochaines années et donc à évaluer les besoins à moyen et long terme. Néanmoins, certaines compétences sont déjà mobilisées pour la recherche et développement d'une part (surtout des ingénieurs spécialisés) et la pose des compteurs communicants d'autre part (électriciens, électrotechniciens formés à l'installation de ce type de compteurs).

Par conséquent, au regard de l'ampleur de cette mutation et dans la mesure où les technologies arriveront à maturité de manière progressive et pas toujours corrélée, **les besoins en compétences, métiers et formation et donc les réponses apportées seront probablement à prioriser.**

❖ **Gérer les incertitudes réglementaires, technologiques, en matière de mutualisation des compétences et de sécurisation du système**

A ce stade, le développement des REI est prometteur mais génère encore de nombreuses incertitudes, ce qui complexifie l'identification des besoins en compétences notamment par les entreprises.

Aux incertitudes technologiques et financières s'ajoutent des **incertitudes politiques notamment liées à l'élaboration d'un cadre réglementaire** stable qui régulerait et encouragerait le développement des REI.

Ensuite, la coopération, le transfert de connaissances et de compétences entre les grands acteurs des secteurs de l'énergie et des télécommunications fait encore l'objet de discussions.

Le consommateur, acteur entrant du système, est lui propulsé directement à un rôle clé de l'équilibre du système. Pour autant, **sa capacité à s'approprier ce rôle, les nouveaux usages et services proposés et son accompagnement pour y arriver, notamment par le biais de la relation client, demeurent incertains.**

Enfin, **de nombreuses données vont être générées tout au long de la chaîne de fonctionnement du réseau mais la question de leur gestion, stockage, utilisation et surtout sécurisation est toujours à l'étude.**

Nous proposons ici de considérer les enjeux en matière d'emploi et formation par grand type d'acteurs impliqués dans la chaîne de valeur des REI. Ainsi, dans la suite du document, nous mettons en valeur les enjeux relatifs aux acteurs pour lesquels nous détenons des informations pertinentes, à savoir :

- Les équipementiers de systèmes de télécommunication comme fournisseurs de matériel qui interviennent en amont pour la fabrication et la distribution des équipements et matériels.
- Les gestionnaires de réseaux qui assurent le transport et la distribution de l'énergie. Nous séparons les acteurs du transport des acteurs de la distribution dans la mesure où les enjeux sont assez différents.
- Les autres opérateurs de services intervenant pour la gestion et l'exploitation de bâtiments intelligents.
- Enfin, même si nous disposons de peu d'informations, nous évoquons brièvement les autres acteurs concernés par les évolutions du réseau.

Contexte et enjeux de l'évolution des compétences chez les équipementiers de systèmes de télécommunication comme fournisseurs de matériel

Toujours d'après l'étude du Céreq⁶, les métiers les plus concernés par le développement des REI chez les équipementiers de systèmes de télécommunication et les fournisseurs de matériel sont ceux qui sont liés **au marché de l'électricité, au design informatique et à la conduite du changement dans l'entreprise.**

Concernant les profils, il s'agit plutôt **d'ingénieurs de grandes écoles** qui sont amenés à concevoir, gérer et piloter des process et systèmes (métiers techniques). Aujourd'hui, les diplômés issus des grandes écoles bénéficient d'une meilleure reconnaissance de leur diplôme sur le marché du travail par rapport à ceux issus d'autres établissements de l'enseignement supérieur.

Les personnes interrogées dans le cadre de cette étude évoquent des besoins en formation initiale. **Actuellement, les entreprises préfèrent recruter des diplômés de grandes écoles déjà spécialisés sur les questions de REI et compléter éventuellement leur formation en interne.** En tout cas, elles ne s'appuient pas uniquement sur l'évolution de compétences en interne par la formation « sur le tas » ou la formation continue.

⁶ Idem.

Contexte et enjeux de l'évolution des compétences chez les gestionnaires de réseaux

❖ Accompagner la mutation des réseaux pour intégrer les TIC

La gestion des réseaux électriques est aujourd'hui centralisée et unidirectionnelle, allant du producteur vers le consommateur. Jusque dans les années 1990, le système était conçu dans l'objectif de produire, transporter et distribuer une électricité de qualité, à un coût optimal, dans le respect des normes et des règlements.

Dans ce contexte, les REI entraînent une profonde mutation du système. La gestion des réseaux devient progressivement répartie et bidirectionnelle puisque l'enjeu est d'intégrer de multiples sources de production, notamment d'énergies renouvelables (intermittentes, décentralisées et à production variable), et que le consommateur peut lui-même être producteur.

Il s'agit alors d'adapter le système à de nouvelles manières de produire, transporter et consommer l'énergie mais aussi de tenir compte du rôle prépondérant du consommateur. Pour les gestionnaires de réseaux, l'objectif est aussi de faire face à l'apparition de nouveaux usages, tels que le Véhicule Electrique ou Hybride Raccordé (VEHR), qui complexifient la gestion et l'approvisionnement d'énergie.

Les métiers traditionnels des réseaux énergétiques (producteurs, gestionnaires de réseaux, équipementiers) évoluent de manière différenciée. C'est marquant pour les gestionnaires de réseaux : **alors que les acteurs du transport ont intégré des technologies de pointe (notamment pour des raisons de sécurité d'approvisionnement), ceux de la distribution sont en retard.** En effet, ils sont faiblement dotés en TIC en raison du nombre très important d'ouvrages d'une part et du nombre de consommateurs raccordés à ces réseaux d'autre part. Ce retard est d'autant plus marqué qu'aujourd'hui, ce sont eux qui doivent assurer l'intégration massive des unités de production décentralisées et gérer le rapport au consommateur.

❖ Pour les gestionnaires de réseaux de transport (GRT), renforcer la dimension numérique dans l'ensemble des métiers

Pour les gestionnaires de réseaux de transport, nous avons évoqué le fait qu'ils avaient déjà fortement intégré la dimension numérique dans l'ensemble de leurs métiers. Néanmoins, **cette dimension TIC va s'amplifier et continuer à se diffuser dans les différents domaines d'activités et à tous les niveaux de qualification.**

Dans le domaine de **l'étude, de la recherche et du développement**, cela concerne les ingénieurs qui ont en charge le déploiement de l'ingénierie liée au réseau de transport et au système énergétique et le développement des réseaux.

Concernant **l'exploitation**, ces évolutions impactent les métiers de gestion des flux électriques, des télécommunications et d'utilisation des infrastructures associées.

Le domaine de **l'informatique et des télécoms** est quant à lui en première ligne de ces évolutions, à tous les niveaux de qualification puisque ce sont des métiers de gestion du réseau (téléconduite, comptage, qualimétrie, etc.).

Enfin, **les techniciens** intervenant sur l'ensemble du réseau doivent également monter en compétences sur les aspects TIC pour assurer la maintenance à tous les niveaux (lignes, liaisons, postes, contrôle électrique, télécommunication / conduite).

❖ **Pour les gestionnaires de réseaux de distribution (GRD), rattraper le retard pour se mettre au niveau des technologies de pointe**

Pour les gestionnaires de réseaux de distribution, nous avons indiqué plus haut qu'ils accusent un certain retard, d'autant plus marqué qu'ils sont particulièrement concernés par les évolutions des réseaux. En effet, ce sont les GRD (ENEDIS et les entreprises locales de distribution) qui doivent **assurer le raccordement des unités de production décentralisée, la mise en place de solutions de stockage, les actions sur la demande (gestion de la recharge des véhicules électriques, effacements de consommation) et la relation client.**

➤ **L'intégration des énergies renouvelables (EnR)**

Le réseau est actuellement peu adapté aux productions intermittentes, telles que les EnR. Dans ce contexte, la gestion intelligente du réseau et du raccordement de ces productions permet l'adaptation à une plus grande diversité de modes de production et d'usages.

Pour accompagner l'évolution des réseaux et notamment favoriser l'intégration des EnR, ce sont les ingénieurs d'études réseau, managers construction d'ouvrages, chargés d'études, techniciens cartographes et techniciens Système d'Information Géographique (SIG) qui doivent monter en compétences pour intégrer les TIC dans leurs activités.

Les différents métiers concernés par l'exploitation des ouvrages doivent aussi évoluer pour intégrer les enjeux et le fonctionnement de ces nouveaux réseaux. Ce sont surtout les techniciens qui sont concernés : techniciens réseaux, techniciens travaux mais aussi les managers et responsables d'exploitation et de réseaux.

➤ **La mise en place de solutions de stockage**

Les modes de vie et de consommation évoluent. Jusque-là relativement prévisibles, ils sont désormais de plus en plus irréguliers, ce qui rend plus complexe la fourniture d'une énergie de qualité d'autant plus qu'elle est peu stockée actuellement. Les REI visent à prévoir au mieux les consommations (voire à piloter le système pour qu'il s'adapte aux besoins réels) et à intégrer des solutions de stockage de l'électricité produite.

Ce sont à nouveau **les ingénieurs et chargés d'études** qui sont concernés. En effet, puisque ce sont eux qui travaillent à développer et adapter le réseau, **ils devront acquérir les compétences pour créer et mettre en place ces solutions.**

➤ **La pose des compteurs et la relation clients**

Les électriciens et électrotechniciens doivent non seulement assimiler des compétences pour la pose des compteurs communicants (électrotechnique et informatique industrielle) mais aussi en matière de relation client.

La présence du client n'est pas obligatoire lors de la pose du compteur. Mais, s'il est présent, le technicien assure un travail relationnel et peut être amené à répondre aux questions de premier niveau. Au-delà, il redirige le client vers une plateforme de service téléphonique mise à sa disposition pour de plus amples informations.

La relation client fait partie des services qui vont être renforcés de par le rôle qu'est amené à prendre le **consommateur**. Jusque-là considéré comme le bénéficiaire d'un service, il va désormais interagir par le suivi de sa consommation, la production d'électricité voire l'injection d'énergie dans le système. **Il devient alors un acteur partie prenante du système avec lequel les autres acteurs doivent apprendre à composer.**

Pour les techniciens de pose des compteurs comme pour les conseillers ou techniciens clientèle, **l'enjeu est donc d'être formé pour prendre en compte le passage du statut de client à celui de client consommateur.**

Par ailleurs, les nouveaux compteurs permettent la transmission des informations liées à la consommation de manière automatisée. **Le métier d'agent de relève est donc voué à disparaître ou à évoluer vers le métier de technicien de comptage.**

A propos des compteurs, de nouveaux services et métiers associés doivent émerger en matière de collecte et de recyclage des anciens compteurs.

❖ Pour les gestionnaires de réseaux, adapter la formation continue

L'étude du Céreq⁷ révèle que les gestionnaires de réseaux (RTE, ENEDIS et ELD) s'appuient essentiellement sur la formation continue. Ces entreprises disposent de leurs propres centres pour former leur personnel tout au long de leur carrière. Il est constaté que ces entreprises connaissent un faible turn-over, les salariés ont donc la possibilité de faire évoluer leurs compétences de manière continue, en suivant l'évolution de l'activité de leur entreprise.

Concernant l'impact des REI sur leurs activités, il semble que ces acteurs aient pleinement conscience de la nécessité de former une partie conséquente de leurs salariés. Si ces entreprises ont à disposition l'ingénierie et les centres de formation, elles ont néanmoins encore peu identifié leurs besoins en formation.

Comme expliqué plus haut, les processus de maturation des technologies nécessaires au déploiement des REI n'en sont pas au même stade.

Cette même étude précise aussi que les professionnels interrogés notent **l'absence de modules de formation dédiés aux REI dans les cursus infra bac+5 alors qu'une part importante de leurs salariés ont ces niveaux de formation.**

Pour les gestionnaires de réseaux, il semble alors tout autant nécessaire de **former les ingénieurs que les techniciens car ce sont eux qui interviennent concrètement pour installer les équipements et maintenir les réseaux.** Au-delà des compétences techniques à acquérir, il semble également indispensable que les techniciens soient formés aux fondements et enjeux des REI afin d'acquérir une « culture générale » nécessaire pour exercer leur métier dans les meilleures conditions possibles.

⁷ Idem.

Contexte et enjeux de l'évolution des compétences chez les autres opérateurs de services intervenant pour la gestion et l'exploitation de bâtiments intelligents

Le contexte législatif et réglementaire encadrant le déploiement des REI se met progressivement en place avec des acteurs et systèmes existants ou émergents.

❖ Adapter les métiers existants

Parmi les métiers en évolution, citons celui de **responsable d'équilibre**, l'opérateur de service pour les gestionnaires de réseaux. En charge des services associés à la gestion des infrastructures, il garantit la bonne application des règles d'équilibre du réseau définies par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE).

Par ailleurs, le métier de **fournisseur énergétique** évolue lui aussi puisque ce professionnel doit proposer à ses clients des tarifs intégrant les bénéfices des systèmes REI.

Les techniciens (bac+2 électrotechnique et génie énergétique) devront acquérir des compétences notamment pour la maintenance des systèmes d'énergies renouvelables et de TIC, pour l'entretien, l'installation et la maintenance de systèmes d'autoproduction autoconsommation et pour la maintenance des infrastructures de recharge de véhicules électriques.

❖ Accompagner les nouveaux métiers

Du fait des évolutions techniques et technologiques des systèmes, de nouveaux métiers liés à la **flexibilité (production d'énergie locale, effacement d'énergie, régulation des équipements) ou à la recharge des véhicules électriques** vont émerger notamment dans le domaine de la recherche et du développement, de l'ingénierie et de la maintenance.

A l'heure actuelle, deux nouveaux métiers sont identifiés : celui de pilote énergétique et celui d'agrégateur.

La mise en place des REI implique une gestion, une analyse et un pilotage fins à l'échelle du bâtiment voire du quartier : c'est le rôle du pilote énergétique. Responsable de l'optimisation des consommations et des productions, il supervise les données internes (consommations, capacités de production) et externes (flux de consommations, équipements publics, météo, etc.) pour proposer des scénarios de flexibilité⁸.

L'agrégateur se place quant à lui en intermédiaire entre les acteurs du système (gestionnaires des réseaux, producteurs décentralisés, pilote énergétique) et les consommateurs (particuliers, logements collectifs, industriels, bâtiments tertiaires).

⁸ CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE NICE COTE D'AZUR. CLUB SMART GRIDS COTE D'AZUR. 2016. Guide de Recommandations pour des bâtiments Smart Grids Ready. Téléchargeable sur internet : http://www.cote-azur.cci.fr/content/download/34270/539122/version/1/file/Recommandations+pour+des+b%C3%A2timents+Smart+Grids+Ready_web.pdf (dernière consultation le 14-12-2016)

Il agrège les consommations et productions pour appliquer les scénarios proposés par le pilote énergétique sans prendre en compte les contraintes opérationnelles des réseaux de distribution, comme le pilote énergétique peut le faire. **L'agrégateur travaille en étroite collaboration avec le technicien de maintenance du site et le client exploitant du site, qui devraient eux aussi être formés aux nouvelles problématiques liées aux REI⁹.**

Ces professionnels aux métiers nouveaux ou en évolution actionnent les scénarios de flexibilité en fonction des capacités définies à l'échelle du bâtiment et du quartier et **ont besoin pour cela de solides compétences dans le domaine de la recherche et développement et en matière de TIC.**

❖ Optimiser le recueil et la mutualisation des données

La gestion de bâtiments intelligents nécessite le déploiement de compétences liées à l'intégration de **dispositifs de comptage de l'énergie** (chauffage, éclairage, production d'eau chaude sanitaire, etc.) **pour optimiser la collecte et le traitement des informations.**

A ce stade de déploiement des REI, il semble que beaucoup d'informations soient recueillies (notamment celles liées aux consommations), sans qu'elles aient pour autant une utilité directe à ce jour.

Dans cette phase de développement, il convient, d'une part, de définir précisément quel type d'informations cibler pour réduire les investissements nécessaires à la collecte, au traitement, à l'analyse, au stockage et à la sécurisation des données. D'autre part, ces dispositifs de comptage doivent encore faire l'objet de développement pour intégrer des données complémentaires (météo, contraintes du réseau, etc.) et permettre ainsi un pilotage optimal, un suivi du fonctionnement et des performances par les acteurs identifiés ci-dessus.

Ainsi, pour les personnels intervenant dans la recherche et le développement et les ingénieurs déjà opérationnels, l'enjeu est tout à la fois de définir les données nécessaires et d'optimiser leur recueil, leur analyse, leur mutualisation et leur sécurisation.

Ces évolutions de pratiques vont transformer certains métiers mais nous ne détenons pas les informations disponibles pour évoquer plus précisément ces transformations.

⁹ SMART GRIDS - COMMISSION DE REGULATION DE L'ENERGIE (CRE). L'agrégateur : un nouveau métier pour le marché électrique. Consultable sur internet : <http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=integrationnr-nouveau-metier> (dernière consultation le 14-12-2016)

Les autres acteurs concernés par les évolutions du réseau énergétique

D'après l'article « des réseaux électriques aux Smartgrids » de l'Encyclopédie de l'énergie en ligne¹⁰, **d'autres acteurs intervenant déjà dans le système voient également leur métier évoluer :**

- **Les constructeurs de matériel** qui installent les équipements de mesure et les matériels destinés à assurer le fonctionnement et la sécurité des réseaux.
- **Les producteurs d'énergie** centralisée et décentralisée qui produisent une énergie raccordée au réseau.
- **Les Sociétés de Services en Informatique** qui déploient les logiciels et les matériels nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble.
- **Par ailleurs, les instances de régulation** comme la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE), des agences de l'énergie telles que l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) **et les organismes de normalisation** sont amenés à se positionner pour intervenir dans la filière des REI.

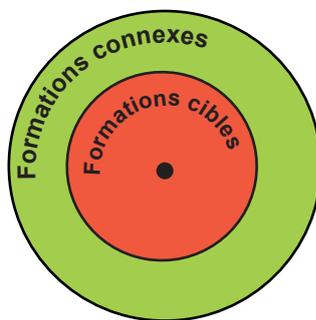
Citons aussi d'autres acteurs qui n'intervenaient pas jusqu'à présent dans le domaine des REI ou qui voient leur rôle s'accroître très fortement :

- **Les donneurs d'ordre** ont un rôle clé à jouer concernant la définition des orientations de flexibilité et de pilotage des bâtiments intégrant les technologies REI. A titre illustratif, c'est le maître d'ouvrage du bâtiment qui définit les interfaces nécessaires avec les réseaux extérieurs en suivant les spécifications indiquées par les acteurs du territoire (collectivités, gestionnaires de réseaux, aménageurs, etc.).
- **L'interface avec les donneurs d'ordre** doit permettre de vulgariser et d'assurer la communication. Les métiers de relation aux élus et aux clients (diplômés bac+2, issus de filières communication) ont besoin d'une formation aux aspects plus techniques afin de pouvoir communiquer et informer sur les REI.
- **Les acteurs du numérique et des télécommunications** sont évidemment concernés en ce qu'ils participent à la transformation de l'ensemble de la chaîne de valeur de l'énergie car les technologies et services proposés se diffusent à toutes les étapes des réseaux.
- **Le consommateur ou utilisateur final** va prendre une importance considérable. Jusqu'ici, l'équilibre du système reposait sur le contrôle de la production, le consommateur était quant à lui passif et n'avait aucune interaction avec le système. Dans la nouvelle chaîne de valeur, cet équilibre repose davantage sur le pilotage de la consommation. L'utilisateur devient alors le centre d'attention des autres protagonistes en étant acteur de sa consommation : il peut visualiser, connaître, comprendre ses consommations et vérifier la performance de ses actions.

10 HADJSAID Nouredine. SABONNADIÈRE Jean-Claude. 2015. Des réseaux électriques aux Smartgrids. Encyclopédie de l'énergie en ligne.

❖ Construction du panorama

Pour répertorier les formations proposées en région PACA, nous suivons une **logique concentrique** : en premier lieu, nous évoquons les formations dites « cibles » puis les formations dites « connexes ». A propos des formations cibles, elles contiennent des enseignements directement en rapport avec les problématiques REI (gestion des réseaux, connaissance des marchés énergétiques, enjeux technologiques, etc.). Concernant les formations dites connexes, celles-ci ne comportent pas de modules spécifiquement dédiés aux REI mais des enseignements relatifs à des sujets techniques tels que l'énergie et le numérique.



Ainsi, ce second cercle englobe un plus grand nombre de formations pour un panel de métiers plus large. Ces formations permettent de développer des compétences fondamentales dans les domaines de l'énergie et du numérique, compétences qui peuvent être complétées par une spécialisation sur les REI.

Par ailleurs, nous souhaitons les faire apparaître dans ce panorama dans la mesure où nous formulons l'hypothèse que ces formations-là pourraient un jour être rénovées et adaptées pour délivrer des enseignements relatifs spécifiquement aux REI.

❖ Focus sur les formations techniques

Le socle des REI est technique car l'enjeu est avant tout de faire évoluer un système d'un point de vue technique et technologique. En ce sens, les enjeux en matière d'emploi et de formation reflètent ces préoccupations car ce sont des enjeux portant sur des connaissances et compétences techniques et pointues. Par conséquent, nous faisons ici le choix d'axer l'inventaire sur des formations qui sont soit spécialisées sur les REI soit en lien avec le domaine de l'énergie et/ou du numérique.

Pour autant, nous avons aussi évoqué dans ce Cahier des enjeux relatifs à des métiers non techniques. En effet, **le développement de ce type de réseaux nécessite la mobilisation de connaissances et compétences dans les domaines juridique, économique et sociologique**. En élargissant encore le cercle de l'inventaire au delà des formations connexes, il serait alors possible de cibler des formations dites « périphériques » délivrant des connaissances et compétences non techniques

mais tout autant nécessaires au déploiement des REI. Mais, ce n'est pas l'objet du présent document et c'est un autre travail.

Enfin, nous précisons à nouveau que ce panorama concerne uniquement les formations délivrées en région PACA, qu'il n'est pas exhaustif et qu'il n'a pas vocation à l'être. Les informations données datent de décembre 2016 et ont été obtenues à partir des sites internet suivants : <http://www.onisep.fr/> ; <http://www.intercariforef.org/formations/recherche-formations.html> et <http://www.orientationpaca.fr/>.

❖ Les formations spécialisées sur les REI (au 14 décembre 2016)

Dans le panorama français des formations qui sont directement liées aux REI, quelques-unes sont délivrées en région PACA (dans les Alpes-Maritimes), exclusivement pour des niveaux très diplômés, de bac+5 à bac+6.

Formations cibles	Diplôme	Niveau de formation
	Master professionnel Gestion de l'Environnement et Développement Durable (GEDD)	I
	Engineers for Smart Cities	I
	Engineers fort Smart Buildings	I
	Mastère Optimisation des Systèmes Énergétiques (OSE)	I (une année de spécialisation)
	Mastère spécialisé Énergies renouvelables	I (une année de spécialisation)

Notons que **dans les autres régions françaises, ce sont également les formations de master (bac+5) et master spécialisé (bac+6) qui sont le plus fortement développées** (nous ne les reprenons pas ici car elles sont trop nombreuses et «comparables» à celles qui existent en région PACA). **Par ailleurs, voici un panorama des formations de niveau II et III :**

Formations cibles	Formation	Niveau de formation
	Licence professionnelle en système électrique	II
	Fonctionnement du système électrique	II
	Marchés de l'électricité	II
	Préparation de réalisation des chantiers	II
	MOOC <i>smart grids</i>	II
	Les fondamentaux des smart grids	II
	DUT Réseaux et Télécoms	III
	Les fondamentaux des télécoms	III
Introduction aux <i>smart grids</i>	III	

A ce jour, aucune formation de niveau IV et V spécifiquement dédiée aux REI n'est recensée en France.

Notons également qu'une formation certifiante est proposée par le Centre National de la Fonction Publique Territoriale (CNFPT) : le certificat Management de la smart city.

❖ Les formations diplômantes, certifiantes ou qualifiantes liées au génie énergétique (au 14 décembre 2016)

	Intitulé de la formation	Niveau de formation	Nb d'établissements délivrant cette formation en région	Répartition par région					
				04	05	06	13	83	84
Formations connexes	CAP Préparation et réalisation d'ouvrages électriques	V	37	1	1	3	20	5	7
	Titre professionnel Agent(e) de montage et de câblage en électronique	V	1	0	0	0	1	0	0
	Titre professionnel Electricien(ne) d'équipement	V	33	1	3	9	13	2	5
	Baccalauréat professionnel Métiers de l'Electricité et de ses Environnements (MELEC)	IV	44	1	2	8	18	9	6
	Baccalauréat professionnel Systèmes Electroniques Numériques (SEN)	IV	14	0	2	2	5	4	1
	Titre professionnel de Technicien/ne en électricité et automatismes du bâtiment	IV	2	0	0	1	1	0	0
	Titre professionnel de Technicien/ne métreur en réhabilitation de l'habitat	IV	1	0	0	0	0	1	0
	BTS Electrotechnique	III	16	1	0	2	8	2	3
	BTS Fluides Energies Domotique (FED) option C Domotique et bâtiments communicants	III	2	1	0	0	0	1	0
	BTS Contrôle Industriel et Régulation Automatique (CIRA)	III	3	0	0	0	2	1	0
	BTS Systèmes Numériques (SN) option Electronique et Communication (EC)	III	14	0	0	2	8	1	3
	DUT Génie Electrique et Informatique Industrielle (GEII)	III	4	0	0	1	2	1	0
	DUT Génie Thermique et Energie (GTE)	III	1	0	0	0	1	0	0
	Titre professionnel technicien(ne) supérieur(e) en automatique et informatique industrielle	III	1	0	0	0	1	0	0
	Licence professionnelle Automatique et informatique industrielle spécialité Systèmes automatisés et réseaux industriels	II	2	0	0	1	1	0	0
	Licence professionnelle Electricité et électronique spécialité Electronique pour les télécommunications	II	1	0	0	0	1	0	0
	Master Sciences et technologies mention Instrumentation spécialité Ingénierie en instrumentation industrielle	I	3	0	0	0	3	0	0
	Ingénieur diplômé du Conservatoire national des arts et métiers spécialité Electronique automatique et spécialité Systèmes électriques	I	1	0	0	0	1	0	0

	Intitulé de la formation	Niveau de formation	Nb d'établissements délivrant cette formation en région						
				04	05	06	13	83	84
Formations connexes	Ingénieur diplômé de l'école polytechnique universitaire de Marseille spécialité Microélectronique et télécommunications	I	1	0	0	0	1	0	0
	Ingénieur spécialisé Informatique et Réseaux diplômé de l'Institut Supérieur de l'Electronique et du Numérique	I	1	0	0	0	0	1	0
	Nombreuses habitations électriques	Sans niveau	Nombreuses formations dans l'ensemble de la région.						
	Pose des compteurs Linky	Sans niveau	Plusieurs formations dans l'ensemble de la région.						
	Certification de Qualification Professionnelle (CQP) Inspecteur(trice) en vérification périodique d'installations électriques	Sans niveau	Plusieurs formations dans l'ensemble de la région.						

Les formations indiquées en italique sont répertoriées à la fois dans la liste des formations du génie énergétique et dans celle des formations du numérique et des télécommunications.

D'un point de vue quantitatif, il existe en région PACA un plus grand nombre de formations liées au génie énergétique pour les niveaux V à III que pour les niveaux II et I. Ces formations sont proposées dans différents départements, bien que les départements côtiers soient mieux dotés.

Le Conseil national de la formation professionnelle tout au long de la vie (CNFPTLV) souligne que l'offre de formation initiale a été fortement revue pour répondre aux enjeux posés par le développement des REI : intégration de la dimension efficacité énergétique aux formations dans le cadre de la rénovation des CAP, baccalauréat professionnel et BTS électrotechnique (2010) ; collaboration avec le Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) pour la création de nouveaux diplômes d'ingénieurs systèmes électriques (2012) ; rénovation du BTS FED¹¹ (2013) ; lancement des travaux de rénovation du baccalauréat professionnel SEN¹² et du BTS CIRA¹³ (2014). Pour autant, d'après les acteurs interviewés dans le cadre de l'étude du Céreq¹⁴, des insuffisances demeurent et la formation initiale ne répond pas entièrement aux besoins liés aux REI, particulièrement pour les diplômes de niveaux V à III¹⁵.

11 Fluides, Energies, Domotique.

12 Systèmes Electroniques Numériques.

13 Contrôle Industriel et Régulation Automatique.

14 BOSSE Nathalie. 2016. Les réseaux électriques intelligents : vers de nouveaux besoins en compétences et en formation. Centre d'Etudes et de Recherche sur les Qualifications. Céreq études, numéro 3. Téléchargeable sur internet : <http://www.cereq.fr/content/download/17972/145858/file/CETUDES%203-REI.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)

15 CONSEIL NATIONAL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE TOUT AU LONG DE LA VIE. 2015. Propositions de priorités nationales de formation liées à la transition écologique et recommandations pour les futurs CPRDFOP. Téléchargeable sur internet : http://pmb.cereq.fr/doc_num.php?explnum_id=2195 (dernière consultation le 14-12-2016)

❖ Les formations diplômantes, certifiantes ou qualifiantes liées au numérique et aux télécommunications (au 14 décembre 2016)

	Intitulé de la formation	Niveau de formation	Nb d'établissements délivrant cette formation en région	Années					
				04	05	06	13	83	84
Formations connexes	Baccalauréat professionnel Systèmes Electroniques Numériques (SEN)	IV	14	0	2	2	5	4	1
	BTS Systèmes Numériques (SN) option Informatique et Réseau (IR)	III	11	0	0	1	6	1	3
	BTS Systèmes Numériques (SN) option Electronique et Communication (EC)	III	14	0	0	2	8	1	3
	DUT Réseaux et télécommunications	III	2	0	0	1	1	0	0
	Titre professionnel Technicien(ne) supérieur(e) en réseaux informatiques et télécommunications	III	1	0	0	0	1	0	0
	Titre professionnel Conseiller(ère) médiateur(trice) en numérique	III	1	0	0	0	0	0	1
	Titre professionnel Conseiller(ère) et assistant(e) en technologies de l'information et de la communication	III	1	0	0	0	0	1	0
	Licence professionnelle Réseaux et télécommunications spécialité Administration et sécurité des réseaux	II	2	0	0	0	1	1	0
	Licence professionnelle Automatique et informatique industrielle spécialité Systèmes automatisés et réseaux industriels	II	2	0	0	1	1	0	0
	Licence professionnelle Électricité et électronique spécialité Électronique pour les télécommunications	II	1	0	0	0	1	0	0
	Master 1 Économie, Cognition et Innovation - parcours Innovation, Numérisation et Développement Territorial (INDT) Master 2 Économie et Management de l'Organisation Industrielle (EMOI) - parcours Économie des TIC et Conseil en E-Business Master 2 recherche Dispositifs sociotechniques d'information et communication et Master 2 Communications, cultures organisationnelles, stratégies d'images et Internet	I	1	0	0	1	0	0	0
	Master Sciences et technologies mention Instrumentation spécialité Ingénierie en instrumentation industrielle	I	3	0	0	0	3	0	0
	Master Droit, économie, gestion mention Droit et management de la culture et des médias spécialité Droit des médias et des télécommunications	I	1	0	0	0	1	0	0

Formations connexes	Intitulé de la formation	Niveau de formation	Nb d'établissements délivrant cette formation en région	04	05	06	13	83	84
	Ingénieur diplômé du Conservatoire national des arts et métiers spécialité Informatique option Réseaux systèmes et multimédia	I	1	0	0	0	1	0	0
	Ingénieur spécialisé en sécurité pour les systèmes informatiques et les communications diplômé d'EURECOM	I	1	0	0	1	0	0	0
	Ingénieur diplômé de l'école polytechnique universitaire de Marseille spécialité Microélectronique et télécommunications	I	1	0	0	0	1	0	0
	Ingénieur spécialisé Informatique et Réseaux diplômé de l'Institut Supérieur de l'Electronique et du Numérique	I	1	0	0	0	0	1	0
	Certificat de spécialisation Environnement numérique et réseaux	Sans niveau	1	0	0	0	0	1	0

Les formations indiquées en italique sont répertoriées à la fois dans la liste des formations du génie énergétique et dans celle des formations du numérique et des télécommunications.

D'un point de vue quantitatif, il n'existe pas en région PACA de formation de niveau V au numérique et aux télécommunications et il existe une seule formation de niveau IV. Tous niveaux confondus, ces formations sont proposées dans différents départements, mais ne le sont ni dans les Alpes de Haute-Provence ni dans les Hautes-Alpes (seul le baccalauréat professionnel Systèmes Electroniques Numériques y est délivré).

Décloisonner les pratiques

❖ Des acteurs de l'énergie et du numérique

Nous avons pu constater que le développement des REI nécessite la rencontre des acteurs du monde de l'énergie et de celui du numérique, en particulier des technologies de l'information et de la communication. Cette rencontre s'appuie sur un partage de compétences, connaissances et savoir-faire pour accompagner l'évolution des métiers comme des formations.

Comme explicité plus haut, **l'électronique et l'électrotechnique sont les fondamentaux des REI mais il apparaît clairement que les TIC doivent infuser l'ensemble des métiers identifiés sur la chaîne de valeur de l'énergie.** Ainsi, l'ensemble des personnes intervenant dans la filière des REI devraient être formées au numérique et aux TIC. Inversement, les personnes issues de formation en informatique industrielle, en numérique et en télécommunications pourraient être spécialisées sur les problématiques REI.

❖ Par la rénovation des diplômes

Ce constat, valable pour les métiers, l'est également pour l'évolution des formations. Actuellement, certaines des formations identifiées plus haut allient déjà le génie énergétique et des enseignements relatifs au numérique et aux télécommunications. Il existe au moins une formation répondant à ces critères en région PACA, par niveau, du baccalauréat au niveau ingénieur :

- Baccalauréat professionnel Systèmes Électroniques Numériques,
- BTS Systèmes Numériques option Électronique et Communication,
- Licence professionnelle Électricité et électronique spécialité Électronique pour les télécommunications,
- Ingénieur diplômé de l'école polytechnique universitaire de Marseille spécialité Microélectronique et télécommunications.

Certains diplômes ont déjà été rénovés. Cette dynamique d'évolution des diplômes devrait alors se poursuivre voire s'intensifier dans les années à venir pour répondre aux enjeux relatifs au déploiement massif des REI. En effet, le défi est de décloisonner les pratiques pour permettre aux personnes formées dans un domaine comme dans l'autre d'acquérir les compétences transversales nécessaires aux métiers en lien avec les REI, qui nécessitent polyvalence et pluridisciplinarité.

❖ Par la prise en compte des usages

Comme explicité plus haut, les REI entrent dans une phase de déploiement massif, des verrous technologiques sont encore à lever et des incertitudes notamment techniques et juridiques demeurent. Des démonstrateurs ont permis de tester l'efficacité du système d'un point de vue technique et d'apporter des premiers retours sur le fonctionnement global. Néanmoins, **le nouveau rôle du consommateur et les usages qu'il déploiera dans un bâtiment ou un quartier intelligent doivent être plus fortement pris en compte y compris dès la phase de conception. Par conséquent, il est important d'associer dans les équipes pluridisciplinaires des personnes au profil plus sociologique tout en intégrant des modules complémentaires dans des formations techniques.**

Compléter l'offre de formation

❖ Spécialiser certaines formations sur les REI

A propos des cursus spécialisés sur les questions des REI, il ressort qu'en région PACA, ce sont exclusivement des formations de niveau bac+5 et bac+6. Ces formations proposées par des écoles d'ingénieurs ou des universités permettent une spécialisation et répondent à la forte demande actuelle en matière de recherche et développement. Le rapport du Céreq souligne que les avis divergent à propos de cette offre de formation de niveau bac+5. Alors qu'elle est en adéquation avec les besoins pour certains, elle demeure insuffisante pour d'autres au regard de l'accroissement de la demande dans les années à venir.

In fine, la spécialisation de tous les personnels intervenant dans le domaine des REI semble nécessaire, y compris pour les techniciens dont les activités relèvent de l'installation ou de la maintenance.

❖ Remédier à l'absence de formations infra bac+5

Pour autant, l'enjeu actuel reste bien de compléter l'offre de formation existante pour remédier à l'absence de formations infra bac+5 spécialisées sur les REI et pour renforcer les compétences des techniciens intervenant dans ce domaine. En effet, l'installation et la maintenance des équipements, des réseaux et des installations de production d'énergie nécessitent l'intervention d'électriciens ou électrotechniciens dont les compétences sont renforcées en informatique et en TIC. Actuellement, cette montée en compétences est assurée par la formation continue, notamment pour les grands groupes qui détiennent leurs propres centres de formation afin de faciliter l'évolution des salariés tout au long de leur carrière.

Ce relai par le biais de la formation continue est valable pour les personnels de tout niveau. Néanmoins, le rapport du Céreq¹ souligne que **certains acteurs issus du milieu de l'entreprise souhaitent que la formation initiale soit plus fortement positionnée dans cette filière pour spécialiser les personnels aux problématiques REI.**

❖ Poursuivre la spécialisation des ingénieurs en renforçant les liens avec la recherche

Cet investissement pour former des ingénieurs spécialisés est à poursuivre voire à renforcer pour certains acteurs du milieu académique ou de l'entreprise, notamment parce que les verrous technologiques liés aux REI restent encore nombreux à lever. De plus, les nouvelles technologies sont intrinsèquement liées au développement de ces réseaux et nécessitent continuellement la mise à jour, l'adaptation et l'invention de nouveaux process et de nouvelles manières de travailler. Cela est d'autant plus vrai que l'entrée des REI dans une phase de déploiement

1 BOSSE Nathalie. 2016. Les réseaux électriques intelligents : vers de nouveaux besoins en compétences et en formation. Centre d'Etudes et de Recherche sur les Qualifications. Céreq études, numéro 3. Téléchargeable sur internet : <http://www.cereq.fr/content/download/17972/145858/file/CETUDES%203-REI.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)

industriel entraîne une autre organisation du travail de par l'augmentation de la taille des équipes ou l'intégration de nouvelles fonctions.

Par ailleurs, il paraît indispensable de **renforcer le lien entre la recherche et la formation des ingénieurs** car la filière des REI s'épanouit dans un environnement mondial concurrentiel et sur des marchés qui sont encore émergents.

❖ Anticiper le recrutement des techniciens

Avant même leur spécialisation, **le recrutement des techniciens semble un enjeu stratégique** dans la mesure où le Conseil national de la formation professionnelle tout au long de la vie (CNFPTLV) souligne que les métiers de la production industrielle connaissent une faible attractivité. En effet, le CNFPTLV évoque **le déficit de techniciens notamment lié à la poursuite des études** par les titulaires de DUT (87%) et de BTS (50%)². Certaines entreprises ont du mal à envisager leurs besoins en recrutement à long terme mais soulignent qu'elles recherchent des techniciens qualifiés au niveau bac+2.

Ainsi, pour répondre à ces besoins, faut-il massifier les formations de niveau III ? Mieux orienter les personnes formées vers l'emploi ? Même si nous n'avons pas à ce jour les éléments pour répondre à ces questions, il nous semble important de les soulever.

❖ S'adapter à la définition d'un cadre de normalisation et de régulation

Soulignons que la filière des REI est soumise à **des évolutions constantes et rapides aux niveaux technologique, législatif et réglementaire**. Ainsi, le cadre de normalisation et de régulation des REI n'est pas encore complètement établi. **Dans ce contexte, l'intervention de personnes issues de formations juridiques est indispensable pour accompagner le déploiement de ces réseaux, notamment au regard des nouveaux modes d'utilisation de l'énergie et d'un environnement qui évolue au profit d'une utilisation plus diversifiée des énergies.**

Pour cela, l'intégration d'une spécialisation aux REI dans les formations juridiques est indispensable.

❖ Renforcer les compétences non techniques

Le Conseil national de la formation professionnelle tout au long de la vie (CNFPTLV) évoque le fait que la transition écologique nécessite de **prendre en compte des compétences « non techniques » pour l'encadrement intermédiaire**³. En effet, ce sont des compétences déjà existantes mais qui vont être renforcées telles que le management des ressources humaines, les interfaces entre services, la gestion de la complexité ou de la variabilité, la gestion de projets, la transformation digitale, l'innovation, etc.

2 CONSEIL NATIONAL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE TOUT AU LONG DE LA VIE. 2015. Propositions de priorités nationales de formation liées à la transition écologique et recommandations pour les futurs CPRDFOP. Téléchargeable sur internet : http://pmb.cereq.fr/doc_num.php?explnum_id=2195 (dernière consultation le 14-12-2016)

3 Idem.

Les formations qui sont ici concernées ne sont pas à proprement parler spécialisées sur les problématiques REI bien qu'elles peuvent contenir un module de sensibilisation. Il est important de **prendre en compte ce panel de formations déjà existantes et qui continuent sans cesse d'évoluer puisqu'elles forment des personnes dont le métier est d'accompagner le changement en interne ou à l'interface avec des partenaires publics comme privés.**

Par ailleurs, les REI constituent aussi un bouleversement social et sociétal qui est notamment appréhendé par le biais d'études sociologiques⁴. Au regard de l'état actuel de développement de ce nouveau système, c'est surtout la question de la bonne acceptation ou appropriation des compteurs communicants que soulève l'entrée sociale. Or, **le fonctionnement de bâtiments communicants voire la création de quartiers connectés suppose l'émergence de nouvelles fonctions économiques et de services de proximité.** Cela concerne **des emplois peu qualifiés qui existent déjà (sécurité, conciergerie, etc.) mais qui doivent être adaptés**, par l'intégration des REI aux formations, afin de faciliter la vie des résidents dans des bâtiments ou quartiers au fonctionnement nouveau, sans avoir recours systématiquement aux techniciens.

S'appuyer sur la diversité de l'appareil de formation

❖ Créer une filière spécifique et renforcer les partenariats formation

Actuellement, se pose la question de **créer une filière spécifique qui permettrait d'allier technologies des énergies, de l'information et de la communication, offrant des formations du niveau V jusqu'au niveau I.** Comme évoqué plus haut, certains acteurs tels que les entreprises souhaitent que les autorités compétentes en matière de formation et les représentants de la profession s'investissent dans le renforcement et la mise en cohérence des formations, par la poursuite de la révision des référentiels des diplômes. Par ailleurs, **constatant que tous les niveaux de formation et tous les métiers présents sur la chaîne de valeur de l'énergie sont mobilisés, la possibilité d'investir dans la création d'une filière REI 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.

❖ Poursuivre le développement de la formation continue

Comme évoqué, l'adaptation des compétences repose actuellement sur la formation continue pour que les personnels issus de l'électrotechnique ou du génie énergétique soient formés au numérique et aux télécommunications et inversement. Pour autant, **les besoins des entreprises étant encore imprécis à ce jour, l'évolution de la formation continue repose sur un certain nombre d'hypothèses.**

⁴ Un groupe de travail composé de sociologues a été mis en place dans le cadre du projet Flexgrid pour intégrer le volet sciences humaines et sociales aux propositions déposées dans le cadre de l'AMI.

Les grands groupes liés à la gestion des réseaux manifestent précisément le besoin de former leurs sous-traitants. L'exemple de l'installation des compteurs communicants reste actuellement l'illustration la plus concrète de besoin en formation. De plus, cette expérience de rencontre sur le terrain avec les consommateurs soulève le besoin de formation des techniciens à la relation client. En effet, les techniciens qui interviennent doivent et devront de plus en plus répondre aux questions de premier niveau et favoriser la bonne appréhension de ces nouveaux compteurs pour éviter les incompréhensions, les mauvaises utilisations voire les refus d'installation.

A propos de la formation continue des salariés, elle est actuellement assurée par les grands réseaux de type AFPA et GRETA, les organismes de formation des grands installateurs type FORMAPELEC, les centres de formation des grands industriels, etc. La formation continue est plus rarement diplômante. **Celle-ci facilite l'acquisition de connaissances fondamentales sur les REI ou le renforcement de compétences dans le domaine de l'énergie, par le biais de formations courtes ou d'habilitations.** A propos des Certificats de Qualification Professionnelle (CQP), les rares qui existent sont spécifiques à l'électricité et concernent uniquement l'aspect maintenance. **L'offre de CQP pourrait être renforcée dans la mesure où c'est une opportunité d'intégrer les évolutions liées au numérique et aux TIC, de manière appliquée.**



La filière *smart grids* étant aujourd'hui l'une des plus prometteuses parmi les filières d'avenir portées par les deux Ministères de l'Economie/Industrie et du Développement Durable, la Chambre de Commerce et d'Industrie Nice Côte d'Azur (CCINCA) confirme son soutien à cette filière par l'activité qu'elle fédère et la création du Club Smart Grids Côte d'Azur.

La filière locale est renforcée par les échanges au sein du Club et par certaines initiatives structurantes à l'échelle locale comme l'écoquartier Nice Méridia, porté par l'EPA¹ Plaine du Var, le Smart City Innovation Center créé par l'IMREDD², le projet Smart Campus Nice-Sophia, la feuille de route CAPENERGIES et le projet Flexgrid au niveau régional, et l'association Think Smart Grids au niveau national qui porte des actions stratégiques dont nombreuses sont en phase avec l'activité du Club.

❖ Objectifs du Club Smart Grids Côte d'Azur

La CCI NCA définit les *smart grids* comme des réseaux d'énergie intelligents (REI). Toutes les énergies sont visées dans cette définition : électricité, gaz, chaleur, froid, eau géothermale, etc., ainsi que toute la chaîne de valeur énergétique : production, transport, distribution, consommation, agrégation, gestion, relation client, etc.

Pour cela, la CCINCA souhaite grâce au Club :

1. Accélérer la montée en compétence des entreprises azuréennes dans le domaine des *smart grids*,
2. Aider les PME innovantes, leur donner une visibilité régionale, nationale et internationale, et les appuyer dans leurs projets de développement,
3. Mettre en évidence des gisements de croissance et d'emplois, accompagner l'évolution des filières techniques professionnelles,
4. Soutenir l'objectif de 10 000 emplois, fixé par les pouvoirs publics au niveau local.

L'adaptation du système énergétique passe par la valorisation de l'ensemble des énergies et des infrastructures présentes sur les territoires et par le développement d'une coopération entre les différentes énergies et les réseaux.

❖ Structuration du Club : 4 commissions

- **Commission Prescription** : conception d'outils pour aider les acteurs de l'acte de bâtir et de l'aménagement à chaque étape (prescription, conception, réalisation, exploitation et usage de solutions Smart pour le bâtiment et le quartier).
- **Commission Communication** : sensibilisation et information des donneurs d'ordre publics et privés, locaux, nationaux et internationaux, sur les enjeux et avantages des solutions Smart, afin de soutenir le marché (en s'appuyant sur les travaux des autres commissions).

¹ Établissement Public d'Aménagement.

² Institut Méditerranéen du Risque, de l'Environnement et du Développement Durable.

- **Commission Retour des Démonstrateurs** : cartographie de démonstrateurs ou opérations exemplaires (à partir des cartographies nationales et européennes), et sur le modèle créé, valorisation des projets départementaux et du savoir-faire des entreprises impliquées.
- **Commission Formation** : cartographie et soutien de l'offre de formation smart grids afin d'accompagner la montée en compétences dans les métiers de la filière.

❖ Livrables produits par le Club

- **Solutions Smart Grids pour un bâtiment performant** : présentation des 5 familles de solutions Smart Grids, bénéfiques pour le bâtiment et le quartier.
- **Guide de Recommandations pour des bâtiments Smart Grids Ready** : en réponse à la demande des acteurs de l'acte de bâtir, ce guide définit les objectifs Smart Grids, les différents niveaux de services des bâtiments Smart Grids et leur intégration dans l'écoquartier et la ville.

❖ Commission Formation

Afin de soutenir l'offre locale de formation dans les domaines *smart grids*, le Club travaille en plusieurs étapes :

1. Cartographie des métiers *smart grids* (cf. matrice présentée dans les pages suivantes),
2. Cartographie des compétences *smart grids* associées à ces métiers (en distinguant les compétences nouvelles),
3. Quantification des besoins et de l'offre d'emplois associés à ces métiers,
4. Cartographie de l'offre locale de formations *smart grids*,
5. Remontée des besoins et manques identifiés auprès des organismes de formations.

La commission formation travaille également à l'accompagnement des usagers et bénéficiaires de systèmes *smart grids* afin que les performances théoriques annoncées soient effectivement atteintes.

Pour en savoir plus sur le Club Smart Grids Côte d'Azur : www.cote-azur.cci.fr/Club-Smart-Grids

Pour participer, merci de contacter : xavier.carloz@cote-azur.cci.fr

Matrice des métiers *smart grids* réalisée par le club Smart Grids Côte d'Azur

Domaines d'actions	Activités/Savoir-faire	Conception / Gestion / Pilotage	Fabrication / Installation / Maintenance	Distribution	Conseil/Audit
1. Insertion des énergies renouvelables	11. Prévion et prédiction des productions	Ingénieur en modèles numériques et météorologiques, ingénieur informatique, data scientist Ingénieur mesures	Technicien informatique Automaticien	Commercial industrie énergie Chef de projet Développement	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologue), technicien spécialisé (du savoir-faire case B) Consultant conseil
	12. Production et récupération d'énergies	Ingénieur systèmes énergies renouvelables (EnR) Ingénieur éco-électrique	Technicien énergies (renouvelables, traditionnelles et fatales) et réseau (télécom) Technicien EnR Energohomme	Développeur de projet et commercial énergie	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologue), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)
	13. Instrumentation et observabilité des productions	Ingénieur énergie et informatique, data scientist Ingénieur Système EnR Ingénieur mesures	Technicien énergie et informatique Automaticien	Ingénieur éco-électrique	Ingénieur énergie Statisticien Conseiller en automatisation
	14. Pilotage et gestion active des productions	Ingénieur d'études en raccordement Ingénieur énergie, ingénieur informatique Ingénieur mesures	Automaticien, technicien opérationnel Chargé d'affaires électricité et énergie		Ingénieur éco-électrique
	15. Autoconsommation	Ingénieur informatique Ingénieur énergie Licence ou maîtrise énergie Ingénieur data analyste des consommations électriques avec compétences (Cloud/Informatique/Statistique/Energie) Ingénieur Conception d'Applications avec compétences (Cloud/Web/IOS/Android) Ingénieur Conception Electronique avec compétences (Informatique/Wireless)	Technicien énergie et informatique Automaticien Technicien installation / maintenance avec compétences (électricité/Informatique /PV)	Commercial énergie Commercial avec compétences (électricité/énergie/PV)	Ingénieur énergie Conseiller efficacité énergétique

Matrice des métiers *smart grids* réalisée par le club Smart Grids Côte d'Azur

Domaines d'actions	Activités/Savoir-faire	Conception / Gestion / Pilotage	Fabrication / Installation / Maintenance	Distribution	Conseil/Audit
2. Gestion active de la demande	21. Modélisations et prévisions des consommations énergétiques	Informaticien développeur d'application Ingénieur Modélisation, Informaticien, Data scientist			Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologique), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)
	22. Instrumentation et observabilité des consommations	Ingénieur systèmes énergies renouvelables (EnR) Informaticien, data scientist Ingénieur éco-électrique	Technicien énergie Automaticien		Ingénieur énergie Conseiller en automatisation Statisticien
	23. Conversion de l'énergie	Data scientist, ingénieur informatique	Technicien informatique	Commercial énergie	Spécialiste énergie et data
	24. Pilotage et gestion de la consommation	Ingénieur énergies et informatique, data scientist	Technicien énergie et informatique	Technico-commercial énergie	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologique), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)
	25. Stockage	Ingénieur électrotechnique	Technicien énergie	Commercial énergie	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologique), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)
	26. Fourniture d'énergie				
	27. IRVE (infrastructure et recharge des véhicules électriques)	Ingénieur énergie et informatique, data scientist	Chef de projets en EnR spécialisé Smart Grids		

Matrice des métiers *smart grids* réalisée par le club Smart Grids Côte d'Azur

Domaines d'actions	Activités/Savoir-faire	Conception / Gestion / Pilotage	Fabrication / Installation / Maintenance	Distribution	Conseil/Audit		
3. Développement et exploitation de réseaux	31. Pilotage et gestion active	Technicien énergie et informatique Ingénieur mesures	Technico-commercial énergie	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologique), technicien spécialisé (du savoir-faire case b)			
	32. Réseaux d'électricité	Ingénieur procédés énergie Ingénieur en énergie électrique Chef de projet développement réseau (gaz et électricité) Dessinateur projeteur en énergie électrique Ingénieur étude transport/distribution (gaz, électricité, ENR ...) Ingénieur réseau Ingénieur mesures	Technicien électrotechnicien Technicien de maintenance en lignes à haute tension Technicien réseau Chargé d'affaires électricité et énergie	Commercial gaz et énergie	Ingénieur éco-électrique		
		33. Réseaux de gaz	Ingénieur Procédés énergie Ingénieur étude transport/distribution (gaz, électricité, ENR ...) Ingénieur mesures Ingénieur réseau	Technicien gaz et énergie Technicien d'intervention clientèle Chef de projet développement réseau (gaz & électricité) Technicien Réseau	Commercial gaz et énergie	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologique), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)	
	34. Réseaux d'eau ou de chaleur/refroidissement		Ingénieur thermicien Ingénieur hydraulicien Ingénieur énergie Ingénieur mesures Ingénieur réseau	Installateur thermique et climatique Monteur dépanneur en génie climatique/chauffagiste Technicien thermicien Technicien hydraulicien Responsable de site, installation, conducteur d'exploitation Technicien énergie Technicien réseau	Développeur de projet et commercial énergie	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologique), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)	
			35. Réseaux télécom radio	Ingénieur réseau			
			36. Réseaux télécom fibre	Ingénieur réseau	Technicien réseau		
			37. Réseaux télécom cuivre	Ingénieur réseau	Technicien réseau		

Matrice des métiers *smart grids* réalisée par le club Smart Grids Côte d'Azur

Domaines d'actions	Activités/Savoir-faire	Conception / Gestion / Pilotage	Fabrication / Installation / Maintenance	Distribution	Conseil/Audit
4. Rôle du consomm'acteur	41. Suivi et pilotage à distance	Ingénieur en modèles numériques, ingénieur informatique, data scientist	Technicien informatique Automaticien	Ingénieur domotique Conseiller commercial	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologie), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)
	42. Approche sociologique	Sociologue Data analyst Statisticien	/	Commercial	Technicien en énergies renouvelables Conseiller en sociologie
	43. Marketing énergétique	Ingénieur énergie, conseiller énergie Ingénieur efficacité énergétique Responsable projet	Responsable produits / marchés	Ingénieur commercial	Conseiller en maîtrise de l'énergie Analyste de marché
	44. Dispositif d'incitation et de sensibilisation	Data scientist	Technicien informatique		Coach énergie Consultant communication spécialisé dans le développement durable

Matrice des métiers *smart grids* réalisée par le club Smart Grids Côte d'Azur

Domaines d'actions	Activités/Savoir-faire	Conception / Gestion / Pilotage	Fabrication / Installation / Maintenance	Distribution	Conseil/Audit
5. Valorisation des données	51. Récupération des données Machine to Machine	Ingénieur en modèles numérique, ingénieur informatique, data scientist Ingénieur mesures	Technicien informatique Automaticien		Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologue), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)
	52. Stockage de données	Ingénieur en modèles numérique, ingénieur informatique, data scientist	Technicien informatique		Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologue), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)
	53. Analyse et mise à disposition de données	Ingénieur en modèles numérique, ingénieur informatique, data scientist	Technicien informatique Automaticien	Technico-commercial	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologue), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)
	54. Solutions de management énergétique	Ingénieur en modèles numérique, ingénieur informatique, data scientist Ingénieur mesures Ingénieur éco-électrique	Technicien informatique Automaticien Agrégateur		Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologue), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)
	55. Hyper vision	Ingénieur en modèles numérique, ingénieur informatique, data scientist	Technicien informatique	Technico-commercial	Généraliste, économiste, juriste, ingénieur (technologue), technicien spécialisé (du savoir-faire case B)

Matrice des métiers *smart grids* réalisée par le club Smart Grids Côte d'Azur

Domaines d'actions	Activités/Savoir-faire	Conception / Gestion / Pilotage	Fabrication / Installation / Maintenance	Distribution	Conseil/Audit
6. Etudes et expertise	61. Normalisation/ Standardisation	/	/	/	Auditeur
	62. Etude juridique, législative et réglementaire	/	/	/	Juriste
	63. Analyse technico-économique	Ingénieur études énergies renouvelables (EnR) et efficacité énergétique Ingénieur d'affaire en efficacité énergétique	/	/	Ingénieur études EnR et efficacité énergétique Consultant/expert bilan carbone
	64. Audit technique réseaux	Ingénieur mesures	/	/	Expert Efficacité Energétique, expert réseaux EnR
	65. Aménagement du territoire	/	/	/	Consultant/expert bilan carbone Consultant urbaniste
	66. Audit technique bâtiment, étude conception	/	/	/	Auditeur énergétique
	67. Commissioning	/	/	/	Expert conception, construction et exploitation
	68. Conseil, design	Ergonome	/	/	Conseiller en maîtrise de l'énergie UX designer
	69. Donneurs d'ordres/Maitre d'ouvrage	Chef de projets en EnR spécialisé Smart Grids	/	/	Chef de projets en EnR spécialisé Smart Grids
	610. Coordination de projets	Chef de projets en EnR spécialisé Smart Grids	/	/	/

Documentation :

- AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE (ADEME). FEDERATION FRANCAISE DU BATIMENT (FFB). 2016. Systèmes électriques intelligents. Premiers résultats des démonstrateurs. Rapport et synthèse. Téléchargeables sur internet : <http://www.ademe.fr/systemes-electriques-intelligents-premiers-resultats-demonstrateurs> (dernière consultation le 14-12-2016)
- BOSSE Nathalie. 2016. Les réseaux électriques intelligents : vers de nouveaux besoins en compétences et en formation. Centre d'Etudes et de Recherche sur les Qualifications. Céreq études, numéro 3. Téléchargeable sur internet : <http://www.cereq.fr/content/download/17972/145858/file/CETUDES%203-REI.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)
- CAPENERGIES. 2015. Candidature Smart Campus Nice Sophia Antipolis. Dossier de presse. Téléchargeable sur internet : http://www.capenergies.fr/fichiers/evenements/2015/CP_Smart_Campus_Nice/Dossier_de_presse_candidature_Smartcampus_170315_clair.pdf (dernière consultation le 14-12-2016)
- CAPENERGIES. 2016. Opération d'Intérêt Régional Smart Grids. Mobilisation et accompagnement des entreprises. Appel à Manifestation d'Intérêt Flexgrid. Programme d'industrialisation des Réseaux Electriques Intelligents. Eléments clés sur les enjeux du programme Flexgrid. Téléchargeable sur internet : <http://www.flexgrid.fr/wp-content/uploads/2016/08/Enjeux-FLEXGRID.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)
- CAPENERGIES. 2016. Opération d'Intérêt Régional Smart Grids. Mobilisation et accompagnement des entreprises. Appel à Manifestation d'Intérêt Flexgrid. Programme d'industrialisation des Réseaux Electriques Intelligents. Guide de dépôt des réponses à l'AMI. Téléchargeable sur internet : <http://www.flexgrid.fr/wp-content/uploads/2016/08/Enjeux-FLEXGRID.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)
- CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE NICE COTE D'AZUR. CLUB SMART GRIDS COTE D'AZUR. 2016. Guide de Recommandations pour des bâtiments Smart Grids Ready. Téléchargeable sur internet : http://www.cote-azur.cci.fr/content/download/34270/539122/version/1/file/Recommandations+pour+des+b%C3%A2time nts+Smart+Grids+Ready_web.pdf (dernière consultation le 14-12-2016)
- CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE NICE COTE D'AZUR. Les Smart Grids, filière stratégique pour les Alpes-Maritime. (dernière consultation le 14-12-2016)
- COMMISSION EUROPEENNE. 2011. Feuille de route vers une économie compétitive à faible intensité de carbone à l'horizon 2050. Téléchargeable sur internet : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:fr:PDF> (dernière consultation le 14-12-2016)
- CONSEIL NATIONAL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE TOUT AU LONG DE LA VIE. 2015. Propositions de priorités nationales de formation liées à la transition écologique et recommandations pour les futurs CPRDFOP. Téléchargeable sur internet : http://pmb.cereq.fr/doc_num.php?explnum_id=2195 (dernière consultation le 14-12-2016)
- LES ECHOS, SUPPLEMENT PARTENAIRES. 2016. Provence-Alpes-Côte d'Azur, future smart région d'Europe.
- HADJSAID Nouredine. SABONNADIÈRE Jean-Claude. 2015. Des réseaux électriques aux Smartgrids. Encyclopédie de l'énergie en ligne.
- LA NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE. 2014. Présentation des feuilles de route des 34 plans de la Nouvelle France Industrielle. Téléchargeable sur internet : <http://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/nouvelle-france-industrielle-sept-2014.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)
- LA NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE. 2014. Réseaux électriques intelligents. Feuille de route. Téléchargeable sur internet : <http://www.rte-france.com/uploads/media/images/alaune/FDRRoute.pdf> (dernière consultation le 14-12-2016)

- RESEAU DE TRANSPORT D'ELECTRICITE (RTE). 2015. Valorisation socio-économique des réseaux électriques intelligents, méthodologie et premiers résultats. Document complet et synthèse. Téléchargeables sur internet : http://www.rte-france.com/sites/default/files/rei_bd_1.pdf ; http://www.rte-france.com/sites/default/files/rei-synthese_6.pdf (dernière consultation le 14-12-2016)
- SMART GRIDS - COMMISSION DE REGULATION DE L'ENERGIE (CRE). Comment vont s'imbriquer les secteurs de l'énergie et celui des technologies de l'information et des télécommunications ? Consultable sur internet : <http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=modeles-evolution-chaine-valeur> (dernière consultation le 14-12-2016)
- SMARTGRIDS-COMMISSION DE REGULATION DE L'ENERGIE (CRE). L'agrégateur : un nouveau métier pour le marché électrique. Consultable sur internet : <http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=integration-nr-nouveau-metier> (dernière consultation le 14-12-2016)

Sites de ressources :

- AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE (ADEME) : <http://www.ademe.fr> (dernière consultation le 14-12-2016)
- CAPENERGIES : <http://www.capenergies.fr/la-candidature-regionale-flexgrid-laureate-de-lappel-a-projets-national-rei/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE NICE COTE D'AZUR. CLUB SMART GRIDS COTE D'AZUR : <http://www.cote-azur.cci.fr/Votre-CCI/Developpement-durable/Energie/Le-Club-Smart-Grids-Cote-d-Azur> (dernière consultation le 14-12-2016)
- COMMISSION DE REGULATION DE L'ENERGIE (CRE) : <http://www.cre.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMENAGEMENT ET DU LOGEMENT (DREAL) PACA : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/definition-d-un-smart-grid-reseau-electrique-a8779.html> (dernière consultation le 14-12-2016)
- INSTITUT MEDITERRANEEN DU RISQUE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE (IMREDD) : <http://unice.fr/imredd/presentation> (dernière consultation le 14-12-2016)
- MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-La-transition-energetique-pour-la-.html> (dernière consultation le 14-12-2016)
- POLE SOLUTIONS COMMUNICANTES SECURISEES (SCS) : <http://www.pole-scs.org/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- REGION PACA (Opérations d'Intérêt Régional) : <http://www.regionpaca.fr/economie-emploi/innover-plus-pour-doper-la-croissance-et-la-competitivite/12-operations-dinteret-regional.html> (dernière consultation le 14-12-2016)
- SMART GRIDS - CRE : <http://www.smartgrids-cre.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- THINK SMART GRIDS : <http://www.thinksmartgrids.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)

Etablissements et organismes de formation :

- APAVE : <http://www.apave.com/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- CENTRE DES ETUDES SUPERIEURES INDUSTRIELLES (CESI) : <http://www.cesi.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS (CNAM) PACA : <http://www.cnam-paca.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- EURECOM : <http://www.eurecom.fr/fr> (dernière consultation le 14-12-2016)
- FORMAPELEC : <http://www.formapelec.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- INSTITUT POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE : <http://www.grenoble-inp.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- IUT D'AIX-MARSEILLE : <http://iut.univ-amu.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- MINES PARISTECH : <http://www.mines-paristech.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- MINES SAINT-ETIENNE: <http://www.mines-stetienne.fr/fr> (dernière consultation le 14-12-2016)
- POLYTECHNIQUE MARSEILLE : <https://polytech.univ-amu.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- POLYTECHNIQUE NICE SOPHIA ANTIPOLIS : <http://www.polytechnice.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- PROJET HENRI FABRE : <http://www.projet-henri-fabre.com/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- SKEMA : <http://www.skema.edu/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS : <http://unice.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)

Entreprises :

- EDF : <http://france.edf.com/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- ENEDIS : <http://www.enedis.fr/> (dernière consultation le 14-12-2016)
- RESEAU DE TRANSPORT D'ELECTRICITE (RTE) : <http://www.rte-france.com/> (dernière consultation le 14-12-2016)

L'IRFEDD remercie l'ensemble des participants à la réunion du Conseil d'orientation du 7 décembre 2016, dans les locaux de l'IMREDD, à Nice :

ALAOUCHICHE Laurianne (IMREDD, Institut Méditerranéen du Risque, de l'Environnement et du Développement Durable) ; ANIFRANI Jean-Charles (CESI, Centre des Etudes Supérieures Industrielles) ; ARENA Lise (Université Nice Sophia Antipolis) ; AUDOLLENT Mathieu ; AUDREN Jean-Michel (Pôle emploi) ; BOISSEAU Isabelle (ORM, Observatoire Régional des Métiers) ; BOSSE Nathalie (Céreq, Centre d'études et de recherche sur les qualifications) ; BUTHOD Rémi (Lycée Golf Hôtel à Hyères) ; CALIGIURI Pierre (Chambre de Commerce et d'Industrie International Provence Côte d'Azur) ; CALZA Arianna (IMREDD, Institut Méditerranéen du Risque, de l'Environnement et du Développement Durable) ; CARLIOZ Xavier (Chambre de Commerce et d'Industrie Nice Côte d'Azur) ; CLEMENT Jean-Christophe (CAPENERGIES) ; CROZAT Yves (Chambre de Commerce et d'Industrie des Alpes de Haute-Provence) ; DEWALLY Ludovic (Lycée St Eloi à Aix-en-Provence) ; DI PILLA Walter (Rectorat de Nice, Inspecteur de l'éducation nationale Sciences et Techniques Industrielles en charge des filières du génie électrique et électronique) ; FESTRE Agnès (Université Nice Sophia Antipolis) ; GUERASSIMOFF Gilles (Mines Paris Tech Sophia-Antipolis) ; HELLOUVRY-COMBET Charlotte (APAVE) ; KLIS Cyrille (Rectorat de Nice, GRETA du Var) ; LAFFONT Romain (Polytechnique Marseille, Aix-Marseille Université) ; LAUNAY Stéphane (Polytechnique Marseille, Aix-Marseille Université) ; LAURENCE Thierry (AFPA) ; LEFORT Christian (CFE-CGC) ; LESBROS Patrick (EDF, Direction Collectivités, Territoires et Solidarité Méditerranée) ; MICHIORRI Andrea (Mines Paris Tech) ; MOINE Guillaume (Bouygues Energies Services) ; NOITRO Marine (GRETA du Var) ; NOLAY Pierre (Alphééis) ; PASCAL Denis (IUT de Nice) ; PELLEGRINETTI Frédéric (Région PACA) ; PILATI Jacques (Energytic conseil) ; SEGADO Dominique (Dalkia) ; VIEN Philippe (CFAI Provence) ; WEISS Mathieu (Chambre de Commerce et d'Industrie Marseille Provence).

L'IRFEDD remercie également l'ensemble des personnes excusées qui ont manifesté un intérêt pour ce Conseil d'orientation :

BENIHYA-VERDE Jeanne (Région PACA) ; BRINGER Aurélie (CAPENERGIES) ; CAFFARD Alain (CNAM, Conservatoire National des Arts et Métiers PACA) ; COSTAGLIOLA Caroline (CAPENERGIES) ; DALSTEIN-RICHIER Laurence (Conseil départemental des Alpes-Maritimes) ; DEGIOANNI Sébastien (Région PACA) ; DELAVERNHE Séverine (FIEEC, Fédération des industries électriques, électroniques et de communication) ; DOLIGNON Carole (CNFPT) ; DUISIT Jacques (Projet Henri Fabre) ; FAURE Hélène (OPCALIA) ; FETNAN Nathalie (Rectorat de Nice, Service Académique d'Information et d'Orientation) ; FOURNIER Pierre (Aix-Marseille Université) ; HADJSAID Nouredine (INPG, Institut Polytechnique de Grenoble) ; HILLAIRE Norbert (Université Nice Sophia Antipolis) ; JAMES Patrick (Education nationale, Service Académique de l'Inspection de l'Apprentissage) ; MARET Pascal (Pôle emploi) ; RASAMISON Magali (FAFIEC) ; RIPOLL Chantal (ARDML, Association Régionale des Missions Locales) ; ROBART-MAUGIS Delphine (Région PACA) ; SHAHROUR Isam (Polytechnique Lille, Université de Lille) ; TATIBOUET Marie (Métropole Nice Côte d'Azur) ; TEULE Michel (CERFISE, Centre d'études, de recherches et de formation institutionnelles Sud-Est).

Enfin, l'IRFEDD remercie toute l'équipe de l'IMREDD pour son accueil lors de cette réunion.

NB : les échanges des participants au sein de cette commission contribuent à la construction d'une réflexion collective présentée dans ce document. Celui-ci n'a pas pour objet de reproduire chacun des propos exposés. Les travaux menés dans le cadre de cette commission pourront être complétés lors de réunions ultérieures.

Directeur de la publication : Philippe Lebarbenchon

directeur général de l'IRFEDD

Réalisation : Lauriane Garcia

chargée de mission IRFEDD

Conception : Léa Robert - IRFEDD

Contact :

IRFEDD

Europôle de l'Arbois, Bâtiment Martel
Avenue Louis Philibert
13100 Aix-en-Provence

Tél. : 04 42 61 17 29

Mail : contact@irfedd.fr

www.irfedd.fr

Avec la participation de :



Imprimé sur du papier recyclé



Région



Provence-Alpes-Côte d'Azur

les cahiers du Conseil d'orientation

« Des réseaux électriques aux réseaux intelligents : un système en mutation » - Réunion du 7 décembre 2016