

**Plan de mobilisation nationale
sur
les métiers de la croissance verte**

Comité de filière

« Electromécanique, construction électrique et réseaux »

20 Décembre 2009

Président : Jean-Luc THOMAS

Introduction

La filière « *Construction électrique, électromécanique et réseaux* » constitue une filière globalement centrée sur les **différentes technologies liées à l'électricité, à travers sa production, son transport, sa distribution, son stockage, son utilisation et sa transformation.**

Par extension, les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) peuvent être également associées à cette filière en raison de leur lien direct avec l'électricité.

L'ensemble de cette filière est déjà connue depuis très longtemps comme étant indispensable à la vie moderne, en raison de la dépendance complète de nos sociétés à l'électricité. Des exemples récents de « blackouts » aux Etats Unis en 2003, Italie en 2003, d'une panne très sévère en Europe, 4 novembre 2006, sans oublier le blackout de cette année 2009 au Brésil, a montré la fragilité de nos modes de vie par rapport à l'électricité sur le plan économique, mais aussi sur le plan sociétal.

Aujourd'hui, l'« **Energie électrique** » fait bien entendu partie intégrante des réflexions dans le Grenelle de l'environnement en termes de **maîtrise de l'énergie** et de **réduction des émissions de CO2.**

L'Energie électrique, dans le cadre de la croissance verte, constitue un enjeu majeur du XXIème siècle.

Un certain nombre de technologies sont mises en avant pour réduire notre dépendance au pétrole et pour s'attaquer aux problèmes liés au CO2.

Néanmoins, il faut rappeler qu'un des enjeux du Grenelle de l'environnement est aussi le **pilier social** qui répond à des enjeux humains de première importance. Chacun doit donc pouvoir profiter des mutations liées au développement durable, et notamment les **citoyens engagés directement ou indirectement dans les métiers de l'électricité**, quel que soit leur niveau de qualification, *i.e. opérateur, technicien et ingénieur.*

La croissance verte doit être riche en emplois (600 000 emplois générés par le Grenelle de l'environnement à tous les niveaux de qualification) et les socles de compétences nouvelles doivent permettre les mobilités.

L'« Electricien » est un métier d'avenir, il s'en trouve renforcé désormais par les nouveaux besoins résultant de la croissance verte.

Le champ de réflexion du Plan de mobilisation sur les métiers ne se limite pas aux nouveaux métiers : certains secteurs ont des mutations à préparer. Notamment, dans le cas des métiers de la filière « *Construction électrique, électromécanique et réseaux* » le **profil type de l'électricien évolue à travers une sensibilisation aux problèmes de l'Eco-conception et du recyclage, à travers également une initiation à l'économie verte et enfin par la maîtrise des TICs.**

Cependant, ce nouveau profil d'« emploi vert » n'a de sens que si les **compétences du cœur de métier restent inchangées, voire renforcées dans certains cas.**

Les trois défis majeurs à relever par la filière « *Construction électrique, électromécanique et réseaux* », déclinée suivant un certain nombre de secteurs activités, sont rappelés ici :

- Le soutien à l'émergence de nouveaux métiers ou activités,
- L'accompagnement de mutations que devront connaître les métiers de certains secteurs,
- L'orientation et la qualification de main d'œuvre vers les secteurs bénéficiant de gisements d'emplois du fait notamment des dispositions du Grenelle de l'environnement.

1- Présentation de la filière

La filière intitulée « Construction électrique, électromécanique et réseaux » est initialement très mal connue et peu valorisée dans le cadre de la croissance verte.

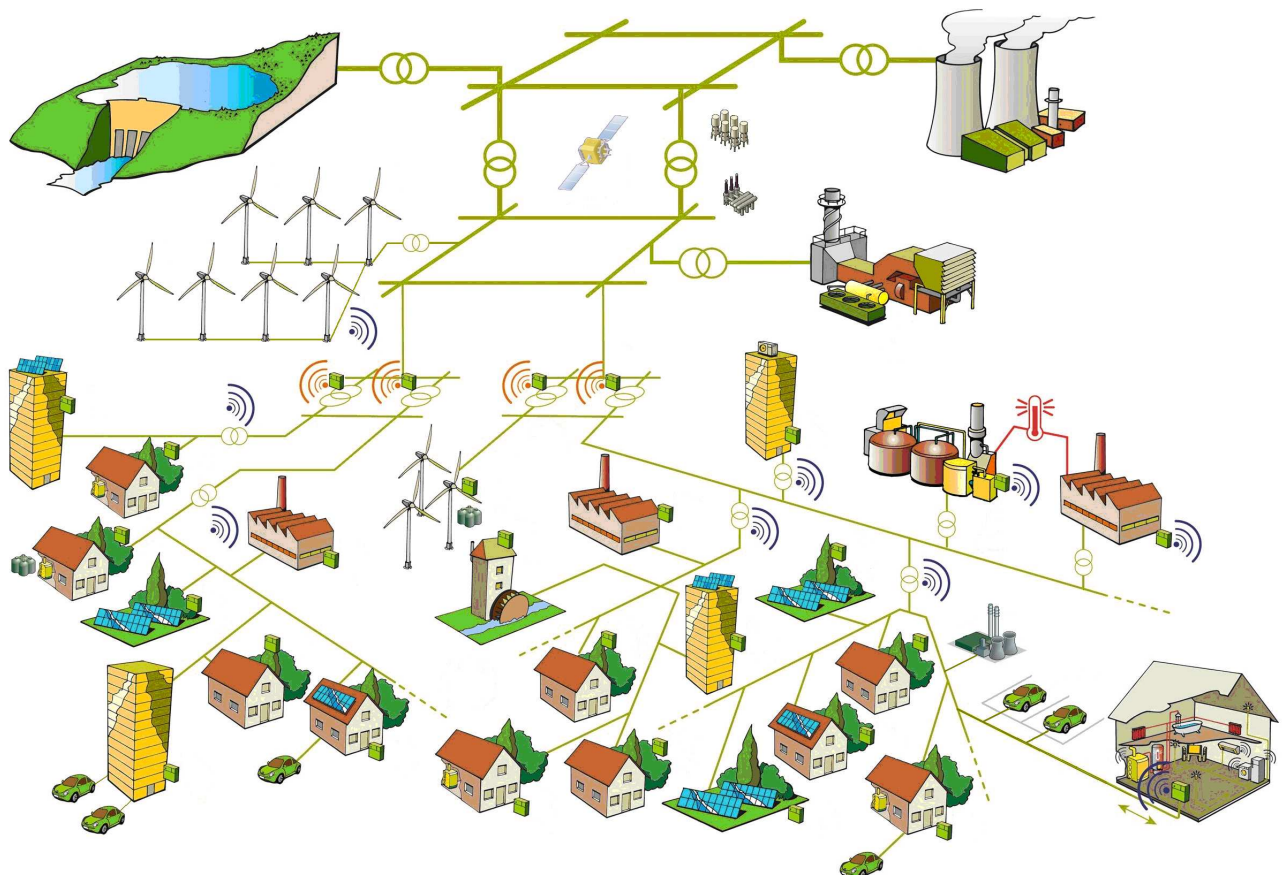
Néanmoins les emplois sont présents, FIEEC 2008 [1], pour une profession dont les effectifs sont globalement **stables depuis 10 ans** (environ **400 000 emplois**) et pourtant la filière reste peut attractive par rapport à celle des énergies renouvelables, par exemple.

La difficulté majeure est de quantifier le nombre d'emplois « verts » de manière globale car le périmètre de cette **filière est à géométrie variable**.

Le Comité a identifié un besoin impératif de **clarifier avant toute chose la structuration de la filière**, essentiellement technologique, afin de faire apparaître les **secteurs impactés par la croissance verte**.

Comment effectuer cette structuration ?

L'idée de base a été de décrire cette filière sur **le plan des échanges de puissance**, en considérant comme point de départ la **production** électrique et comme point d'arrivée les **différents usages**. Le lien naturel entre ces deux points est alors le réseau électrique de **transport et de distribution**, **intégrant désormais des unités de stockage**.



Source CRE

La Figure ci-dessus représente alors un « **Méta-réseau** » constitué d'interconnexions de **flux de puissance**, mais aussi d'interconnexions de **flux d'informations** pour le pilotage de cette infrastructure qualifiée de réseau électrique intelligent (Smart Grid).

Le développement de ce « Méta Réseau » va t il être similaire à celui des télécommunications et de l'internet ?

Cette question est légitime en raison de l'analogie forte que l'on peut faire vis-à-vis de l'ouverture des marchés de l'électricité qui constitue une véritable révolution dans la gestion d'un réseau électrique, impactant directement sur les aspects sociétaux et sur l'environnement.

La croissance verte apparaît alors comme une opportunité pour combattre un déficit d'image sur cette filière et constituer un **élément déclencheur pour rendre attractif les métiers associés.**

Un des résultats principaux du Comité est une **décomposition structurée de la filière en 7 sous filières principales** très différentes en termes de métiers. Les TICs étant présentes dans chacune des sous filières, le choix a été fait délibérément de ne pas créer volontairement une huitième sous filière, indépendante des autres.

A partir de ces 7 secteurs d'activités principaux, le Comité a identifié et classé un certain nombre de sous secteurs d'activité pour lesquels l'influence de la croissance verte était significative, conduisant à une granulométrie à la fois compatible avec les délais très courts de restitution des travaux mais aussi cohérente vis-à-vis des métiers à étudier.

De nombreux secteurs d'activités caractéristiques ont été identifiés en Annexe 1 dans le cadre de la représentation des réseaux électriques intelligents.

Les paragraphes suivants concernent l'identification des différents sous secteurs d'activités qui vont être à la base de la réflexion sur l'adéquation « Métiers / Besoins nouveaux de formation ».

1.1 Production électrique

1.1.2 Production électrique centralisée

Nucléaire - EPR	
Nucléaire - 4 ^{ème} génération	
Nucléaire - Démantèlement	
Cogénération	
Thermique à flamme avec captage du CO2	

1.1.2 Production électrique décentralisée

Eolien (sur terre, en mer)	
Photovoltaïque (intégré au bâti, au sol, four solaire)	
Energies marines (marémotrice, de la houle, des courants, osmotique, thermique)	
Biomasse et biogaz	
Géothermie	
Micro Hydraulique	
Pile à combustible (PAC)	

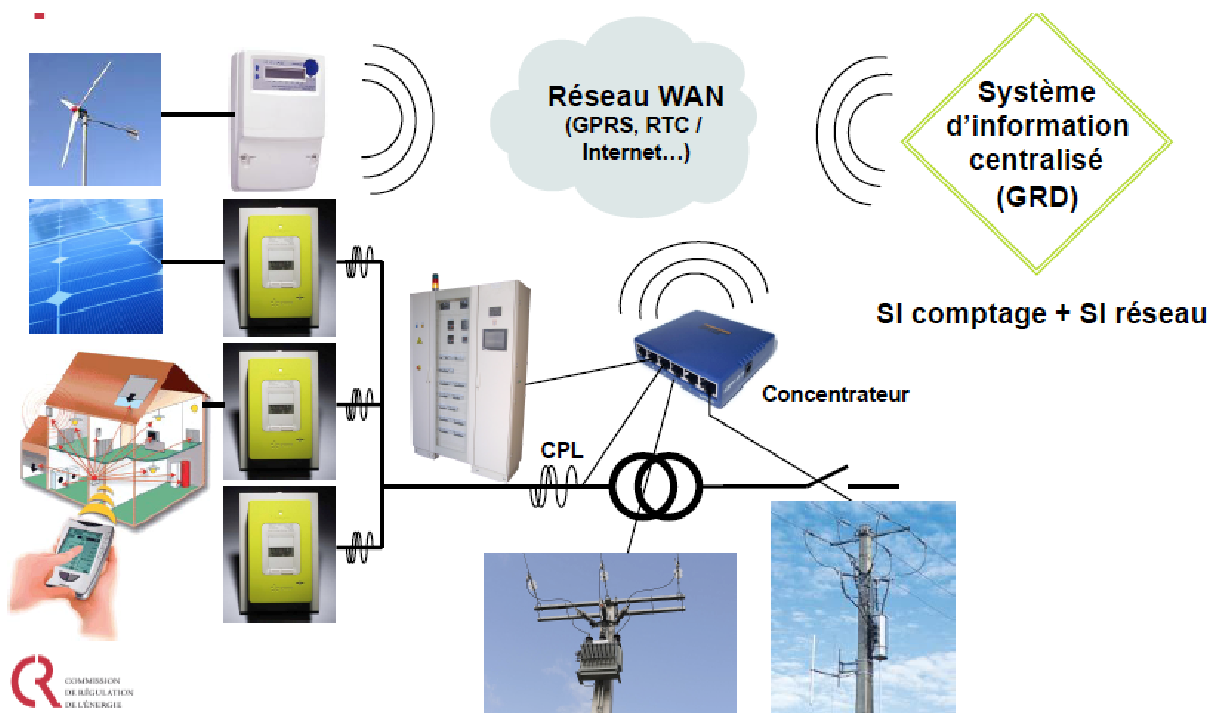
1.2 Réseaux électriques

1.2.1 Réseaux électriques sédentaires

Transport – Ultra Haute Tension (800 kV)	
Transport – (63 kV – 400 kV)	
Distribution – (400 V – 20 kV)	
Réseaux (plus) intelligents (<i>Smart metering, Smart Grids</i>)	
Ferroviaire – EnR (LGV, Tramway)	
Convertisseurs de puissance (<i>AC/AC, AC/DC, DC/AC, DC/DC, FACTS, filtres</i>)	
Protections (<i>disjoncteurs sans SF6</i>)	
Câbles / Transformateurs (<i>nouveaux matériaux isolants – nouvelles huiles</i>)	

Le Comité a relevé quelques chiffres clés très significatifs vis-à-vis de l'évolution et des exigences des réseaux électriques, d'après les données fournies par la CRE et ERDF.

- **Nombre croissant des pompes à chaleur (PAC)**
 - 400 000 PAC en 2009
 - un objectif de 2 millions de PAC en 2020
- **Développement de la voiture électrique rechargeable**
 - 450 000 voitures électriques en 2015
 - un objectif de 4.5 millions de voitures électriques en 2025
- **Déploiement des compteurs intelligents « Linky » (ERDF)**
 - Sur une période de 5 ans : 2012 à 2016
 - 35 millions de compteurs déployés en 5 ans = 35 000 / jour
 - 700 000 concentrateurs à poser en 5 ans = 700 / jour



Un compteur électrique intelligent a-t-il l'image d'un produit vert ?

A cette question, la CRE précise qu'une des directives européennes à l'horizon 2020 est d'obtenir 20% d'efficacité énergétique en plus et non 20% de consommation en moins. Le compteur intelligent de demain proposera de nouveaux services et contribuera nécessairement au développement d'une prise de conscience de la « croissance verte » par les abonnés.

1.2.3 Réseaux électriques embarqués

Mobiles à réseaux à courant continu (robots)	
Véhicules électriques	
Véhicules hybride rechargeables	
Marine civile et militaire	
Aéronautique	
Normes et sécurité	

1.3 Stockage

Batteries	
Supercondensateurs	
Stockage inertiel	
Hydraulique – Pompes / Turbinage (STEP)	

1.4 Traction / Propulsion

Moteurs haut rendement	
Chaîne de traction	
Maîtrise de l'énergie	

1.5 Industrie

1.5.1 Industrie / Systèmes

Maîtrise de l'énergie	
Chaînes de mesures (capteurs)	
Ascenseurs – Engins de levage	
Normes et sécurité	

1.5.2 Industrie / Produits

Moteurs à vitesse variable	
Moteurs à haut rendement	
Matériels électriques	
Electroménager	
Objets communicants	
Normes et sécurité	

1.6 Gestion Technique des Bâtiments



Source CRE

1.6.1 GTB / Systèmes

Chauffage électrique	
Climatisation	
Bâtiment à énergie positive	
Bâtiment intelligent / Domotique	
Rénovation énergétique	
Objets intelligents / Domotique	

1.6.2 GTB / Produits

Matériels électriques	
Climatisation par absorption (solaire / biomasse)	
Pompe à chaleur - PAC	

1.7 Eclairage

1.7.1 Eclairage privatif

Lampes – (LBC, LED, ...)	
Ambiance visuelle	
Ergonomie - Design	
Eclairage automobile	
Normes et sécurité	

1.7.2 Eclairage public

Sources d'éclairage – (Lampes, Lampadaires)	
Aménagement urbain	
Normes et sécurité	

1.8 Technologies de l'Information et de la Communication - TIC

Le Comité souhaite mentionner deux éléments susceptibles d'impacter très fortement le déploiement des réseaux électriques intelligents, et par conséquent être en mesure de modifier les estimations d'emplois verts associés.

- Le compteur intelligent **résidentiel** pose le problème de la **propriété des informations** relatives aux habitudes de consommation / production de l'électricité. Il n'est pas certain que la population accepte sans réserve d'avoir les moyens technologiques pouvant affecter les droits de la vie privée, et ce même si de nombreux services peuvent être accueillis très favorablement. Le déploiement des compteurs intelligents pourrait se voir freiné ...
- La sécurité des réseaux d'informations, pilotant les réseaux de puissance associés, vis-à-vis de la cyber criminalité est un enjeu majeur du développement des réseaux intelligents. De nombreux emplois en informatique, difficile à quantifier aujourd'hui, pourraient être alors créés. Emplois verts ? Indirectement oui.

1.9 Estimation des emplois de la filière et des sous filières – Méthodologie employée

L'estimation du nombre emplois de la filière, même très approchée, mais garantissant un degré de confiance suffisant est très délicate en raison du peu de données fiables et très dispersées.

En effet, il est clair que l'éolien fait partie du sous secteur d'activité production électrique décentralisée. Il est bien entendu aisé de connaître une estimation du nombre d'emplois dans ce secteur (se rapporter aux travaux du Comité de filière « EnR » et/ou au rapport de l'ADEME [8]) mais sans toutefois avoir accès à la pondération « technologies électriques » de l'aérogénérateur.

En effet, un technicien ou un ingénieur électricien ayant suivi une formation complémentaire dans l'éolien aura une expertise très différente d'un technicien ou d'un ingénieur généraliste en énergie renouvelable.

Par ailleurs, la filière de ce comité prends en compte les problématiques techniques de raccordement au réseau (et pas seulement administratives), pouvant conduire à une remise en cause des équipements ou pouvant provoquer des dysfonctionnements importants en matière de stabilité du réseau.

Le même raisonnement peut être fait pour le photovoltaïque, la filière automobile, le bâtiment,
En fait, et de manière très générale, la « part électricité » est quasiment contenue totalement ou partiellement dans la majorité des autres filières du plan de mobilisation.

De plus, les **TICs sont implicitement incluses désormais dans l'ensemble des 7 secteurs identifiés** ci-dessus, en tant qu'activité typiquement transverse, renforçant la complexité de l'analyse si l'on se réfère aux simples montants des investissements de ce secteur, difficiles à évaluer pour chacun des 7 secteurs « cœur de métier » de la filière.

En matière d'estimation d'emplois, la méthode utilisée par l'ADEME dans son rapport [8] fait référence à des coefficients spécifiques établis par l'INSEE, basé sur, entre autres, le chiffre d'affaire d'une activité, ainsi que le montant des investissements.

Initialement, cette approche, a priori généralement admise par Pôle emploi, aurait pu être utilisée également par le Comité (cf compte rendu de la réunion « Comité de filière » du 10/12/2009) pour ses travaux **si et seulement si les données économiques de chacun des sous secteurs d'activité avaient été bien connues**, ce qui n'était pas le cas.

Le Comité ayant structuré de manière très précise la filière en 7 sous filières, i.e. secteurs d'activités, elles mêmes décomposées en sous secteurs d'activités, il semblait important de tirer parti de ce travail ayant conduit à une identification attractive des besoins en formation, validée *in fine* par l'ensemble des membres du Comités.

A ce titre, l'originalité de la méthode destinée à estimer les « emplois verts » de la filière est basée sur l'hypothèse que la **formation d'une personne conduit obligatoirement à son emploi dans le secteur d'activité associé à son cursus de formation**.

En d'autres termes, l'hypothèse, qui peut apparaître comme très forte, utilisée dans ce travail, peut se définir comme suit :

Hypothèse 1 :	UNE Formation = UN Emploi
----------------------	----------------------------------

Néanmoins, cet objectif est généralement atteint dans les formations continues, mais essentiellement dans les formations par apprentissage. En effet, à l'issue de ce type de formation, l'employeur embauche le plus souvent la personne qui a bénéficiée de la formation financée par l'entreprise.

Comme il sera expliqué dans le Chapitre 3 de ce rapport, les Tableaux présentés dans les Annexes 2 à 8 font référence en premier lieu à des **formations complémentaires**. L'hypothèse ci-dessus ne se trouve donc pas a priori remise en cause.

La seconde hypothèse de travail est ici de faire appel à une donnée de la FIEEC¹ mentionnée dans son rapport de juin 2008 [1] portant sur le nombre total de recrutement à **l'horizon 2015** dans le secteur des industries électriques, soit **45 000 emplois/an**.

Cette donnée peut être interprétée comme une **évolution linéaire des emplois** de la filière « Construction électrique, électromécanique et réseaux » sur une **période de 5 ans** (2010 à 2015), conduisant *in fine* à la **création de 225 000 emplois** sur cette période.

¹ FIEEC : Fédération des Industries Electriques, Electroniques et de Communication, qui regroupe 20 syndicats professionnels.

En effet, même si la classification résultante des travaux de ce Comité n'était pas connue lors de la rédaction du rapport de la FIEEC, nous pouvons considérer que globalement le nombre total des emplois visés par la FIEEC correspond bien au total des emplois couverts par notre approche. Nous pouvons noter par ailleurs que les TICs sont implicitement comptabilisés dans le travail de la FIEEC.

Bien entendu, l'étude de la FIEEC prenait déjà en compte explicitement et/ou implicitement, totalement et/ou partiellement, les effets de la croissance verte sur les données annoncées, notamment en termes d'efficacité énergétique.

Après l'analyse du Comité de l'impact de la croissance verte sur la filière, il est néanmoins crédible de penser que celle-ci **ne peut être que favorable à une légère augmentation des données de la FIEEC**. A titre d'exemple, comme le montre de nombreux rapports (ADEME [8], CRE [9]), l'évolution du marché de la production photovoltaïque n'est pas linéaire mais exponentielle

En conséquence, prendre comme **référence pour la filière complète** la création de

Hypothèse 2 :	225 000 emplois sur 5 ans (2010-2015)
----------------------	--

constituera nécessairement une estimation « **probablement pessimiste** » sur un horizon de temps **crédible**.

En effet, compte tenu de la rapidité de l'évolution des technologies, essentiellement dans les TICs, vouloir estimer avec un degré de confiance suffisant l'évolution des emplois verts de la filière au delà d'un horizon de 5 ans ne paraît pas très réaliste.

Enfin, en raison de la difficulté extrême à connaître sur un horizon de 5 ans une répartition pondérée des emplois verts dans les 7 secteurs d'activités identifiés, basée sur des formations à CT (2 à 3 ans), MT (4 à 5 ans) et à LT (> 5ans), le Comité prends comme hypothèse que le nombre de recrutements est identiques pour le 7 secteurs identifiés, soit environ **32 200 emplois au total sur 5 ans**.

Hypothèse 3 :	32 200 emplois maximum au total sur 5 ans / secteur d'activité
----------------------	---

En considérant désormais les hypothèses simplificatrices 1, 2 et 3, **en s'appuyant sur la répartition des besoins de formation dans chaque sous secteurs d'activité** (cf Tableaux des Annexes 2 à 8), il est alors possible d'estimer conjointement le nombre d'emplois verts :

- par « sous secteur » d'activité,
- par niveau de formation.

en considérant toutes les intersections lignes/colonnes, et ce quel que soit l'horizon de formation envisagé (CT,MT,LT).

Exemple de lecture des données :

Secteur d'activité : *Gestion Technique du Bâtiment*

Sous-secteur : *GTB / Système*

Niveau de formation : *CAP*

- Estimation d'environ **4 000 emplois verts** globalement,
- Soit environ **800 emplois verts** dédiés au « Chauffage électrique »,
- Mais également pas d'emplois pour le « Bâtiment à énergie positive », au niveau de formation considéré.

L'analyse proposée permet alors d'en déduire environ **22 800 emplois verts** pour le secteur de la GTB « Système » et environ **9 400 emplois verts** pour le secteur de la GTB « Produits », se traduisant par **32 200 emplois verts** au niveau global du secteur GTB, chiffre correspondant bien entendu à l'hypothèse 3.

En dépit d'hypothèses simplificatrices très fortes, la méthodologie proposée a le mérite de ne pas dissocier Emploi et Formation.

En raison du délai très court accordé pour ce travail, un raffinement des hypothèses 1 et 3 n'a pas été rendu possible.

En effet, il est toujours plus crédible d'affecter un coefficient de pondération à l'hypothèse 1 afin de considérer qu'une formation ne conduit pas toujours à un emploi.

De plus, un autre coefficient de pondération pourrait modifier les ratios d'emplois verts entre les 7 différents secteurs d'activités, afin de privilégier certains secteurs par rapport à d'autres, sur la période des 5 ans considérée. Plusieurs scénarios pourraient alors être envisagés.

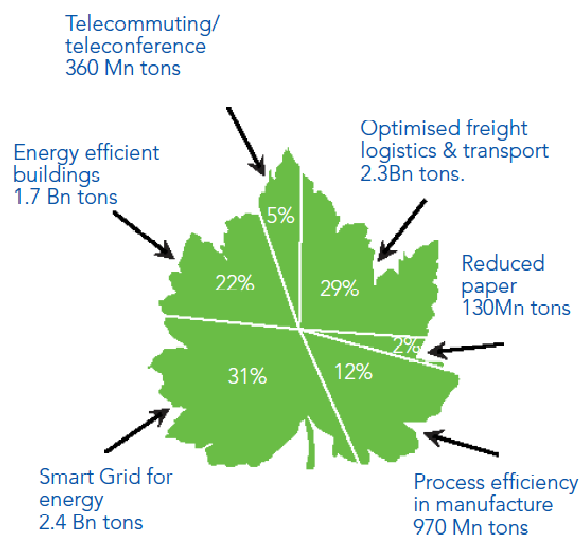
Sur cette base de réflexion, le Comité propose d'étendre cette analyse dans le groupe de travail souhaité par Pôle emploi (cf Recommandations de ce rapport), qui pourrait être mis en place durant le 1^{er} trimestre 2010.

2- Identifier les métiers en développement ou en transformation et évaluer les besoins en recrutement (Axe 1 de la lettre de saisine).

2.1 Impacts stratégiques

Le rapport [2] de **SCF Associates Ltd** – « A Green Knowledge Society » fait état de l'impact des secteurs d'activités qui concernent la filière « Construction électrique, électromécanique et réseaux » en termes de réduction d'émissions de CO₂.

Les réseaux électriques intelligents, les bâtiments à énergie positive, les industries manufacturières ainsi que les TICs représente 70% des activités totales de cette étude. Par ailleurs, l'utilisation des TICs conduirait à réduire de 15% les émissions de CO₂ à l'horizon 2020.



By 2020, GeSI forecasts 15% global reduction in emissions by applying ICTs, some 7.8 Bn tons

Sources : The Climate Group 2008
A Green Knowledge Society

Le Comité déduit de cette étude que le déploiement des réseaux électriques intelligents est un enjeu très important pour l'avenir et donc très favorable pour la création d'emplois verts.

2.2 Identification des métiers en développement et en transformation

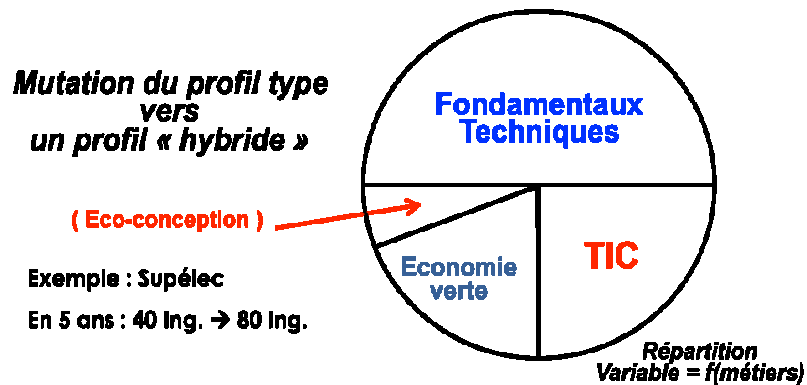
En marge du rapport de Michael Page International sur les emplois verts en 2010 [7], le Comité considère qu'il n'y a pas vraiment de métiers nouveaux dans le domaine de l'Energie électrique mais plutôt une évolution des métiers qui requiert de plus en plus de TICs et d'économie.

On conçoit bien aujourd'hui qu'un installateur de centrales solaires photovoltaïques dans le domaine résidentiel doivent connaître non seulement les techniques électriques de bases mais aussi les systèmes de contrôles programmables ainsi que les facteurs économiques de son installation.

Par ailleurs, grâce aux TICs le « télétravail » devient possible en matière de conception et surtout de maintenance des systèmes électriques, se traduisant par un gain sur les transports et donc par conséquent une réduction des émissions de CO₂.

2.3 Adaptation nécessaire des compétences et qualifications professionnelles

Le Comité considère que les métiers de la filière évoluent vers un nouveau profil, qualifié de profil « hybride », valide pour tous les niveaux de qualifications. Cette tendance a été renforcé par un entretien avec Alain Bravo, président de la commission Economie Numérique, associé au rapport du CAS [4] et directeur général de SUPELEC.



2.4 Formation des formateurs

L'adaptation nécessaire des compétences est également valable dans le cadre de la formation des formateurs.

Le Comité a remarqué dans la filière « Electrique » que :

- la formation des formateurs était **effectuée en interne** dans les grands groupes (EDF, ERDF, AREVA, ...) et dans les Branches.
- les enseignants du supérieur faisaient appel régulièrement à des **vacataires industriels** dans leurs formations initiales, continues et par apprentissage, et par conséquent leurs compétences étaient **réactualisées au contact des experts industriels**.

Le Comité recommande que les enseignants relevant de l'Education Nationale puissent effectuer des stages en entreprises et suivent des formations complémentaires auprès de l'enseignement supérieur ou des organismes de formation continue, afin de faire évoluer leurs connaissances.

2.5 Evaluation des besoins de recrutement

Les besoins de recrutement sont très variable suivant les sous filières identifiées dans les Tableaux des Annexes 2 à 8. Le Comité considère qu'il est nécessaire de poursuivre les travaux pour être exhaustif après la nouvelle structuration de la filière.

Citons quelques exemples très différents:

- Nucléaire (démantèlement des centrales),
- Comptage intelligent (Smart Grids),
- Enfouissement des câbles,
- Assemblage et test des batteries (VE).

Les besoins de recrutement vont dépendre des conditions de développement de certaines sous filières. En particulier, le déploiement des compteurs intelligents dans les réseaux électriques de distribution **peut être freiné en raison des problèmes d'acceptabilité au niveau sociétal** et notamment sur la protection des données au niveau résidentiel. Ce ralentissement aura un impact direct sur les formations en termes de volume.

3- Définir les besoins en formation et organiser les parcours professionnels (Axe 2 de la lettre de saisine).

3.1 Etat des lieux des dispositifs existants

Dans le domaine du génie électrique les diplômes proposés sont constitués de cursus classiques pour lesquels des options « EnR » (Eolien, Photovoltaïque) sont proposées.

Il n'y a pas vraiment de formations initiales proposées dans le secteur de la Gestion Technique de Bâtiment ni dans le secteur de l'éclairage, en dépit de quelques licences professionnelles.

On assiste depuis peu de temps à la création de licences Pro (Bac+3) « vertes » telles que :

- Rénovation énergétique
- Réseaux électriques intégrant les Enr

Au niveau I, certaines écoles d'ingénieur ont revu leurs cursus afin de proposer des programmes de génie électrique orientés sur la croissance verte.

On note également la création de « Masters » en Efficacité énergétique dans lesquels la part électrique est très importante.

Enfin, à titre d'exemple, une chaire d'enseignement et de recherche, intitulée « Science des systèmes et défi énergétique » a été créée conjointement à l'initiative de SUPELEC et de l'Ecole Centrale de Paris, financée par la fondation EDF européenne « Pour les Energies de demain », Institut de France, dans le domaine de l'ingénierie du nucléaire <http://www.energiesdedemain.com/> pour lequel les technologies électriques sont très présentes.

Le Comité fait donc le constat que les dispositifs existants sont très hétérogènes au plan national.

3.2 Définition des besoins en formation continue / complémentaire

Le second plus grand volume de travail du Comité a été de renseigner l'ensemble des Tableaux Secteurs d'activité / Besoins de formation issus de la nouvelle structuration de la filière. Les besoins en formation continue (FC) ont été en premier lieu identifiés.

Remarque : En raison du délai très court associé à la fourniture de ce rapport, les travaux relatifs aux tableaux de synthèse Activités / Formation ont été établis sans pouvoir bénéficier d'une analyse véritablement approfondie de la part de l'ensemble des partenaires sociaux.

Néanmoins leurs représentants, toujours présents durant les quatre réunions du comité de filière, ont approuvés la méthodologie de travail ainsi que les résultats obtenus.

3.3.1 Hypothèses de travail

Le Comité a considéré ici que les principaux métiers de type :

- Conception / études (R&D)
- Chargé d'affaires / Technico commercial
- Production / fabrication
- Essais / tests de qualification
- Maintenance

étaient tous représentés dans chacun des sous secteurs d'activités, les fonctions « support » n'étant pas identifiées de manière spécifique.

L'exercice a consisté dans un premier temps à identifier les **intersections** entre les sous secteurs **d'activités liés à la croissance verte** et les besoins de formation associés, et ce pour tous les niveaux de formation².

En second lieu, **l'horizon de temps** pour lequel le besoin d'une nouvelle formation est identifiée a été précisé par les notations suivantes :

- CT (Court terme – 2 à 3 ans)
- MT (Moyen terme – 4 à 5 ans)
- LT (Long terme - > 5 ans)

Il faut noter que dans certains sous secteurs d'activités, les besoins de nouvelles formations pour les niveaux V et IV, voire niveau III, sont absents. **Ceci traduit un glissement vers le haut du niveau de formation requis pour les métiers de l'électricité évoluant dans le cadre de la croissance verte.**

3.3 Définition des besoins en formation initiale

A la suite des débats des quatre réunions du Comité il a été remarqué que les besoins en formation initiale sont les mêmes que ceux associés aux besoins de la formation continue mais décalés dans le temps.

En d'autres termes, dans la plupart des cas, pour des formations continues (FC) en CT, la formation initiale (FI) sera identifiée en (MT). Afin de ne pas nuire à la clarté des tableaux, le Comité n'a pas retenu de préciser pour chaque « intersection Activité / Formation » les deux modalités de formation. Seule l'horizon de temps des formations continues a été mentionnée.

² Les frontières entre « Opérateur » et « Technicien » ne sont pas parfois aussi bien distinctes, comme le montre les tableaux des Annexes 2 à 8. Il en est de même pour la frontière entre « Technicien » et « Cadre ». Ces frontières glissantes dépendent essentiellement de la taille des entreprises et des différences propres à chaque convention collective.

4- Orienter et mettre en cohérence offre et demande pour faciliter les recrutements (Axe 3 de la lettre de saisine).

4.1 Insertion des jeunes dans la vie active

Afin de garantir les chances de succès pour un jeune ayant obtenu un diplôme professionnalisant d'obtenir un emploi à l'issue de sa formation, *i.e. une formation pour un emploi*, il est incontournable de privilégier la **formation en apprentissage**. Ceci est toujours vérifié dans le cas d'une évolution vers les emplois verts.

Dans le cadre des débats menés au sein du Comité, les témoignages rapportés par le directeur du CNAM Ardèche ont validé ce dispositif pour des formations en apprentissage dans une cinquantaine d'entreprises impliquées dans des métiers d'études, de fabrication et de maintenance pour la production d'électricité photovoltaïque.

Le Comité s'accorde à penser que satisfaire à l'objectif de « UN emploi = UNE Formation » est atteignable principalement pour les **formations en apprentissage et en alternance**. **La demande pour les éco-industries est aujourd'hui très forte.**

4.2 Validation des acquis de l'expérience

Pour simplifier, le dispositif VAE (Validation des Acquis par l'Expérience) est basé sur l'équivalence entre une expérience professionnelle et un référentiel de formation.

Dans le cas de la mutation des métiers de l'Energie électrique dans le cadre de la croissance verte, il est aisé d'imaginer un électricien « traditionnel », ayant une bonne expérience dans sa spécialité, de faire appel au dispositif VAE pour valider son expérience sur son cœur de métier traditionnel et de poursuivre un nouveau cursus en formation continue lui permettant d'acquérir des unités d'enseignement lui permettant de s'adapter à un métier « vert ».

4.3 Promotion sociale et insertion professionnelle

La lecture des Tableaux des Annexes 2 à 8 fait apparaître certains secteurs et sous secteurs d'activités pour lesquels les besoins de formation sont définis depuis le niveau V jusqu'au niveau I.

Il est ainsi possible de créer un cursus spécifique à ce type de situation, constitué d'une offre de formation continue à plusieurs étages avec des sorties « diplômantes » à chaque niveau.

Ce type de formation permettrait de favoriser la promotion sociale pour un certain nombre de citoyens talentueux, ayant l'ambition de poursuivre leurs études en pratiquant souvent une activité salariée. Bien entendu ce type de dispositif ne sera efficace que pour quelques personnes, mais qu'il faut néanmoins ne pas ignorer.

Dans le cadre très particulier des grandes entreprises électriques, *i.e.* ERDF, EDF, il existe des systèmes de **formation interne** offrant la possibilité à certains agents de gravir les échelons et d'accéder à la maîtrise.

Dans le cas du déploiement des « compteurs intelligents » ERDF met en avant **la nécessité d'avoir une formation évolutive** en raison des changements de fonctionnalités du matériel.

5- Valoriser les métiers et les formations qui devront être pourvus en plus grand nombre (Axe 4 de la lettre de saisine).

5.1 Faire connaître les métiers qui devront être pourvus en plus grand nombre

Le premier constat est que la filière « Construction électrique, électromécanique et réseaux » fait face à un sérieux déficit d'image, sans même prendre en considération son évolution vers les métiers de la croissance verte.

Ce constat a été rapporté par la FIEEC dans son rapport de juin 2008 [1] et a fait l'unanimité des membres du Comité.

Par ailleurs, les intitulés des enseignements de cette filière sont particulièrement basés sur des disciplines universitaires du monde du « génie électrique ». Les termes « Electromécanique », « Electrotechnique », « Moteurs électriques », etc ..., sont encore trop souvent synonymes de difficultés scolaires au niveau de l'Education Nationale et peu attractifs, renvoyant souvent les élèves à l'image de technologies datant du début du XXème siècle.

Il est clair également que le développement des énergies renouvelables a eu un impact très positif sur la connaissance de **l'évolution des métiers de l'électricité**. Les grandes écoles d'ingénieurs du domaine l'ont bien compris récemment suite à un déficit important d'inscriptions après les classes préparatoires, par manque d'attractivité.

A titre **d'exemple très symbolique**, pour Grenoble, l'école d'ingénieur **ENSIEG** (Ecole Nationale Supérieure des Ingénieurs Electriciens de Grenoble) qui faisait encore trop référence à la période de la « Houille Blanche », chère à Louis Néel, s'est transformée en 2008, suite à une fusion avec **ENSHMG**, en une nouvelle école d'ingénieur **ENSE3³** afin de relever les défis de demain concernant **l'Energie, l'Eau et l'Environnement**, rendant ainsi plus attractive cette école aux jeunes futurs ingénieurs (<http://ense3.grenoble-inp.fr/>).

Par ailleurs les métiers de l'électricité pour le bâtiment ont également un sérieux déficit d'image. Il est indispensable de revaloriser ce secteur (cf §Recommandations).

5.2 Amélioration de l'image des métiers

Dans le cadre de la valorisation des métiers de l'électricité, le GIMELEC utilise aujourd'hui dans ses relations avec les différents ministères les terminologies suivantes :

- Nouvelles technologies de l'énergie
- Eco-industries électriques

La terminologie « Eco-industries » est quelque peu limitative dans le cadre de la classification de la filière en sept secteurs d'activités. Le Comité a fait une proposition reportée ci-après dans le paragraphe « Recommandations ».

³ Lire ENSE « cube », abréviation de Energie, Eau, Environnement.

RECOMMANDATIONS

- Rendre attractif la filière ...

Renforcer l'attractivité de la filière en **reprenant les propositions faites par la FIEEC** dans son rapport de 2008 [1] **en y ajoutant la dimension « croissance verte »** qui apparaît comme un élément fédérateur et créateur d'un nouveau dynamisme.

L'Education Nationale se doit d'être un acteur majeur de promotion des nouvelles technologies électriques, rentrant plus généralement dans le cadre des réseaux électriques plus intelligents en se coordonnant avec les industries électriques, l'enseignement supérieur et les organismes de formation continue.

La terminologie de la filière « Construction électrique, électromécanique et réseaux » ne correspond plus au développement des systèmes électriques du XXIème siècle.

Le Comité recommande vivement de changer cette terminologie afin de prendre en compte la dimension « croissance verte », tout en évitant de trop « verdir ». En d'autres termes, la terminologie « **Electricité verte** » **n'apparaît pas appropriée**.

Le Comité propose les dénominations suivantes :

- *Technologies Eco-Electriques*
- *Systèmes Eco-Electriques*

Le préfixe « Eco » peut être compris en termes de « croissance verte », mais aussi en termes économiques, pour faire référence aux nouvelles tarifications relatives à l'ouverture des marchés de l'électricité.

Afin de renforcer l'attractivité des métiers industriels, l'UIMM vient de lancer en novembre 2009 une campagne de communication sur le thème « On se réalise en réalisant ». www.onserealise.com

Le Comité propose d'avoir des actions similaires de communication, à définir à très court terme, dans le cadre de la filière renommée, e.g. « Systèmes Eco-Electriques ».

L'intitulé des diplômes délivrés dans le cadre de cette filière est très souvent basé sur les disciplines du « génie électrique » et pas sur une terminologie « métiers », a fortiori pas sur une terminologie « métiers de la croissance verte ».

A ce titre, le Comité recommande de mettre en place une réflexion sur de nouveaux intitulés de diplômes. Cette action pourrait être menée en concertation entre l'Education Nationale, l'enseignement supérieur, les organismes de formation continue et les industries concernées.

A l'instar de l'initiative de la société LEGRAND, qui contribue à l'organisation de la promotion du secteur de l'installation électrique par l'organisation du « **Trophée des jeunes talents ELEC** », le Comité recommande très fortement la promotion par les acteurs économiques d'événements (Salons, Concours, Trophées, Prix, ...) à caractère ludique, pour valoriser globalement les métiers des « *Systèmes Eco-Electriques* » auprès des jeunes et surtout des jeunes femmes.

- Développer la culture scientifique et technique ...

De manière générale, le Comité recommande de **revaloriser les formations à caractère scientifique et technique** par le biais de la « croissance verte » et ce, dès le plus jeune âge, dans le

secondaire, qui contribuerait ainsi à revaloriser la filière.

Le Comité recommande qu'un **groupe de travail** soit mis en place au sein de l'Education Nationale.

- Revaloriser le secteur **électricité / bâtiment** ...

Le Comité recommande également très fortement de revaloriser le secteur de l'électricité du bâtiment, principalement lié à l'installation électrique, lié également à la GTB (Gestion Technique du Bâtiment), mais aussi aux nouvelles technologies d'éclairage (LBC, LED, ...).

Il est donc particulièrement stratégique à court terme, et pour les plus jeunes, que l'Education Nationale renforce les formations dans le domaine de l'installation électrique et de l'éclairage.

Cette revalorisation passe bien entendu aussi par des initiatives de la part de tous les acteurs de la vie économiques sur des **opérations de communications ciblées** sur ce secteur en pleine mutation.

- Poursuivre les travaux avec **Pôle emploi** ...

A l'initiative du représentant de Pôle emploi, le Comité de filière propose de prolonger ses analyses à travers un groupe de travail spécifique, qui serait mis en place par Pôle emploi et pourrait être constitué de membres volontaires de ce Comité.

Ouvrant des perspectives propres à orienter l'activité opérationnelle de Pôle emploi, ce groupe permettrait d'expérimenter un mode de travail particulièrement opportun pour une approche prospective et pragmatique des besoins de compétences des entreprises, mode qui pourrait par la suite être étendu à d'autres filières. Un tel groupe, pilote pour la « nouvelle » filière « *Systèmes Eco-Electriques* », pourrait être mis sur pied au cours du premier trimestre de l'année 2010.

Ce groupe de travail aurait trois objectifs :

- ***aider Pôle emploi à traduire en termes de métiers et dans sa nomenclature (le ROME) les besoins de formation continue à court terme (quelques années) mis en évidence : de telles formations ne peuvent être conçues et mises en œuvre que si elles sont spécifiées de manière plus précise qu'en termes de niveaux de diplôme,***
- ***contribuer à identifier les actions de formation dont pourraient bénéficier les demandeurs d'emploi : certains des besoins de formation continue évoqués seront pris en charge par les entreprises,***
- ***apporter un éclairage sur les caractéristiques démographiques de certains métiers : des départs en retraite massifs dans les prochaines années sont de nature à entraîner parfois des besoins de compétences qui s'ajouteront à ceux que peut induire la croissance « verte » en tant que telle.***

- Interagir avec les **Etats généraux de l'industrie** ...

Les travaux du Comité ont a priori bien identifié les métiers de la filière liés à la conception, à l'innovation, à l'installation mais aussi aux métiers liés à la maintenance, qui sont en pleine expansion et qui ne peuvent pas être délocalisés. Néanmoins, le Comité s'interroge sur le maintien en France des métiers liés à la fabrication.

De plus, comme le fait remarquer la FIEEC [1], les métiers liés à la production et à l'industrie font face à une désaffectation de vocations, associés probablement à une mauvaise image des enjeux, et certainement aussi à une incompréhension des challenges induits par la croissance verte.

En s'appuyant sur l'analyse de la CRE et en prenant comme exemple les compteurs associés aux réseaux électriques plus intelligents, le recours aux appels d'offres internationaux accroît le risque que ces compteurs soient fabriqués à terme à l'étranger.

Le Comité suggère fortement de croiser les données produites dans ce rapport avec celles qui seront élaborées par les Etats généraux de l'industrie.

- Affirmer et consolider le cœur de métier ...

Ce n'est pas parce que les métiers de cette filière évoluent rapidement vers des « emplois verts » que les fondamentaux techniques de l'électricien ou/et de l'électromécanicien doivent être négligés, bien au contraire.

Le Comité estime que la formation initiale à court terme n'est pas suffisante et espère que très rapidement un travail sera entrepris par l'Education Nationale pour proposer des formations adaptées à moyen terme.

- Former des opérateurs, techniciens, cadres « hybrides » ...

Le Comité recommande une introduction obligatoire de modules de formation complémentaire en TICs, en économie « verte » et une sensibilisation forte au développement durable (éco-conception, recyclage) dans les cursus de formation initiale mais aussi de formation continue, quelles que soient les modalités de cette formation (apprentissage, alternance).

La pondération en temps d'enseignement de ces modules sera ajustée en fonction du niveau de formation demandé.

En d'autres termes, un ingénieur « hybride » aura probablement une pondération plus forte sur la partie économique que celle allouée à un technicien « hybride ».

- Equilibrer formations initiales et formations continue ...

L'Electricien du XXIème siècle est un métier d'avenir pour les jeunes, associé à de nombreux « emplois verts ».

Suite à l'analyse des Tableaux des Annexes 2 à 8, le Comité recommande à court terme de mettre en place, ou de renforcer les formations continues (FC) dans les secteurs identifiés comme prioritaires. Néanmoins, le Comité précise également que ces initiatives ne doivent pas faire oublier les formations initiales (FI), aussi bien celles qui sont sous la responsabilité de l'Education Nationale, mais aussi celles qui sont sous la responsabilité de l'enseignement supérieur et des grandes écoles.

Le Comité attire l'attention sur la nécessité impérative d'équilibrage des formations (FI/FC) dans la filière « Systèmes Eco-Electriques », et ce à court terme (horizon de 2 à 3 ans).

- Développer la formation ouverte à distance ...

Sur le plan territorial, l'accès à tous les types de formations complémentaires dans le domaine du « génie électrique » intégrant les énergies renouvelables et les réseaux est aujourd'hui très inégal. Dans le cadre de la formation tout au long de la vie, la Formation Ouverte à Distance (FOD), basée sur les TICs (essentiellement visio-conférences, studios de cours) peut être une modalité de formation très attractive pour :

- **faciliter l'accès à des formations aux personnes à mobilité réduite, ou présentant un handicap,**
- permettre à des personnes issues de certaines régions d'avoir accès aux formations non dispensées dans leur territoire,
- contribuer à la réduction des émissions de CO2 liée aux moyens de transport des apprenants.

Le Comité encourage fortement cette modalité de formation (FOD) comme étant simultanément un :

- facteur direct d'accélération du déploiement des formations complémentaires en régions,
- élément direct de réduction des émissions de CO2 (à quantifier ...)

Ce type de recommandation est par ailleurs très général dans le cadre du Plan de mobilisation et doit pouvoir être proposé par les autres Comités de filière, en dépit de certaines adaptations à mener en fonction, très probablement, des spécificités de certains métiers verts (problèmes des travaux pratiques).

- Former spécifiquement en priorité et à court terme 3 secteurs ...

Après les 4 réunions du Comité, une tendance générale a été dégagée assez facilement par l'ensemble des membres de ce Comité.

Le Comité a en effet été très surpris à l'issue de ses travaux d'identifier un nombre aussi important de besoins en formation dans le cadre de métiers en pleine mutation.

Pour faire à une analyse critique et approfondie des Tableaux des Annexes 2 à 8, la priorité en termes **d'urgence de formations complémentaires et en volume** est mise sur les secteurs suivants :

- **Gestion technique du bâtiment**
- **Réseaux électriques**
- **Eclairage**

sans perdre de vue que l'ensemble des secteurs seront certainement tous concernés en cas de reprise économique.

Il est clair que mettre en urgence les efforts de formation en électricité pour le bâtiment n'est pas apparu comme une surprise. Néanmoins, il était important d'avoir une vision claire et structurée des sous secteurs d'activités dans ce domaine, impacté très fortement par la croissance verte.

Le Comité tient à mettre un accent particulier sur les « nouveaux » métiers liés aux réseaux électriques, dans le cadre de l'ouverture des marchés de l'électricité. Des formations nouvelles sont à construire à court terme pour rendre opérationnel un futur réseau « dit intelligent », bâti sur une infrastructure vieillissante et dont les experts actuels sont atteints par la limite d'âge.

Enfin, le Comité pense que le domaine de l'éclairage, qui est en pleine mutation suite aux directives européennes sur la maîtrise de l'énergie, est un vivier important pour les formations en nouvelles technologies.

Le Comité recommande la création d'un groupe de travail spécifique à chacun des trois secteurs d'activités, pour définir, adapter et harmoniser au plan national le contenu des différentes formations (FI/FC).

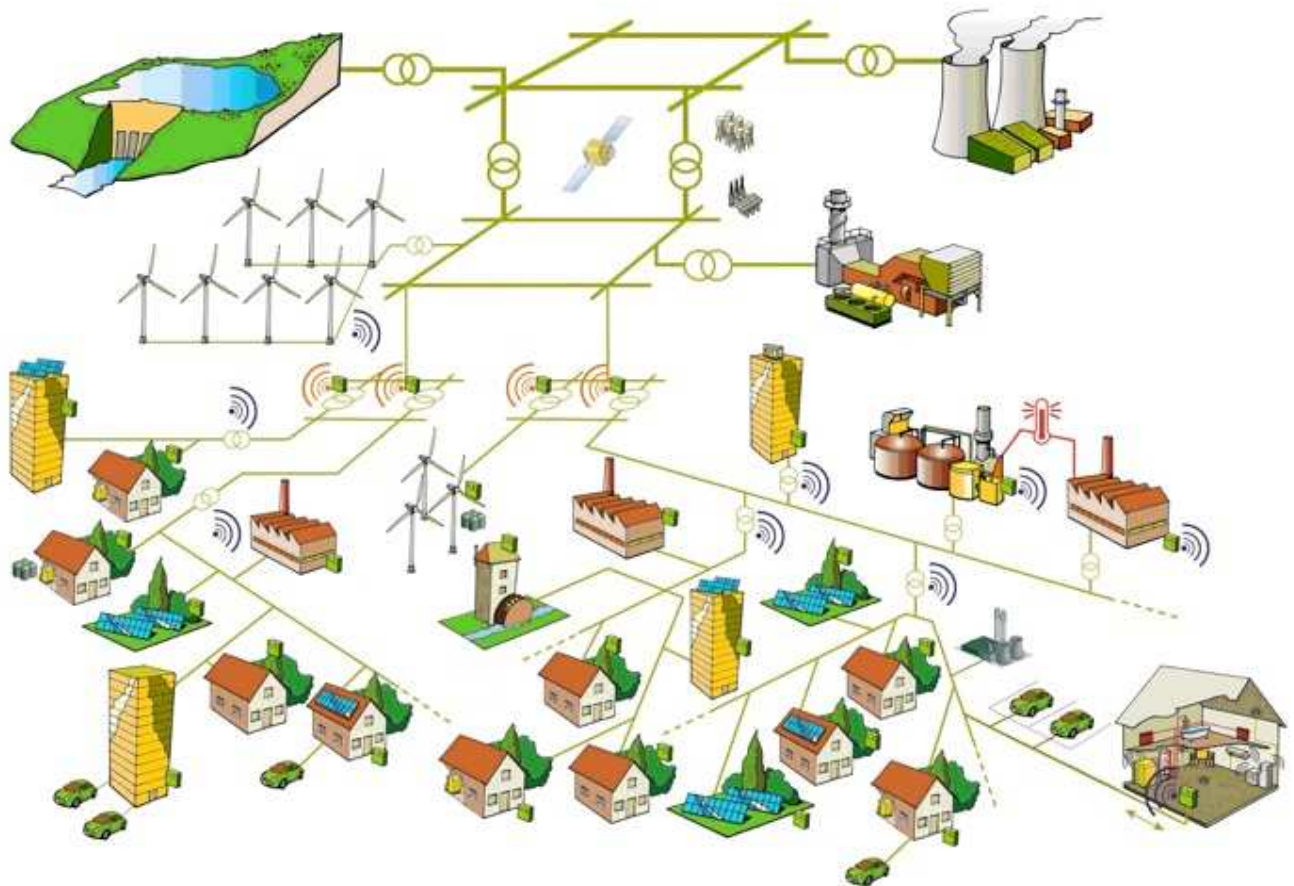
- Renforcer les formations en Electrochimie ...

Le développement des énergies renouvelables et des véhicules électriques / hybrides rechargeables implique nécessairement le développement des systèmes de stockage électrochimiques. Or, les formations dans ce domaine sont insuffisantes en France, quel que soit le niveau de qualification.

Le Comité recommande très fortement d'accroître le nombre de formations en électrochimie, formations initiales et formations continues.

ANNEXE 1

Structure générale d'un réseau électrique intelligent



Source CRE

Services énergétiques	Hydraulique	Stockage	Systèmes FACTS
Eolien	Nouveaux services	Efficacité énergétique	Photovoltaïque
Courbe de charge	Suivi de la qualité	Véhicule hybride rechargeable	Maîtrise de la demande d'énergie
Véhicule électrique	Pompe à chaleur	Dimensionnement du réseau	Gestion du patrimoine
Gestion des charges	Télé-conduite	Maintenance	Nouvelles offres de fourniture d'électricité
Télé-relève	Reconfiguration automatique	Détection des pannes	Réseau auto-cicatrisant

Tableau 1 : Secteurs d'activités caractéristiques d'un réseau électrique intelligent

ANNEXE 2

Métiers de la croissance verte						
Comité de filière : Electromécanique, Construction électrique et Réseaux						
Activités / Niveaux de formation	Opérateur		Technicien		Cadre	
Secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
PRODUCTION ELECTRIQUE	100% CT MT LT	100% CT MT LT	70% CT 30% MT LT	50% CT 30% MT 20% LT	65% CT 25% MT 10% LT	32130
RESEAUX ELECTRIQUES	30% CT 70% MT LT	30% CT 70% MT LT	40% CT 40% MT 20% LT	30% CT 40% MT 30% LT	80% CT 20% MT LT	32154
STOCKAGE	CT MT 100% LT	CT MT 100% LT	CT 50% MT 50% LT	25% CT 75% MT LT	75% CT 25% MT LT	32144
TRACTION/PROPULSION	CT MT LT	CT 100% MT LT	60% CT MT 40% LT	60% CT 40% MT LT	100% CT MT LT	32140
INDUSTRIE	CT MT 100% LT	CT 100% MT LT	80% CT MT 20% LT	80% CT 20% MT LT	100% CT MT LT	32148
GESTION BATIMENT	75% CT 15% MT 10% LT	65% CT 35% MT LT	75% CT 25% MT LT	90% CT 10% MT LT	100% CT MT LT	32144
ECLAIRAGE	CT 100% MT LT	50% CT 50% MT LT	80% CT 20% MT LT	75% CT 25% MT LT	100% CT MT LT	32144
Total des emplois estimés						225004
Base de départ :	45000	emplois / an jusqu'à 2015 (source : Rapport FIEEC - Juin 2008)				
De 2010 à 2015 :	225000	emplois supposés				
Soit une évaluation de :	32143	emplois par secteur d'activité (MAXI) sur 5 ans				
Hypothèse de travail :	1 formation = 1 emploi					
COMMENTAIRES :						
Postulat de départ : 1 formation = 1 emploi						
Rapport FIEEC (P. 68) 45000 recrutements / an tous métiers confondus						
De 2010 ==> 2015 = 5 ans x 45000 = 225000 recrutements						
En supposant « égaux » les secteurs d'activités						
On a donc une base de 32150 [maxi] recrutements par secteur						

ANNEXE 3

Métiers de la croissance verte						
Comité de filière : Electromécanique, Construction électrique et Réseaux						
Production électrique centralisée	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Nucléaire – EPR		CT	CT	CT	CT	3780
Nucléaire – 4 ^{ème} génération				LT	MT	1890
Nucléaire – Démantèlement				LT	LT	1890
Cogénération			CT	CT	CT	2835
Thermique à flamme avec captage CO ₂				MT	CT	1890
Total général estimé	0	945	1890	4725	4725	12285
Emplois estimés par niveau de formation						
Production électrique décentralisée	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Eolien	CT	CT	CT	CT	CT	4725
Photovoltaïque	CT	CT	CT	CT	CT	4725
Energies marines			LT	MT	CT	2835
Biomasse et biogaz			CT	CT	CT	2835
Géothermie					CT	945
Micro Hydraulique			MT	MT	MT	2835
Pile à combustible (PAC)					MT	945
Total général estimé	1890	1890	4725	4725	6615	19845
Emplois estimés par niveau de formation						

ANNEXE 4

Métiers de la croissance verte						
Comité de filière : Electromécanique, Construction électrique et Réseaux						
Réseaux électriques sédentaires	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Transport – Ultra Haute Tension (800kV)			LT	LT	CT	2097
Transport (63 kV - 400 kV)	MT	MT	MT	CT	CT	3495
Distribution (400 V - 20 kV)	CT	CT	CT	CT	CT	3495
Réseaux intelligents	MT	MT	CT	CT	CT	3495
Ferroviaire – EnR (LGV, Tramway)	CT	CT	CT	CT	CT	3495
Convertisseurs			LT	MT	CT	2097
Protections				MT	CT	1398
Câbles				MT	CT	1398
Total général estimé	2796	2796	4194	5592	5592	20970
Emplois estimés par niveau de formation						
	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Réseaux électriques embarqués	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	
Sous-secteurs activités	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	Emplois estimés par sous secteur d'activité
Mobiles à réseaux DC (Robots)				LT	MT	1398
Véhicules électriques	MT	MT	MT	MT	CT	3495
Véhicules hybrides rechargeables	MT	MT	MT	MT	CT	3495
Marine civile et militaire				LT	MT	1398
Aéronautique					CT	699
Normes et sécurité					MT	699
Total général estimé	1398	1398	1398	2796	4194	11184
Emplois estimés par niveau de formation						

ANNEXE 5

Métiers de la croissance verte						
Comité de filière : Electromécanique, Construction électrique et Réseaux						
Stockage	Operateur	Operateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Batteries	LT	LT	MT	CT	CT	11480
Supercondensateurs			LT	MT	CT	6888
Inertiel			LT	MT	CT	6888
Hydraulique (STEP- Pompage/Turblnage)			MT	MT	MT	6888
Total général estimé	2296	2296	9184	9184	9184	32144
Emplois estimés par niveau de formation						

Métiers de la croissance verte						
Comité de filière : Electromécanique, Construction électrique et Réseaux						
Traction / Propulsion	Operateur	Operateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Moteurs haut rendement			LT	MT	CT	9642
Chaîne de traction			CT	CT	CT	9642
Maîtrise de l'énergie		MT	CT	CT	CT	12856
Total général estimé	0	3214	9642	9642	9642	32140
Emplois estimés par niveau de formation						

ANNEXE 6

Métiers de la croissance verte						
Comité de filière : Electromécanique, Construction électrique et Réseaux						
Industrie						
Industrie / Systèmes	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Maîtrise de l'énergie		MT	CT	CT		2679
Chaînes de mesures (capteurs)	LT	MT	CT	CT	CT	4465
Ascenseurs / Levage	LT	MT	CT	CT	CT	4465
Normes & Sécurité			CT	CT	CT	2679
Total général estimé	1786	2679	3572	3572	2679	14288
Emplois estimés par niveau de formation						
Industrie / Produits	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Moteurs à vitesse variable		MT	CT	CT		2679
Moteurs à haut rendement			LT	MT	CT	2679
Matériels électriques	LT	MT	CT	CT		3572
Electroménager	LT	MT	CT	CT		3572
Objets communicants			LT	MT	CT	2679
Normes & Sécurité			CT	CT	CT	2679
Total général estimé	1786	2679	5358	5358	2679	17860
Emplois estimés par niveau de formation						

ANNEXE 7

Comité de filière : Electromécanique, Construction électrique et Réseaux						
Gestion Technique des Bâtiments (GTB)						
GTB / Système						
	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Chauffage électrique	CT	CT	CT	CT	CT	3920
Climatisation	CT	CT	CT	CT	CT	3920
Bâtiment à énergie positive		MT	MT	MT	CT	3136
Bâtiment intelligent / Domotique	MT	CT	CT	CT	CT	3920
Rénovation énergétique	CT	CT	CT	CT	CT	3920
Objets intelligents / Domotique	CT	CT	CT	CT	CT	3920
Total général estimé	3920	4704	4704	4704	4704	22736
Emplois estimés par niveau de formation						
GTB / Produits						
	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Matériels électriques	CT	CT	CT			2352
Climatisation par absorption (solaire/biomasse)	LT	MT	MT	CT	CT	3920
Pompe à chaleur (PAC)	CT	CT	CT	CT		3136
Total général estimé	2352	2352	2352	1568	784	9408
Emplois estimés par niveau de formation						

ANNEXE 8

Métiers de la croissance verte						
Comité de filière : Electromécanique, Construction électrique et Réseaux						
Eclairage						
Eclairage privatif						
	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Lampes (LBC, LED, ...)	MT	CT	CT	CT	CT	5740
Ambiance visuelle			MT	CT	CT	3444
Ergonomie - Design				MT	CT	2296
Eclairage automobile	MT	MT	CT	CT	CT	5740
Normes & sécurité		CT	CT	CT	CT	4592
Total général estimé	2296	3444	4592	5740	5740	21812
Emplois estimés par niveau de formation						
Eclairage public						
	Opérateur	Opérateur	Technicien	Technicien	Cadre	
Sous-secteurs activités	Niveau V	Niveau IV	Niveau III	Niveau II	Niveau I	Emplois estimés par sous secteur d'activité
	CAP	BAC	BTS DUT	Licence	Ingénieur Docteur	
Sources d'éclairage (Lampes, Lampadaires)			CT	CT	CT	3444
Aménagement urbain				MT	CT	2296
Normes & sécurité		CT	CT	CT	CT	4592
Total général estimé	0	1148	2296	3444	3444	10332
Emplois estimés par niveau de formation						

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **FIEEC** – Rapport de propositions au gouvernement, « Une stratégie industrielle pour les marchés du futur » La croissance se construit ensemble, Elaboré sous la présidence de Pierre Gattaz, Juin 2008.
- [2] **SCF Associates Ltd** – A Green Knowledge Society, An ICT Policy agenda to 2015 for Europe's future knowledge society, September 2009.
- [3] **CAS** – Sortie de crise : Vers l'émergence de nouveaux modèles de croissance ? Rapport de la commission présidée par Daniel Cohen, Octobre 2009.
- [4] **CAS** – La société et l'économie à l'aune de la révolution numérique, Enjeux et perspectives des prochaines décennies (2015/2025), Rapport de la commission présidée par Alain Bravo, mai 2009.
- [5] **CAS** – Le pari de l'éolien, Novembre 2009.
- [6] **Cahier de l'Oref – CARIF** - Activités, Emplois, Métiers et Qualifications dans le domaine de la Maîtrise de l'Energie et des Energies Renouvelables, Mars 2009.
- [7] **Emplois verts 2010**: Etude de fonctions & rémunérations, Michael Page International, Décembre 2009.
- [8] **ADEME** – Marchés, Emplois et Enjeu énergétique des activités liées aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique, Situation 2007-2008 – Perspectives 2009, Octobre 2009.
- [9] **CRE** – Quelles évolutions des réseaux électriques français, Cécile George, Journée scientifique Digitéo, 25 novembre 2009.