

Plan de programmation des emplois et des compétences

Mission de Préparation

Rapport de la mission confiée à Mme Laurence Parisot

**Par le ministre d'Etat, ministre de la Transition écologique et solidaire,
La ministre du Travail,
Le ministre de l'Education nationale,
La ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation**

Rapport remis aux ministres le 19 février 2019

Plan de programmation des emplois et des compétences

Mission de Préparation

Table des matières

Introduction	6
1 Les Activités et les Emplois de la Transition Énergétique : une réalité difficile à saisir	7
1.1 Des approches statistiques variées, imparfaites, mais nécessaires	7
1.2 Les emplois de la transition énergétique : l'estimation quantitative et restrictive de l'Ademe	7
<i>Analyse, limites et perspectives</i>	13
1.3 Les emplois et métiers de l'économie verte : l'estimation quantitative et extensive de l'Onemev	14
<i>Métiers de l'économie verte</i>	15
<i>Analyse, limites et perspectives</i>	16
1.4 Le cas particulier des startups : des effectifs inconnus et un suivi à mettre en place	18
1.5 Une dynamique positive de la création d'emplois selon les modèles macro-économiques	18
<i>Analyse, limites et perspectives</i>	19
<i>L'importance de la modélisation macro-économique à l'échelle territoriale</i>	23
2 Les métiers et les compétences propres à la Transition Énergétique	24
2.1 Quelques nouveaux métiers émergent	24
2.2 Surtout, un besoin de compétences globales et transversales	25
<i>Dans tous les secteurs d'activité, des compétences nouvelles à acquérir</i>	25
1. <i>La sensibilisation</i>	25
2. <i>L'éco design et l'éco conception</i>	25
3. <i>La mise en commun et la coordination des compétences</i>	25
4. <i>La convergence transition énergétique / transition numérique</i>	26
3 L'offre de formation et l'offre d'emplois, la nécessité d'un ajustement permanent	27
3.1 La formation initiale : le processus d'adaptation est bien entamé	27
3.2 La formation professionnelle : une offre partielle à compléter, à rendre intelligible et accessible	30
4 Le pilotage de la Transition Énergétique : la gestion opérationnelle et durable des ajustements	32
4.1 La discipline statistique	32
4.2 La capacité à définir des objectifs à atteindre	32
4.3 La coopération entre acteurs	33
<i>La nécessité d'un pacte social</i>	35
5 Analyse sectorielle	37
5.1 Production d'énergie	37
<i>Enjeux du secteur de l'énergie</i>	37
<i>Rappel des objectifs de production d'énergie</i>	37
<i>Les emplois dans le domaine de l'énergie</i>	38
<i>Enjeux de formation</i>	48
5.2 Bâtiments	50
<i>Enjeux du secteur du bâtiment</i>	50
<i>Objectifs</i>	50
<i>Les emplois dans le domaine du bâtiment</i>	50
<i>Evolution des compétences spécifiques au bâtiment</i>	51
<i>Enjeux de formation initiale</i>	53
<i>Enjeux de formation professionnelle</i>	54

5.3 Transports	56
<i>Automobile</i>	56
<i>Enjeux du secteur automobile</i>	56
<i>Objectifs</i>	56
<i>Les emplois dans le secteur automobile</i>	57
<i>Evolution des compétences spécifiques à l'automobile</i>	58
<i>Enjeux de formation initiale</i>	62
<i>Enjeux de formation professionnelle</i>	62
<i>Transport routier, ferroviaire, fluvial</i>	64
<i>Enjeux du secteur des transports et de la logistique</i>	64
<i>Les emplois dans le domaine des transports routier, ferroviaire et fluvial</i>	64
<i>Objectifs</i>	65
<i>Evolution des compétences spécifiques aux transports routier, ferroviaire et fluvial</i>	66
<i>Enjeux de formation</i>	67
Conclusion	69
Principales recommandations de la Mission	70
Annexes	72
Annexe 1 : Entretiens de la Mission	72
Annexe 2 : Bibliographie	74
Annexe 3 : Présentation des modèles économiques	79
Annexe 4 : Résultats sectoriels de quelques modélisations économiques	81
Annexe 6 : Evolution des référentiels des diplômes de l'Education Nationale	83
Annexe 7 : Diplômes de l'enseignement supérieurs liés à la transition énergétique	86
Annexe 8 : Sous-commission électrotechnique, électronique, automatisme et informatique de la 3e CPC, 5e et 6e CPC	90
Annexe 9 : Sous-commission Automobile, matériel agricole et de travaux publics de la 3e CPC	91
Annexe 10 : Ratios d'emplois associés à la construction et l'exploitation de différents moyens de production d'électricité	92
Annexe 11 : Estimation du nombre d'emplois dans le secteur du nucléaire	93
Annexe 12 : Etude sur l'évolution de quelques métiers du secteur de l'énergie	94
Annexe 13 : Etudes sur l'évolution de quelques métiers du secteur du bâtiment	95
Annexe 14 : Etudes sur l'évolution de quelques métiers du secteur des transports et de la logistique	97



MINISTÈRE DE LA
TRANSITION
ÉCOLOGIQUE ET
SOLIDAIRE

MINISTÈRE DU
TRAVAIL

MINISTÈRE DE
L'ÉDUCATION
NATIONALE

MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR, DE LA
RECHERCHE ET DE
L'INNOVATION

*Le ministre d'État, ministre de la
Transition écologique et solidaire*

Paris, le

28 MARS 2018

La ministre du Travail

Le ministre de l'Éducation nationale

*La ministre de l'Enseignement
supérieur, de la Recherche et de
l'Innovation*

Madame,

La transition écologique et énergétique est porteuse d'enjeux nationaux essentiels en termes de développement économique et de compétitivité.

En particulier, à l'heure où la lutte contre le chômage est une priorité nationale, c'est une formidable opportunité pour créer des emplois. Il s'agit à la fois de développer de nouvelles filières notamment dans le secteur de l'énergie, et de faire évoluer progressivement nos filières énergétiques classiques (nucléaire, énergies fossiles, ...) et nos filières industrielles (construction, automobile...), ce qui nous oblige à anticiper, en préparant dès aujourd'hui les innovations, les techniques, et les emplois de demain. Seule une anticipation de ces bouleversements en matière d'emplois, de formation et de reconversions professionnelles permettra que la transition écologique et énergétique soit créatrice nette d'emplois tout en facilitant la mutation du marché du travail et sa transformation technologique et économique. C'est un prérequis pour que la transition écologique et énergétique soit aussi solidaire.

La loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte engage l'État à élaborer, en concertation avec les partenaires sociaux et les collectivités territoriales, un « plan de programmation de l'emploi et des compétences (PPEC) tenant compte des orientations fixées par la programmation pluriannuelle de l'énergie [..]. Ce plan indique les besoins d'évolution en matière d'emploi et de compétences sur les territoires et dans les secteurs professionnels au regard de la transition écologique et énergétique ».

Le plan Climat publié début juillet 2017 réaffirme dans son axe 8 la volonté de l'État : « Au niveau national, nous lancerons avec les organisations professionnelles et syndicales une réflexion sur l'évolution des métiers dans le secteur de l'énergie, sous l'effet des transitions en cours et à venir. Le plan de programmation de l'emploi et des compétences prévu par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte sera publié en 2018. »

Madame Laurence Parisot
Gradiva
5 place de la Sorbonne
75005 PARIS

Cette dynamique nous invite à prendre toutes les dispositions nécessaires pour une élaboration robuste et partagée de ce plan de programmation de l'emploi et des compétences (PPEC). L'État, les régions et les partenaires sociaux doivent être en mesure de partager une vision prospective des impacts en matière d'emploi et de compétences dans les secteurs professionnels et sur les territoires.

Nous vous confions le pilotage de cette mission d'élaboration du PPEC. Votre expérience sera un atout indéniable pour la réussite de cette démarche.

En premier lieu, pour l'élaboration du plan, vous construirez une méthodologie permettant de couvrir l'ensemble des filières du PPEC (EnR, efficacité énergétique, mobilité propre, énergie fossiles, nucléaire, qualité de l'air...) et en impliquant les parties prenantes concernées dans les travaux. Une évaluation prévisionnelle quantitative des emplois sera progressivement complétée par une évaluation qualitative des compétences et enfin par une analyse des besoins en formation. La méthodologie retenue devra permettre des évaluations précises, tout en évitant l'écueil d'une trop grande technicité. Le volet national du PPEC devra pouvoir être publié d'ici la fin de l'année 2018, en lien avec la mise à jour de la programmation pluriannuelle de l'énergie.

En second lieu, vous définirez la méthode la plus appropriée pour l'approche territoriale. En effet, le PPEC comporte, comme l'énonce la loi du 17 août 2015, un volet régional pour chacune des douze régions métropolitaines, pour la Corse et pour les Outre-mer.

Compte tenu de votre analyse de la mise en œuvre du plan, vous pourrez à tout moment, si vous l'estimez nécessaire, formuler des recommandations sur certains de ces aspects afin d'être en phase avec la rédaction de la nouvelle version de la programmation pluriannuelle de l'énergie.

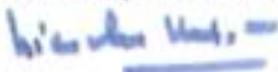
Au-delà de la mise en œuvre du PPEC dans ses différents volets, l'objectif de votre mission est de créer des synergies entre les parties prenantes de la transition écologique et solidaire, aussi bien au niveau national que territorial, favorisant l'anticipation des besoins en matière d'emplois et de compétences de la transition écologique d'une manière pérenne. Aussi vous pourrez créer et rassembler les instances de concertation que vous jugerez nécessaires.

Vous bénéficierez de l'appui d'une équipe constituée d'un ingénieur du Ministère de la Transition écologique et solidaire, d'un membre de l'Inspection générale des affaires sociales (IGAS) et d'un membre de l'Inspection générale de l'éducation nationale. France Stratégie vous apportera par ailleurs un appui méthodologique pour la démarche d'élaboration de ce plan de programmation au niveau national et au niveau régional.

Vous pourrez également vous appuyer sur les services du Commissariat général au développement durable (CGDD) du ministère de la Transition écologique et solidaire, de la Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP) du ministère du Travail, de la Direction générale de l'enseignement scolaire (DGESCO) du Ministère de l'Éducation nationale et de la Direction générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle (DGSIP) du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, ainsi que sur les directions régionales de ces ministères.

Un premier bilan de vos travaux sera présenté à l'été 2018 afin d'assurer une cohérence de rédaction avec la nouvelle version de la programmation pluriannuelle de l'énergie.

Nous vous prions de croire, Madame, en l'expression de nos meilleures salutations.



Nicolas HULOT



Jean-Michel BLANQUER



Murielle PENICAUD



Frédérique VIDAL

« *La transition est éternelle* »
Proudhon

Introduction

La Transition Énergétique et Écologique¹ est un impératif reconnu de tous. En effet, et même si les stratégies pour y parvenir varient, il n'existe pas de divergences de vues entre les acteurs politiques, économiques et la société civile sur la nécessité d'agir.

Mais, les modalités d'une transition aussi majeure pour la société toute entière, aussi structurante pour l'économie sont délicates à mettre en œuvre : les compromis entre 'renoncements' et 'opportunités' se fondent sur des équilibres parfois longs à identifier. Les passages d'une situation à une autre peuvent être heurtés. Les anticipations initiales comportent des parts d'incertitude et ne se réalisent jamais totalement. Dès lors, à l'heure où le gouvernement français finalise la révision de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), se pose la question des leviers susceptibles de favoriser le bon déroulement d'une telle Transition. Une gestion prévisionnelle intelligente des emplois concernés est l'un d'entre eux. C'est d'ailleurs ce qu'avait estimé le législateur en prévoyant dans la loi de 2015, l'obligation d'élaborer un Plan de Programmation des Emplois et des Compétences.

Il s'agit donc de se demander à quelles conditions les politiques d'emploi, de formation et d'évolution professionnelle pourraient être en cohérence et en synergie avec les objectifs fixés par la transition énergétique et écologique.

Ce PPEC étant une innovation socio-économique, la Mission a choisi de travailler principalement sur les 3 secteurs, qui de l'avis des Institutions gouvernementales concernées et des meilleurs experts, forment le cœur de la Transition :

- 1- L'énergie, qui par nature est le secteur le plus directement concerné. La vitesse de développement des nouveaux modes de production d'électricité (éolien, solaire, biomasse, géothermie, etc.) et de chaleur détermine aux yeux de beaucoup le succès de la transition.
- 2- Le bâtiment (résidentiel et tertiaire), quant à lui est décisif car il est le premier secteur consommateur d'énergie finale (45 % de l'énergie consommée en France en 2015).
- 3- Les transports, parce que ce secteur est le premier émetteur de gaz à effet de serre .

Ce rapport cherche à établir un état des lieux de la situation de l'emploi liée à la transition énergétique, sur le plan quantitatif et qualitatif. Il trace quelques perspectives. Il formule un certain nombre de recommandations qui poursuivent deux objectifs : **doter l'État des outils de diagnostic et de pilotage d'une part, favoriser les espaces de coopération d'autre part.**

¹Ci-après dans le rapport nommée TE

1 Les Activités et les Emplois de la Transition Énergétique : une réalité difficile à saisir

La première question qui s'est posée à la Mission est celle de l'évaluation statistique. Peut-on définir les emplois liés à la transition énergétique et écologique ? Peut-on les dénombrer, les caractériser et suivre leur évolution ?

1.1 Des approches statistiques variées, imparfaites, mais nécessaires

Il s'avère impossible d'identifier les métiers liés à la transition énergétique par extraction directe des nomenclatures officielles PCS (Professions et Catégories Socio Professionnelles) ou Rome (Répertoire Opérationnel des Métiers et des Emplois) utilisées respectivement par l'INSEE et Pôle Emploi. La nomenclature des 'Familles Professionnelles' (FAP) dont la construction par la Dares permet le rapprochement entre PCS et Rome n'est également d'aucun secours.

Deux organismes ont été amenés à conduire des travaux spécifiques afin d'établir des évaluations : d'une part l'Ademe, d'autre part l'Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte (Onemev).

L'Ademe estime un nombre d'emplois associés aux principales filières concourant en France à la transition énergétique et écologique (transports, bâtiment résidentiel et énergies renouvelables) et publié dans son étude annuelle « Marchés et emploi de l'efficacité énergétique et des EnR ».

L'Onemev propose deux approches sur le périmètre de l'économie verte : une par les activités pour lesquelles un volume d'emploi global est estimé ; une par les métiers pour lesquels le nombre d'actifs en emploi (professionnel) est observé.

Au-delà des « photographies statistiques », existent des modélisations dynamiques qui tentent de fonder un regard prospectif sur les emplois.

1.2 Les emplois de la transition énergétique : l'estimation quantitative et restrictive de l'Ademe

Le décompte des effectifs totaux travaillant dans les principales filières concourant à la transition énergétique est présenté chaque année, depuis 2008, par l'Ademe dans le cadre de son étude « Marchés et emplois de l'efficacité énergétique ».

L'Ademe a mis au point une méthodologie afin de quantifier les emplois directs de la transition énergétique. À partir de plusieurs sources de données (professionnels, statistique publique), l'Agence calcule pour chaque filière et sous-filière (30 filières au sein de 3 secteurs) de la transition énergétique un niveau d'activité. À partir de cette évaluation de la valeur de chaque marché (prix X quantité), une fois les importations déduites, l'Agence applique aux différentes composantes de la production des ratios production/emploi ou marge/emploi -en général connus au niveau national via la base de données Esane de l'Insee- et établit ainsi un calcul du nombre d'emplois total en Equivalents Temps Plein par filière et sous filière.

Sur chacune des 3 grandes filières (l'efficacité énergétique dans le bâtiment résidentiel, les transports, les énergies renouvelables), l'Ademe reconstitue avec un degré de précision significatif la chaîne de valeur : études et projets, production-fabrication, distribution, vente, installation, maintenance.

Ainsi, les chiffres présentés dans le tableau ci-après constituent la principale source d'information des emplois de la transition énergétique en France. Ils ne sont pas issus d'un recensement mais d'une évaluation et ils concernent uniquement les emplois directs.

**Nombre d'emplois (ETP) dans les secteurs
de la rénovation énergétique du bâtiment résidentiel, des énergies renouvelables et des transports**
Source : Etudes marchés et emplois 2013-2015 de l'Ademe (2017)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution 2006-2015	2015				
												Fabrication	Distribution	Installation	Maintenance, vente d'énergie	Etudes
Remplacement des ouvertures	35510	44100	50430	54130	50100	47870	48100	49390	48170	48 640	+37,0%	8 600	6 630	33 410		
Isolation des parois opaques	30660	34370	35010	41370	44410	45760	47870	47270	51200	52 440	+71,0%	2 840	4 640	44 960		
Chaudières gaz et fioul à condensation	7760	8610	9780	11380	13270	14540	15280	15380	16400	19 310	+148,8%	1 200	5 980	8 780	3 350	
Electroménagers énergétiquement performants	5030	5710	6150	6640	7480	8710	10190	9870	10000	10 630	+111,3%	1 060	9 570			
Total Bâtiment	78960	92790	101370	113520	115260	116880	121440	121910	125770	131 020	+65,9%	13 700	26 820	87 150	3 350	0
Evolution totale année n-1	N/A	+17,5%	+9,2%	+12,0%	+1,5%	1,4%	+3,9%	+0,4%	+3,2%	+4,2%						
Répartition (2015)												10%	20%	67%	3%	0%

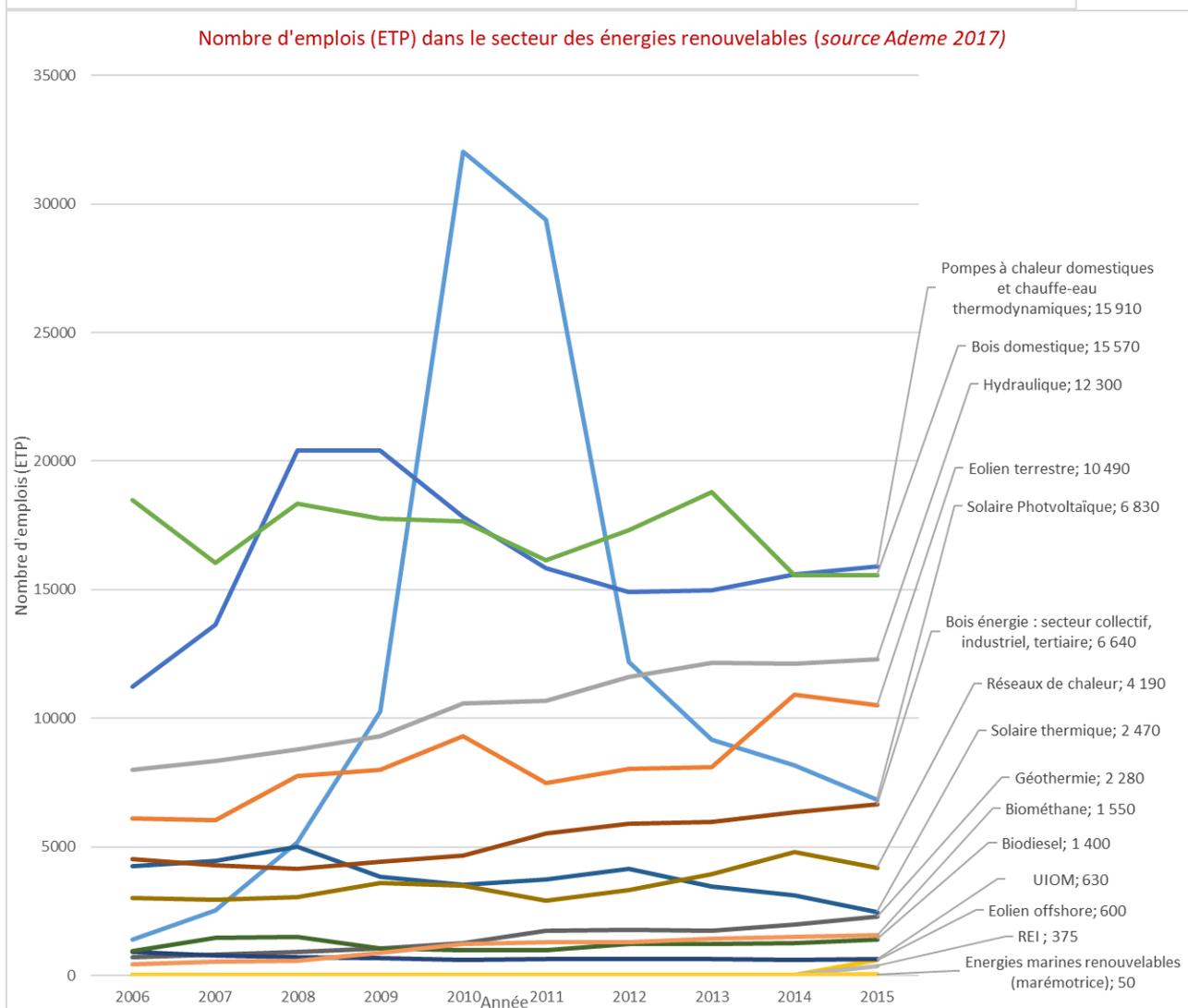
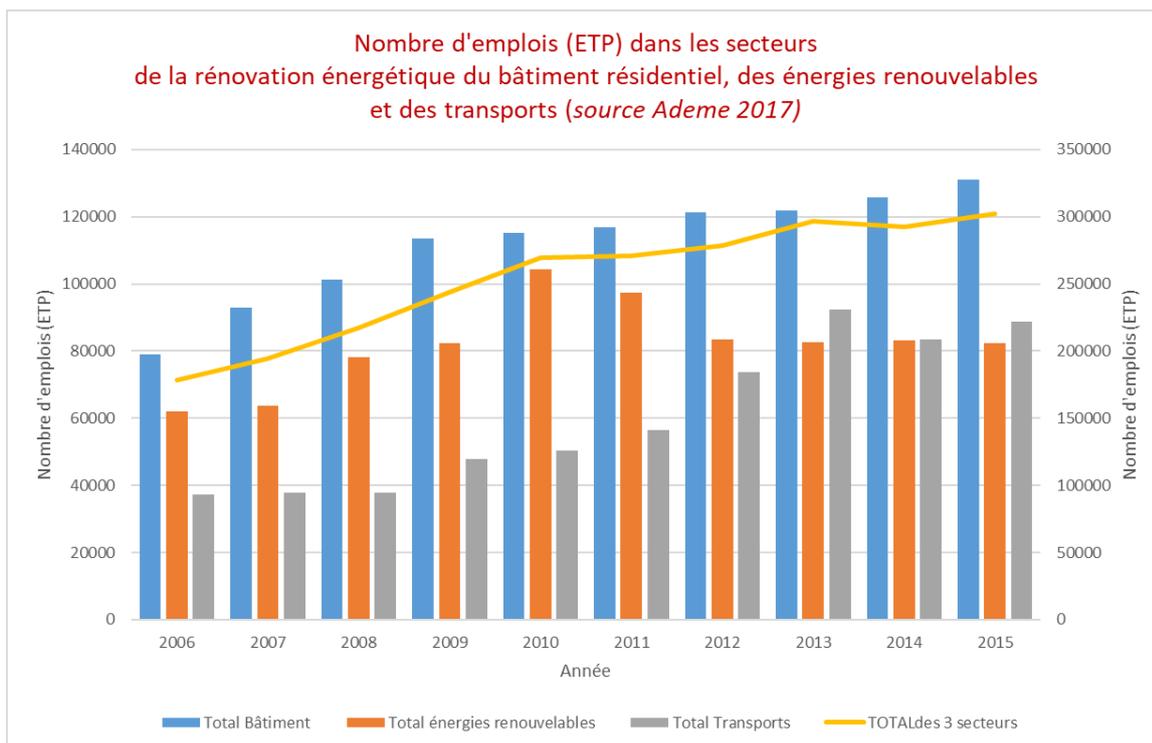
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution 2006-2015	2015				
												Fabrication	Distribution	Installation	Maintenance, vente d'énergie	Etudes
Solaire Photovoltaïque	1390	2530	5170	10260	32040	29380	12180	9160	8170	6 830	+391,4%	750		4 290	1 640	150
Eolien terrestre	6090	6040	7740	8010	9300	7470	8040	8110	10920	10 490	+72,2%	2 650		3 230	2 310	2 300
Hydraulique	7990	8340	8780	9290	10570	10690	11610	12150	12130	12 300	+53,9%	900			9 270	2 130
Eolien offshore	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	600	N/A					600
thermodynamiques	11220	13620	20400	20410	17840	15820	14920	14960	15580	15 910	+41,8%	3 000	5 870	4 710	2 330	
Bois domestique	18500	16040	18360	17770	17660	16140	17300	18780	15560	15 570	-15,8%	2 450	2 660	2 600	7 860	
Solaire thermique	4230	4460	5010	3830	3530	3720	4150	3450	3120	2 470	-41,6%	620	40	1 240	570	
Bois énergie : secteur collectif, industriel, tertiaire	4530	4270	4130	4430	4670	5530	5900	5980	6340	6 640	+46,6%	1 280		490	4 870	
Géothermie	710	800	920	1040	1260	1720	1780	1740	1980	2 280	+221,1%	310	960	130	880	
Réseaux de chaleur	3000	2940	3060	3580	3500	2900	3320	3930	4810	4 190	+39,7%	750	2 510	710		220
Valorisation énergétique des DMA par incinération (UIOM)	900	780	690	660	610	630	650	630	610	630	-30,0%	10		10	610	
Biodiesel	930	1470	1490	1050	980	990	1230	1210	1270	1 400	+50,5%	50	80		1 270	
Bioéthanol	2220	1820	1980	1180	1140	1090	1110	1130	1210	1 200	-39,39%			10	1 190	
Biométhane	440	520	570	880	1210	1290	1300	1420	1510	1 550	+252,3%		160		640	750
Réseaux électriques intelligents (compteurs communicants Linky)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	375	N/A			10 000		
Energies marines renouvelables (marémotrice)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	50	N/A					50
Total énergies renouvelables	62 150	63 630	78 300	82 390	104 310	97 370	83 490	82 650	83 210	82 485	+32,72%	12 770	12 280	27 420	33 440	6 150
Evolution totale année n-1	N/A	+2,4%	+23,1%	+5,2%	+26,6%	-6,7%	-14,3%	-1,0%	+0,7%	-0,9%						
Répartition (2015)												15%	15%	33%	41%	7%

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution 2006-2015	2015				
												Fabrication	Distribution	Installation	Maintenance, vente d'énergie	Etudes
VP neufs classe A (<100g CO2/km)	0	0	20	60	1930	2580	9310	13820	13840	17 230	N.S.	12 820	4 410			
Véhicules électriques	0	0	0	0	0	80	180	670	830	1 350	N.S.	820	530			
Véhicules hybrides non rechargeables	320	250	320	340	320	420	960	3090	4030	5 370	N.S.	3 430	1 940			
Vélos urbains																
Vélos et vélos électriques, infrastructures vélos	250	580	400	430	420	440	440	530	660	700	+180,0%	260	410			30
Equipements des TCU routiers (bus et cars)	5310	6140	3630	4060	4180	3810	3870	4200	4160	5 290	-0,4%	2 780	2 510			
Infrastructures des TCU	7320	6480	6980	9530	11030	13190	14890	14360	10410	10 390	+41,9%	9 230				1 160
Equipements ferroviaires	12650	12170	12460	15710	15750	14220	15870	13720	13770	14 060	+11,1%	14 060				
Infrastructures ferroviaires	11480	12080	13900	17610	16600	21860	28130	42020	35870	34 450	+200,1%	30 690				3 760
Total Transports	37330	37700	37710	47740	50230	56600	73650	92410	83570	88 840	+138,0%	74 090	9 800	0	0	4 950
Evolution totale année n-1	N/A	+1,0%	+0,0%	+26,6%	+5,2%	12,7%	30,1%	25,5%	-9,6%	+6,3%						
Répartition (2015)												83%	11%	0%	0%	6%
TOTAL des 3 secteurs	178440	194120	217380	243650	269800	270850	278580	296970	292550	302 345	+39,09%					
Evolution totale année n-1	N/A	+8,8%	+12,0%	+12,1%	+10,7%	0,4%	2,9%	6,6%	-1,5%	+3,3%						

Au total, l'Ademe identifie en 2015 un peu plus de 300 000 emplois ETP dans la transition énergétique en France. Selon cette étude, la TE représenterait donc 1,16 % des emplois occupés de notre pays.

Ces emplois ont crû de 39% en 10 ans (de 2006 à 2015), attestant du changement de paradigme énergétique et économique. En effet, au cours de la même période, la population en emploi (au sens BIT) passait de 25,1 millions à 25,8 millions, soit une hausse de 2,8%.

On remarque cependant dans les graphiques ci-dessous à quel point cette progression n'est pas linéaire.



Il y a, à l'évidence, un effet crise économique générale qui affecte les années 2009-2014. Mais, il y a aussi des difficultés, ou même des effondrements, industriels spécifiques. L'un d'entre eux est particulièrement violent : le solaire photovoltaïque comprenait 32 040 salariés (ETP) en 2010, il n'en comprend plus que 6 830 en 2015. La relance d'une stratégie de filière dans ce domaine, telle qu'annoncée récemment, le grand plan solaire d'EDF, seront déterminants. On constate également des régressions d'effectifs dans le secteur de la chaleur aux particuliers. En effet, ce type d'installations est très sensible aux variations des prix du fioul et du gaz. Dans les périodes de pétrole peu cher, ces installations sont moins sollicitées par les particuliers.

On identifie un effet évident des politiques publiques : tâtonnements et à-coups dans les dispositifs de soutiens ; hausses et baisses des crédits d'impôts ; effets parfois déstabilisants des appels d'offres.

Par filière, ce qu'il faut également retenir des données Ademe :

- Le bâtiment représenterait 43% des emplois de la transition énergétique. Cette filière *Bâtiment Transition Énergétique* concerne l'amélioration des performances thermiques des bâtiments (isolation), le renouvellement des appareils de chauffage anciens et la production (fabrication et distribution) d'appareils électroménagers peu consommateurs en énergie. À l'intérieur de cet ensemble, la part des emplois dans les activités de fabrication et de négoce est relativement faible. L'essentiel des emplois se situe dans l'installation. Ces activités ont la caractéristique d'être fortes en intensité de main d'œuvre.
- - En emplois, le deuxième secteur de la transition énergétique est le transport : 29% des effectifs totaux selon l'enquête Ademe. On trouvera dans la filière *Transport Transition Énergétique* la fabrication de véhicules peu émissifs et la construction d'équipements et d'infrastructures dédiées aux mobilités durables (ferroviaire, transports en commun et vélo). C'est l'industrie des infrastructures et des équipements ferroviaires qui créent le plus d'emplois.
- Quant au secteur des véhicules particuliers peu émissifs, il est encore naissant : à peine 17 000 emplois alors qu'en France la filière automobile amont représente près de 450 000 emplois.
- La filière des *Energies Renouvelables*, n'est, en emplois, que le troisième secteur de la transition énergétique avec 22% des effectifs. La fabrication compte peu dans ce domaine. C'est l'installation, la maintenance des installations ou la vente des énergies renouvelables qui procurent le plus d'emplois. On notera que l'installation de systèmes de production de chaleur renouvelable chez les particuliers (bois domestique et pompes à chaleur) offre beaucoup d'emplois qui sont peu ou pas délocalisables. Ces activités sont à forte intensité de main d'œuvre. Toutefois, les effectifs ont légèrement baissé sur ces dix dernières années.
- La filière de production d'électricité à partir d'hydraulique porte, elle aussi, de nombreux emplois, mais avec une intensité de main d'œuvre nettement moins importante. On signalera le cas particulier de l'installation des compteurs communicants : leur déploiement a créé des emplois (R&D, fabrication, et pose) qui

vont diminuer très fortement, voire disparaître. La mission recommande au Comité de Suivi de Linky qui se réunira en octobre 2018 de mettre ce point à son ordre du jour.

Analyse, limites et perspectives

Le travail réalisé annuellement par l'Ademe permet ainsi de dégager quelques grands traits du marché de l'emploi de la Transition Énergétique.

C'est un marché en développement dont la croissance est incontestable. Tout indique que l'installation d'équipements chez les particuliers est la sous filière la plus génératrice d'emplois directs. De plus, elle possède une caractéristique très recherchée : elle est naturellement ancrée dans les territoires. Il s'agit donc là d'un axe de réflexion majeur pour les collectivités locales. Pour cela, elles doivent intégrer la très grande diversité des matériels et des équipements à installer et donc de s'assurer du bon niveau des formations destinées aux installateurs. Par ailleurs, ceci signifie -et on le verra sous un autre angle plus loin dans ce rapport- qu'il est probable que la croissance espérée des emplois liés à la transition énergétique est plus à rechercher du côté des activités de service que du côté de l'industrie.

Cependant, la fabrication de matériels et d'équipements n'est bien sûr pas à négliger. Les trois filières confondues, la fabrication représente un tiers des emplois. Elle est génératrice de valeur ajoutée. Le ratio chiffre d'affaires par emploi est en effet très supérieur à celui de l'installation d'équipements. On soulignera l'existence d'une filière française de fabrication de pompes à chaleur qui représente environ 24 000 salariés et comprend 20 sites industriels.

Quant au domaine des études et de l'ingénierie de projet, il contient une intensité en emplois directs supérieure à la moyenne des filières de la transition énergétique. Il favorise bien sûr le développement des emplois hautement qualifiés. Toutefois, l'enquête Ademe ne permet pas d'identifier ces emplois et les sous-estime probablement². Il conviendrait à l'avenir d'approfondir ce point.

En dépit de ses qualités et de son intérêt réel, l'étude de l'Ademe, contient deux limites. La première est son délai de production. Au moment où se boucle la révision de la PPE pour les périodes 2019-2023 et 2024-2028, la Mission n'a pu travailler que sur des chiffres de 2015. Par conséquent, ces données ne sauraient être utilisées comme un véritable outil de pilotage, et encore moins de prospective. La recommandation de la Mission est de créer les conditions d'une livraison plus rapide des données Ademe, avec un décalage de maximum deux ans entre la collecte et la livraison.

Par ailleurs, si l'étude est fine, elle reste étroite, et passe à côté d'activités naissantes de la Transition Énergétique. Pour combler cette seconde limite, la Mission recommande que l'Ademe puisse ajouter dans son analyse les 10 sous-filières suivantes :

- *L'efficacité énergétique des bâtiments tertiaires (isolation des bâtiments publics Etat / collectivités, des bâtiments d'activités tertiaire, efficacité énergétique des appareils informatiques des entreprises, études et ingénierie associées)*
- *La gestion et le pilotage des réseaux de transport et de distribution d'énergie (électricité, gaz, chaleur, froid)*

²Ainsi, sur la colonne « Etudes » du secteur bâtiment, l'enquête Ademe ne relève aucun effectif, alors que l'ingénierie et la R&D dans le secteur se sont considérablement développées ces dernières années

- La fabrication, l'installation et la maintenance de bornes de recharge électrique, de stations GNV et hydrogène
- La production d'hydrogène renouvelable
- La fabrication de poids lourds et véhicules utilitaires peu émissifs
- Les activités de services de covoiturage et de vélos en libre-service
- Les cabinets de conseils en énergie et les bureaux d'études spécialisés
- Les services de R&D dédiés à la transition énergétique
- Les fonctions publiques d'État et territoriale ainsi que les établissements publics / organismes associés (Ministères, préfetures, collectivités, Ademe, CEA) dont l'activité principale concerne directement la transition énergétique.
- Le traitement des déchets liés à la transition énergétique

Une autre recommandation, certainement plus complexe à mettre en œuvre, serait que l'Ademe procède également à une évaluation des emplois indirects concernés par la transition énergétique. En effet, l'étude ne permet pas de mesurer à quel point la Transition Énergétique irrigue toutes les activités économiques intermédiaires. Inclure les emplois indirects permettrait une vision plus globale de la transformation du marché du travail provoquée par la transition énergétique et ouvrirait la voie à des réflexions par filières.

1.3 Les emplois et métiers de l'économie verte : l'estimation quantitative et extensive de l'Onemev

L'Observatoire National des Emplois et Métiers de l'Economie Verte (Onemev)³ propose quant à lui deux types d'approches. L'Onemev en effet opère une distinction entre la méthode de calcul qui part des activités, et celle qui part des métiers. Mais dans les deux cas, le champ d'observation dépasse la simple transition énergétique. On est ici plutôt dans la transition écologique au sens le plus large du terme.

Activités de l'économie verte

L'approche *activités* permet d'estimer un volume d'emploi global, mesuré en temps de travail, dans les entreprises produisant des biens ou services ayant une finalité environnementale de protection de l'environnement ou de gestion des ressources (appelées *éco-activités*) ou y

³« L'Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte (Onemev) est une enceinte de concertation et de travail, neutre, destinée notamment à produire des méthodes et des chiffrages de référence. Créé en 2010, il est surtout un outil d'observation et de mesure. » Ministère de la Transition écologique et solidaire (2018). Document de travail n°39. Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte. Rapport d'activité 2017, p.7

« L'Onemev rassemble les représentants du Commissariat général au développement durable (CGDD) du ministère chargé de l'Environnement (MTES), de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), de la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Dares), de la Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP), de la Direction générale du Trésor (DGT), de Pôle Emploi, du Centre d'études et de recherche sur l'emploi et les qualifications (Céreq), de France stratégie, de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), de l'Association pour la formation professionnelle des adultes (Afp), de l'Alliance Villes Emploi (AVE), du Centre national de la fonction publique territoriale (CNFPT), ainsi que des représentants d'observatoires régionaux compétents sur l'emploi et la formation (Carif-Oref ou équivalents). »

Ministère de la Transition écologique et solidaire (2018). Document de travail n°39. Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte. Rapport d'activité 2017, p.28

contribuant indirectement (appelées *activités périphériques*). L'ensemble de l'emploi est considéré, sans tenir compte de la nature même du métier exercé. Ainsi, tous les emplois d'une ferme photovoltaïque seront pris en compte du comptable au juriste, en passant par l'ouvrier de maintenance et l'ingénieur.

En 2015, selon ces définitions, les *éco-activités* mobilisent 440 950 équivalents temps plein (ETP), soit 1,7% de l'emploi occupé total français.

Voici quelques exemples d'éco-activités selon la définition de l'Onemev :

- Production de voitures électriques (TE)
- Isolation des parois des bâtiments (TE)
- Installation d'éoliennes (TE)
- Fabrication de pompes à chaleur (TE)
- Service de collecte et de traitement des eaux usées
- Production de conteneurs à déchets

Les 4 premières activités citées appartiennent à la transition énergétique. Les 2 dernières, non.

La production de ces éco-activités fait l'objet d'un rapportage à destination d'Eurostat par le Service de la Donnée et des Etudes statistiques, en vue de la production d'un indicateur européen et d'une comparabilité entre les États-membres⁴.

Quant aux *activités périphériques*, elles emploient 455 700 équivalents temps plein (ETP), soit 1,8 % de l'emploi total. Là aussi, on trouvera des activités liées à la transition énergétique, certains métiers du bâtiment par exemple, et d'autres non, l'aquaculture par exemple.

L'ensemble *éco-activités* et *activités périphériques* représenterait donc 896 650 emplois en 2015, soit un peu plus de 3,5 % de l'emploi français total (population occupée au sens BIT).

Métiers de l'économie verte

L'approche *métiers* identifie le nombre d'actifs en emploi exerçant une profession ayant directement une finalité environnementale, les métiers *verts*, ou dont les compétences sont amenées à évoluer pour intégrer la dimension environnementale, les *métiers verdissants*.

Selon cette méthodologie, 146 000 personnes exercent un *métier vert*⁵ au sens strict en 2014, soit 0,6 % de l'emploi total, et environ 3,8 millions de personnes occupent un *métier verdissant*⁶, soit 14,7 % de l'emploi total. Comparée à l'approche activité, la logique est inversée. Ainsi, peut être qualifié de métier verdissant celui exercé par un artisan maçon, qui doit apprendre à travailler avec de nouveaux matériaux ou de nouvelles techniques de travail.

⁴https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Environmental_goods_and_services_sector

⁵« Métiers verts : un métier vert est un métier dont la finalité et les compétences mises en oeuvre contribuent à mesurer, prévenir, maîtriser, corriger les impacts négatifs et les dommages sur l'environnement »

⁶Métiers verdissants : « un métier verdissant est un métier dont la finalité n'est pas environnementale, mais qui intègre de nouvelles « briques de compétences » pour prendre en compte de façon significative et quantifiable la dimension environnementale dans le geste métier » Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte (2017). Rapport d'activité 2016

Voici quelques exemples de *métiers verts* :

- Ingénieur et cadres de la production et de la distribution d'énergie (TE)
- Ouvriers qualifiés des industries de l'eau, du gaz, de l'énergie, du chauffage (TE)
- Conducteurs de véhicule de ramassage des ordures ménagères
- Agents techniques forestiers, gardes des espaces naturels

Les deux premiers font partie de la transition énergétique, les deux derniers, non.

Et voici quelques exemples de *métiers verdissants* :

- Architecte libéral (TE)
- Chef de chantier, conducteurs de travaux, artisans (TE)
- Ingénieur et cadre du contrôle qualité de l'air dans l'industrie
- Jardinier

Les deux premiers métiers cités pourraient, sous certaines conditions, être inclus dans la transition énergétique. Les deux derniers, probablement pas.

Analyse, limites et perspectives

D'un côté, avec l'étude Ademe, 300 000 emplois purement transition énergétique, mais définis d'une manière très limitative, de l'autre, avec l'Onemev, 3,8 millions d'emplois liés au paradigme 'extra large' de l'économie verte.

La difficulté réside dans le fait que parmi ces 3,8 millions figurent des salariés et des fonctionnaires dont le travail a un lien avec la transition énergétique et qui ne sont pas comptabilisés dans les 300 000. Le schéma de synthèse présenté ci-après résume la complexité du sujet.

La difficulté est que le chiffre de 3,8 millions comptabilise les métiers potentiellement concernés, mais ne permet pas un suivi de la part réellement concernée par la transition écologique.

Une recommandation forte de la Mission est de renforcer la coordination entre les démarches Ademe et Onemev.

En effet, il apparaît impossible de réaliser un PPEC, tel que défini par la loi de 2015, sans instrument. Une meilleure explication des différentes notions d'emplois estimés et un dashboard des emplois de la Transition Énergétique est indispensable.

Un tel travail suppose une mobilisation commune des équipes statistiques des deux entités mais nous semble faisable. Le cas particulier des startups : des effectifs inconnus et un suivi à mettre en place

1.4 Le cas particulier des startups : des effectifs inconnus et un suivi à mettre en place

Il est un domaine qu'aucune approche statistique ou économétrique ne sait aborder et dont l'effet sur l'emploi est pourtant réel et spécifique, c'est celui des startups.

Une étude BCG-La Boussole⁸ estime à plus de 400 000 la création d'emplois dans l'ensemble des startups française, à un horizon 2022. Or, l'environnement, les solutions bas carbone, l'offre d'énergie renouvelables suscitent de plus en plus l'intérêt des startups.

La Mission recommande d'effectuer un recensement des startups liés au domaine de la TE, et à partir de là d'organiser un suivi spécifique de leur croissance.

1.5 Une dynamique positive de la création d'emplois selon les modèles macro-économiques

L'intégration des paramètres énergétiques dans les modèles macro-économiques nationaux

Rappelons brièvement ce qu'est un modèle économique. Il s'agit d'une représentation réduite et quantifiée de la réalité permettant, à l'échelle d'un pays ou d'une région, d'avoir une image de ce que pourrait être l'économie à un temps T selon une série précise d'hypothèses ('le scénario'). Dans notre cas, la modélisation macroéconomique permet de mesurer l'impact des politiques publiques (mix énergétique, investissements, taxation carbone, réduction des consommations d'énergie, émissions de CO₂ nationales, etc.) sur les grands agrégats économiques nationaux (PIB, emploi, taux de chômage, salaires réels, prix à la consommation). Les scénarios testés sont calculés par différence avec un 'scénario tendanciel' censé représenter l'avenir sans la politique envisagée.

Dans le cadre du PPEC, il est nécessaire de regarder les effets à terme sur l'emploi des changements dans la consommation d'énergies fossiles et dans les modes de production d'énergie. Les facteurs d'entrée influençant les modélisations macroéconomiques sont de deux natures :

- Des paramètres économiques : inspiration keynésienne ou néolibérale, description des courbes de chômage (Phillips ou wage setting), élasticité et substitution, matrices de choix de consommation des ménages, etc.
- Des paramètres énergétiques : importations et consommations d'énergies fossiles, évolution de la production d'énergies renouvelables et de récupération, etc.

⁸« Devenir une licorne ? Quel bon accompagnement à chaque étape pour les entrepreneurs », Étude BCG-Boussole, Avril 2018

La Mission a examiné les modèles de référence, modèles dit d'équilibre général, notamment Three-Me (développé conjointement par l'OFCE et l'Ademe), Imaclim'R (Cired et Edden⁹), Mésange (le modèle de la Direction Générale du Trésor), Némésis (Seureco), et les modèles Input-Output qui analysent les interactions entre les différents secteurs d'activités économiques, notamment entre productions intermédiaires et finales.

- ThreeME présente l'avantage de décomposer le secteur de l'énergie en 17 sous-secteurs.
- IMACLiM'R est surtout utilisé pour les scénarios d'évolution de long terme des systèmes énergétiques et l'évaluation des politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Némésis est basé sur 30 secteurs pour chaque pays de l'Union européenne, et a pour caractéristique de tenir compte des interactions sectorielles et internationales.
- Mésange est un modèle à trois secteurs qui n'isole pas le secteur de l'énergie. Toutefois un modèle sectoriel dédié permet la distinction entre les différents types d'énergie.
- Les modèles input-output du CIRED¹⁰ travaillent à partir des matrices entrée-sortie de la comptabilité nationale.

Comme le rappelle prudemment France Stratégie¹¹, « *aucun modèle ne pourra prendre en compte toutes les dimensions de la transition énergétique. Un regard croisé entre plusieurs exercices de modélisation reste nécessaire pour mieux appréhender les différents enjeux* ». Par ailleurs, précisons qu'aucun modèle n'est en mesure de ventiler les résultats par région.

Analyse, limites et perspectives

L'une des limites évidentes des modèles est qu'ils font l'hypothèse d'une mobilité maximale du travail entre secteurs et entre territoires. Les temps d'adaptation, les moyens à déployer pour atteindre cette mobilité supposée ne sont pas intégrés dans le calcul. D'autre part, la question des emplois est abordée sous un angle économique rigide, quel que soit le type de modèle utilisé :

- Les modèles Input-Output fonctionnent au moyen de ratios sectoriels fixes : le nombre d'emplois dans chaque secteur est proportionnel à la production de chaque secteur, en valeur ajoutée. Le ratio est calculé sur l'année initiale des données utilisées. Si on modifie l'investissement ou la consommation des ménages dans un secteur, la production va suivre et on va donc créer des emplois proportionnellement à ces variations, de façon linéaire.
- Dans les modèles d'équilibre général, quelques rétroactions sont ajoutées à ce cadre de base. Notamment des mécanismes de substitution entre capital et travail. Ainsi, toute augmentation de la demande dans des secteurs intensifs en travail va provoquer une hausse des salaires et une diminution du coût du capital. En conséquence, le modèle va remplacer des emplois par du capital.

Le tableau ci-après compare les différents modèles à des horizons de moyen terme : 2028, 2030, 2035. Volontairement, nous excluons les horizons de long terme tant ils sont irréels sur la question de l'emploi et des compétences. La variabilité des résultats tient aux paramétrages prix/salaire bien sûr, mais aussi aux scénarii énergétiques utilisés, ainsi qu'aux hypothèses testées : certaines modélisations s'intéressent uniquement à l'impact du prix du carbone, d'autres à des schémas de trajectoires de transition énergétique.

Ce qu'il convient de retenir pour le PPEC est que la quasi-totalité des modèles concluent à un effet positif des politiques de transition énergétique sur la croissance économique et sur l'emploi à moyen

⁹Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (Cired) et équipe Economie du développement durable et de l'énergie (Edden) du Laboratoire d'Économie Appliquée de Grenoble

¹⁰Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement

¹¹France Stratégie (2015) La transition énergétique vue par les modèles économiques

et long terme. Seul le modèle de la DG Trésor affiche un solde négatif d'emplois. Selon les autres modèles, la création d'emplois va de 160 000 emplois à plus de 600 000¹².

¹²Attention, ces effectifs concernent l'ensemble de l'économie, pas spécifiquement les filières de la transition énergétique

Tableau comparatif des prévisions emplois (ETP) des modèles économiques à horizons 2028-2030-2035

Etude	Année	Nombre d'emplois (direct, indirect, induit)	Demande énergie finale	EnR&R	Emissions GES	Taxe carbone	Remarques complémentaires
DG Trésor (2010) Impacts macroéconomiques du Grenelle de l'Environnement <i>Modèle : Mésange</i>	2028	-70 000 à -88 000	NC	2020 : 23% de la consommation énergétique finale	2020 : -20% par rapport à 1990 2050 : Facteur 4	Non	A court et moyen terme, effets expansionnistes : entre 69 000 et 250 000 emplois créés sur les 10 premières années par rapport à 2010 A long terme (à partir de 2020), effet négatif sur l'emploi
Ministère de la Transition écologique et solidaire (2015) Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) <i>Modèle : Nemesis</i>	2035	108 000	2030 : -20% rapport à 2015	2030 : 32% de la demande finale	2028 : -27% par rapport à 2015 2050 : Facteur 4	Non	
Ademe (2016) Un mix électrique 100 % renouvelable à 2050. Evaluation macro-économique. <i>Modèle : ThreeMe (Ademe et OFCE)</i>	2030	160 000 (Visions +80%) 171 000 (Visions +100%)	2050 : -43 % par rapport à 2010	2050 : 69 à 77% de la demande finale	2050 : Facteur 4	NC	Scénario Visions 80% mix électrique renouvelable Scénario Vision 100% mix électrique renouvelable
Ministère de la Transition écologique et solidaire (2016) Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) <i>Modèle : ThreeMe (Ademe et OFCE)</i>	2030	283 000	2030 -20% rapport à 2015	2030 : 32% de la demande finale	2028 : -27% par rapport à 2013 ; -35% par rapport à 1990	2018 : 39€/tCO2 2020 : 56€/tCO2 2023 : 66.6€/tCO2	
Ademe (2013) L'évaluation macroéconomique des visions énergétiques 2030-2050 de l'Ademe <i>Modèle : ThreeMe (Ademe et OFCE)</i>	2030	329 000	2030 : -18 % par rapport à 2010 2050 : -47 % par rapport à 2010	2030 : 35% de la demande finale	2050 : Facteur 4	2020 : 50€/tCO2 2030 : 80€/tCO2	Diminution de la part du nucléaire dans la consommation d'électricité à 50 % d'ici 2030 et 25 % en 2050 dans le scénario médian.

Etude	Année	Nombre d'emplois (direct, indirect, induit)	Demande énergie finale	EnR&R	Emissions GES	Taxe carbone	Remarques complémentaires
Ministère de la Transition écologique et solidaire (2015) Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) <i>Modèle : ThreeMe (Ademe et OFCE)</i>	2035	350 000	2030 : -20% rapport à 2015	2030 : 32% de la demande finale	2028 : -27% par rapport à 2015 2050 : Facteur 4	Three Me : 2016 : 22€/tCO2 2020 : 56€/tCO2 2030 : 100€/tCO2	
Union Française de l'Électricité (2018) <i>Modèle : Imaclim'R (Cired)</i>	2030	150 000 (Trajectoire bas carbone) 360 000 (Trajectoire bas carbone avec recyclage de la fiscalité écologique)	NC	NC	2030 : -40% par rapport à 1990	Secteur émissions diffuses : trajectoire PPE EU-ETS : 24€/tCO ₂ (2030)	
Négawatt (2017) 2017-2050 – Dossier de synthèse <i>Méthode input-output</i>	2030	414 000	2050 : -50% rapport à 2015	2050 : 99.7% de l'énergie primaire	2050 : -85% par rapport à 2015	NC	
Cired (2013) Transitions énergétiques en France : Enseignements d'exercices de prospective <i>Modèle: Imaclim-R (Cired et EDDEN)</i>	2030	de 166 000 à 604 000	2050 : de -20.1% à -35.5% par rapport à 2010	NC	2050 : de -61% à -85% par rapport à 1990	Scénario 1 : Non Autres scénarios : 2020 : de 56€/tCO ₂ à 100€/tCO ₂ (2030) 100€/tCO ₂	
P. Qurion (2013) L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : Une analyse input-output du scénario Négawatt <i>Méthode input-output</i>	2030	632 000	2050 : -65% demande énergie primaire par rapport à 2010	2050 : 91% de la demande finale	2030 : division par 2 par rapport à 2010 2050 : Division par 16 par rapport à 2010	NC	Sortie du nucléaire à horizon 2035 ; sortie des matières fossiles à horizon 2050

Toutes les modélisations estiment un volume de création ou de destructions d'emplois. Mais *il est important de noter qu'il n'existe pas en France de modélisation macro-économique capable de prendre en compte la dimension compétences d'un marché de l'emploi*. En Norvège, les modèles MODAG et MOSART font des simulations en fonction de 4 niveaux d'éducation et sont capables ainsi d'estimer la demande de travail par industrie croisée par niveau d'éducation.

Une recommandation de la Mission est de considérer une évolution des modèles macro-économiques nationaux afin d'intégrer la composante formation – éducation. Ce serait une avancée significative pour tenter de comprendre voire de résoudre les enjeux lourds et récurrents d'inadéquation entre l'offre et la demande qui caractérise le marché du travail français.

Certaines modélisations désagrègent en différents secteurs les impacts économiques des mesures de transition énergétique qu'ils évaluent. Toutefois, la Mission n'a pas pu analyser les modèles suffisamment dans le détail pour en apprécier la pertinence et expliquer les différences importantes pour un même secteur d'un modèle à l'autre. Ils sont présentés qu'à titre indicatif en annexe.

L'importance de la modélisation macro-économique à l'échelle territoriale

Puisque la région est chef de file en matière d'énergie, et que les autres collectivités locales ont des responsabilités importantes en matière d'investissement énergétique, il est de l'intérêt des territoires (régions, métropoles, bassins d'emplois) de réaliser eux-mêmes des modélisations afin d'intégrer les possibles impacts économiques et sociaux (emplois) de la transition énergétique. Plusieurs outils ont été créés pour répondre à ce besoin prospectif.

La mission a pu voir fonctionner l'outil open source TÈTE (Transition Écologique Territoires Emplois) conçu par le Réseau Action Climat et l'Ademe, en collaboration avec Philippe Quirion (Cired) et rendu public en janvier 2018.

Cet outil open source permet d'évaluer les impacts des politiques climat-énergie sur l'emploi à l'échelle territoriale entre 2018 et 2050. L'impact sur l'emploi direct et indirect y est appréhendé dans les domaines de l'efficacité énergétique dans le logement, dans la production d'électricité renouvelable et le transport individuel et collectif des personnes.

L'outil TETE présente quelques limites. Il n'intègre pas certaines nouvelles formes de production d'énergie, telle la géothermie. Il distingue mal les effets court terme des effets long terme des investissements. Surtout, TETE n'intègre pas la production d'électricité d'origine nucléaire. Il ne s'agit pas ici d'entrer dans le débat sur la part du nucléaire. Mais l'omission provoque deux biais significatifs. Le premier sur le calcul des émissions de CO₂. Le second sur l'emploi : que ce soit à la hausse ou à la baisse. Ce dernier point est très gênant quand on sait l'impact d'une fermeture de centrale nucléaire sur les emplois directs, indirects, et diffus. Le challenge de reconversion socio-économique que représente la fermeture de Fessenheim en atteste.

Néanmoins, l'outil TETE offre une première possibilité pour les acteurs locaux de réaliser une prospective économique à l'échelle de leur territoire. Il a été utilisé dans la région Hauts-de-France dans le cadre du projet Rev3.

D'autres initiatives ont été conduites -principalement par des cabinets de conseils- et des modélisations sont en cours de développement pour offrir aux acteurs locaux des outils d'aide à la décision. De même que l'outil TÈTE, ces modèles n'intègrent pas les enjeux autour de la production d'énergie d'origine nucléaire. Les principales initiatives en cours sont répertoriées en annexe.

2 Les métiers et les compétences propres à la Transition Énergétique

2.1 Quelques nouveaux métiers émergent

Disons-le d'emblée, les analyses documentaires (travaux du CNEFOP, de l'APEC, ...) et les entretiens menés par la Mission convergent pour dire que la transition énergétique ne crée que peu de véritables nouveaux métiers, mais conduit d'une part à une évolution du contenu de nombreux métiers existants et d'autre part à de nouvelles façons de travailler.

La Mission a clairement identifié 4 catégories de métiers, qui sans être totalement inédits, sont en train d'évoluer profondément et sont appelés à prendre une place très importante dans la Transition Énergétique :

- Le conseiller énergie ou chargé de mission énergie : sa vocation est d'accompagner, d'orienter les collectivités locales, les administrations, les entreprises dans des stratégies énergétiques ; il peut être amené à concevoir et préparer des projets de développement, à superviser leur mise en œuvre. Ce métier peut s'exercer soit en cabinet de conseil, en bureau d'études, ou à l'intérieur même des entités concernées.
- L'energy manager, le consultant green IT, l'économe de flux : cette fonction est très opérationnelle ; il s'agit sur une unité donnée (site industriel, grande distribution, immeuble de bureaux, administration, habitat collectif) d'améliorer les process, technologiques, techniques mais aussi d'achat –achat d'informatique responsable par exemple-, afin d'optimiser les consommations d'énergie ; il peut intervenir sur tous les flux – du chauffage aux déchets-.
- L'agrégateur, le dispatcher, le trader : ces métiers vont se développer afin de permettre au système électrique de gagner en flexibilité ; il s'agit de répondre aux enjeux d'intégration des énergies de source renouvelables et intermittentes, à la gestion des effacements ou des délestages partiels tout en étant capable d'assurer la satisfaction des clients et le développement des nouveaux usages.
- L'ingénieur en génie des matériaux : l'expert en propriétés des matériaux a toujours été recherché, mais la transition énergétique lui donne un rôle nouveau, en tout cas accru, voire décisif. Modélisation multiphysique, électrochimie des batteries, autant de compétences qui seront de plus en plus nécessaires dans les transports, l'automobile, l'aéronautique, le stockage des énergies.

2.2 Surtout, un besoin de compétences globales et transversales

Tous les interlocuteurs de la Mission font le même constat : l'ampleur des évolutions de compétences est / sera spectaculaire dans de nombreux métiers existants.

Dans tous les secteurs d'activité, des compétences nouvelles à acquérir

Les secteurs d'activités les plus immédiatement concernés (énergie, chimie, utilities) ainsi que les grandes entreprises ont depuis longtemps intégré les préoccupations liées à la Transition Énergétique, et d'une manière générale toutes les grandes questions attachées au développement durable. Mais de nombreux secteurs économiques découvrent encore l'importance de l'enjeu dans leurs activités quotidiennes, ainsi que leur rôle et leurs possibilités d'action. Par ailleurs, le déploiement de ces savoirs est encore à mettre en œuvre dans de nombreuses PME.

Quatre dimensions nouvelles sont à privilégier :

1. La sensibilisation

La sensibilisation des administrations, des entreprises et de leurs salariés à la transition énergétique doit être un objectif commun à tous les acteurs –Etat, branches professionnels, partenaires sociaux-. Ceci suppose la diffusion à tous les secteurs économiques, à toutes les entreprises quelle que soit leur taille, à toutes les administrations, d'un certain nombre de compétences et de savoirs :

- la connaissance du cadre réglementaire et des principales normes environnementales : réglementations thermiques, réglementations sur l'éco-conception, etc.
- la diffusion des bons gestes, en matière d'éclairage, de ventilation, de consommation des équipements électriques, etc.

Il y a là un champ de formations à proposer à tous les responsables administratifs et financiers, secrétaires généraux, contrôleurs de gestion afin d'inciter les administrations et les entreprises à mettre en œuvre les démarches de réduction des consommations des parcs d'équipements, notamment informatiques.

2. L'éco design et l'éco conception

Le développement des pratiques d'éco-conception et l'attention portée aux *life cycle management et assessment* changent également la donne dans toutes les industries, et de plus en plus dans les activités de commerce et de service.

Déjà, dans l'industrie automobile, les conceptions doivent intégrer les directives européennes imposant aux constructeurs depuis 2015 de concevoir des véhicules avec un taux de réutilisation, de recyclage et de revalorisation énergétique de 95%.

Dans le bâtiment, la récupération des déchets de chantier et leur valorisation constitue un enjeu de plus en plus déterminant. Il s'agit également de prévenir et diminuer l'utilisation des ressources d'optimiser et de boucler les flux de matière et d'énergie.

Plus généralement, toutes les réflexions en termes d'économie circulaire invitent à repenser les modèles linéaires très consommateurs d'énergie et doivent irriguer les futures formations.

3. La mise en commun et la coordination des compétences

La Transition Énergétique génère un besoin accru de coordination entre métiers. L'organisation du travail est redessinée avec la multiplication des contacts transversaux entre métiers et le décloisonnement disciplinaire. Cette exigence est particulièrement indispensable dans le domaine du bâtiment : c'est la coordination de tous les corps de métier qui assure un niveau maximal de performance énergétique. Dans l'automobile de plus en plus également, où les spécialistes de l'électronique, de la mécanique et de l'informatique sont amenés à travailler main dans la main.

De la même façon, la Transition Énergétique conduit au rapprochement de secteurs entre eux. La végétalisation des bâtiments nécessite à la fois des compétences relevant de l'aménagement paysager et des techniques de couverture et d'étanchéité des bâtiments. L'installation de panneaux photovoltaïques sur les toits concerne à la fois des couvreurs et des spécialistes en énergies renouvelables. Certaines activités se retrouvent à la frontière entre différents secteurs. Au vu des conditions particulières d'exercice du métier, la maintenance d'éolienne offshore peut être autant confiée à des techniciens de maintenance d'éoliennes terrestres qu'à des professionnels de la mer formés spécifiquement à ce type de réparations.

Pour tous les cadres et managers exerçant des fonctions de gestion de projet, de coordination, de supervision, la Transition Énergétique implique d'adopter une approche systémique et la plus globale possible. S'il y a bien une attitude que la transition énergétique devrait favoriser, c'est l'ajustement mutuel. Au fond, la véritable nouvelle compétence qu'exige une Transition Énergétique réussie, c'est la compétence collective.

4. La convergence transition énergétique / transition numérique

La Transition Énergétique ne saurait être considérée comme une transformation isolée. Elle s'imbrique d'une manière déterminante et puissante avec la transition numérique. Leur montée en charge est concomitante. L'une impacte l'autre et réciproquement, en termes de technologies, d'usages, d'organisation de travail, de solutions aux grands problèmes de notre époque.

D'une part, les nouvelles technologies numériques modifient tous les stades de la production. Dans le domaine de la conception, c'est flagrant.

Ainsi, dans le secteur du bâtiment, le Building Information Modeling (BIM) se déploie à grand pas et permet de penser la Transition Énergétique par modélisation. Grâce au BIM, la qualité environnementale des matériaux, les simulations thermiques sont déterminées dès la conception. Cette approche numérique favorise le travailler ensemble évoqué dans le point précédent en organisant les échanges numériques de données, de plan, d'information de management.

D'autre part, le numérique met de l'intelligence dans toutes les fonctions et informations utiles à la TE: capteurs, objets connectés, simulation et impression 3D, sont autant de technologies numériques qui favorisent l'optimisation des consommations d'énergie. Il en est de même pour le secteur automobile.

Dans le secteur de l'énergie, les réseaux électriques intelligents permettent la communication des systèmes de distribution d'électricité afin d'améliorer la réactivité du réseau.

On peut multiplier les exemples très opérationnels de convergence numérique et énergétique.

Ainsi dans la maintenance prédictive, où un certain nombre de start-ups offrent des prestations de contrôle de sites de production d'énergie à partir de drones dont les observations sont couplées à des analyses de données.

Mais ce recours au numérique dans la Transition Énergétique peut paraître paradoxal. En effet, le bilan carbone des techniques numériques est loin d'être satisfaisant. Les data centers et les opérations de mining des crypto-monnaies sont des gouffres énergétiques. À titre d'illustration, rappelons qu'en 2015 la consommation des data centers français a été équivalente à la consommation électrique annuelle de la ville de Lyon. Une telle situation conduit au développement de nombreuses startups 'green tech', spécialisées dans la réduction des émissions de carbone et dans l'énergie verte. Par ailleurs, des programmes engageant des procédés d'intelligence artificielle font leur apparition. Nous pensons notamment au projet conjoint Microsoft-Schneider Electric qui lance un incubateur dans le domaine de la transition énergétique et des énergies renouvelables.

3 L'offre de formation et l'offre d'emplois, la nécessité d'un ajustement permanent

3.1 La formation initiale : le processus d'adaptation est bien entamé

Avant toute considération sur le nombre, la qualité ou le contenu des diplômes, il convient de souligner que tout savoir sur la transition énergétique, qu'il soit conceptuel ou opérationnel, est fondé sur des connaissances scientifiques. Par conséquent, *tous les efforts menés par l'Éducation Nationale pour faire aimer la culture scientifique dès le plus jeune âge doivent être salués*. Plus les élèves seront à l'aise avec les sciences (physique, chimie, biologie) puis ils intégreront naturellement plus tard les conditions et les effets de la Transition Énergétique dans leur choix de formation supérieure ou dans le quotidien de leur profession.

Depuis plusieurs années déjà, le ministère de l'Éducation nationale a transformé ses diplômes afin de tenir compte des nouveaux enjeux de développement durable en général et de transition énergétique en particulier. Ces évolutions concernent notamment les 3 filières que nous étudions ici : le bâtiment, le transport et l'énergie. C'est ainsi que plusieurs diplômes au sein de 3 Commission Professionnelles Consultatives (CPC) ont été transformés. On citera notamment ceux de la 3^e CPC (Métallurgie et en particulier les sous-commissions « Automobile, matériel agricole et de travaux publics », « Electrotechnique, électronique, automatismes et informatique »), ceux de la 5^e CPC (Bâtiment, travaux publics, matériaux de construction) et ceux la 6^e CPC (Chimie, bio-industrie, environnement et les formations de la filière nucléaire).

Le travail d'adaptation a touché plusieurs dizaines de diplômes du niveau V au niveau III. Désormais, la plupart des diplômes intègrent les compétences transversales évoquées plus haut . Des formations nouvelles spécifiques ont été créées, notamment dans le domaine des installations des systèmes énergétiques et climatiques. Des savoirs associés nouveaux (notamment dans le champ des savoirs SO : savoirs électro-techniques) ont été actés. Mais là encore, plus que des nouveaux métiers ce sont des évolutions dans l'exercice de métiers déjà existants qui sont demandés par les branches professionnelles.

S'il est établi que les voies professionnelles, les voies technologiques et l'enseignement supérieur intègrent de plus en plus la problématique TE, il est extrêmement difficile de disposer des chiffres qui permettraient de faire une cartographie complète du nombre des établissements concernés, du nombre d'élèves touchés, du nombre d'enseignants impliqués. Cependant, le Service statistique du Ministère chargé de l'environnement établit depuis un certain nombre d'années le suivi statistique des effectifs inscrits en dernière année d'une formation initiale en environnement. Les données, tous niveaux confondus, sont disponibles sur 2008-2015¹³. Les données 2016 seront mises à jour d'ici la fin d'année. Une étude du Service statistique du Ministère chargé de l'environnement met en évidence une attractivité forte des formations environnementales, et en particulier de celles liées à l'énergie. En matière d'offre de diplômes, c'est d'ailleurs ce domaine qui a connu la plus forte évolution ces dernières années : le nombre de diplômes a plus que doublé (en 2014, on en recensait 186).

La *voie professionnelle* des niveaux V, IV et III, c'est-à-dire les niveaux qui vont du CAP au BTS en passant par le Bac Pro : elle comporte, au total (en 'stock') 1 255 889 élèves et étudiants dont 334 509 apprentis pour les formations du niveau V au niveau III (hors DUT). Au niveau III s'ajoutent les étudiants des DUT soit 114 681 étudiants. Sur ce total de 1,3 million d'élèves et étudiants, 251 431 étudiants suivent des formations qui ont potentiellement un lien avec la Transition Énergétique : génie électrique et informatique industrielle, génie thermique et énergie, génie civil et génie chimique, génie

¹³<http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/s/formations-initiales-environnement.html>

des procédés, transports et logistique. Selon la méthodologie du Service statistique de l'environnement (SDES), sur l'année scolaire 2015-2016, près de 94 000 élèves et étudiants sont inscrits en dernière année d'une formation initiale en environnement, dont 25 000 en « maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables ».

Il est toutefois impossible à la Mission d'apprécier plus précisément la dimension « transition » ou « nouveaux modèles énergétiques » qui est donnée à ces enseignements. Cela nécessiterait de regarder comment a évolué le poids des enseignements « environnementaux » dans les formations, ou bien les nouveaux modules. La Mission recommande la mise en place d'une évaluation associant le ministère de l'Éducation Nationale et le ministère de la Transition Écologique et solidaire.

La voie technologique industrielle comprend de plus en plus d'offres liées aux enjeux énergétiques. C'est vrai en particulier du baccalauréat Sciences et Technologies des Industries et du Développement Durable (STI2D). Les 3 approches technologiques : "énergie" (énergies et environnement), "information" (systèmes d'information et numérique) ou "matière" (architecture et construction ; innovation technologique et éco-conception) de ce bac correspondent exactement aux besoins de la TE. Près de 600 établissements sur plus de 4 000 en France proposent ce baccalauréat. La Mission s'interroge sur l'intérêt qu'il y aurait à rendre ce bac technologique plus connu et plus attractif (par rapport au bac général). En effet, ce bac a du mal à recruter. Les bacheliers de ce cursus ne représentent que 4% de l'ensemble des élèves qui ont passé le bac en 2017. De plus, il est regrettable de constater que ce bac est quasi exclusivement masculin (93%) (c'est d'ailleurs le problème récurrent des formations environnementales qui, globalement, concernent majoritairement les hommes). Le problème se complique quand on sait que la plupart des élèves qui ont réussi le bac STI2D préfèrent continuer leurs études, alors que beaucoup d'entreprises seraient prêtes à les embaucher immédiatement après le baccalauréat.

Dans l'enseignement supérieur, la simplification de la nomenclature des *licences professionnelles* a amélioré la lisibilité de l'offre de formation.

Ainsi, on est en mesure d'identifier 5 licences pro dans le secteur de l'énergie :

- Métiers de l'électricité et de l'énergie
- Gestion et Maintenance des installations électrique
- Maintenance des systèmes industriels, de production et d'énergie
- Maîtrise de l'énergie, électricité et développement durable
- Métiers de l'énergétique, de l'environnement et du génie climatique

Dans la quasi-totalité de ces enseignements, les évaluations attestent d'un haut niveau de professionnalisation, d'un accompagnement et d'une implication des acteurs économiques locaux, des taux de réussite élevés, et d'une excellente insertion professionnelle. La question importante à laquelle la Mission n'était pas en mesure de répondre est de savoir si ces diplômes sont délivrés par suffisamment d'universités, d'IUT, et d'écoles, et ce d'une manière correctement répartie sur le territoire national pour faire face aux besoins à venir des entreprises et des régions. Un travail spécifique serait nécessaire.

Les *Universités et les Grandes Ecoles* ont quant à elle amélioré leur offre pour répondre au défi de la Transition Énergétique. L'exigence de polyvalence, d'interdisciplinarité, et d'approche systémique est de plus en plus prise en compte. Par exemple, l'Université Paris 7 Diderot propose un Master 'Approches Interdisciplinaires des énergies de demain'.

Les *Ecoles d'Ingénieurs* déploient également des formations de haut niveau dans le domaine de l'énergie. Elles ont toutes le souci de lier énergie et numérique. On citera à titre d'illustration :

- Les Mines ParisTech, avec son master Optimisation des Systèmes Énergétiques
- L'École des Ponts ParisTech, avec ses masters sur les transports,
- L'Écam-Epmi, avec ses formations sur les smart city
- Le CNAM et ses formations liées aux problématiques énergétiques.

La Mission estime que ces formations sont bien orientées, mais il n'est pas certain qu'au terme de la prochaine PPE l'offre soit suffisante pour être à la hauteur des enjeux. Il convient d'insister sur le fait que seront clés :

- L'interdisciplinarité
- La capacité à maîtriser des visions systémiques
- L'association avec les entreprises pour travailler sur des cas réels

Dans cette perspective, les Campus des Métiers et des Qualifications créés en 2013 peuvent être amenés à jouer un rôle majeur. Les campus réunissent autour d'une filière spécifique, souvent en lien avec un Pôle de Compétitivité, lycées, CFA, universités, écoles d'ingénieurs, laboratoires de recherches, entreprises, services de l'Etat et des Régions.

Sur 78 Campus des Métiers, 10 sont officiellement rattachées à la filière Transition Énergétique (cf liste en annexe). Mais d'autres concernent également, même si c'est indirectement, la Transition Énergétique : ainsi ceux qui sont rattachés au bâtiment, à la mobilité du futur, à la métallurgie, au génie des matériaux.

Les projets à venir portés par le Ministère de l'Éducation Nationale qui consisteraient à faire naître des Campus d'Excellence, à partir de ces Campus des Métiers et des Qualifications dans chaque Région pourraient être une opportunité majeure pour l'accélération de la Transition Énergétique et pourraient faciliter la gestion de l'ajustement développement de la TE / offre d'emplois.

Par ailleurs, la Mission considère que les formations spécialisées sur la capture, le stockage et la réutilisation du carbone, la récupération et la valorisation de la chaleur fatale sont encore très peu répandues.

Une question se pose : celle de la fréquence de révision des diplômes, notamment pour les niveaux bac +2, bac +3. En effet, les transformations et les besoins changent vite, sous l'effet du numérique. Et les accélérations, ou les freins, peuvent également être très puissants sous l'effet des normes, des réglementations, des choix politiques.

La création ou la rénovation des diplômes en CPC a le mérite d'associer toutes les parties prenantes (entreprises, organisations syndicales, branches professionnelles, services de l'État et les différentes organisations syndicales). Cette implication de tous est utile, même si elle peut paraître lourde. Une CPC prépare un nouveau diplôme en un peu plus d'un an. Mais ensuite, il faut organiser la mise en place, sélectionner les écoles concernées, équiper les établissements, associer les collectivités locales. C'est un processus qui peut durer de 3 à 5 ans. Il s'agit là d'une considération à intégrer dans toute politique publique d'orientation ou de réorientation de choix dans la transition énergétique.

Il convient donc d'inciter les branches professionnelles de s'assurer que leur référentiel métier n'est pas trop ancien. C'est en réalité essentiel pour la qualité de la formation mais aussi pour l'attractivité et la lisibilité du diplôme.

Certaines anticipations quand elles ne sont pas parfaitement ajustées aux choix publics conduisent à des échecs. A titre d'exemple, dans le cadre du développement de l'éolien offshore et à la demande des acteurs économiques concernés, un BTS a été créé dès 2014 mais sans aucun débouché possible. Heureusement, l'éolien terrestre a pu offrir des emplois aux premiers formés.

Reste un dernier besoin essentiel, et qui a la caractéristique d'être de plus en plus important désormais dans tous les secteurs d'activités de l'économie : les formations qui conduisent aux métiers que la Harvard Business Review a qualifié de « plus sexy » du XXI^e siècle, les data scientists, data analysts, et data managers. Toutes les activités liées à la TE ont ou auront de plus en plus recours à ces spécialistes de la donnée. Il en va de la performance même des mécanismes de la TE.

Il y aurait une quarantaine de formation aux métiers de la Data aujourd'hui en France. Des masters universitaires, des mastères spécialisés, des Masters of Science, des spécialisations de 3^{ème} année, et des MBA permettent d'accéder aux compétences nécessaires pour devenir Data Scientist. Il y a les

cursus proposés par les grandes écoles d'ingénieurs (notamment Ensai, Ensae, Polytechnique, Eisi, Epita, etc), ceux de certaines Universités (Paris-Saclay notamment), et également ceux des écoles de management (plus orientées relations clients).

La Mission recommande de passer en revue toutes les formations aux Data existantes afin d'identifier et d'évaluer celles qui établissent le lien entre Data et la Transition Énergétique.

3.2 La formation professionnelle : une offre partielle à compléter, à rendre intelligible et accessible

Inutile de rappeler ici l'importance de la formation professionnelle. Tous les acteurs en sont convaincus, des branches professionnelles aux organisations syndicales, en passant par les salariés eux-mêmes. Le Conseil d'Orientation pour l'Emploi ne dit pas autre chose quand dans sa grande étude de 2017, il insiste sur la complexité croissante des métiers.

Les questions liées à la Transition Énergétique ne sont pas absentes des réflexions des acteurs et opérateurs de la formation professionnelle mais tout indique que l'approche Transition Énergétique n'est pas identifiée comme telle.

L'examen attentif du Répertoire National des Certifications Professionnelles (RNCP) en donne l'illustration. Dans le RNCP, sont notamment recensés les Certificats de Qualification Professionnelle (CQP). Ces certificats sont créés et délivrés par les branches professionnelles, via la Commission Paritaire Nationale de l'Emploi et de la Formation professionnelle (CPN EEP Formation). On note :

- Dans le secteur de l'énergie, un seul CQP concerne la TE (agent d'exploitation de génie climatique)
- Dans le bâtiment, également un seul CQP lié à la TE (Installateur, mainteneur en systèmes solaires thermiques et photovoltaïques)
- Dans le secteur automobile par exemple aucun CQP sur le véhicule électrique.

Toutefois, la Mission est prudente dans cette analyse de la situation. En effet, on sait que seuls 12% des stagiaires de la formation professionnelle suivent une formation enregistrée au RNCP.

Dans les Pôles formation des grandes branches professionnelles, telles que l'UIMM, la FBB, les IEG, on observe une offre très complète, soucieuse de perfectionnements, d'apprentissages des gestes métiers et des nouveaux savoirs. Beaucoup de ces parcours incluent des savoirs et des compétences utiles à la TE, mais c'est rarement dit.

On remarque toutefois quelques exceptions notables. Par exemple, l'apparition de formations professionnelles interdisciplinaires. On citera à titre de modèle le programme FEE Bat (économies d'énergie et maîtrise d'œuvre) conçu conjointement par Syntec, Synamob, l'Untec, l'Unsa, le CNOA, l'Ademe et EDF.

Mais on se trouve face à deux difficultés pour évaluer la quantité et la qualité des formations professionnelles liées à la transition énergétique. D'une part, l'absence de recensement des formations professionnelles. Les bases existantes ne sont ni exhaustives, ni homogènes. Le CNEFOP en 2015 avait déjà établi ce constat d'une information disparate et partielle empêchant tout exercice d'évaluation. L'entrée par la base de données du réseau Carif-Oref est utile, mais insuffisante. Il en est de même quand on regarde les informations données par les Greta. Une revue rapide de ces différentes sources attestent de la réelle existence d'une offre liée à la transition énergétique. Mais il est impossible d'en dresser le panorama, de faire une typologie, et encore moins d'en qualifier la qualité et la fiabilité. De plus, il apparaît évident que dans bien des cas, les relations entre les formations proposées et les enjeux de transition énergétique ne sont jamais explicitées, même quand elles existent. Or, il est difficile de rendre la TE attractive et de favoriser son accélération si elle est

rendue invisible. La Mission recommande donc à la prochaine grande agence France Compétence, en collaboration avec les Ministères concernées, de réfléchir à un critère distinctif et lisible qui serait apposé à toute formation utile à la TE. D'autant que cela pourrait favoriser la revalorisation et la modernisation de certains métiers et secteurs, aujourd'hui en souffrance, et qui se retrouveraient ainsi à la pointe du progrès et de l'économie.

Au total, il apparaît clairement que :

- Des formations existent ;
- Mais qu'aucun outil ne permet de les recenser d'une manière consolidée ;
- Que leur attrait est diminué par l'usage d'acronymes inintelligibles et par des plateformes informatiques peu conviviales et peu ergonomiques.

Le cas particulier de la fonction publique

Dans la fonction publique territoriale, mais aussi dans la fonction publique d'État en région, les personnels ne sont pas toujours en mesure d'assurer le pilotage technique des actions mises en œuvre par une collectivité pour la transition énergétique : la formation initiale des différents corps de fonctionnaires d'État ou territoriaux n'inclut pas toujours la formation technique aux enjeux d'économie d'énergie, de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants, ou d'adaptation au changement climatique. La Mission recommande ainsi de proposer des modules « économies d'énergie », « production d'énergie dont énergies renouvelables et de récupération », « réduction des émissions de gaz à effet de serre, polluants et adaptation au changement climatique » dans les formations initiales et continue des fonctionnaires.

Par ailleurs, la Mission recommande la mise en place de formations techniques dédiées aux collectivités liées à la mise en œuvre de la transition énergétique : l'offre de formation déjà existante (ADEME CNFPT, ...) pourrait être étoffée par exemple par une journée technique autour des enjeux locaux de la transition énergétique en y associant l'ensemble des services concernés. Elle pourrait comporter un volet emploi. Cela permettrait de faire un lien entre l'exercice national de planification du PPE et les SRADDET en cours de préparation¹⁴.

¹⁴Les premiers SRADDET doivent être approuvés d'ici fin juillet 2019

4 Le pilotage de la Transition Énergétique : la gestion opérationnelle et durable des ajustements

Les moteurs principaux de la Transition Énergétique sont la politique énergétique décidée par les pouvoirs publics, les innovations et leur déploiement par les entreprises et les collectivités locales d'un côté, les demandes formulées par le marché et les opinions publiques de l'autre.

Si une stratégie des emplois et des compétences ne saurait être qualifiée de moteur principal, elle pourrait être qualifiée de moteur auxiliaire. Auxiliaire s'entend ici non pas comme secours, mais plutôt comme soutien, comme aide. De l'avis de tous les interlocuteurs de la Mission, notamment de l'ensemble des partenaires sociaux, une stratégie emplois et compétences efficiente pourrait en effet favoriser les ajustements, réduire les rigidités inhérentes au marché du travail français, permettre les accélérations, autoriser les reconversions, préparer l'avenir. Elle faciliterait un alignement des politiques d'éducation, de formation et d'emploi sur l'un des principaux axes de politique économique de notre pays.

Les entretiens menés par la Mission auprès des branches professionnelles, des organisations syndicales et d'employeurs convergent pour exprimer l'utilité d'une approche emploi et compétences, mais aussi l'importance du travail à accomplir pour en esquisser les contours.
En effet, aux yeux des interlocuteurs de la Mission, plusieurs conditions doivent être réunies.

4.1 La discipline statistique

Il ne saurait y avoir de plans, de stratégies, de projets sans données et sans observations fiables et régulièrement actualisées. Comme on peut le lire tout au long de ce rapport, le diagnostic de la situation est extrêmement difficile à faire. Il repose sur des concepts variés sur les effectifs, il est perfectible sur les formations initiales, il est flou sur la formation professionnelle. Des outils existent. Mais, il est urgent de les mettre en cohérence et de leur conférer exhaustivité, réactivité et lisibilité. Un tel travail est certes un investissement en 'temps-hommes', mais il s'avérera d'autant plus rentable que la démarche PPEC sera répétitive. Il convient d'associer l'Ademe, l'Onemev mais aussi Pôle Emploi qui a également entrepris un travail sur les compétences demandées par les entreprises.

Il est à noter que tous les partenaires sociaux estiment cet effort de mise à niveau statistique essentiel et préalable à toute réflexion et à toute action.

4.2 La capacité à définir des objectifs à atteindre

Nombre d'acteurs, se disant eux-mêmes prêts à agir, ont regretté les incertitudes et/ou le stop and go des politiques gouvernementales. Leur première demande est celle d'un cap clair et stable. Sans cela, il est quasi-impossible d'anticiper les emplois et les compétences nécessaires à terme, de mesurer les écarts entre l'existant et le futur, et ainsi de définir le chemin à parcourir.

Une réponse est attendue au niveau national, et pas seulement au moment de l'établissement ou de la révision de la PPE. La réponse attendue suppose que l'Etat, dans sa politique énergétique, soit capable de développer une véritable transversalité. Aux yeux de beaucoup, c'est insuffisamment le cas. Trop souvent, l'État apparaît comme un frein alors que les acteurs du secteur espèrent qu'il soit un facilitateur. En plus du ministère de la Transition écologique et solidaire, sont associés : le ministère de l'Intérieur, étant donné le rôle des préfets pour porter les messages et décisions nationales ; le ministère de l'Economie et des Finances, en raison des mécanismes financiers ou fiscaux de soutiens aux énergies nouvelles, mais aussi en tant qu'animateur des stratégies de filières ; le ministère de la Cohésion des territoires, compte tenu de l'importance de la transition énergétique sur l'aménagement, l'urbanisme, le développement économique local ; le ministère de la Santé, car

des bâtiments énergétiquement plus performants diminuent les émissions de polluants atmosphériques ; le ministère de l'Agriculture, puisque la méthanisation offre une opportunité de revenus supplémentaires et un nouveau mode de gestion des exploitations ; etc. La coordination en orientations et en *timing* entre ces différentes administrations fait souvent défaut.

La réponse est également attendue au niveau local, notamment régional. Les premiers succès de la grande ambition Rev3 des Hauts de France s'expliquent notamment par la capacité des acteurs locaux (CCI, Régions, Agglomérations) à s'entendre sur des buts et un référentiel. Il est ensuite aisé d'insérer -ou pas- tout projet, économique, financier, éducatif dans le cadre d'un Master Plan. C'est avec cette méthode de travail que la région a signé un partenariat avec Enedis pour former aux métiers de la filière réseaux intelligents.

Toutefois, les partenaires sociaux soulignent les limites des déclinaisons locales non concertées et non coordonnées au sein d'une vision nationale globale (CGT, CFDT, FO, Medef etc.).

4.3 La coopération entre acteurs

Celle-ci est absolument nécessaire. Tout d'abord, pour rassembler des informations souvent éparpillées. Ou, tout simplement pour faire connaître des expérimentations et des bonnes pratiques. Ou encore pour tenter d'établir des diagnostics communs et faire des bilans partagés des dispositifs établis. Ce souhait a d'ailleurs été clairement exprimé par la CGT.

Mais aussi, parce que le changement inévitable de modèle aboutira à un éventail de solutions, ce qui rendra les arbitrages complexes (CFDT).

Il n'y a pas un modèle de coopération unique. Plusieurs formes et plusieurs lieux sont imaginables. Le challenge est double : 1) lancer et encourager les coopérations et 2) organiser la coopération des coopérations. Car si l'époque de la logique centralisatrice avec un pilotage national simple et direct est révolue, laisser les -très nombreux- acteurs agir indépendamment les uns des autres produirait des effets désastreux.

Cette coopération peut rassembler des acteurs qui ont l'habitude de travailler ensemble (les organisations syndicales et les organisations d'employeurs notamment). Ainsi, les attentes sont importantes du côté de l'industrie. Pour beaucoup, la transition énergétique est une menace sur certains emplois industriels (majeure sur ce qui reste de la filière charbon, très significative sur la filière nucléaire). Dès lors, la question est de savoir si la TE peut devenir un atout pour *l'industrie du futur*, via des gains de productivité, un positionnement « *low-carbon* » adapté à la demande sociétale et la création de nouvelles filières industrielles (batteries ? hydrogène ? stockage ? capture de CO₂ ?). Les espoirs sont là, mais leur réalisation dépend largement de cette coopération attendue. C'est pourquoi la quasi-totalité des organisations syndicales et certaines organisations professionnelles expriment le souhait de lier l'ambition d'une transition énergétique réussie à l'expression d'une nouvelle grande ambition industrielle. *Les perspectives du futur mix énergétique devraient davantage prendre en compte des objectifs de ré-industrialisation (CGT)*. Car aux yeux des partenaires sociaux, si une PPE peut dire où il faut aller, le comment ne peut dépendre que d'une politique industrielle. De ce point de vue, le travail en commun au niveau des partenaires sociaux pour réduire les tensions qui existent sur certains métiers (ingénieurs, R & D informatique, ouvriers qualifiés, notamment dans l'électricité, la soudure, l'électronique) s'avère indispensable à la mise en œuvre de la transition énergétique. Cette coopération ne nécessite pas la création d'une structure spécifique, mais en revanche elle suppose que dans les structures existantes, et notamment dans les discussions de branche, l'angle particulier de la transition énergétique soit examiné et pris en compte.

Ceci pose la question de la place de la TE dans les réflexions stratégiques de filières. La plupart des partenaires sociaux estime que les meilleurs raisonnements ne peuvent s'établir que dans une logique de filière. C'est pour eux une notion clé, même s'il est peu aisé de définir le concept de filière, surtout dans le cadre de la TE. Au sein du Conseil National de l'Industrie, présidé par le premier Ministre, deux Comités stratégiques de filières sont directement concernés par la TE : le comité Nucléaire et le Comité Industries des nouveaux systèmes énergétiques. Mais d'autres Comités le sont indirectement. Il en est ainsi du Comité Ferroviaire, du Comité Mines et Métallurgie, du Comité Industrie de la Construction, etc. Ces comités ont l'avantage de faire participer de nombreux acteurs (grandes entreprises donneuses d'ordres, branches, syndicat) et définissent ensemble des feuilles de route, voire des contrats de filière, mettent en commun des structures de formation. La mission recommande une coopération renforcée entre le Ministère de l'Economie et des Finances et le Ministère de l'Environnement qui apporterait une plus grande efficacité au travail des Comités de filières concernés par la TE.

Il existe dans le cadre du CNI une section Emplois et compétences. Celle-ci pourrait être un lieu d'échanges d'informations et d'observations utiles, notamment pour travailler sur les passerelles métiers et les enjeux de mobilité sectorielle et géographique.

Une autre piste serait de tenir un dialogue régulier sur la transition énergétique au sein de la nouvelle agence France Compétences, acteur central du nouveau dispositif de la formation professionnelle réunissant l'État, les régions et les partenaires sociaux à partir de 2019. France Compétences aura en particulier un rôle de péréquation et de répartition des fonds, des missions ayant trait à la qualité de la prise en charge de la formation professionnelle et la tenue du répertoire national des certifications professionnelles.

Par ailleurs, pour répondre aux enjeux de gestion prévisionnelle de l'emploi et des compétences (GPEC) des filières, il existe un dispositif relativement efficace : l'EDEC, Engagement de Développement de l'Emploi et des Compétences. En pratique, l'EDEC est un accord annuel ou pluriannuel signé entre l'Etat et une branche professionnelle. Les EDEC commencent toujours par une étude prospective, mais ils ont un contenu concret et opérationnel, directement utilisable par les entreprises et leurs salariés. En effet, les EDEC aident les PME à structurer leur démarche GPEC, favorisent la mutualisation des compétences, travaillent sur l'employabilité. Cet outil correspond aux besoins qu'un territoire ou un secteur d'activité exprime quand il doit faire face à une mutation économique.

Aujourd'hui, des EDEC sont déjà engagés avec des représentants de 4 grandes branches professionnelles (textile et luxe ; chimie et matériaux ; industrie alimentaire ; mines et métallurgie). L'objectif est l'accompagnement de tous les comités stratégiques de filière (CSF) du Conseil National de l'Industrie en 2019 (soit une couverture à 100% des filières), avec une mobilisation importante des branches, de grandes entreprises du secteur et des organisations syndicales. La Mission recommande d'engager des discussions avec les Comités de filières les plus directement concernées par la TE, notamment le Comité Industrie des nouveaux systèmes énergétiques et le Comité Nucléaire.

La coopération peut être également nécessaire entre acteurs dont les habitudes de travail en commun sont moindres. Ainsi, plusieurs partenaires sociaux (syndicats de salariés et organisations professionnelles) soulignent l'intérêt qu'il y aurait à travailler plus avec le monde agricole. On comprend vite le besoin de coordination pour faire sauter les verrous administratifs ou économiques quand il s'agit par exemple de créer des nouvelles chaînes de valeur qui vont des déjections d'animaux d'élevage au biométhane pouvant servir de carburant.

La coopération est primordiale entre les différents échelons publics. État national, régions, départements, bassins d'emploi, métropoles, EPCI, communes, quartiers. Chaque échelon peut générer des contraintes et des opportunités pour l'ensemble des autres échelons : la TE requiert une organisation non pas structurellement hiérarchique, mais qui soit un réseau où chaque point du réseau

envoi et reçoit des informations / opportunités / contraintes des autres points. La mission par ailleurs s'interroge sur la possibilité que la PPE inclue des recommandations territoriales. En effet, il est quasiment impossible de décliner une solide approche emplois et compétences sans un minimum d'harmonisation des approches locales. Le marché du travail a besoin de souplesse, mais il doit aussi éviter les redondances, les goulets d'étranglement, les offres de formation géographiquement déséquilibrées.

La nécessité d'un pacte social

Il ne fait pas de doute que la Transition Énergétique provoquera des destructions d'emplois, notamment dans les activités basées sur l'énergie fossile ou très émettrices de CO₂. Certaines activités industrielles par exemple pourraient être impactées. Symétriquement, il est possible, mais pas certain, que la progression des emplois de l'économie verte compense totalement ces pertes. Certes, il y aura des transferts, il y aura des créations, mais le risque est qu'ils ne soient pas simultanés. On constate par exemple que les objectifs de créations d'emplois fixés par les États sur la base des modèles macroéconomiques sont rarement atteints. Ainsi, l'Union Européenne en 2012 estimait que le développement des énergies renouvelables permettrait la création de 3 millions d'emplois en 2020¹⁵. Or, on sait que l'Europe ne parviendra pas à ce chiffre. Par conséquent, une approche holistique de la question sociale s'impose. Il s'agit d'évaluer les opportunités et les risques, de manière transversale, filière par filière, région par région et branche par branche. La transition sera socialement acceptable si elle est anticipée et si les ajustements se font au plus près du terrain et des acteurs concernés. Il y a des exemples de transformations en passe d'être réussies : le projet Rev3 « Troisième Révolution Industrielle » dans les Hauts-de-France en est l'illustration la plus aboutie.

Cette approche est d'autant plus nécessaire que l'histoire récente comme celle du site Bosch de Vénissieux démontre que les transitions sont délicates car elles ne sont jamais définitives¹⁶.

Les outils de transition de sites industriels existent. On peut citer les conventions de revitalisation, le kit « Transition écologique énergétique d'accompagnement des transitions professionnelles »¹⁷ ou bien encore les CV de site©.

Le kit a été développé par le ministère de la Transition écologique et solidaire et le ministère du Travail en 2015. Il s'agit d'un outil à destination des acteurs locaux pour faciliter l'identification des opportunités de transformation de territoires ou filières industrielles vers des activités de la transition énergétique. L'expérimentation dans trois territoires pilotes (Strasbourg Molsheim, Étang de Berre, le Havre) a permis de capitaliser des pratiques et outils concrets pour la construction de projets d'accompagnement des transitions professionnelles. Il est construit comme un parcours en 4 modules indépendants qui permettent à chaque territoire de s'en saisir en fonction de ses caractéristiques : 1. Organiser la gouvernance d'un projet 2. Identifier les évolutions des entreprises et du territoire 3. Évaluer les passerelles et reconversions possibles 4. Organiser les transitions de manière opérationnelle. Le kit répertorie également des outils disponibles (sites Internets, fiches métiers avec des passerelles envisageables etc.) Le kit est en cours de déploiement dans 4 territoires sur des problématiques de reconversion : filière éolien flottant en Occitanie, structuration de la filière méthanisation en Bretagne, restructuration de la filière bois en Auvergne-Rhône-Alpes, transition d'un bassin d'emploi avec des difficultés économiques en Nouvelle Aquitaine

Le CV de site est un outil de transition professionnelle qui permet d'évaluer des compétences d'un collectif de travail, d'un site de production, d'un bassin d'emploi pour ensuite les valoriser auprès de

¹⁵European Commission (2012) Exploiting the Employment Potential of Green Growth, SWD (2012) 92, p.8

¹⁶Bosch Vénissieux est passé d'une activité de pompes d'injections diesel à une activité de fabrication de panneaux photovoltaïques puis à une activité de fabrication de chaudières thermodynamiques.

¹⁷Le kit a été développé par le ministère de la Transition écologique et solidaire et le ministère du Travail en 2015. Il s'agit d'un outil à destination des acteurs locaux pour faciliter l'identification des opportunités de transformation professionnelle de territoires ou filières industrielles vers des activités de la transition énergétique.

directions de groupes, des pouvoirs publics, des investisseurs, etc. Il a été utilisé pour la reconversion des sites Bosch de Vénissieux et Schneider Electric à Barentin. Le succès de telles transformations dépend largement de la capacité à faire travailler les entreprises, les partenaires sociaux (employeurs et organisations syndicales) et les pouvoirs publics ensemble dans la durée. En effet, dans les phases de transition les incertitudes sont multiples et il faut être capable de réagir rapidement et collectivement. La qualité d'une reconversion peut également dépendre de l'engagement spécifique de grands groupes. Il convient de citer l'investissement très important de Total dans le remodelage de sa raffinerie de La Mède : transformation des installations, formation des salariés et création sur site d'un centre de formation, financement de prêts à des PME locales, projet de création d'une école de production destinée aux jeunes en rupture scolaire, appel à projets pour des start-ups dans l'efficacité énergétique et l'écologie industrielle appliquée.

Enfin, les récents Contrats de Transition Écologique sont une aide utile au développement de nouvelles activités liées à la transition. Ces contrats sont signés entre l'État, les collectivités locales, la Banque des territoires de la Caisse des Dépôts. Cinq contrats ont été conclus récemment (la Communauté urbaine d'Arras, le Département de la Corrèze, la Communauté de communes du Pont du Gard et la Communauté d'agglomération du Gard rhodanien réunies dans un projet de Cleantech Vallée, le Territoire Côte Ouest de la Réunion, et les communautés de communes du pays Châtillonnais et du Montbardois en Haute-Côte d'Or).

5 Analyse sectorielle

5.1 Production d'énergie

Enjeux du secteur de l'énergie

La lutte contre le réchauffement climatique, la préservation de l'environnement, la sécurité d'approvisionnement, la concurrence vive entre les entreprises du secteur structurent l'évolution de la production, du stockage, du transport et de la distribution de l'électricité, du gaz et des carburants. L'opinion publique, à la fois dans sa dimension consommateur et de plus en plus acteur, mais aussi dans sa dimension engagée pèse également sur l'avenir du secteur énergétique. Ce secteur est très dépendant des décisions de la puissance publique, au niveau européen et au niveau national (réglementations, régulations, mécanismes de rémunération). Les filières sont à des niveaux de maturité très variables. Il y a d'un côté des activités historiques, dont la maîtrise et le déploiement sont anciens (nucléaire, hydraulique) et qui sont appelées à évoluer fortement, il y a d'autres activités historiques qui sont amenées à disparaître (charbon), il y a des activités naissantes et qui sont à des stades différents de croissance. L'éolien terrestre est quasiment mature, le solaire photovoltaïque est susceptible de connaître prochainement un réel essor et les pompes à chaleur se développent significativement. Enfin, il existe des filières potentielles : celle du stockage, celle des batteries et celle de l'hydrogène. Rappelons également que les réseaux électriques sont appelés à se développer pour augmenter la capacité des interconnexions avec les pays voisins, raccorder les installations de production d'électricité renouvelable et s'adapter à la réversibilité des flux (intermittence des ENR, *smart grids* en phase d'expérimentation, autoconsommation).

Rappel des objectifs de production d'énergie

À horizon 2030, la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte votée en 2015 prévoit une réduction de 40 % des émissions de GES par rapport à 1990 et une part des énergies renouvelables de 32 % dans la consommation énergétique. A cette date, l'objectif est également que les énergies renouvelables représentent 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz.

Les décrets PPE fixent, énergie par énergie, des cibles (en puissance ou productibles) 2018 et 2023 pour la PPE en vigueur, et 2023 et 2028 pour la future PPE. Même s'il y a un décalage, les objectifs annoncés par la PPE rendent compte de la dynamique et sont une base utilisable pour gérer par anticipation des emplois et des compétences, à part le cas emblématique de l'éolien en mer.

Électricité d'origine renouvelable				
Secteur	Puissance installée Situation au 31 juin 2018 (en MW)	Objectif 2018	2023 (Objectif bas)	2023 (Objectif haut)
Photovoltaïque	8 533	10 200 MW de puissance installée	18 200 MW	20 200 MW
Éolien terrestre	13 998	15 000 MW de puissance installée	21 800 MW	26 000 MW
Hydraulique	25 551	25 300 MW de puissance installée	25 800 MW	26 050 MW
Eolien en mer	2*	500 MW	3000 MW posé	
Energies marines	340*	100 MW flottant	Entre 200 et 2000 MW de plus	
Géothermie électrique	1.5 MW	8MW de puissance installée	53 MW	
Bois énergie	591*	540 MW	790 MW	1040 MW
Méthanisation	150	137 MW	237 MW	300 MW
Déchets, biogaz de décharge et STEP	1156*	~1350	~1500 MW	
Chaleur et froid renouvelables et de récupération				
Secteur	Production d'énergie en 2016 (en Ktep)	Objectif 2018	2023 (Objectif bas)	2023 (Objectif haut)
Biomasse	10 545	12 000	13 000	14 000
Biogaz	236	300	700	900
Pompes à chaleur	2 178	2 200	2 800	3 200
Géothermie basse et moyenne énergie	135	200	400	550
Solaire thermique	101	180	270	400
<i>Dont quantités d'énergies renouvelables livrées par les réseaux de chaleur et de froid</i>	1 114	1 350	1 900	2 300
<i>Injections de biométhane dans le réseau de gaz (en GWh)</i>	215	1 700	8 000	

*Chiffres fin 2017

Les emplois dans le domaine de l'énergie

Le tableau ci-après présente, une fois de plus, les difficultés à identifier d'une manière simple les effectifs d'un secteur. Toutefois, on distingue quatre grandes filières : l'électricité, le gaz, les carburants et la chaleur. Dans chacune de ces filières, il y a du renouvelable et du non-renouvelable. En termes d'emplois, la filière la plus importante est la filière électricité : environ 140 000 emplois directs. Il est important de noter que la filière chaleur est la deuxième, représentant environ 47 000 emplois directs. Ces derniers chiffres sont issus d'une estimation réalisée par l'Ademe. En effet, la nomenclature de l'Insee ne permet pas d'isoler directement les emplois des secteurs énergies renouvelables thermiques. Les filières carburants et gaz sont en nombre d'emplois plus modestes (respectivement environ 35 000 et 20 000 ETP).

Electricité			Gaz		Carburants pétroliers et biocarburants			Chaleur				
EnR électriques	Parc thermique à combustible fossile	Nucléaire	Gaz naturel	Biogaz	Production	Raffinage	Biocarburants	Bois-énergie	PAC	Géothermie	Biogaz	Solaire thermique
Photovoltaïque, Éolien terrestre, Hydraulique, Eolien en mer, Energie marines, Géothermie électrique, UIOM, Biogaz Bois énergie	CCG, Charbon, Fioul, Turbines à combustion, Co génération											

MTES – Chiffres clés de l'énergie (2017, chiffres 2014)
 138 900 emplois directs (emplois par branches d'activités)
 Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné
 Raffinage et cokéfaction



CSF (2016)
 220 000
 Directs et indirects

1. Les emplois de la filière électrique

L'Union Française de l'Électricité¹⁸ calcule à partir d'études de l'Ademe, de la filière nucléaire, de l'Insee et de données propres que le système électrique emploie 378 000 ETP directs et indirects, qui se répartissent comme suit :

Répartition des emplois dans le système électrique (Source : UFE 2017)	
Production	287 000
Investissements	40 000
<i>Construction d'installations photovoltaïques</i>	8 000
<i>Construction d'éoliennes terrestres</i>	7 000
<i>Renforcement du parc hydraulique</i>	4 500
<i>Construction de l'EPR de Flamanville</i>	4 600
Exploitation, maintenance, combustible	165 000
<i>Centrales nucléaires et cycle associé à l'uranium alimentant des centrales françaises</i>	130 000
<i>Hydraulique</i>	15 000
<i>Eolien terrestre</i>	3 800
<i>Solaire photovoltaïque</i>	2 900
<i>Autres (recherche expérimentale, établissements publics tels que l'Autorité de Sécurité Nucléaire) export</i>	83 000
Transport	14 000
Distribution	53 000
Fourniture et acteurs de marche	14 000
Total	378 000

Cette estimation n'inclue cependant pas les entreprises de services énergétiques (chaleur, efficacité énergétique etc.), qui représenteraient 60 000 emplois selon une estimation du FEDENE.

Il est important de distinguer les phases de construction des phases d'exploitation et de maintenance pour calculer l'apport en main d'œuvre des différentes énergies. Fort logiquement, le solaire photovoltaïque résidentiel mobilise beaucoup de personnel en phase d'installation. Ainsi, selon les calculs de l'UFE, on estime à 220 ETP le nombre d'emplois directs et indirects nécessaires à l'installation de 10 MW. Le ratio de la construction d'un EPR est de 200 emplois directs et indirects pour 10 MW de puissance installée. L'éolien offshore est également, dans sa phase de construction, assez intensif en emplois, puisque l'on trouve un ratio de 160 ETP pour 10 MW de puissance installée. Toutefois, l'intermittence des énergies renouvelables fait que le ratio emplois/énergie produite d'électricité est plus élevé pour le solaire et l'éolien que pour le nucléaire. Ainsi, pour du photovoltaïque grandes toitures, il faut 10 salariés pour produire 1 GWh, pour de l'éolien terrestre il faut 4 salariés pour produire 1 GWh, alors qu'il suffit 2.5 ETP pour produire 1 GWh à partir d'un EPR.

Il y a une quasi équivalence en nombre d'emplois directs et indirects pour produire 1TWh à partir du parc nucléaire existant ou à partir de solaire photovoltaïque : 320 emplois directs et indirects. Le taux de charge de l'éolien étant supérieur à celui du solaire, il suffit d'environ 190 emplois directs et indirects pour produire 1 TWh.

Toutefois, en puissance installée, le nombre d'emplois requis est bien supérieur dans le nucléaire que dans toutes les énergies renouvelables électriques (*cf. graphiques en annexe*)

Le nucléaire

Dans la filière électrique, que ce soit en emplois directs ou en emplois indirects, l'industrie nucléaire constitue le plus gros pourvoyeur. Cette activité représente au total 220 000 ETP directs et indirects selon une étude réalisée en 2014 par le Comité Stratégique de la Filière Nucléaire. On peut estimer la

¹⁸Union Française de l'Electricité (2017) L'électricité au service d'une transition écologique et solidaire

part des emplois directs à 50%. Cette filière couvre l'ensemble du territoire national, toutefois trois régions sont particulièrement concernées par ces emplois : l'Île-de-France, Auvergne-Rhône-Alpes et Normandie.

Si la PPE prévoit des fermetures au-delà de la centrale de Fessenheim, il est évident que les effets en termes d'emplois pourraient être significatifs. Une tranche en activité génère environ 2 000 emplois directs et indirects, dont 500 agents EDF et 250 emplois « filière ». En revanche, une tranche à l'arrêt conserve au cours des cinq premières années entre 750 et 500 emplois puis 200 emplois les années suivantes. Ces chiffres ne tiennent pas compte des emplois induits et des risques d'appauvrissement des bassins d'emplois concernés.

- *Les énergies renouvelables électriques*

L'étude marchés et emplois de l'Ademe recense 29 620 emplois directs (ETP) dans les énergies renouvelables électriques dans les filières de l'éolien terrestre, de l'hydraulique et du photovoltaïque. La lecture du tableau ci-dessous met en évidence la croissance erratique des emplois dans le solaire photovoltaïque. La forte baisse du tarif de rachat à partir de 2011 explique l'effondrement des effectifs, principalement dans le domaine de l'installation. Pour autant, la puissance installée n'a pas cessé de progresser fortement pendant cette même période. Mais elle est concentrée désormais sur les grandes toitures et les centrales au sol, beaucoup moins intensives en emploi.

Une étude de l'Ademe sur la filière éolienne démontre l'existence d'effets de seuil. En effet, un *benchmark* entre la France, l'Allemagne et le Brésil indique des ratios ETP/production très variables : 15ETP/MW pour le Brésil, 18ETP/MW pour la France, 30ETP/MW pour l'Allemagne. Ces différences tiennent à l'importance du volume du marché domestique, à la structuration de la filière et à l'importance donnée à la R&D. Selon l'Ademe, une meilleure structuration de la filière éolienne pourrait représenter « un gain net de 10 000 à 13 000 ETP par rapport au scénario de référence, au plus fort de l'intensité du déploiement de la filière entre 2030 et 2035 ». ¹⁹

Au total, le « nouveau » renouvelable électrique, c'est-à-dire hors hydraulique, représente moins de 20 000 emplois en 2015.

Évolution du nombre d'emplois (ETP) dans le secteur des énergies renouvelables électriques						
Entre 2006 et 2010 selon l'Ademe						
Filière	2006	2007	2008	2009	2010	Evolution 2006-2010
Solaire Photovoltaïque	1 390	2 530	5 170	10 260	32 040	2 205%
Eolien terrestre	6 090	6 040	7 740	8 010	9 300	53%
Hydraulique	7 990	8 340	8 780	9 290	10 570	32%

¹⁹Ademe (2017) Etude sur la filière éolienne française bilan, prospective, stratégie, p.24

Évolution du nombre d'emplois (ETP) dans le secteur des énergies renouvelables électriques Entre 2011 et 2015 selon l'Ademe						
Filière	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution 2011-2015
Solaire Photovoltaïque	29 380	12 180	9 160	8 170	6 830	-77%
Eolien terrestre	7 470	8 040	8 110	10 920	10 490	40%
Hydraulique	10 690	11 610	12 150	12 130	12 300	15%

- *Les centrales à charbon*

La fermeture des centrales à charbon annoncée d'ici 2023, concerne 4 sites pour un total de 1400 emplois directs et indirects. Deux appartiennent à EDF, à Cordemais (411 salariés hors prestataires) et Le Havre (250 personnes) et deux à l'entreprise allemande UNIPER, celle de Gardanne (180 emplois) et celle d'Emile-Huchet à Saint Avold (150 emplois)²⁰

- *Les réseaux électriques intelligents*

Les chiffres récents indiquent que 10 000 personnes travaillent actuellement au déploiement du compteur Linky.

- *Le stockage d'énergie*

Une étude de l'Ademe²¹ estime que le développement du stockage massif (0,8 à 1,5GW de STEP), de réseaux de chaleur (5-10GWh_{th} en eau chaude pressurisée) et de batteries Li-on en ZNI (200-400MW) serait créateur de 14 500 à 27 400 d'emplois directs et indirects. Aujourd'hui, ce secteur concerne principalement quelques salariés dans des départements publics et privés de R&D.

2. *Les emplois de la filière chaleur*

Deux faits marquants à la lecture de ce tableau. Tout d'abord, l'incidence des politiques publiques est évidente quand on observe la chute des effectifs dans le domaine du solaire thermique (variation du taux du Crédit d'Impôt Développement Durable). Par ailleurs, le développement des pompes à chaleur a provoqué à la fin des années 2000, une forte progression des emplois du secteur, qui aujourd'hui marquent le pas. Quant à la filière bois domestique, elle occupe une place tout à fait significative en termes d'effectifs. Cependant, en dépit des progressions régulières de ventes de poêles à bois, elle a cessé de créer des emplois depuis 2014.

Évolution du nombre d'emplois (ETP) dans le secteur des énergies renouvelables de production de chaleur Entre 2006 et 2010 selon l'Ademe						
Filière	2006	2007	2008	2009	2010	Evolution 2006-2010
Pompes à chaleur domestiques et chauffe-eau thermodynamiques	11 220	13 620	20 400	20 410	17 840	59%
Bois domestique	18 500	16 040	18 360	17 770	17 660	-5%
Solaire thermique	4 230	4 460	5 010	3 830	3 530	-17%
Bois énergie : secteur collectif, industriel, tertiaire	4 530	4 270	4 130	4 430	4 670	3%
Géothermie	7 10	800	920	1 040	1 260	77%
Réseaux de chaleur	3 000	2 940	3 060	3 580	3 500	17%

²⁰Le Parisien (2017). Plan Climat : que reste-t-il des centrales à charbon françaises ?

²¹Ademe (2014). Étude sur le potentiel du stockage d'énergies

Valorisation énergétique des DMA par incinération (UIOM)	900	780	690	660	610	-32%
--	-----	-----	-----	-----	-----	------

Évolution du nombre d'emplois (ETP) dans le secteur des énergies renouvelables de production de chaleur Entre 2011 et 2015 selon l'Ademe						
Filière	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution 2011- 2015
Pompes à chaleur domestiques et chauffe-eau thermodynamiques	15 820	14 920	14 960	15 580	15 910	1%
Bois domestique	16 140	17 300	18 780	15 560	15 570	-4%
Solaire thermique	3 720	4 150	3 450	3 120	2 470	-34%
Bois énergie : secteur collectif, industriel, tertiaire	5 530	5 900	5 980	6 340	6 640	20%
Géothermie	1 720	1 780	1 740	1 980	2 280	33%
Réseaux de chaleur	2 900	3 320	3 930	4 810	4 190	44%
Valorisation énergétique des DMA par incinération (UIOM)	630	650	630	610	630	0%

- *Le gaz*

Il s'avère très difficile de réconcilier les chiffres du secteur gazier issus des données Insee et ceux présentés par la profession et les entreprises du secteur. Selon les sources, il y aurait entre environ 20 000 et 50 000 emplois directs dans le secteur gaz.

La filière biogaz est quant à elle en phase de constitution. Ce secteur spécifique comptait 1 770 salariés (emplois directs) en 2016, comparés à 440 en 2006. C'est donc embryonnaire, mais en progression régulière.

L'hydrogène est encore au stade de la recherche et du développement en France. Néanmoins, elle pourrait être une activité fortement génératrice d'emplois à terme. L'étude de l'Hydrogen Council et du cabinet McKinsey, pour la DGEC et le CEA, estime que l'hydrogène et les piles à combustibles permettraient de créer une industrie représentant 150 000 emplois à horizon 2050.

- *Carburants pétroliers et biocarburants*

Bien qu'une partie de la statistique nationale soit soumise au secret statistique, on peut estimer le nombre d'emplois dans l'extraction, le raffinage, le transport et le commerce de carburants à environ 34 000 personnes.

En dépit de l'encouragement des pouvoirs publics en faveur des biocarburants ces dernières années, le nombre d'emplois concernés reste assez faible, 2 600 ETP.

Biocarburants :

Secteur	2006	2007	2008	2009	2010	Evolution 2006-2010
Biodiesel	930	1470	1490	1050	980	+5,4%
Bioéthanol	2220	1820	1980	1180	1140	-48,6%

Secteur	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution 2011-2015
Biodiesel	990	1230	1210	1270	1 400	+41,4%
Bioéthanol	1090	1110	1130	1210	1 200	-39,39%

Evolution des compétences spécifiques à l'énergie

Comme nous l'avons indiqué dans la section 2.1 de ce rapport, on repère quatre catégories de nouveaux métiers liés à l'énergie : le conseiller énergie ou chargé de mission énergie, l'*energy manager* (ou économiste de flux), l'agrégateur et l'ingénieur en génie des matériaux (*cf* page 21). D'ailleurs, une étude APEC de 2015 insiste sur la croissance des deux métiers suivants :

- spécialiste en efficacité énergétique (avec une compétence forte en génie énergétique), principalement en bureau d'études ;
- ingénieur et chef de projets spécialisé dans les énergies renouvelables, chargés de développer et coordonner des projets d'installations d'équipements d'énergies renouvelables (parcs éoliens, unités de production de biomasse, centrales photovoltaïques) dans toutes leurs dimensions techniques, financières, administratives, et de communication.

L'APEC souligne que le volume de recrutements de cadres dédiés aux énergies renouvelables reste pour l'instant limité.

L'évolution du système énergétique appelle l'acquisition de nouvelles compétences de la part de la plupart des professionnels.

En particulier, la notion de services devient centrale dans un espace d'abord tourné vers les compétences industrielles et technologiques. La transition énergétique implique davantage de communication envers le consommateur, qui doit être familier des technologies et des usages pour optimiser sa consommation et son éventuelle production d'énergie. De ce fait, le savoir-être devient de plus en plus important. On le voit notamment aujourd'hui avec l'installation des compteurs communicants Linky, où les techniciens installateurs doivent faire preuve de pédagogie pour favoriser son acceptation. Cela a aussi trait à l'accompagnement des collectivités, la coordination d'acteurs du territoire, afin de convaincre les décideurs et de gérer les relations sur le terrain afin d'accompagner les évolutions. Au sein des collectivités, les administrateurs sont amenés à développer des compétences techniques, juridiques et sociales en lien avec les nouvelles énergies et systèmes énergétiques.

Une deuxième compétence essentielle est celle de la maîtrise des données (*data*) de l'énergie, en particulier chez les gestionnaires de réseau.

Les besoins en compétences technico-juridiques sont de plus en plus grands : il s'agit d'appréhender les évolutions juridiques constantes et de faire évoluer les services en conséquence.

Energies renouvelables

Dans son rapport de 2015, le CNEFOP²² attire l'attention sur le besoin de former et de recruter sur des métiers industriels qui sont déjà en tension dont la pénurie pourrait retarder la croissance des acteurs de la filière. Les métiers de soudeurs, de chaudronniers ou de câbleurs monteuses semblent à ce titre particulièrement stratégiques. Un autre enjeu est celui de l'attractivité de la filière énergies renouvelables : l'étude du CNEFOP évoque par exemple le cas de techniciens de maintenance

²²CNEFOP (2015) Propositions de priorités nationales de formation liées à la transition écologique et recommandations pour les futurs CPRDFOP

industrielle formés en Rhône Alpes qui ont préféré des emplois dans les stations de sport d'hiver que sur des sites de production d'énergies renouvelables.

Les acteurs économiques interrogés par la Mission soulignent également que des fonctions transverses et des passerelles doivent être développées afin que les énergies renouvelables puissent être utilisées dans les bâtiments : les fonctions de diagnostic et de conseil, les connaissances techniques dans la conception et la conduite des chantiers apparaissent comme prioritaires.

Energie éolienne

Une étude du CGDD et du Cereq en 2017 a examiné les évolutions de compétences à attendre dans la filière éolienne et les besoins en formation correspondants.

L'étude attire l'attention sur sept caractéristiques spécifiques du secteur éolien terrestre :

- « *La phase de développement des parcs regroupe principalement des métiers techniques (bureau d'études, ingénierie dans divers domaines, chefs de projet, etc.) mais aussi des métiers des domaines juridique, financier, communication et du développement local* »²³
 - « *Le chef de projet éolien suit l'ensemble du développement d'un projet éolien, du choix du site et des premières études jusqu'à l'obtention des autorisations de construction de parcs éoliens. Il joue un rôle central pour assembler des compétences très pointues dans des disciplines variées* »²⁴
 - L'activité de production des éoliennes fait appel à de nombreux métiers de la métallurgie non spécifiques mais qui peinent à recruter. « *Ces entreprises emploient des compétences et des métiers de la métallurgie, de type :*
 - *Fonderie et usinage de grande précision des structures de grande taille*
 - *Maîtrise de fabrication de composites de grande dimension*
 - *Soudure et chaudronnerie en acier de large épaisseur*
 - *Manipulation et assemblage d'éléments lourds et volumineux*
 - *Câblage électrique et électro mécanique.* »²⁵
 - « *La construction de structures et l'installation de réseaux sont des activités classiques des travaux publics et du génie civil, même si l'installation d'éolienne comporte des spécificités* »²⁶
 - « *La durée d'exploitation d'un parc éolien est théoriquement d'une vingtaine d'année et s'appuie sur deux types de métiers avec des problématiques très différentes :*
 - *des techniciens d'exploitation qui assurent le contrôle et le pilotage à distance depuis le centre d'exploitation*
 - *des techniciens de maintenance qui assurent les opérations programmées de maintenance préventive ou curative sur place.* »²⁷
- « *Si ces compétences reposent sur des savoirs connus et maîtrisés dans les filières industrielles (électrotechnique, électromécanique...), elles ont la particularité de s'exercer dans des conditions de travail proches de celles du bâtiment (travail en hauteur, travail physique, en extérieur,...).* »²⁸ La nécessaire optimisation de l'exploitation recourt à des analyses de sûreté de fonctionnement, des analyses des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité ;

²³ Commissariat Général au Développement Durable (2017) Vers une vision prospective des enjeux métiers de l'éolien terrestre, p.23

²⁴ Ibid, p.24

²⁵ Ibid, p.25

²⁶ Ibid, p.25

²⁷ Ibid, p.26

²⁸ Ibid, p.27

- « [L]a maintenance curative (qui regroupe la maintenance corrective palliative et la maintenance corrective curative) est imprévisible. Elle peut concerner tout aussi bien les pales que le remplacement de pièces mécaniques ou une intervention sur le réseau électrique. Elle requiert des compétences techniques plus poussées et surtout une plus grande capacité d'autonomie et de décision pour s'adapter à des interventions très différentes car le technicien n'est pas aidé dans son travail par un cadre d'intervention prédéfini »²⁹
- « La re-conception du parc mobilise les métiers traditionnels du développement des parcs, de la même manière, la nouvelle implantation des machines induit une modification ou un renforcement des réseaux existants pour supporter l'augmentation de puissance des machines et mobilise donc les métiers et les compétences des sociétés de câblage spécialisées qui interviennent lors de la création d'un parc. Et les activités de démantèlement, même partielles si elles correspondent à une reconfiguration importante d'un parc existant, sont généralement prises en charge pour la partie déconstruction, par les mêmes types de prestataires que ceux mobilisés pour l'installation (génie civil, génie électrique, entreprises de levage et de transport etc.). Mais, dans une opération de déconstruction/reconstruction, ces métiers devront mobiliser de nouvelles compétences, celles de la gestion de la déconstruction et des déchets en résultant »

Solaire photovoltaïque

Le défi à relever dans ce domaine est d'accroître le savoir-faire et la professionnalisation des installateurs. Ceci concerne à la fois la formation initiale, notamment les bacs pro ELEEC et la formation professionnelle. Dans le cadre des formations Quali PV dispensées par de nombreux organismes.

Réseaux électriques intelligents

Gouvernement, acteurs locaux, industriels s'accordent pour penser que les réseaux électriques intelligents vont se multiplier. D'ores et déjà, existent de multiples expériences de tailles variées. Les *smart grids* vont concerner le pilotage de l'électricité, mais aussi du gaz et d'une manière générale l'articulation de l'ensemble des réseaux d'énergie. Ils vont à terme jouer un rôle déterminant dans la gestion de l'intermittence qui sera plus fréquente avec l'accroissement de l'éolien et du photovoltaïque.

Les entreprises concernées sont celles des secteurs électrique, électronique et de communication. Les acteurs de la filière soulignent le besoin de compétences électrotechniques, mais aussi informatiques, comptage, automatisation, connectique.

L'étude du CNEFOP explique que « *Le développement des réseaux électriques intelligents concerne essentiellement les producteurs et les distributeurs d'énergie, les opérateurs de réseaux électriques et télécommunications, des équipementiers, des producteurs de composants, l'ingénierie logicielle et les datacenters. Les industries électriques, électroniques et de communication sont l'un des maillons déterminants du développement des réseaux électriques intelligents. Ces industries sont pour l'essentiel regroupées au sein de la FIEEC (Fédération des industries électriques, électroniques et de communication).* »³⁰

Filière nucléaire

A court terme est prévue l'arrêt de la centrale de Fessenheim. Le reclassement des 800 agents d'EDF, des 350 personnes travaillant chez les sous-traitants, et la revitalisation du territoire concerné sont en cours de préparation. EDF se chargera, en accord avec ses organisations représentatives du

²⁹*Ibid*, p .29

³⁰CNEFOP (2015), *op cit*, p.35

reclassement de ses agents, tandis que les salariés des entreprises sous-traitantes bénéficieront d'un accompagnement personnalisé. La DGEC prépare le lancement fin 2018 d'un appel d'offres photovoltaïque spécifique au Haut-Rhin pour un volume prévu de 300MW pour compenser la fermeture de la centrale nucléaire de Fessenheim. La construction pourrait représenter quelques milliers d'emplois pendant une période de trois ans, mais la maintenance et l'exploitation dans la durée devrait faire appel à moins de 200 ETP. Autrement dit, une fermeture de centrale ne saurait se limiter en termes d'emplois et de compétences à la substitution d'une production d'énergie par une autre, mais suppose la définition d'une orientation et d'une attractivité nouvelles pour tout un territoire. C'est pourquoi un dispositif spécifique de revitalisation du territoire est prévu : un projet de territoire est ainsi en cours d'élaboration avec l'ensemble des collectivités et l'appui d'un délégué interministériel.

Si des centrales nucléaires devaient fermer, d'autres devraient poursuivre leur exploitation. Faire fonctionner en toute sûreté une centrale nécessite un savoir-faire, des moyens techniques et humains de très haut niveau. Par conséquent, l'attractivité de la filière pour attirer les meilleurs talents et le maintien d'une offre de formation de grande qualité sont des enjeux cruciaux. D'autant que toute une génération d'ingénieurs ayant l'expérience de la construction et de l'exploitation des différents paliers du nucléaire français prend peu à peu sa retraite.

Les métiers du nucléaire sont extrêmement variés. La filière a autant besoin d'opérateurs avec des compétences en génie civil, en matériaux, en systèmes d'informations, que d'ingénieurs en génie nucléaire. Selon certains experts du CEA, d'Orano et d'EDF, la situation devient critique. La filière évalue à 6 000 ingénieurs les besoins de recrutement annuels compte tenu de l'attrition démographique. Or, les formations existantes attirent de moins en moins les étudiants ingénieurs et les infrastructures de l'enseignement supérieur sur le sujet ne sont plus à la pointe comme elles l'étaient encore il y a quelques années.

En outre, alors que le parc nucléaire mondial est en partie vieillissant, les compétences dans les domaines du démantèlement et de la gestion des déchets radioactifs deviennent stratégiques. Chaque démantèlement mobiliserait entre 200 et 300 emplois pendant plus de 10 ans. Si les compétences existent, un calibrage quantitatif sera nécessaire lorsque les incertitudes de calendrier seront levées.

Les centrales à charbon

La fermeture d'ici 2023 des quatre centrales à charbon encore en fonctionnement est actée. L'enjeu est par conséquent celui de la reconversion des salariés et de l'évolution de leurs compétences. Les deux entreprises concernées, EDF et UNIPER, expérimentent actuellement la transformation d'une ou plusieurs de ces centrales en centrale biomasse. Outre les investissements technologiques et les obstacles techniques, se pose la question de l'évolution des savoir-faire. La réponse en termes d'accompagnement repose pour l'instant par le soutien que le Gouvernement apporterait via des Contrats de Transition Écologique (CTE).

La chaleur

Tout comme sur le photovoltaïque, une des clés du développement de cette filière réside dans le professionnalisme attendu des consommateurs des installateurs. La formation de référence doit être conforme au référentiel de formation Qualit'ENR. Il est intéressant de noter que cette formation contient non seulement des volets techniques de diagnostic, de conceptualisation et de montage, mais aussi un volet pédagogique et d'information destiné aux futurs clients. Toutefois, les erreurs, les sous-dimensionnements, les défauts d'installations s'avèrent encore très fréquents et nuisent au déploiement des pompes à chaleur.

Le gaz

Méthanisation

Concernant la filière méthanisation, selon une étude du CEREQ³¹ de 2016, « *le décollage dépend des dynamiques régionales* » et notamment des initiatives de portage par les chambres d'agriculture. C'est une activité industrielle, susceptible de faire évoluer en outre le métier d'exploitant agricole. « *La construction et l'exploitation d'une unité de méthanisation mobilisent une multiplicité de compétences : techniques (compréhension du processus biologique et de ses conséquences en termes de gestion de intrants, de maintenance et de performance énergétique), juridiques et administratives, économiques (positionnement de l'activité méthanisation dans la stratégie globale, montage financier, calcul de l'énergie produite, estimation des dépenses et des recettes, etc.) et relationnelles* », qui caractérisent le métier d'ingénieur en méthanisation.

C'est surtout la formation professionnelle qui se développe, en particulier dans le monde agricole (pour les agriculteurs méthaniseurs). « *Deux domaines de formation techniques s'avèrent incontournables : la biologie de la méthanisation et la connaissance des équipements (moteur de cogénération, incorporateurs, pompes, instruments de mesure, etc.)* », notamment pour les métiers de techniciens d'exploitation. Les conseillers des chambres d'agriculture sont formés majoritairement par leur organisme de formation interne (Resolia).

Carburants pétroliers et biocarburants

La fin progressive de la recherche et de l'exploitation des hydrocarbures sur le territoire national, prévue par la loi n°2017-1839 à l'horizon 2040 (sauf exceptions), doit également s'accompagner selon l'article 7 de la loi d'un rapport sur l'accompagnement des entreprises et des salariés, ainsi que sur la reconversion des territoires concernés. Selon l'étude d'impact de la loi, « *L'activité consacrée à l'exploration et la production d'hydrocarbures sur le territoire représente quant à elle stricto sensu 1500 emplois directs, auxquels il faut ajouter l'activité économique générée localement par ces opérations et qui se traduit par environ 4000 emplois indirects et induits répartis principalement en Aquitaine (Parentis, Lacq), Seine-et-Marne, Marne ou Moselle.* » et « *L'impact de l'arrêt de l'activité exploration et production sur le territoire national sur les entreprises de ce secteur sera limité par le poids de l'export dans leur activité, et par le caractère très progressif de la baisse d'activité (sur près de 25 ans).* » « *La mobilisation des contrats de transition écologique et solidaire prévus par le Gouvernement permettra d'accompagner les reconversions de salariés spécialisés, par exemple vers d'autres métiers du sous-sol comme la géothermie* »

L'objectif de diminution de 30% de la consommation de combustibles fossiles à l'horizon 2030, et celui de fin de ventes de véhicules thermiques en 2040 prévu au Plan Climat vont également entraîner la réduction progressive de l'activité de raffinage sur le territoire national.

Toutefois, il peut y avoir des transformations qui limitent la destruction de l'emploi. C'est ainsi que la mutation de la raffinerie de la Mède en une bioraffinerie a permis le maintien de 250 emplois sur le site, sans licenciement et sans mobilité géographique contrainte. Pour cela, l'entreprise Total a déployé une offre de formation permettant la reconversion de salariés et a ouvert un centre de formation destiné à apprendre sur installation physique réelle.

Enjeux de formation

Il est impossible de présenter ici toutes les offres de formation concernées par le secteur de l'énergie, tant celui-ci est vaste. Tout indique que l'offre de formation évolue régulièrement et s'adapte aux évolutions technologiques et aux orientations prises par les entreprises. Dans des métiers relativement nouveaux comme l'éolien ou le solaire, des BTS se multiplient, les CPC font évoluer le contenu des diplômes et les écoles d'ingénieurs généralistes proposent de plus en plus de Masters spécialisés. L'enjeu réside surtout, ainsi que l'a montré une récente étude du CGDD sur la filière éolienne, en la

³¹Cereq (2016) La filière méthanisation

capacité des écoles à disposer des matériels et technologies à la pointe permettant de former les élèves à la maîtrise d'outils modernes. Par ailleurs, il est indispensable que les écoles, quel que soit le niveau concerné, nouent des relations étroites avec les entreprises afin que dès leur formation, les étudiants puissent vivre des expériences pratiques.

L'étude du CGDD sur la filière éolienne pointe que les Certificats de Qualification Professionnelle (CQP), qui correspondent aux besoins de base de l'industrie, mais restent encore assez peu connus du large public et particulièrement des jeunes. Elle mentionne aussi la difficulté d'accès des centres de formation aux technologies les plus récentes, protégées par les entreprises, souvent étrangères, qui construisent les équipements.

Concernant les réseaux électriques intelligents, les gestionnaires de réseaux de transport et de distribution RTE et Enedis possèdent des centres de formation proposant des cursus dès l'embauche des salariés et tout au long de leur carrière. Cette prise en charge de la formation explique la faible présence des problématiques liées au fonctionnement du réseau électrique au sein des diplômés de formation initiale. Seules quelques écoles forment à la marge des ingénieurs et des techniciens sur ces sujets, en collaboration avec les gestionnaires de réseaux. L'intégration des compteurs Linky et des ENR entraîne un fort besoin de renouvellement des compétences en cours pour ENEDIS.

Pour ce qui est de la méthanisation, l'étude du Cereq estime que la formation initiale relève essentiellement de la sensibilisation, et la formation professionnelle reste orientée sur les porteurs de projet et pas assez sur les exploitants.

5.2 Bâtiments

Enjeux du secteur du bâtiment

Le bâtiment résidentiel et tertiaire est un secteur clé au regard de la transition énergétique, puisqu'il représente 45% de la consommation d'énergie finale et 27% des émissions de GES en 2015.

Des réglementations successives depuis 1974 ont fixé des objectifs de réduction de la consommation énergétique des bâtiments. La réglementation thermique de 2012 (RT 2012) a pour objectif de limiter à 50 kWhEP/(m².an) en moyenne la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs. Le second enjeu majeur est la rénovation du parc existant de près de 35 millions de logements, dont 58% ont été construits avant 2015 et dont le taux de renouvellement est d'environ 1% par an.

Différents dispositifs financiers publics et privés soutiennent l'engagement des particuliers et des copropriétés dans des travaux de rénovation énergétique : certificats d'économie d'énergie (CEE), jugés très efficaces par les professionnels du secteur, éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ), TVA à taux réduit (5,5%), aides et actions de l'Agence nationale de l'habitat.

wx

Objectifs

La LTECV a confirmé l'objectif de 500 000 rénovations énergétiques de logements par an à compter de 2017 et fixé un objectif de rénovation avant 2025 de tous les bâtiments privés résidentiels dont la consommation en énergie primaire est supérieure à 330 kWhEP/(m².an), ainsi qu'un objectif de diminution des consommations énergétiques de 60 % d'ici à 2050.

La PPE actuelle fixe comme objectif une rénovation énergétique massive des bâtiments résidentiels et tertiaires afin de parvenir à une baisse de la consommation énergétique de 28 % à l'horizon 2030 (par rapport à 2010), avec des objectifs intermédiaires de 8 % en 2018 et 15 % en 2023.

Le plan de rénovation des bâtiments présenté en avril 2018 confirme l'objectif de 500 000 rénovations de logements par an. Le plan représente près de 14 milliards d'euros de soutien public en investissements et en primes sur le quinquennat, auxquels s'ajoutent 5 milliards d'euros de certificats d'économie d'énergie.

Le paradoxe est qu'en dépit de ces plans successifs, les professionnels du bâtiment observent que le marché de la rénovation énergétique est encore loin d'être un marché mature. Créer les conditions d'une massification de la rénovation est aux yeux de beaucoup une priorité. Ceci concerne à la fois les bâtiments tertiaires et le parc public, les copropriétés et l'habitat résidentiel.

Les emplois dans le domaine du bâtiment

Il existe une trentaine de métiers du bâtiment répartis entre la structure et le gros-œuvre, l'enveloppe extérieure, les équipements techniques, les aménagements et finitions. À ceux-là s'ajoutent les métiers d'encadrement du chantier et la gestion d'entreprise (chef de chantier, conducteur de travaux chargé d'affaires, chef d'atelier etc.) et les métiers de conception (technicien études, technicien méthodes, technicien qualité, sécurité, environnement (QSE), technicien géomètre etc.). La Fédération Française du Bâtiment (FFB) en présente la classification suivante :

Les métiers du bâtiment			
<i>Source : FFB (2018)</i>			
Structure et gros oeuvre	Enveloppe extérieure	Equipements techniques	Aménagements et finitions
Charpentier bois Conducteur d'engins Constructeur bois Constructeur en béton armé Constructeur en sols industriels Constructeur métallique Démolisseur Enduiseur façadier Grutier Maçon Monteur d'échafaudage Monteur levageur Tailleur de pierre	Cordiste Couvreur Etancheur Menuiserie métallique Miroitier Storiste	Electricien Instal. chauffage et climatisation Plombier	Agenceur Carreleur Menuisier Métallier-Serrurier Peintre Plâtrier Solier moquettiste

Les derniers chiffres Insee disponibles indiquaient des effectifs dans le secteur de la construction d'1 290 000 salariés. L'Observatoire des métiers du BTP quant à lui recensait 1 146 000 salariés dans le BTP en 2017, aux trois quarts dans le secteur du bâtiment, le reste relevant des travaux publics. 95% des 628 000 entreprises dénombrées employaient moins de 10 salariés, les deux tiers aucun.

L'Onemev intègre tous ces métiers dans la catégorie des métiers verdissants sans distinguer ceux qui agissent effectivement avec une logique de transition énergétique de ceux qui ne le font pas encore.

Selon les critères l'Ademe, 131 020 emplois en 2015 seraient liés à l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâtiment-résidentiel, c'est-à-dire l'isolation, le remplacement des ouvertures, l'installation des chaudières à condensation et d'électroménagers énergétiquement performants.

Evolution des compétences spécifiques au bâtiment

Tous les métiers du bâtiment sont impactés par la transition énergétique.

Une première évolution concerne les métiers et compétences requis en amont du chantier. La transition énergétique oblige les profils de conception, tels ceux des architectes, à mieux connaître encore les matériaux et leurs interactions, certains équipements techniques (pompes à chaleur etc.) et le fonctionnement thermique du bâtiment. Elle rapproche également les architectes des ingénieurs de bureaux d'études dans la préparation du chantier. Tous doivent mieux maîtriser le bâtiment dans son cycle de vie complet, de la construction à la livraison, la rénovation, l'usage et la déconstruction.

Les experts du secteur considèrent que les métiers du conseil et du diagnostic devraient connaître un fort développement, à l'image des conseillers en rénovation énergétique et des ingénieurs commerciaux des bureaux d'études. Pour les petites opérations qui n'auront pas les moyens de faire appel à un bureau d'étude, ce qui représentera la majorité des rénovations, les artisans et les petites entreprises devront s'assurer eux-mêmes de la cohérence et de la pertinence des solutions proposées.

Cela impliquera un renforcement des connaissances réglementaires et techniques en matière de performance énergétique.

La seconde transformation concerne les gestes métiers. Maçons, charpentiers, plombiers, peintres doivent intégrer de nouveaux savoir-faire, notamment dans le domaine de l'isolation thermique. Les techniques de construction et d'isolation évoluent, avec par exemple le développement de l'isolation thermique par l'extérieur et une attention particulière aux ponts thermiques. Les acteurs du bâtiment doivent d'ores et déjà se familiariser aux nouveaux matériaux performants énergétiquement -chaudière à condensation, brique monomur, pompe à chaleur, compteurs intelligents, etc – et à de nouveaux matériaux –biosourcés comme le bois, le chanvre, le lin, ou encore panneaux isolants sous-vide. De plus, dans tous les corps de métiers les *soft skills* qui assurent la qualité de la réalisation des travaux (rigueur, méticulosité etc) redoublent d'importance pour assurer la qualité et la fiabilité de l'installation. Cela requiert une sensibilisation de l'ensemble des intervenants sur un chantier.

La troisième tendance a trait à l'organisation du travail sur un chantier. Assurer un niveau maximum de performance énergétique nécessite d'adopter une approche globale du bâtiment. Dans un secteur traditionnellement marqué par la segmentation des corps qui interviennent l'un après l'autre sur un chantier, la transversalité et le décloisonnement des métiers deviennent primordiaux. La coordination entre artisans est indispensable pour traiter les interfaces, éviter les ponts thermiques, veiller à la compatibilité des matériaux et des systèmes, comprendre les contraintes et les difficultés des autres professionnels etc. Par exemple, « *un plaquiste n'est pas un thermicien mais, aujourd'hui, il doit posséder un minimum de connaissances dans le domaine thermique (acculturation) afin d'être en capacité de questionner le cas échéant les choix du thermicien sur le chantier où lui-même doit intervenir.* »³² Cela implique de développer le contrôle des réalisations à chaque étape de la rénovation. Ce besoin accru de coordination entre professionnels renforce le rôle des métiers d'encadrement pour assurer le dialogue et la transversalité sur le chantier. Le coordonnateur de projet de rénovation, l'assistant maîtrise d'ouvrage, le conducteur d'opération sont ainsi de véritables chefs d'orchestres qui doivent s'assurer que tous les intervenants s'accordent.

Certains partenaires sociaux estiment que pourrait se développer des groupements d'entreprises associant différents métiers pour répondre à ces enjeux de performance énergétique et la demande des maîtres d'ouvrage d'avoir à faire à un interlocuteur unique. Ce genre d'organisation en associations ou coopératives est déjà bien développé en Allemagne. D'ailleurs, il n'est pas rare que des entreprises allemandes aient un avantage concurrentiel sur les entreprises françaises pour cette raison sur les territoires frontaliers.

La gestion environnementale des chantiers est un autre aspect qui modifie l'organisation du travail dans le secteur et nécessite une maîtrise exigeante des réglementations. Ce sont aussi des savoir-faire nouveaux, notamment en matière de gestion et le recyclage des déchets de chantier et d'économies d'eau.

Une quatrième transition est l'impact du numérique sur les chantiers. Il s'agit non seulement du BIM, présenté précédemment (*cf* p.21), mais également des machines à commande numérique, de drones, de casques 3D pour le métrage etc. Autant d'outils qui vont modifier les façons de faire sur un chantier et avec lesquels tous les artisans et ouvriers devront se familiariser.

Un cinquième sujet lié à la transition énergétique est celui de l'accompagnement des occupants. Un bâtiment énergétiquement bien conçu peut avoir des performances médiocres si l'usage qui en est ensuite fait ne correspond pas aux systèmes prévus. Cela implique d'approfondir la relation entre le

³²Conseil économique, social et environnemental régional de Bretagne (2017). *Former mieux pour réussir la transition énergétique et écologique en Bretagne*, p.129

constructeur, le gestionnaire du bâtiment et le client final, et de développer des compétences dans le conseil, l'information et l'accompagnement des bons comportements.

En annexe figurent des tableaux issus d'études prospectives sur l'évolution des métiers du bâtiment et illustrant les évolutions à attendre.

Dans ce contexte, certains métiers devraient particulièrement se développer, en particulier dans les postes cadres. En Allemagne, s'est développé très rapidement un nouveau métier, celui de conseiller en performance énergétique. Un site dédié répertorie 14 000 experts conseillers chargés d'établir des recommandations dans la préparation d'un projet ayant des implications énergétiques. Une étude de l'Aphec observe la croissance d'offres dans les bureaux d'études et les sociétés de services énergétiques (ingénieur en efficacité énergétique, chargés de calculs en performance énergétique). L'obligation de faire un diagnostic de performance énergétique (DPE) lors des ventes et locations, et celle d'audits dans les copropriétés, renforcera les fonctions de diagnostic. De même, les offres pour des conducteurs de travaux en rénovation énergétique ou de technico-commercial spécialisé en aménagement durable devraient se multiplier. Enfin, la transition énergétique renforce le rôle du domoticien. Ce spécialiste de l'électronique et de l'informatique installe des équipements automatiques et électroniques qui font un bâtiment intelligent et donc plus performant énergétiquement. Les besoins en volume restent cependant difficiles à quantifier.

Afin d'accompagner les transformations des compétences liées à la transition énergétique et d'encourager à la formation, les professionnels du secteur se mobilisent.

La Fédération du Bâtiment, avec les partenaires sociaux, a au cours des dernières années, constamment mis à jour les référentiels de compétences afin d'intégrer les nouveautés liées à la transition énergétique et aux obligations environnementales. L'offre de formation de la filière s'est adaptée à ces nouvelles exigences et propose tant aux dirigeants d'entreprises qu'à leurs salariés des formations « transition énergétique », « écoconstruction » pour toutes les techniques du bâtiment, que ce soit pour l'enveloppe intérieure ou pour l'enveloppe extérieure.

Un accord-cadre signé entre la FFB et l'Ademe permet de concentrer les efforts sur la mise en place de formations pratiques, sur site, dans le cadre du programme FEE Bat. L'accélération dans l'apprentissage des nouvelles compétences passe en effet principalement par des formations sur le terrain dans le cadre de chantiers réels.

Aller plus vite dans l'acquisition des compétences nouvelles supposerait des temps de formation plus courts. En effet, pour la plupart des entreprises du bâtiment, le temps d'immobilisation des salariés est extrêmement coûteux dans l'organisation de leur travail.

Enjeux de formation initiale

Selon la Fédération Française du Bâtiment, les enjeux de performance énergétique sont déjà bien intégrés dans la formation initiale avec un référentiel commun à l'Éducation nationale et au ministère du Travail. Néanmoins, le niveau de formation des professeurs et formateurs reste encore à améliorer.

D'après la Fédération Française du Bâtiment, « il existe près de 70 diplômes de l'Éducation nationale 75 titres du ministère du Travail et 34 certificats de qualification professionnelle »³³ pour se former

³³Fédération Française du Bâtiment (2018) Le bâtiment et vous. Formation.[en ligne] Consulté le 15 août 2018.

Disponible sur : <http://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/le-batiment-et-vous/formation/accueil.html>

aux métiers du bâtiment en France. Une refondation intègre les concepts d'efficacité énergétique passive et active. Pour les diplômes non encore rénovés les savoir « S0 » (annexe 4) ont été intégrés à minima.

Les rénovations et créations de diplômes faites ou en cours prennent ainsi en compte une multiplicité de concepts liés à la transition énergétique :

- l'efficacité énergétique (passive et active, approche globale) dans tous les secteurs, le diagnostic et la performance énergétique ;
- la gestion active du bâtiment, des infrastructures ;
- la mesure de l'efficacité ;
- une nouvelle approche de l'urbanisme ;
- l'évolution des équipements techniques, les matériels performants ;
- les sources renouvelables, le mix énergétique ;
- la gestion coordonnée des réseaux de gaz, d'électricité et de chaleur (cogénération) ;
- le développement des modes de stockage ;
- la mise en place de « réseaux intelligents » gérant des productions centralisées, locales, intermittentes ou non, du stockage, de l'effacement et permettant le lissage des pics de consommation ;
- les réglementations et normes associées (ISO 50001, etc.) : RT 2012, « 2020 » ;
- la contribution à l'évolution du comportement des usagers.

Pratiquement toutes les grandes écoles d'ingénieur en bâtiments et travaux publics intègrent des options ou proposent des diplômes liés aux spécificités de la transition énergétique. L'optimisation, la performance et le risque énergétique figurent au programme de tous les enseignements.

Enjeux de formation professionnelle

Le secteur du bâtiment est fortement atomisé et la majorité des effectifs ont une formation courte de niveau bac ou bac+2. Par ailleurs, un rapport du CGEDD³⁴ relate qu'un tiers seulement des 150 000 actifs qui entrent dans la filière chaque année sont issus d'une formation du secteur du bâtiment. Ces éléments, couplés à l'évolution des réglementations, des matériaux et techniques rendent indispensable une formation professionnelle efficiente. Parmi les 1,1 million de personnes salariées du bâtiment, la Fédération Française du Bâtiment estime le besoin de formation à 70 000 stagiaires par an.

D'après les acteurs rencontrés, l'offre de formation professionnelle liée à la transition énergétique est globalement satisfaisante. Toutefois, l'OPCA de la branche bâtiment Constructys estime qu'1.6% des formations financées en 2016 avaient une dimension transition énergétique³⁵. Compte tenu de l'enjeu, une forte progression du nombre de stagiaires concernés serait souhaitable.

La principale offre de formation dans le domaine est le dispositif « Formation aux économies d'énergie dans le bâtiment (FeeBAT) », qui bénéficie du financement des Certificats d'Economie d'Energie (CEE). Mis en place en 2008, le dispositif d'abord destiné aux entreprises et artisans du bâtiment a ensuite été étendu aux maîtres d'oeuvre. Il propose cinq modules destinés à former à la rénovation thermique des logements, à la construction de bâtiments neufs et la rénovation de petits et moyens bâtiments tertiaires. Les formations étant les mêmes pour tous les corps de métiers, l'objectif principal est de systématiser la prise en compte de la dimension énergétique dans les travaux de rénovation, de favoriser les échanges et réfléchir à la gestion des interfaces pour assurer une performance énergétique optimale. Depuis sa création, plus de 162 000 stagiaires ont suivi une

³⁴CGEDD (2015) Rénovation énergétique du parc de logements : contributions et pilotage de la formation professionnelle des artisans du bâtiment

³⁵Constructys (2018). La formation : comportements, attentes et impacts dans les entreprises du BTP

formation FeeBat. La prochaine période des certificats d'économies d'énergies renforce ce dispositif avec un objectif de formation de 25 000 stagiaires par an. Par ailleurs, il est à noter qu'un nouveau FeeBAT est en cours de lancement pour la formation des professionnels et celle des formateurs de l'Éducation nationale, des CFA et des écoles d'architecture.

En 2011, l'État a instauré la mention «Reconnu Garant de l'Environnement » (RGE) pour proposer un label unique. Son objectif est de permettre au client d'identifier plus facilement les entreprises auxquelles il peut s'adresser pour des travaux d'économie d'énergie. A partir de 2014, le versement des aides financières de l'État a été soumis à l'éco-conditionnalité, c'est-à-dire au fait que les travaux soient réalisés par une entreprise labellisée RGE. L'acquisition de cette mention passe par une formation FeeBat obligatoire. Cela a stimulé les processus de formation. En 2017, 67 500 entreprises détiennent une mention RGE³⁶.

Les professionnels du secteur déplorent néanmoins le côté trop théorique de la formation FEE Bat « RENOVE » qui permet l'obtention de la mention RGE et qui, bien qu'elle permette une sensibilisation utile et un dialogue entre corps de métiers, ne forme que peu au geste métier.

Par ailleurs, le dispositif RGE exige qu'une seule personne dans l'entreprise soit formée ; or, il peut s'agir du dirigeant ou d'un personnel administratif qui *in fine* ne travaillera pas sur le chantier. Il est donc important de s'assurer d'une transmission des savoirs au sein de l'entreprise grâce à des référents formations. La complexité du dossier et son délai d'obtention sont de plus critiqués comme freins à la démarche de qualification RGE. Enfin, la création en 2013 d'une possibilité de certification pour proposer des offres de rénovation énergétique globale n'ont pas eu l'effet marché escompté.

Les plateformes PRAXIBAT installées en région par l'Ademe offrent aux artisans et aux élèves des moyens techniques et financiers pour réaliser des travaux pratiques d'efficacité énergétique.

Par ailleurs il existe également des MOOC portés par l'Ademe et d'autres institutions sur le thème du bâtiment durable. Les professionnels du secteur sont en attente de formations via tablettes ou smartphones afin de rendre l'organisation des apprentissages plus souple et plus économe en temps.

Cependant, l'enjeu principal réside dans la sensibilisation et l'appropriation par les petites entreprises de la question énergétique. Or, celles-ci ont une telle incertitude sur leur calendrier, de telles difficultés à garder leurs salariés et à recruter, qu'elles privilégient les formations obligatoires (sécurité, incendie, santé et hygiène). Le coût des formations non obligatoires, leur durée, le manque à gagner en l'absence du salarié, le formalisme administratif et l'approche théorique découragent.³⁷ C'est pourquoi les professionnels considèrent que le développement des formations de proximité est essentiel.

Pour autant, plusieurs interlocuteurs de leur espoir que le déploiement de la Transition Énergétique dans le bâtiment puisse attirer des jeunes talents dans les métiers aujourd'hui en pénurie de main d'œuvre.

³⁶Belin, M-A, Lefort, F. (2017) . Evaluation du dispositif « reconnu garant de l'environnement » (RGE). Ministère de la Transition écologique et solidaire, ministère de la Cohésion des territoires. Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD). Rapport n° 011019-01, p.23

³⁷Conseil économique, social et environnemental régional de Bretagne (2017). Former mieux pour réussir la transition énergétique et écologique en Bretagne, p.129

5.3 Transports

Les transports sont le deuxième volet primordial de la transition énergétique, représentant le premier secteur émetteur avec 29% des émissions de GES et contribuant à 28.5% de la consommation d'énergie en 2015. Nous considérons ici tant les enjeux liés au secteur stratégique de l'automobile qu'à ceux du transport routier et ferroviaire. La Mission n'a pas exploré les aspects liés au transport aérien et maritime.

Automobile

Enjeux du secteur automobile

Le secteur automobile est confronté à trois transformations majeures qui vont se précipiter au cours des prochaines années :

- Une évolution des systèmes de propulsion des véhicules liée aux enjeux environnementaux, avec le développement des motorisations électriques, des véhicules hybrides et, à terme, des véhicules à hydrogène, mais aussi l'amélioration des moteurs thermiques pour respecter les normes d'émissions de polluants, les biocarburants et le GNV
- Le développement des véhicules connectés et de plus en plus autonomes
- De nouveaux usages de la voiture, avec de nouveaux services comme le covoiturage, l'autopartage etc.

Ces éléments sont par ailleurs à considérer au regard de mutations dans la manière de produire impliquant une autonomisation et une interconnexion croissantes des chaînes de production (« l'usine 4.0 ») et de nouveaux outils de développement (virtualisation, impression 3D etc ;)

L'activité automobile est très marquée par la réglementation. En premier lieu, le règlement européen n° 443/2009 a imposé aux constructeurs automobiles d'abaisser les émissions moyennes de CO₂ des véhicules particuliers neufs de manière progressive et mis en place un mécanisme de sanctions en cas de dépassement des limites d'émissions. Le règlement n° 333/2014 a confirmé l'objectif de 95 g/km de CO₂ en 2021 et fixé ses modalités d'atteinte par les constructeurs. La réglementation fixe aussi depuis une vingtaine d'années des limites de rejets de polluants (monoxyde de carbone, oxydes d'azote, particules etc.) avec les normes Euro. Les directives européennes concernent également l'écoconception, en imposant un taux de recyclage (85%) et de valorisation des véhicules hors d'usage (95%).

L'atteinte des objectifs européens est donc désormais beaucoup plus difficile et ne pourra reposer uniquement sur la poursuite de l'amélioration du rendement des moteurs thermiques. Elle nécessite un recours accru au véhicule électrique et des progrès dans l'allègement des véhicules, l'utilisation de matériaux composites ou encore l'efficacité énergétique de la climatisation, des lumières etc.

L'autonomie et le coût des véhicules électriques et hybrides rechargeables, ainsi que la constitution d'un réseau de bornes électriques de recharge sont des enjeux importants pour le développement des véhicules bas-carbone. Le véhicule à hydrogène reste encore au stade de la recherche et de l'expérimentation.

Objectifs

La LTECV de 2015 comporte plusieurs dispositions en faveur du véhicule propre, des incitations pour l'installation de bornes de recharge par les particuliers et des obligations de renouvellement par des véhicules à faible émission pour les parcs des autorités publiques des loueurs de véhicules et des taxis.

La PPE de 2016 fixe un objectif de développement pour les véhicules particuliers et utilitaires légers de moins d'une tonne de charge utile de 2 400 000 véhicules électriques ou hybrides rechargeables en 2023.

Le Plan Climat présenté en juillet 2017 par le ministre de la Transition écologique et solidaire a par ailleurs fixé l'objectif de la fin de la commercialisation de véhicules thermiques en 2040. D'autres mesures en faveur de véhicules à faibles émissions ont été annoncées : convergence de la fiscalité essence-diesel, étude sur la création d'une prime à la transition pour les ménages les plus modestes, portage d'une norme Euro 7 ambitieuse au niveau européen.

Les acteurs de la filière, les ministres en charge de l'économie, de l'écologie, des transports et Régions de France ont signé en mai 2018 un Contrat Stratégique de Filière qui comporte un volet dédié à la transition énergétique. Les constructeurs nationaux se sont engagés à multiplier par cinq le nombre de véhicules électriques vendus annuellement de 30 000 en 2017 (soit 1.2% de part de marché) à 155 000 en 2022, ce qui porterait le parc à 600 000 véhicules électriques et 400 000 véhicules électriques rechargeables (contre 168 443 véhicules électriques et hybrides rechargeables en circulation en avril 2018). Corrélativement, l'Etat s'est engagé notamment à soutenir la mise en place de 100 000 points de recharge publique à ce même horizon (sans compter les bornes à domicile et en entreprise), et à maintenir son soutien aux projets de R&D de la filière, notamment dans le domaine des batteries et la création d'une filière hydrogène française. Ce contrat de filière comprend un volet emplois et formations engageant.

Les emplois dans le secteur automobile

Le secteur automobile est en termes d'emplois l'un des plus importants secteurs français. La filière est partagée en deux volets :

- La partie amont, de la recherche et développement à la sortie d'usine ; elle regroupe les constructeurs automobiles (conception, moteurs, assemblage), les sous-traitants de range (électronique, climatisation, transmission, éclairage) et les sous-traitants de rang 2 (ingénierie, sidérurgie, plasturgie, chimie etc.)
- La partie aval qui regroupe les services liés à l'automobile dont la commercialisation, la maintenance et réparation, le commerce d'équipements, les auto-écoles, la location etc.

La Direction Générale des Entreprises estime à 440 000 le nombre d'emplois directs et indirects dans la partie amont, tandis que la partie aval regroupe environ 550 000 emplois directs et indirects.³⁸ L'observatoire des métiers et des qualifications de la métallurgie recense quant à lui 200 396 emplois directs en 2015 dans les activités de construction de la partie amont.³⁹

L'étude de l'Ademe permet d'identifier les effectifs concernés par la fabrication, la distribution des véhicules faiblement émetteurs. Le tableau ci-dessous met en évidence l'émergence d'une véritable sous-filière de fabrication de véhicules faiblement émetteurs : 320 salariés en 2006, 24 000 en 2015. Toutefois, cela reste sur l'ensemble des effectifs de la partie amont de la filière automobile une proportion très faible. Par ailleurs, le tableau démontre à quel point la sous-filière véhicules électriques est en termes d'emplois encore embryonnaire : 1 350 personnes sont concernées en 2015.

³⁸La filière automobile. *Ministère de l'Économie et des Finances* [en ligne] Consulté le 17 août 2018. Disponible sur : <https://www.entreprises.gouv.fr/conseil-national-industrie/la-filiere-automobile>

³⁹Observatoire des métiers et des qualifications de la métallurgie (2017). *Etude prospective des mutations de la construction automobile et de ses effets sur l'emploi et les besoins de compétences*

Évolution du nombre d'emplois (ETP) dans le secteur des véhicules faiblement émetteurs						
Entre 2006 et 2010 selon l'Ademe						
Secteur	2006	2007	2008	2009	2010	Evolution 2006-2010
VP neufs classe A (<100g CO2/km)	0	0	20	60	1 930	NS
Véhicules électriques	0	0	0	0	0	NS
Véhicules hybrides non rechargeables	320	250	320	340	320	NS
Total véhicules faiblement émetteurs	320	250	340	400	2 250	

Évolution du nombre d'emplois (ETP) dans le secteur des véhicules faiblement émetteurs						
Entre 2011 et 2015 selon l'Ademe						
Secteur	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution 2011-2015
VP neufs classe A (<100g CO2/km)	2 580	9 310	13 820	13 840	17 230	568%
Véhicules électriques	80	180	670	830	1 350	1588%
Véhicules hybrides non rechargeables	420	960	3 090	4 030	5 370	1179%
Total véhicules faiblement émetteurs	3080	10 450	17 580	18 700	23 950	678%

En raison d'une conjoncture favorable, le besoin de recrutement de la filière automobile est élevé d'ici 2022 : 25 000 personnes chaque année pour la partie amont de la filière automobile⁴⁰, et 14 000 personnes par an pour la partie aval. Les tensions persistent sur certains métiers de la métallurgie (soudeur, chaudronnier), de la mécanique (outilleur, usineur) et de la maintenance.

Certains métiers et compétences actuels seront de moins en moins recherchés. Il en est ainsi du contrôle visuel en production, de plus en plus automatisé. Simultanément, de nouveaux savoirs se développent tels que la coopération homme-robot ou la capacité à travailler sur plusieurs modèles de véhicules dans des lignes de production flexibles. Le challenge dans l'industrie automobile réside dans la gestion de cette transition.

Du côté de la production, à court terme la production de dispositifs de dépollution des moteurs thermiques (capteurs, filtres à particules) devraient créer de l'activité chez les équipementiers, bien que le volume exact soit difficile à estimer.

Evolution des compétences spécifiques à l'automobile

1) Evolution des compétences dans l'automobile amont⁴¹

Les professionnels estiment que les fonctions de R&D, qui rencontrent déjà des difficultés de recrutement, conserveront leur rôle primordial. Les ingénieurs, déjà orientés vers la conception de véhicules moins consommateurs et moins émetteurs, devront approfondir les principes d'éco-

⁴⁰Dont 8 000 ingénieurs, 6 000 techniciens et agents de maîtrise, et 9 000 ouvriers.

⁴¹Plan national de mobilisation pour les emplois et les métiers de l'économie verte – Rapport du Comité de filière Automobile (2011) ; APEC (2015) ; CNEFOP (2015)

conception. Ils devront intégrer les évolutions rapides des matériaux et réfléchir aux enjeux de recyclage et de valorisation dans une analyse de cycle de vie des produits.

Le développement des motorisations électriques et hybrides oblige les ingénieurs à renforcer leurs compétences dans l'électricité de puissance, le stockage, la conversion d'énergie etc. Les formations longues dans ce domaine sont amenées à se développer. Avec le développement des voitures connectées et autonomes, ces ingénieurs devront également avoir des compétences dans le développement informatique et le Big Data.

La production de véhicules électriques et hybrides implique de nouvelles lignes de production. Ainsi à l'usine Renault-Nissan de Flins (Yvelines) « *un atelier de montage de batteries où vingt quatre ouvriers font les trois-huit a été ajouté sur un bord de la chaîne.* »⁴² Cela demande davantage de polyvalence de la part des conducteurs de lignes qui doivent s'adapter à une diversité d'équipements.

Sur ces lignes de production et dans l'assemblage, les opérateurs doivent de plus en plus être familiers aux enjeux de l'électronique. Les opérateurs dans l'assemblage de la batterie doivent se former au montage-câblage de systèmes électriques courants forts. Le métier d'ingénieur mécatronicien, qui est au carrefour de plusieurs disciplines (mécanique, électronique et informatique) et dont la vocation est de mettre en place des systèmes intelligents se développe. L'assemblage demande aussi de nouveaux réflexes : « *Nous devons être vigilants encore plus que de coutume sur les petits défauts d'assemblage. [...] Les bruits parasites, inaudibles lorsqu'un moteur thermique fonctionne, deviennent perceptibles dans une Zoe* »⁴³ commente-t-on à Flins. Ainsi, « *la montée de l'électricité entraîne une transformation générale de l'entreprise* » résume-t-on chez Renault.⁴⁴ De manière générale, une des compétences clés sera la polyvalence qui permet de passer rapidement de types de véhicules différents sur une même chaîne de montage.

L'allègement des véhicules conduit à l'utilisation de nouveaux matériaux (alliages, composites) qui renforcent le métier d'opérateur composite, qui doit bien connaître les matériaux et leurs techniques de transformation. Par ailleurs, l'évolution des matériaux a un impact sur les fournisseurs, l'acier étant progressivement remplacé par des matériaux tels que les plastiques, les polymères ou l'aluminium.

Le développement d'une offre de véhicules électriques et hybrides nécessite également l'adaptation du service-client pour assurer le conseil et le service après-vente de ces nouveaux véhicules.

Impacts quantitatifs de la production de véhicules électriques et hybrides

Les études se multiplient pour évaluer l'impact en volume qu'aura le développement du véhicule électrique. La production d'un véhicule électrique est en effet plus simple que celle d'un véhicule thermique : la chaîne de traction comporte sept fois moins de pièces (200 contre 1400), il n'y a pas besoin de boîte de vitesse.

Une étude réalisée par les cabinets Syndex et Alliantis prévoyait en 2011 la création de 30 000 emplois directs dans les filières hybrides et électriques à horizon 2020, en même temps que la diminution de 47 000 à 60 000 emplois dans la filière thermique du fait du déclin de la filière et des gains de productivité. En Allemagne, une étude ELAB de l'Institut Fraunhofer en juin 2018 estime que le nombre d'emplois pourrait être réduit de moitié –soit 110 000 emplois en moins- dans la

⁴²Béziat, E. « La voiture 100 % électrique, un combat pour toute la filière automobile ». Le Monde. Publié le 5 juillet 2018. [en ligne] Consulté le 5 juillet 2018. Disponible sur : https://abonnes.lemonde.fr/economie/article/2018/07/05/la-voiture-100-electrique-un-combat-pour-toute-la-filiere-automobile_5326376_3234.html?

⁴³*Ibid*

⁴⁴*Ibid*

construction automobile, dans un scénario où le véhicule électrique représente 80% du marché en 2030.

Ces études restent des approximations tant il est difficile de prévoir la vitesse des changements. Mais ce qui est significatif, c'est que toutes deux anticipent une destruction d'emplois à l'occasion du passage du thermique à l'hybride et l'électrique.

Néanmoins, des modélisations de l'European Climate Foundation nuancent ces résultats. Dans un scénario où les véhicules électriques, hybrides rechargeables et hydrogène représentent 37% du marché en 2030, l'institut prévoit 66 000 créations nettes d'emplois en France. En 2018, le même institut prévoit en 2030 la création de 206 000 emplois en Europe dans un marché composé à 15% de véhicules électriques, 8% d'hybrides rechargeables et 25% d'hybrides. Mais ces emplois ne seraient pas forcément créés dans la filière automobile, mais seraient plutôt issus du développement de nouvelles filières : soit de nouveaux composants (dispositifs de dépollution, convertisseur, onduleurs etc.), batteries, soit d'un transfert des consommations des ménages vers les services grâce au potentiel gain de pouvoir d'achat que représenteraient les véhicules hybrides et électriques. Les projections d'emplois liées au passage de la production de véhicules thermiques vers des véhicules hybrides ou électriques sont très aléatoires. Elles dépendent notamment des choix que les industriels vont opérer dans leur chaîne d'assemblage. Le degré d'automatisation sera un critère déterminant, mais aussi les préférences des consommateurs entre d'une part le véhicule électrique pur et d'autre part le véhicule hybride. Car si la construction d'un véhicule électrique est plus simple que celui d'un véhicule thermique, celle d'un véhicule hybride est à l'inverse plus sophistiquée et plus intense en emplois. En annexe figure un tableau récapitulatif des différentes études mesurant l'effet sur l'emploi d'un passage au véhicule électrique et hybride. Les scénarios vont de 110 000 à 660 000 créations d'emplois au niveau européen à l'horizon 2030.

Il convient d'ajouter que certains travaux alertent sur l'hypothèse d'un scénario dans lequel l'industrie du véhicule électrique ne se développerait pas en Europe et serait surtout le fait d'industriels chinois.

Enjeux de la sortie du diesel

Un autre enjeu de l'industrie automobile concerne le diesel. Dans un contexte d'études montrant les inconvénients pour l'environnement et la santé de véhicules anciens et des révélations du « diesel-gate » en 2015, les consommateurs se détournent progressivement du diesel et les pouvoirs publics ont décidé une convergence des fiscalités diesel et essence et envisagé des restrictions de circulation des véhicules diesel dans les centres-villes.

Les risques pour la santé et l'impact sur l'environnement amènent les consommateurs à se détourner progressivement des moteurs diesel, d'autant que les pouvoirs publics ont engagé la convergence des fiscalités diesel et essence et que certaines municipalités étudient des restrictions de circulation. Même si les progrès technologiques des nouvelles motorisations changent la donne, les experts estiment la chute du diesel « *inéluçtable et probablement assez rapide* »⁴⁵ Les estimations sur le nombre d'emplois directs dans la filière diesel varient. Le chiffre le plus communément admis est de 12 000 salariés. Or, dans ses travaux, le Comité Stratégique de Filière estime que la chute du diesel pourrait impacter environ 10 000 emplois industriels. Un tel mouvement conduit à la nécessité d'organiser des reconversions à l'intérieur des entreprises du secteur automobile.

Ces études ne prennent en général pas en compte les progrès technologiques des nouvelles motorisations diesel pour traiter les émissions, notamment grâce aux moteurs à injection directe et de filtres à particules plus efficaces. La Plateforme automobile estime que 10 000 emplois sur une centaine de

⁴⁵Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable, Conseil Général de l'Economie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies (2017). Conséquences industrielles et sociales du déclin des motorisations diesel, p.3

sites industriels seraient déjà touchés par ce déclin et que 45 000 emplois pourraient être touchés à terme.⁴⁶

Une mission conjointe du CGEDD et du CGEIET de 2017 conclue que « *la chute du diesel est inéluctable et sera probablement assez rapide* ». Selon les auteurs, 12 000 personnes seraient strictement dédiées au diesel, un chiffre qui se rapproche des 10 000 estimés par la Direction Générale des Entreprises.

Des sites industriels sont d'ores et déjà touchés comme Bosch à Rodez (1 500 salariés) et Delphi à Blois (1 210 salariés). Il est à craindre que d'autres le soient à l'avenir. Ceci pose l'épineuse question des reconversions de sites, car on sait que le passage d'un mode de production à un autre peut nécessiter 12 à 36 mois de préparation et de tests (exemple de la raffinerie de Fos, de la centrale à charbon de Cordemais).

Le Contrat Stratégique de Filière constitue un outil tout à fait remarquable pour gérer ces mutations, anticiper les besoins, progressivement mettre en place de nouveaux parcours de formation et accompagner les évolutions des compétences. Ce contrat de transition est un modèle car il a été élaboré par la filière avec les partenaires sociaux et en coopération avec le ministère de l'Economie et des Finances, le ministère de la Transition écologique et solidaire et la ministre des Transports.

Six actions ont été retenues :

- Actualiser des études prospectives ;
- Elaborer de nouveaux parcours de formation (une vingtaine de solutions pédagogiques manquantes ont été identifiées) ;
- Renforcer les efforts de formation en faveur des services à l'automobile en visant 35 000 CQP délivrés d'ici 2020 ;
- Développer le recours à l'apprentissage et la formation en alternance ;
- Identifier les manques et les combler dans l'accompagnement de la baisse du diesel
- Renforcer l'attractivité des métiers de l'automobile

2) Evolutions dans l'automobile aval

La transition énergétique impactera les activités automobiles en aval, qu'il s'agisse de la distribution ou de la maintenance. Elle pourrait produire des innovations majeures dans les activités de recyclage et dans les réseaux de bornes de recharge. Ces développements sont balbutiants et peu structurés. D'ores et déjà les acteurs de l'aval investissent dans les compétences liées à l'électricité, l'électronique et le numérique. Toutefois, tant que le marché des véhicules électriques et hybrides n'atteint pas un certain stade de maturité, il est difficile de déterminer d'une manière réaliste les futurs besoins.

La branche du recyclage est concernée par l'évolution des motorisations et des matériaux. D'après les travaux du CNEFOP⁴⁷, les certifications ont été récemment créées ou mises à jour et la branche ne fait pas état de besoins de recrutement ou de formations majeurs. Les acteurs de la filière devront en particulier faire face au traitement des batteries des véhicules hybrides rechargeables et électriques qui diffèrent de celles au plomb des véhicules thermiques.

L'anticipation des évolutions par les acteurs de la filière automobile

L'anticipation des métiers et des compétences est un des quatre axes stratégiques du contrat stratégique de filière automobile signé en 2018 en raison de son importance pour la compétitivité des entreprises.

⁴⁶Béziat, E., « La mort annoncée du diesel empoisonne le secteur auto ». Le Monde, 11 juillet 2018.

⁴⁷CNEFOP (2015), *Ibid*

Un projet du PIA de 18 M€ est en cours consistant à identifier les formations nécessaires et leur contenu.

Au regard de la multiplicité des besoins une feuille de route élaborée par la filière avec les partenaires sociaux et le ministère du Travail est prévue d'ici la fin de l'année, dans le cadre d'une commission placée auprès du comité stratégique de la filière automobile.

La Plateforme automobile annonce un nouveau rapport sur les compétences pour la fin de l'année 2018 et signale la réflexion en cours concernant un observatoire dynamique des compétences.

Enfin, il est important de noter que le contrat comporte également un volet territorial de prévision des emplois et des compétences. Il y est indiqué notamment que *« au niveau national, il convient d'actualiser le diagnostic, d'investir dans de nouveaux parcours de formation, de favoriser le développement de l'Alternance et de travailler à l'attractivité des métiers de la filière automobile ; au niveau territorial, en lien avec les régions, il faut mettre en place l'ingénierie et les outils financiers nécessaires pour accompagner, par anticipation, les emplois potentiellement impactés par les transformations de la filière, et développer les démarches de GPEC au niveau des zones d'emploi. Dans ce cadre, en appui de la mobilisation des entreprises des différents territoires, les outils portés par l'Etat pour accompagner les TPE/PME... pourront être mobilisés au regard de la situation de chaque territoire, en lien avec les régions (y compris du Fonds social européen) et les partenaires sociaux des branches concernées et les autres acteurs institutionnels (Pôle Emploi, consulaires). »*⁴⁸

Enjeux de formation initiale

Un certain nombre de diplômes relevant de la CPC Métallurgie ont fait l'objet d'une rénovation qui a intégré les problématiques liées aux véhicules hybrides et électriques. Les besoins actuels de l'industrie ne comportent pas de spécificité liée à la transition énergétique. Ils sont assez classiques et concernent les techniciens de maintenance industrielle, les techniciens de conception, les conducteurs d'équipements et les développeurs informatiques. Toutefois, l'Observatoire de la métallurgie s'inquiète de la rareté de l'offre de formation initiale pour certains métiers qui seront amenés à se développer à horizon 2025, dont certains liés à la transition énergétique comme le mécatronicien, l'opérateur composite ou le conducteur de ligne.

Il existe quatre campus des métiers et des qualifications sur le thème de l'automobile en Bourgogne-Franche-Comté, en Normandie, en Île de France et dans les Hauts-de-France. Mais par ailleurs, des campus traitant des systèmes innovants et de la mécatronique s'inscrivent également dans les enjeux liés à l'évolution de l'automobile : un campus de la mécanique connectée a été créé en Auvergne-Rhône-Alpes, un sur l'industrie technologique innovante et performante en Bourgogne-Franche-Comté, un sur les matériaux intelligents, les capteurs et objets connectés en Centre-Val de Loire, et un sur la mécanique en Occitanie.

Les représentants de la filière ont fait part à la Mission de la nécessité de rendre attractifs les métiers de la profession auprès d'un public jeune en formation initiale. Dans ce contexte, il apparaît que les innovations liées à la transition énergétique, au développement de véhicules électriques et hybrides pourraient être des moyens efficaces de tourner les jeunes vers les métiers de l'automobile.

Enjeux de formation professionnelle

Une des priorités mise en avant par l'étude prospective de l'Observatoire de la métallurgie est la création de CQP pour les nouveaux métiers de l'ingénierie, parmi lesquels l'ingénieur électricité de puissance.

⁴⁸Conseil national de l'industrie (2018). Contrat stratégique de la filière Automobile 2018-2022, p.18

Parmi les CQP que l'Observatoire juge à réviser en priorité, la CQPM et interprofessionnel de conducteur d'équipement industriel et le CQP conducteur d'équipement de fabrication devraient être revus pour intégrer notamment les notions d'électrotechnique et d'électronique.

La transition énergétique reste néanmoins un objet complexe à étudier. Ainsi, le rapport annuel 2017 de l'OPCAIM, l'OPCA de la métallurgie, explique qu'une pré-étude commandée par la CPNE a été réalisée sur les enjeux de compétences et formations liés à la transition énergétique pour la branche métallurgie. Devant la difficulté à réaliser un tel travail, le GTP de l'Observatoire n'a pas donné suite à cette pré-étude.

Au niveau de l'automobile aval, l'Association nationale pour la formation automobile (ANFA), l'OPCA des services automobiles, a mis en place un Plan de transition énergétique. Dans ce cadre, 31 CFA ont été équipés de véhicules électriques et hybrides pour former un millier de jeunes au diagnostic et à l'intervention sur ces véhicules. Par ailleurs, l'ANAF relate avoir financé 41 000 heures de stage pour 3860 salariés aux véhicules électriques et hybrides.

Il est intéressant de noter que l'Observatoire de la métallurgie recommande aux acteurs de la branche, aux OPCA partenaires, aux régions, aux Directions régionales et à Pôle Emploi de consolider de manière interprofessionnelle et interfilières les besoins de formation puis de décliner les actions de formation d'une manière territorialisée.

Transport routier, ferroviaire, fluvial

Enjeux du secteur des transports et de la logistique

La transition énergétique des transports concerne également les transports routiers, les transports collectifs de voyageurs, le ferroviaire, les transports fluviaux. La Mission n'a pas exploré les aspects liés au transport aérien et maritime.

Comme le note l'Onemey, « *les activités de transport, entreposage et stockage sont fortement soumises aux exigences de coût, rapidité, flexibilité et fiabilité. À ces critères s'ajoutent désormais celui de la gestion de l'impact environnemental et le respect des obligations réglementaires associées* ».49 L'Observatoire estime par ailleurs qu'une « *d'une refonte en profondeur de la chaîne logistique pourrait entraîner une baisse des émissions de CO₂ allant jusqu'à 25%* »50

L'enjeu du secteur des transports est d'optimiser le transport routier tout en développant des modes de transports moins consommateurs comme le ferroviaire et le fluvial.

Le transport de marchandises (poids lourds et véhicules utilitaires) représente environ 42% des émissions de CO₂ dues au transport routier. L'amélioration de son bilan environnemental passera par l'efficacité énergétique des véhicules, l'optimisation des taux de remplissage, le transport combiné.

A court terme le transport ferroviaire de marchandises aura du mal à inverser la tendance baissière qui le frappe depuis 30 ans.

Le développement des transports collectifs de voyageurs dépendra notamment des investissements de SNCF réseau, la priorité étant désormais donnée à l'entretien du réseau.

Le développement des mobilités douces dépend des collectivités, et des employeurs sur la prise en charge de l'indemnité kilométrique. Les vélos électriques offrent par ailleurs des possibilités étendues, sous réserve d'offrir des conditions de sécurité acceptables à ces déplacements d'un type nouveau. Mais jusqu'à présent, cette activité a été très peu créatrice d'emplois.

Les bus, les véhicules utilitaires et les poids lourds vont être progressivement soumis aux mêmes contraintes que les véhicules particuliers⁵¹. Pour les véhicules utilitaires légers, le règlement n° 510/2011 impose aux constructeurs de ramener progressivement les émissions moyennes à 147 g/km de CO₂/km en 2020. L'utilisation du gaz comme combustible est susceptible d'assurer une transition en matière d'émission, notamment en zone urbaine, mais elle n'échappera pas à l'augmentation de la taxe carbone.

Les emplois dans le domaine des transports routier, ferroviaire et fluvial

En 2017, le service statistiques du ministère de la Transition écologique et solidaire dénombre 1.4 millions de personnes dans le secteur des transports, parmi lesquelles 475 000 (35,1%) dans le transport de voyageurs (ferroviaire, transports collectifs, cars, aérien, taxis etc.), 370 000 dans le transports de marchandises (27.4%, dont 97% de transport routier), 273 000 dans d'autres services de

⁴⁹ Observatoire national des emplois et métiers de l'économie verte (2014) L'impact de la transition écologique sur les métiers de la filière du transport terrestre et de la logistique, p.1

⁵⁰ *Ibid*

⁵¹ La région Ile de France s'est donnée pour objectif de supprimer les autobus diesel en zone dense en 2025 et en Ile-de-France en 2029.

transport (entreposage, organisation du fret etc.) et 235 000 dans les activités de poste et de courrier.
52

L'Observatoire Prospectif des métiers et des qualifications dans les Transports et la Logistique, qui ne comprend que le transport routier, compte 686 100 personnes dans la branche en 2016⁵³.

L'étude marchés et emplois de l'Ademe couvre dans le domaine ferroviaire les infrastructures (34 450 ETP) et les équipements ferroviaires (14 060 ETP), dans le domaine des transports collectifs urbains, les infrastructures (10 390 ETP) et les équipements (5 290 ETP) et le secteur des vélos urbains (700 ETP). Il est à noter que cette étude ne comptabilise pas les salariés du fret ferroviaire. Or, on peut craindre une stagnation voire une diminution des effectifs compte tenu des évolutions à venir dans la filière fret de la SNCF.

Évolution du nombre d'emplois (ETP) dans le secteur des infrastructures et équipements du ferroviaire, des transports collectifs urbains et des vélos urbains						
Entre 2006 et 2010 selon l'Ademe						
Secteur	2006	2007	2008	2009	2010	Evolution 2006 - 2010
Vélos urbains Vélos et vélos électriques, infrastructures vélos	250	580	400	430	420	68%
Equipements des TCU routiers (bus et cars)	5 310	6 140	3 630	4 060	4 180	-21%
Infrastructures des TCU	7 320	6 480	6 980	9 530	11 030	51%
Equipements ferroviaires	12 650	12 170	12 460	15 710	15 750	25%
Infrastructures ferroviaires	11 480	12 080	13 900	17 610	16 600	45%

Évolution du nombre d'emplois (ETP) dans le secteur des infrastructures et équipements du ferroviaire, des transports collectifs urbains et des vélos urbains						
Entre 2011 et 2015 selon l'Ademe						
Secteur	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution 2011-2015
Vélos urbains Vélos et vélos électriques, infrastructures vélos	440	440	530	660	700	59%
Equipements des TCU routiers (bus et cars)	3 810	3 870	4 200	4 160	5 290	39%
Infrastructures des TCU	13 190	14 890	14 360	10 410	10 390	-21%
Equipements ferroviaires	14 220	1 5870	13 720	13 770	14 060	-1%
Infrastructures ferroviaires	21 860	28 130	42 020	35 870	34 450	58%

Objectifs

La PPE de 2016 fixe un objectif de réduction de la consommation finale d'énergie dans les transports de 11,5% en 2023 par rapport à 2012. Pour ce faire, elle vise l'amélioration du report modal vers des modes de transports moins émissifs, se fixe un objectif de 20% de fret non routier

⁵²Ministère de la Transition écologique et solidaire (2018). Datalab. Les chiffres clés du transport. Edition 2018

⁵³Observatoire Prospectif des métiers et des qualifications dans les Transports et la Logistique (2018). Rapport 2017

dans le transport de marchandises en 2030 et enjoint l'augmentation du taux de remplissage moyen pour le transport de marchandises et le développement des modes doux, du covoiturage.

Le Plan Climat prévoit des mesures de soutien aux carburants alternatifs (électricité, gaz naturel, biogaz, hydrogène) et à l'acquisition de poids lourds roulant au gaz ainsi que la création d'un fonds pour la mobilité durable.

Evolution des compétences spécifiques aux transports routier, ferroviaire et fluvial

La Transition Énergétique implique un changement progressif des pratiques professionnelles. Pour les conducteurs, elle passera notamment par l'éco-conduite, qui peut faire économiser jusqu'à 15% de carburant, mais également la familiarisation aux motorisations électriques, hybrides et au GNV/biogaz. Dans ce contexte, le moniteur d'entreprise joue un rôle particulier dans la transmission des savoirs liés à l'éco-conduite et l'usage des matériels au sein de l'entreprise. L'évolution se fait également au niveau des responsables d'exploitation, qui doivent optimiser les solutions de transport, les trajets, rationaliser les volumes et taux de remplissage, maîtriser les outils de suivi des véhicules et des stocks. L'organisation du travail évolue pour prendre en compte les impacts environnementaux plus en amont. Enfin, le bon entretien des véhicules est un autre enjeu important et les compétences associées seront à prendre en compte.

Les entreprises s'adaptent à ces changements, et une enquête de l'Association pour le développement de la Formation dans le Transport-Logistique (AFT) estime que plus de la moitié des entreprises prestataires en transport et logistiques emploient des personnes en charge des enjeux environnementaux et énergétiques. L'association dit également développer un support de formation sur les enjeux environnementaux du transport et de la logistique.

Par ailleurs, le secteur est mobilisé depuis 2008 avec le programme "Objectif CO2", porté par le ministère de la Transition écologique et solidaire, l'Ademe, l'AFT et les organisations professionnelles, et qui associe une charte d'engagement volontaire et l'attribution d'un label pour améliorer les performances des entreprises du transport.

Transport ferroviaire

Concernant le transport ferroviaire, les travaux du comité de filière transports du plan de mobilisation nationale sur les métiers liés à la croissance verte a émis en 2009 des pistes de réflexion sur l'évolution des métiers. Des évolutions sont à attendre dans l'expertise attendue en lien avec l'économie des ressources, l'efficacité énergétique, la gestion du CO₂. SNCF Réseau s'est mobilisé sur l'éco-conduite. Ainsi en 2016, l'ensemble des conducteurs de TGV a été formé à l'outil Opticonduite, une application installée sur tablette qui aide à l'adoption d'une conduite moins consommatrice tout en respectant les délais horaires. Par ailleurs, une centaine d'agents SNCF réseau sont formés chaque année aux sujets liés à l'environnement. Enfin, les bâtiments gérés par la SNCF sont aussi amenés à être rénovés pour davantage de performance énergétique et le développement d'énergies renouvelables.

Transport fluvial

Dans le transport fluvial, les évolutions devraient concerner les métiers liés à la gestion des infrastructures, qui doivent orienter les stratégies liées à la construction, la gestion de l'eau, l'énergie etc.

Le secteur du transport fluvial sera surtout marqué par de nouveaux chantiers, en particulier celui du canal Seine-Nord. Voies navigables de France (VNF) estime que le chantier représenterait 10 000 emplois par an pendant cinq ans. La mission de reconfiguration conduite en 2013 par le député Rémi Pavros chiffrait 3000 à 6000 emplois directs par an. Dans ce contexte, Pôle Emploi a publié un kit

des compétences attendues pour 28 métiers du génie civil amenés à travailler sur le chantier. L'écoconstruction et le respect des normes de protection de l'environnement apparaissent comme clés.⁵⁴ Une fois ouvert à horizon 2017, les activités logistiques et l'exploitation de l'ouvrage pourraient créer 20 000 à 25 000 emplois selon le Schéma régional des transports et des mobilités du Nord-Pas-de-Calais.

L'évolution des emplois du transport fluvial semble également dépendant d'une « *mutation du modèle de la batellerie artisanale pour le transport de marchandises et la recherche d'un modèle économique viable pour le transport de voyageurs* »⁵⁵.

Logistique

Le secteur de la logistique est en pleine croissance. L'activité se développe régulièrement, à la fois dans les grandes entreprises du secteur et dans celles de taille plus modeste. En dépit d'une automatisation et d'une robotisation de plus en plus développée, les recrutements progressent. Les entreprises sont de plus en plus attentives à l'application du label CO₂.

Dans le secteur de la logistique, la transition énergétique implique de maîtriser les fondamentaux du développement durable. Or, il est à noter que la formation bac pro logistique, qui est plébiscitée par les employeurs, comporte peu d'enseignements liés au développement durable.

Intermodalité

Au-delà du transport routier, ferroviaire, ou fluvial, un travail sur l'intermodalité est indispensable. Cela implique de la part de tous les acteurs d'intégrer une vision systémique. Les compétences transversales doivent être communément intégrées dans les métiers du transport fluvial, du routier, des ports ou des plateformes intermodales.

Enjeux de formation

Les transports, bien qu'ils ne constituent pas un ensemble homogène, sont marqués par de nombreuses formations obligatoires, tant en formation initiale que professionnelle.

D'après le Contrat d'Etudes Prospectives des transports routiers, maritimes et fluviaux réalisé en 2013, « *A l'Education nationale, il n'existe pas de filière spécifique transport et logistique"à proprement parler. La 11e Commission Professionnelle Consultative (CPC Transports, logistique, sécurité et autres services) propose des diplômes allant du niveau V (CAP, BEP) au niveau III (BTS) en passant par le Bac pro de niveau IV. Le Ministère de l'éducation nationale ne propose pas de diplôme dans le secteur du transport maritime (Voir tableau sur les formations dans le transport maritime).* »⁵⁶

Dans le transport routier, les formations initiales minimales obligatoires (FIMO) et les formations continues obligatoires (FCO), indispensables pour la délivrance de l'attestation pour le métier de conducteur routier, marchandises et voyageurs, intègrent des connaissances sur la conduite rationnelle.

Le CEP des transports routiers, maritimes et fluviaux réalisé en 2013 n'identifie pas de besoins immédiats de nouvelles formations liées à la transition énergétique et écologique.

⁵⁴Kit des compétences attendues - Pôle emploi. *Canal Seine-Nord Europe*. [en ligne] Consulté le 21 août 2018. Disponible sur : <https://www.canal-seine-nord-europe.fr/Documentation/Supports-de-communication/Kit-des-compétences-attendues-Pole-emploi>

⁵⁵Fondaterra, Syndex, Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, Commissariat Général au Développement Durable (2013) *Transition Emplois & Compétences*, p.55

⁵⁶Contrat d'Etudes Prospectives des transports routiers, maritimes et fluviaux (2013), p.179

De manière générale, les besoins en formation sont élevés et la branche est confrontée à des difficultés de recrutement. En particulier, l'Observatoire Prospectif des métiers et des qualifications dans les Transports et la Logistique estime qu'il faudrait former près de 38 000 personnes à la conduite de véhicules poids lourds et près de 10 500 à la conduite de véhicules de transports en commun.

L'OPCA Transports et Logistique relate que l'Action de Développement de l'Emploi et des Compétences (ADEC) des transports routiers a permis la formation de 2759 personnes aux enjeux du développement durable. Il s'agit en particulier, pour les dirigeants et chefs d'entreprise de transmettre une démarche éco-citoyenne en interne pour réduire la consommation de carburant, d'optimiser les choix de véhicules pour les usages, et pour les salariés de se former à l'écoconduite.

Conclusion

La Transition Énergétique modifie profondément les activités économiques, mais elle est moins dans l'immédiateté que la transition numérique. Et à la différence de cette dernière, elle dépend très largement du portage politique à tous les niveaux : européen, national, régional, local. Elle est faite d'incertitudes, d'aléas, d'accélération et de freins.

L'implication de tous les acteurs est essentielle pour éviter des catastrophes sociales ou des retards de formation.

Seule une vision générale et transversale, régulièrement actualisée à l'épreuve des faits permettra de lisser les effets d'une telle mutation. Et seule cette vision générale et transversale garantira la compétitivité des entreprises françaises impliquées dans la Transition Énergétique.

Principales recommandations de la Mission

Les emplois de la Transition Énergétique

1. Créer un Dashboard des emplois directs et indirects de la Transition Énergétique.
 - Par une utilisation coordonnée des données Ademe et de l'approche activités de l'Onemev (éco-activité, activité périphérique)
 - En élargissant le champ d'observation, et notamment les activités de services
 - En intégrant un suivi spécifique des start-ups
 - En prévoyant la déclinaison régionale de ces informations
 - Et en y associant les branches professionnelles et les comités de filières

Sans un tel outil un pilotage ajusté de la transition est quasi-impossible.

La formation

2. Se poser la question de la visibilité et de l'attractivité des diplômes ayant une dimension transition énergétique.
 - A commencer par le Bac Pro STI2D
 - Et en passant en revue les intitulés et les contenus des licences professionnelles et des Masters des Grandes Ecoles et des Universités ayant un lien avec la Transition Énergétique
3. S'assurer que toutes les formations concernées intègrent les dimensions d'interdisciplinarité et de maîtrise systémique indispensables à la conduite de la transition énergétique.
4. Se poser la question de l'attractivité des parcours de formation des opérateurs et ingénieurs de l'industrie nucléaire
5. Faire en sorte que la formation théorique s'accompagne de formations pratiques avec les entreprises et sur des cas réels.
6. Donner la possibilité et encourager les branches professionnelles à réviser à un rythme plus soutenu qu'aujourd'hui les référentiels métiers.
7. Favoriser des formations doubles alliant transition énergétique et transition numérique
8. Suggérer à la nouvelle agence France Compétence d'ouvrir un chantier spécifique à la Transition Énergétique
9. Développer des formations spécifiques destinées aux fonctionnaires d'Etat d'une part et aux fonctionnaires territoriaux d'autre part

Le pilotage

10. Installer une instance de partage d'informations réunissant les Ministères de l'Environnement, de l'Economie et des Finances, du Travail, les représentants du CNI, les organisations d'employeurs et les organisations de salariés, se réunissant 2 fois par an. Le pilotage de la transition énergétique passe par une meilleure prise en compte simultanée des enjeux énergétiques, des problématiques spécifiques des filières industrielles des questions sociales de reconversion et de revitalisation

11. Sensibiliser les branches professionnelles à examiner régulièrement les impacts sociaux liés à la transition énergétique dans leur domaine.
12. Inciter les régions et les grandes collectivités locales à suivre très régulièrement en collaboration avec les organisations d'employeurs et les organisations de salariés les impacts locaux de la Transition Énergétique afin de mettre en place le plus en amont possible les meilleurs instruments permettant les transitions réussies.

Annexes

Annexe 1 : Entretiens de la Mission

Entreprises

Engie	Pierre Deheunynck (DRH)
EDF	Christophe Carval (DRH)

Organisations professionnelles

UFE	Christine Goubet-Milhaud (Présidente)
FFB	Jean Passini (Pdt Commission Environnement et Construction Durable) Eric Durand (Directeur des affaires techniques) Bertrand Hannedouche (Chef du service Energie) Jean-François Gorre (Direction de la Formation)
Syndicat Energies Renouvelables	Jean-Louis Bal (Président), Alexandre Roesch (DG), Marion Letry (DGA en charge des filières électriques), Paul Duclos
Plateforme Automobile	Marc Mortureux (DG), Emmanuelle Pérès (DGA, en charge des compétences, emploi et formation)

Partenaires sociaux

CFTC	Philippe Louis (Président) Francis Orosco (Vice-président chimie-mines) Patrice Le Roué (Développement durable, partenariats)
CFDT	Philippe Portier (Secrétaire général de la fédération métallurgie) Philippe Debruyne (Secrétaire confédéral) Aurélie Seigne (Responsable formation)
CGT	Philippe Martinez (Secrétaire Général) Marie-Claire Cailletaud (Responsable industrie) Fabrice Angei
CGE-CGC	François Hommeril, (Président) Karina Aitoufella (Directrice de cabinet) Gérard Mardiné (Secrétaire national économie, industrie, logement, RSE, CNI, DD)
Force Ouvrière	Pascal Pavageau (Secrétaire général)
Medef	Geoffroy Roux de Bézieux (Président)

Territoires

CCI Hauts de France	David Brusselle (DG) Philippe Vasseur (Président rev3)
---------------------	---

Administration, établissements publics et AAI

Ministère de la Transition écologique et solidaire/CGDD	Laurence Monnoyer-Smith (Commissaire Générale)
Ministère de la Transition écologique et solidaire/CGDD	Élise Calais (sous-directrice) et Nathalie Tessier (chef de bureau)
Ministère de la Transition écologique et solidaire/DGEC/Direction de l'Énergie	Virginie Schwarz (Directrice de l'Énergie)
Ministère de la Transition écologique et solidaire/CGDD/SDES (service statistique)	Benoît Bourges, Sophie Margontier
Ministère du Travail – Haut Commissaire à la Transformation des Compétences	Estelle Sauvat (Haut-Commissaire) Guillaume Houzel
Ministère du Travail/Direction Générale de l'Emploi et de la Formation Professionnelle (DGEFP)	Carine Chevrier (Directrice)
Ministère de l'Économie et des Finances/DGE	Ludovic Planté (chargé de mission)
Ministère de l'Économie et des Finances/DGE	Julien Tognola (sous-directeur)
France Stratégie	Gilles De Margerie (Commissaire Général) Hélène Garner (Directrice du département Travail, emploi, compétence) et Cécile Jolly (chargée de projet)
Commission de Régulation de l'Énergie	Jean-François Carencu (Président), Dominique Jamme
Pôle Emploi	Michaël Ohier (DGA en charge du Réseau) Audrey Pérocheau (Directrice du développement des compétences dans les territoires, Emmanuel Chion (Adjoint au directeur des statistiques, des études et de l'évaluations)
Conseil National de l'Industrie	Arnaud Chouteau (Président)

Quantification emplois & Modèles économiques

Philippe Quirion (chercheur, Cired)	
Quentin Perrier (chercheur, Cired)	
OCDE	Jean Château (économiste)
Ademe	Fabrice Boissier (DG) Anne Varet (Directrice de la Recherche et de la Prospective) Gaël Callonec (économiste)

Autres acteurs de l'emploi et de la formation

Oref Ile de France (Défi Métiers)	Catherine Gwet (chargée de mission)
-----------------------------------	-------------------------------------

Annexe 2 : Bibliographie

- Ademe (2015) Benchmark des études et outils macroéconomiques emploi-croissance et économies de CO2
- Ademe (2015) Transition énergétique : Les territoires se mobilisent et accompagnent l'évolution emplois et des compétences dans la filière du bâtiment
- Ademe (2016) Un mix électrique 100 % renouvelable ? Analyses et optimisations
- Ademe (2017) Industrie du futur : comment allier transition numérique et transition énergétique et écologique
- Ademe (2017) Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique dans le secteur des énergies renouvelables. Situation 2013-2015
- Ademe (2017) Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique dans le secteur des transports. Situation 2013-2015
- Ademe (2013) L'évaluation macroéconomique des visions énergétiques 2030-2050 de l'Ademe
- Ademe (2017) Etude sur la filière éolienne française : bilan, prospective et stratégie
- Ademe (2017) Marchés et emplois concourant à la transition énergétique et écologique dans le secteurs du transport, du bâtiment résidentiel et des énergies renouvelables
- Ademe (2017) Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique dans le secteur du bâtiment résidentiel. Situation 2013-2015
- Association Française pour les Pompes à Chaleur (2016) Pompes à Chaleur. Le poids de la filière en France en 2016
- ANFA (2018) Communiqué de presse. Services de l'automobile et de la mobilité : une année 2017 exceptionnelle pour l'ANFA, toujours au service des salariés et des entreprises.
- APEC (2015) Transition énergétique : impacts sur les métiers cadres
- APEC (2017) l'importance des soft skills – tendances métiers dans les bâtiments et l'industrie
- APEC (2017) La performance énergétique : tendance métiers dans le bâtiment
- APEC (2017) Usine du futur, bâtiment du futur : quelles évolutions pour les métiers cadres ?
- Bibas, R., Hourcade, J-C (2013) Transitions énergétiques en France : Enseignements d'exercices de prospective
- Boston Consulting Group (2009) Réflexions sur le portefeuille de mesures Grenelle Environnement
- C2RP (2014) Etude prospective sur l'évolution des compétences dans les métiers du transport de marchandises et de la logistique : vers des métiers verdissants ?
- Cereq (2017) L'émergence de pratiques écoresponsables : Analyses dans le bâtiment, la méthanisation et la transport-logistique

Cereq (2013) Contrat d'Etudes Prospectives des transports routiers, maritimes et fluviaux

Cereq (2016) La filière méthanisation

Cereq (2018) Quelle économie pour les formations professionnelles continues à visée écologique ?

CESE (2015) L'emploi dans la transition écologique

CESE (2017) La transition écologique et solidaire à l'échelon local

CESE (2018) Comment accélérer la transition énergétique. Avis sur la mise en œuvre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)

CESER de Bretagne (2017) Former pour mieux réussir la transition énergétique et écologique en Bretagne

CGEIET (2016) Quelle place et quelles perspectives pour l'industrie française dans les véhicules à nouvelles motorisations ?

CLER, CFDT, Gesec, Gimélec, RAC (2010) Croissance verte et emploi

CLER, CFDT, CFTC, Enercoop, Enerplan, FNE, Gesec, RAC (2018) Croissance verte et emploi

CLER, CFDT, CFTC, Enercoop, Enerplan, FNE, Gesec, RAC (2018) Les emplois de la transition énergétique. Une opportunité pour la France

CNCP, DIO (2010) « Informer et orienter « vert » et Certifier les compétences « vertes »

CNEFOP (2015) Propositions de priorités nationales de formation liées à la transition écologique et recommandations pour les futurs CPRDFOP

COE, Rexecode (2014) Une grille d'analyse des Impacts économiques de la transition énergétique

Comité d'Experts sur la Transition Energetique (2016) Avis du comité d'experts pour la transition énergétique sur la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)

Commissariat Général au Développement Durable (2011) Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences dans les secteurs de l'industrie et de l'énergie dans le contexte d'une économie verte

Commissariat Général au Développement Durable (2015) L'insertion professionnelle des jeunes sortis d'une formation initiale en environnement en 2010

Commissariat Général au Développement Durable (2016) Transition écologique et énergétique : accompagner les transitions professionnelles

Commissariat Général au Développement Durable (2017) Les éco-activités et l'emploi environnemental en 2015 : premiers résultats

Commissariat Général au Développement Durable (2017) Vers une vision prospective des enjeux métiers de l'éolien terrestre

Commissariat Général au Développement Durable (2018) Réseaux électriques intelligents. Quelles compétences pour une filière électricité plus agile ?

Commission Européenne (2014) Focus on Automotive sector and clean vehicles

Conseil de l'Orientation pour l'Emploi (COE) (2013) Emplois durablement vacants et difficultés de recrutement

Conseil National de l'Industrie (2017) Notre ambition pour l'industrie

Conseil National de l'Industrie (2018) Contrat stratégique de la filière Automobile 2018-2022

Conseil National de l'Industrie (2018) Réunion du comité exécutif du conseil national de l'industrie

Conseil Régional de Franche Comté - Pôle Energie Franche-Comté (2009) Efficacité énergétique : les emplois de demande. Etude prospective sur les besoins en compétences et formations dans le domaine de l'efficacité énergétique du bâtiment

Cour des Comptes (2018) Le soutien aux énergies renouvelables

Comité Stratégique de la Filière Nucléaire (2016) Cartographie de la filière nucléaire française

Dares (2012) Les professions de l'économie verte : typologie et caractéristiques

Dares (2017) Les professions de l'économie verte

Dares (2017) Professions de l'économie verte : quelle dynamique d'emploi ?

Débat national de la transition énergétique Groupe de travail 6 : Transitions professionnelles : quelle conduite du changement pour les métiers, les emplois, les compétences et les qualifications, les dispositifs de formation ?

Direccte Ile de France (2014) CEP – Les besoins en emplois et compétences liés aux travaux du Nouveau Grand Paris et aux enjeux de la Transition énergétique dans le Bâtiment en Ile de France

Direction Général du Trésor (2010) Impacts macroéconomiques du Grenelle de l'Environnement

Direccte Ile de France (2014) Projet ECECLI Île de France. Evolution Compétences. Emplois Climat Île de France

France Stratégie (2015) La transition énergétique vue par les modèles macroéconomiques

France Stratégie (2015) Les métiers en 2022

France Stratégie (2016) Le véhicule propre au secours du climat

France Stratégie (2017) Renforcer les capacités des entreprises à recruter

France Stratégie (2018) Les politiques publiques en faveur des véhicules à très faibles émissions

Greenpeace (2013) Scénarios de transition énergétique

IAU Ile de France (2015) Emplois et transition écologique – Tome 1 – Optimiser le potentiel d'emplois de la transition écologique.

IAU Ile de France (2016) Emplois et transition écologique – Tome 2 – L'économie verte en Île de France. Emplois et professions

IAU Ile de France (2016) Emplois et transition écologique – Tome 3 – Spécificités et potentiels en Île de France

IDDR, Fing, WWF, greenIT.fr, CNNNum (2018) Livre blanc numérique et environnement

IGPDE (2017) Rencontres économiques. Quel(s) impact(s) de la transition écologique sur l'emploi ?

IRFEDD (2016) Développement durable, métiers du numérique et usages du numérique dans les métiers

Les Annales des Mines (2017) Transition numérique et transition écologique. N° 87 - Juillet 2017

Ministère de la Transition écologique et solidaire (2014) Etat de l'environnement 2014

Ministère de la Transition écologique et solidaire (2015) Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

Ministère de la Transition écologique et solidaire (2016) Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE)

Ministère de la Transition écologique et solidaire (2018) Dossier du maître d'ouvrage pour le débat public sur la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE 2018)

Ministère de la Transition écologique et solidaire (2017) Les Actes du 11^{ème} Rendez-vous des métiers de l'économie verte « Quels métiers et quelles compétences pour une filière énergie plus agile ? »

Ministère du Travail (2018) Dossier de presse – Transformation de la formation professionnelle

Naert, D. (2015) Transition énergétique et numérique : nécessaire mutation des compétences des artisans et ouvriers du bâtiment.

NégaWatt (2017) Scénario négaWatt 2017-2050 – Dossier de synthèse

Observatoire des énergies de la mer (2017) Les énergies de la mer : un levier de croissance pour la France

Observatoire Prospectif des métiers et des qualifications dans les Transports et la Logistique (2018) Rapport 2017

OFCE (2016) Changer de mix : urgence et opportunité de la transition énergétique en France, OFCE Policy Brief 8

OFCE (2017) La transition énergétique : contrainte ou opportunité pour la croissance et l'emploi

Observatoire national des emplois et des métiers de l'économie verte (2014) L'impact de la transition écologique sur les métiers de la filière du transport terrestre et de la logistique

Observatoire national des emplois et des métiers de l'économie verte (2015) L'impact de la transition écologique sur les métiers du bâtiment

Observatoire national des emplois et des métiers de l'économie verte (2017) Rapport annuel 2016

Observatoire national des emplois et des métiers de l'économie verte (2014) Le marché de l'emploi de l'économie verte

Observatoire national des emplois et des métiers de l'économie verte (2015) L'impact de la transition écologique sur les métiers du bâtiment

OPCA Transports et Services (2018) Développement durable : des formations référencées et négociées

Organisation Internationale du Travail (2018) Green with jobs World Employment Social Outlook (WESO)

Parlement Européen (2015) Les emplois verts et leur potentiel créateur d'emplois

Perrier, Q. (2017) Penser la transition énergétique : stratégies robustes aux incertitudes et impacts sur l'emploi

Perrier, Q., Quirion, P. (2017) La transition énergétique est-elle favorable aux branches à fort contenu en emploi ? Une analyse input-output pour la France

Plan de mobilisation national des territoires et des filières sur le développement des métiers de la croissance verte (2011) Synthèse des travaux des 11 comités de domaines

Plateforme emplois climat (2017) Un million d'emplois pour le climat

Pôle Emploi (2011) Les emplois de la croissance verte. Enquête auprès des employeurs

PriceWaterhouseCoopers (2011) Le poids socio-économique de l'électronucléaire en France

Quirion, P. (2013) L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : Une analyse input-output du scénario négaWatt

Réseau Action Climat et CFTC (2017) Les reconversions professionnelles, clé de réussite d'une transition écologique juste

Réseau Inter-Carif-Oref (2013) Synthèse documentaire : Du Développement durable à la croissance verte : quels impacts sur l'emploi, les métiers et les formations ?

Société Française d'Énergie Nucléaire (2017) Calcul des emplois de la filière nucléaire par région

Syndicat des Energies Renouvelables (2018) Révision de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie – les scénarios du SER pour construire le nouveau modèle énergétique français

Union Française de l'Electricité (2017) L'électricité au service d'une transition écologique et solidaire

WWF (2008) 30% de CO² égal plus 684 000 emplois. L'équation gagnante pour la France

Annexe 3 : Présentation des modèles économiques

On différencie généralement les modèles technico-économiques (dits « *bottom-up* ») et les modèles macroéconomiques (dits « *top-down* »).

Les **modèles technico-économiques** (ou *bottom-up*) présentent en détail les opportunités et contraintes technologiques d'un nombre restreint de secteurs. Ils donnent une estimation des coûts totaux et marginaux d'abattement et les prix des facteurs, permettant d'identifier les technologies les moins coûteuses pour atteindre une cible énergétique. Ainsi, ils permettent vérifier si les objectifs de politiques publiques sont réalisables compte tenu des contraintes physiques et microéconomiques du système énergétique. Ils ne contiennent cependant pas de module avec une rétroaction macroéconomique permettant de mesurer les impacts des politiques énergétiques sur l'emploi. Parmi les modèles technico-économiques français, on peut citer POLES (Enerdata) et MED-pro (Enerdata).

Les modèles **macroéconomiques** (ou *top-down*) offrent une représentation de plusieurs secteurs voire de l'économie dans son ensemble. Ils permettent d'appréhender les interactions entre les différents secteurs et les grandes variables économiques. On distingue au-sein de cette catégorie plusieurs types de modèles : les modèles input-output, les modèles d'équilibre général calculable, les modèles macroéconométriques et les modèles hybrides.

Les modèles **modèles input-output** sont basés sur des matrices qui représentent les flux de transactions entre secteurs d'activités, en particulier les tableaux entrées-sorties de l'Insee publiés par Eurostat. Ces modèles offrent une vision détaillée des différents secteurs et de leurs inter-dépendances et ont l'avantage d'une utilisation simple. Néanmoins, ils prennent plusieurs hypothèses qui conduisent à interpréter leurs résultats avec précaution. En particulier, les prix sont considérés comme fixes, la demande comme exogène et le progrès technique est souvent ignoré. Les modèles input-output sont donc utiles pour une évaluation des impacts macroéconomiques d'une politique à court terme, mais sont limités à plus long terme. Ces modèles sont notamment utilisés par Philippe Quirion, économiste associé au Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (Cired) ; l'outil TETE (Transition Écologique – Territoires – Emplois), développé par Philippe Quirion et le Réseau Action Climat, en partenariat avec l'Ademe, en est également un exemple.

Les modèles **d'équilibre général calculable** (ou modèles EGC) se rapprochent des modèles input-output en ce qu'ils se basent également sur des tableaux-entrées-sorties, dont le nombre de secteurs est réduit. En addition, fondés sur la théorie économique de l'équilibre général d'inspiration néo-libérale, ils ajoutent des hypothèses de comportement des entreprises et des consommateurs qui cherchent à maximiser respectivement leurs profits et leur bien-être (l'utilité). Ils décrivent pour tous les secteurs pris en compte les équilibres d'offre et de demande obtenus par les ajustements des prix. Certains modèles EGC utilisent également l'économétrie pour asseoir les fondements empiriques de certaines relations théoriques comportementales. Le modèle ThreeME, développé par l'Ademe et l'OFCE, possède des propriétés qui le rapprochent d'un modèle EGC. Les modèles GEM-E3, développé par la National Technical University of Amiens ou, au niveau français, Gemini-E3, développé par le Ministère de l'équipement et l'Agence Française d'Énergie Atomique, utilisé par l'École Polytechnique fédérale de Lausanne ; aucun de ces deux derniers modèles n'a cependant été utilisé à ce jour pour mesurer les impacts macroéconomiques de la transition énergétique.

Les **modèles hybrides** viennent en réponse à une des limites des modèles EGC qui est la description des modes de production et des technologies disponibles. Ils combinent les propriétés de modèles EGC et de modèles technico-économiques, permettant par là d'évaluer en même temps le coût des politiques de transition énergétique et leur faisabilité technique. Le modèle Imacim-R développé par le Cired et l'EDDEN est un exemple de modèle hybride utilisé en France, de même que les modèles Merge du Paul Sherrer Institut ou le modèle E3MG de Cambridge Econometrics à l'étranger.

Les **modèles macro-économétriques**, à la différence des modèles précédemment cités, privilégient les estimations à partir de données historiques à la théorie économique pour définir leurs principaux paramètres. L'approche empirique renforce le cadre théorique qui décrit les équilibres

macroéconomiques. A la différence des modèles EGC, cette famille de modèle est souvent d'inspiration néo-keynésienne et ne suppose pas un ajustement instantané entre offre et demande grâce à la fluctuation des prix. Un tel postulat autorise également un chômage non volontaire issu de l'ajustement entre offre et demande de travail. Basés sur des comportements historiques, ces modèles sont limités pour détecter des ruptures de tendance dans le futur, qui pourraient survenir dans le cas de la transition énergétique. En France, les modèles Mésange de la Direction Générale du Trésor et de l'Insee et Nemesis, développé par l'équipe de recherche Erasme, associée à la société SEURECO.

Les modèles macroéconomiques, quel que soit leur type, peuvent évaluer les effets d'une politique sur l'emploi dans un périmètre plus ou moins large qui peut comprendre :

- Les emplois directs, qui concernent les travailleurs des secteurs pris en compte
- Les emplois indirects, ceux des de la chaîne de fournisseurs de ces secteurs
- Les emplois induits, créés (ou détruits) par les économies (ou les surplus de dépenses) engendrés par la transition énergétique et qui permettent une augmentation (ou une diminution) de la consommation et de l'activité dans le reste de l'économie.

Annexe 4 : Résultats sectoriels de quelques modélisations économiques

Créations et destructions d'emplois dans différents secteurs à horizon 2030 selon plusieurs modèles.			
Secteurs	Études	2030	
Services	PPE (2015)	176 000	
Transport	Total Transport	PPE (2015)	51 000
		Negawatt (2017)	-113 000
	Transport routier sauf transports en commun	P.Quirion (2013)	-366 000
	Transports en commun, fret ferroviaire & fluvial	P.Quirion (2013)	248 000
	Aérien	P.Quirion (2013)	-72 000
Construction	PPE (2015)	32 000	
	Negawatt (2017)	273 000	
	P.Quirion (2013)	473 000	
Autres	PPE (2015)	17 000	
	Negawatt (2017)	78 000	
	P.Quirion (2013)	532 000	
EnR	Electricité renouvelable	PPE (2015)	16 000
	Chaleur renouvelable	PPE (2015)	3 000
	Total	Negawatt (2017)	236 000
		P.Quirion (2013)	335 000
Agroalimentaire et agriculture	PPE (2015)	10 000	
Biocarburants	PPE (2015)	7000	
Fossiles	Centrales fossiles	PPE (2015)	0
	Combustibles fossiles	PPE (2015)	-8000
	Total	Negawatt (2017)	-73600
Automobile	PPE (2015)	-5000	
Centrales nucléaires	PPE (2015)	-15 000	

Annexe 5 : Initiatives en cours pour une modélisation macroéconomique territoriale de la transition énergétique

Modèles économiques territoriaux transition énergétique/emplois

Nom de la structure	Nom de l'outil	Lien Internet	Territoires cibles	Description	Méthodologie	Commentaires
Réseau Action Climat/Ademe	TETE - Transition Écologique Territoires Emplois	https://territoires-emplois.org/	Tous les territoires métropolitains (Commune, EPCI, Département, Région)	Estimation impacts emplois Des politiques de transition écologique à l'échelle d'un territoire pour chaque année d'ici à 2050.	Méthode input-output. Description détaillée disponible dans le guide d'utilisation.	Outil utilisé dans la région Hauts de France Outil en test dans la TE-POS Chambéry/Annecy/PNR des Bauges
I-Care Consult / OFCE	ThreeMe	http://threeme.org/	Occitanie	Adaptation régionale du modèle ThreeME suite à un appel d'offres	Régionalisation du modèle ThreeME	
I-Care Consult & AURA-EE	Utilisation modèle TES	N/A	Auvergne-Rhône Alpes	Estimation emploi direct et indirect, et investissements générés sur le territoire	Méthodologie similaire à l'outil TETE ; approche plus précise sur les emplois directs	
AURA-EE	TerriSTORY	www.terristory.fr	Tous les territoires	Data-visualisation intégrant de nombreux modules (impact emploi, facture énergétique, etc...)	Méthodologie similaire à l'outil TETE ; approche plus précise sur les emplois directs ; interface Excel plus ergonomique.	Mise en ligne juin 2018
In Numeri	Utilisation d'une méthode input-output à l'échelle des ZNI ⁵⁷	N/A	ZNI	Estimation des impacts emplois directs de la transition énergétique dans ZNI - 2015 à 2030	Méthodologie similaire à l'outil TETE ; Modèle basé sur des ratios d'emplois et coefficients locaux adaptés aux ZNI	
NégaWatt	Emplois e Compétences Locales pour la Transition Énergétique en France - Focus bâtiment	N/A	EPCI, bassin d'emploi, Région	Description de l'état des lieux du territoire en termes d'ETP par classe d'âge et par compétence sur le territoire, de caractérisation du parc bâti, et de formations existantes à l'échelle donnée.		Projet initié avec des étudiants et en lien avec le CLER Elaboré à partir du scénario Négawatt 2050

Source : Document de travail Réseau Action Climat et Ademe

⁵⁷ZNI = Zone Non Interconnectée

Annexe 6 : Evolution des référentiels des diplômes de l'Education Nationale

S 0 Enjeux énergétiques et environnementaux	
Connaissances (Notions, concepts)	Limites de connaissances
S 0.1 - Orientations internationales et nationales sur l'énergie et l'environnement	
<p>Engagements internationaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - protocole de Kyoto - 1997 - sommet de Johannesburg - 2002 - ... <p>Orientations européennes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - paquet Climat-énergie - 2009 - directives de l'Union européenne - ... <p>Orientations nationales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique française - 2005 - Grenelle de l'environnement - 2007 - loi Grenelle 1 - 2009 - loi Grenelle 2 - 2010 - ... 	<p>INDIQUER les objectifs principaux des engagements et orientations relatifs à la lutte contre le réchauffement climatique, la diminution de la consommation d'énergie et la protection de l'environnement</p>
S 0.2 - Domaines d'action relevant du développement durable	
<p>Efficacité énergétique</p> <p>Bâtiment et lutte contre le réchauffement climatique</p> <p>Urbanisme</p> <p>Transports</p> <p>Climat-énergie</p> <p>Risques, santé et environnement</p> <p>Réduction des déchets</p>	<p>CITER les principaux domaines d'action des orientations européennes et nationales</p>
S 0.3 - Dimension économique	
<p>Postes de consommation d'énergie dans le bâtiment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - production des matériaux - transport des personnels - transport des matériels - transport des matériaux - énergie grise - travaux de construction - utilisation des locaux (chauffage, eau chaude sanitaire, rafraîchissement, éclairage, etc.) - travaux modificatifs - déconstruction 	<p>CITER les différents postes de consommation d'énergie</p> <p>COMPARER l'évolution du coût de plusieurs combustibles sur une décennie</p>

- recyclage ou réemploi de matériaux et composants Évolution du coût des énergies	
S 0.4 - Énergies utilisées	
Énergies renouvelables : - solaire thermique - solaire photovoltaïque - biomasse - bois combustible - vent - géothermie, etc. Énergies fossiles : - pétrole - charbon - gaz, - ... Production d'énergie électrique : - d'origine hydraulique - d'origine solaire - d'origine éolienne - d'origine thermique - d'origine nucléaire - ... Transfert d'énergie	DISTINGUER les modes de production des différentes énergies
S 0.5 - Impact environnemental	
Émissions de gaz à effet de serre (GES) : - nuisances sonores - nuisances visuelles - qualité de l'air - qualité de l'eau - déchets et rejets	IDENTIFIER le type d'impact environnemental lié à une activité
S 0.6 - Fonctionnement thermique du bâti	
Répartition des déperditions thermiques Inertie thermique Apports gratuits Renouvellement d'air Étanchéité à l'air	INDIQUER les différents types d'apports et de déperditions thermiques
S 0.7 - Réglementation thermique	
Exigences de performance énergétique Apports liés à l'occupation Perméabilité à l'air Isolation thermique Apports d'énergie renouvelables Éclairage naturel Contrôle des performances énergétiques du bâtiment en service	INDIQUER les points principaux de la réglementation thermique en vigueur
S 0.8 - Implications sur la production du bâti neuf	

<p>En conception :</p> <ul style="list-style-type: none"> - objectif global en consommation d'énergie - garantie de performances - définition de dispositions constructives particulières - obtention de labels constructifs <p>En réalisation :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interventions coordonnées - étanchéité à l'air - mise en œuvre des dispositions constructives particulières 	<p>SITUER la contribution des intervenants de la phase de mise en œuvre dans la chaîne de responsabilités de l'acte de construire</p> <p>IDENTIFIER les bonnes pratiques environnementales dans les enjeux économiques et réglementaires du chantier</p>
<p>S 0.9 - Implications sur les bâtiments existants</p>	
<p>Principaux concepts :</p> <ul style="list-style-type: none"> - diagnostic de performance énergétique - solutions techniques d'amélioration de l'efficacité énergétique d'un bâtiment - obtention de labels constructifs <p>Caractéristiques des ouvrages :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mise en œuvre des dispositions constructives particulières 	<p>INDIQUER la contribution des intervenants de la phase de mise en œuvre</p>

Annexe 7 : Diplômes de l'enseignement supérieurs liés à la transition énergétique

Diplômes de l'enseignement supérieur énergie (niveaux I et II) (partiel)

Niveau I

- Manager de l'environnement et de l'éco-efficacité énergétique (MS). Institut national des sciences appliquées (INSA Lyon)
- Expert en efficacité énergétique des bâtiments / Saint Honoré audit - Qualit'compétences
- Expert en efficacité énergétique des bâtiments / WEDGE BUSINESS SCHOOL
- Expert en efficacité énergétique en rénovation des bâtiments (MS) / Ecole des mines de Saint-Etienne
- Expert en énergies marines renouvelables / Ministère de la défense - Ecole navale et groupe des écoles du Poulmic, Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (ENSTA Bretagne), Institut mines télécom
- MASTER Domaine Sciences Technologies Santé, mentions Chimie/Physique/Électronique, gestion de l'énergie, spécialité Énergies Nouvelles et Renouvelables (ENR) / Université de Nantes
- MASTER Master Sciences et Technologies - mention Sciences des Matériaux, spécialité : Matériaux pour les Energies Renouvelables (MATER) / Université de Poitiers
- MASTER Sciences Technologies Santé, mention Energies renouvelables et systèmes intelligents, spécialité Ecotechniques (à finalité recherche) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université Savoie Mont Blanc - Chambéry
- MASTER Sciences Technologies Santé, mention Energies renouvelables et systèmes intelligents, spécialité Mécatronique (à finalité recherche) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université Savoie Mont Blanc - Chambéry
- MASTER Sciences Technologies Santé, mention Energies renouvelables et systèmes intelligents, spécialité Traitement de l'information (à finalité recherche) / Université Savoie Mont Blanc – Chambéry, Ministère chargé de l'enseignement supérieur

Niveau II

- Licence professionnelle Énergie et génie climatique, spécialité : Efficacité Énergétique et Énergies Renouvelables (Métrologie, Diagnostic, Contrôle) / Université Paris-Est Créteil Val-De-Marne, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle Energie et génie climatique spécialité Efficacité énergétique des bâtiments et intégration des ENR / Université de Caen Normandie, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle Mention Energie et Génie Climatique, Spécialité Efficacité Énergétique des Bâtiments industriels et tertiaires / Université Pierre et Marie Curie (Paris) Paris VI (UPMC)
- Licence Professionnelle Électricité et électronique, spécialité Gestion de l'Énergie Électrique - Eco Efficacité Énergétique / Université de Poitiers
- Licence Professionnelle Énergie et Génie Climatique spécialité Énergies Renouvelables et Efficacité Énergétique (ER2E) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université Lille 1 Sciences et Technologies
- Chargé de projet en maîtrise de l'énergie, énergies renouvelables, éco construction / Association savoyarde pour le développement des énergies renouvelables (ASDER)
- Licence Professionnelle domaine : SCIENCES, TECHNOLOGIES, SANTE mention : MÉTIERS DE L'ÉNERGÉTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU GÉNIE CLIMATIQUE, spécialité : MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE ET ÉNERGIE RENOUELABLE (MDE ENR) / Ministère de l'Enseignement Supérieur, Université de la Réunion
- Licence Professionnelle Domaine : Sciences, technologie, santé, mention : Energie et génie climatique, spécialité : Maintenance et exploitation des équipements dans les énergies renouvelables / Université du Havre

- Licence Professionnelle [Domaine : Sciences, technologie, santé, mention : Systèmes à énergies renouvelables et alternatives \(SERA\)](#) / Université du Havre
- Licence Professionnelle [Domaine : Sciences, technologies, santé Licence professionnelle Énergie et génie climatique, spécialité : Efficacité Énergétique et Énergies Renouvelables \(Métrologie, Diagnostic, Contrôle\)](#) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université Paris-Est Créteil Val-De-Marne
- Licence Professionnelle [Domaine Sciences, Technologies, Santé Licence professionnelle Electricité-Electronique, spécialité : Electrotechnique et Energies Renouvelables](#) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université Nice Sophia Antipolis
- Licence Professionnelle [Electricité et électronique, Spécialité Coordinateur technique en intégration des énergies renouvelables électriques \(COTIERE\)](#) / Conservatoire national des arts et métiers (CNAM), Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Energie et génie climatique option maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables](#) / Université de Marne-la-Vallée (Seine-et-Marne)
- Licence Professionnelle [Energie et génie climatique spécialité Développement durable et énergies renouvelables](#) / Université de Lorraine, Ministère de l'Enseignement Supérieur
- Licence Professionnelle [Energie et génie climatique, spécialité Sciences et technologies des énergies renouvelables : systèmes thermiques](#) / Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Energie et génie climatique, spécialité Sciences et technologies des énergies renouvelables : systèmes électriques](#) / Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Gestion et utilisation des énergies renouvelables](#) / Ministère de l'Enseignement Supérieur
- Licence Professionnelle [Licence Professionnelle Electricité et électronique, spécialité Énergies Renouvelables et Gestion de l'Énergie Électrique \(ERGEE\)](#) / Université François Rabelais - Tours
- Licence Professionnelle [Licence Professionnelle Énergie et Génie Climatique, spécialité : Maîtrise de l'Énergie et Énergies Renouvelables \(MEER\)](#) / Aix-Marseille Université
- Licence Professionnelle [Licence Professionnelle Électricité, Électronique, spécialité Énergies renouvelables appliquées à l'Habitation et au Bâtiment Industriel](#) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université du Littoral Côte d'Opale
- Licence Professionnelle [Licence professionnelle Énergie et Génie Climatique, option : Valorisation des Énergies Renouvelables et Techniques Énergétiques](#) / Université de Poitiers
- Licence Professionnelle [Maintenance et Exploitation des Équipements dans les Énergies Renouvelables](#) / Université Paul Sabatier - Toulouse 3, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Sciences, Technologies, Santé - Mention : Electricité et Electronique, spécialité : Electrotechnique et Energies Renouvelables](#) / Université Nice Sophia Antipolis, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Sciences, technologies, santé ; Mention Métiers de l'énergétique, de l'environnement et du génie climatique, spécialité Technologies du froid et énergies renouvelables](#) / Université de Perpignan Via Domitia, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Électricité et électronique, spécialité : Responsable de Projets en Gestion de l'Énergie Électrique et Énergies Renouvelables](#) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand 2
- Licence Professionnelle [Électricité et électronique, spécialité Assistant et conseiller technique en énergie électrique et renouvelable \(ACTEER\)](#) / Université de Rennes 1, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Électricité et électronique, spécialité Maîtrise des énergies renouvelables et électriques](#) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université Savoie Mont Blanc - Chambéry

- Licence Professionnelle [Énergie et Génie Climatique, spécialité : Métiers des énergies renouvelables](#) / Université de Limoges, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Énergie et Génie Climatique, spécialité Énergies Renouvelables et Efficacité Énergétique \(ER2E\)](#) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université Lille 1 Sciences et Technologies
- Licence Professionnelle [Énergie et génie climatique Spécialité Technologies du froid et énergies renouvelables](#) / Université de Perpignan Via Domitia, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Énergie et génie climatique, spécialité Énergies renouvelables](#) / Université de Franche-Comté – Besançon, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Énergie et génie climatique, spécialité Maîtrise de la Demande en Énergie et Énergies Renouvelables](#) / Université d'Angers, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Énergie et génie climatique, spécialité Maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables](#) / Université de la Réunion
- Licence Professionnelle [Énergie et génie climatique, Maîtrise de l'énergie et énergies renouvelables](#) / Université d'Orléans, Ministère chargé de l'enseignement supérieur

Diplômes de l'enseignement supérieur véhicule hybride et électrique (niveaux I et II) (partiel)

Niveau I

- [Manager de projets en infrastructures de recharge et véhicules électriques \(MS\)](#) / Ecole nationale supérieure d'arts et métiers (ENSAM), Ecole nationale supérieure des technologies avancées - ENSTA ParisTech, Ecole nationale supérieure des mines de Paris - MINES ParisTech

Diplômes de l'enseignement supérieur bâtiment (niveaux I et II) (partiel)

- [Chargé de projet énergie et bâtiment durables](#) / Association savoyarde pour le développement des énergies renouvelables (ASDER)
- Licence Professionnelle [Bâtiment et Construction, Construction durable, habitat et environnement urbain](#) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université d'Artois
- Licence Professionnelle [Bâtiment et construction, spécialité Encadrement de chantier et construction durable](#) / Université de Perpignan Via Domitia, Ministère chargé de l'enseignement supérieur
- Licence Professionnelle [Bâtiment et construction, spécialité Projets et chantiers durables](#) / Ministère chargé de l'enseignement supérieur, Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis
- Licence Professionnelle [Licence Professionnelle Bâtiment et Construction option Conduite de Travaux pour le Développement Durable](#) / Université de Bourgogne - Dijon
- Licence Professionnelle [Licence professionnelle domaine Sciences Technologies Santé Mention Bâtiment et construction, spécialité Gestion de Travaux, Encadrement de Chantier et Construction Durable \(GTECCD\)](#) / Université de Nantes

Titres et CQP (partiel)

- [Electricien installateur-conseil en énergies renouvelables](#) / GRETA Roannais - Lycée Albert Thomas de Roanne
- [Plombier-chauffagiste installateur conseil en énergies renouvelables](#) / GRETA Roannais - Lycée Albert Thomas de Roanne
- MC [Technicien en énergies renouvelables options énergie électrique et énergie thermique](#) / MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

- TP [Technicien de maintenance d'équipements de chauffage, de climatisation et d'énergies renouvelables](#) / Ministère chargé de l'Emploi
- TP [Technicien installateur en chauffage, climatisation, sanitaire et énergies renouvelables](#) / Ministère chargé de l'Emploi
- (/agent de maîtrise) (Bâtiment cadres, bâtiment ETAM (salariés employés, techniciens et agents de maîtrise), entreprises occupant jusqu'à 10 salariés, entreprises occupant plus de 10 salariés)
- CQP ()
- CQP (; bâtiment ETAM ; bâtiment ouvriers (entreprises occupant jusqu'à 10 salariés ; bâtiment ouvriers (entreprises occupant plus de 10 salariés)).
- CQP Installateur de Panneaux solaires thermiques et photovoltaïques en couverture
- CQP Installateur mainteneur de pompe à chaleur
- CQP Installateur – Mainteneur en systèmes solaires thermiques et photovoltaïques
- CQP Concepteur intégrateur en efficacité énergétique

Annexe 8 : Sous-commission électrotechnique, électronique, automatisme et informatique de la 3e CPC, 5e et 6e CPC

NIVEAU V

500-25524 ELECTRICIEN

NIVEAU IV

B.P.

450-25516 ELECTRICIEN(NE)

Baccalauréat professionnel

400-25509 TECHNICIEN DU FROID ET DU CONDITIONNEMENT D'AIR

400-25510 METIERS DE L'ELECTRICITE ET DE SES ENVIRONNEMENTS CONNECTES

400-25513 SYSTEMES NUMERIQUES OPTION A SURETE ET SECURITE DES INFRASTRUCTURES, DE L'HABITAT ET DU TERTIAIRE

400-25514 SYSTEMES NUMERIQUES OPTION B AUDIOVISUELS, RESEAU ET EQUIPEMENT DOMESTIQUES

400-25515 SYSTEMES NUMERIQUES OPTION C RESEAUX INFORMATIQUES ET SYSTEMES COMMUNICANTS

400-34305 TECHNIQUES D'INTERVENTIONS SUR INSTALLATIONS NUCLEAIRES

400-22705 TECHNICIEN GAZ

Mention complémentaire de niveau IV

010-22703 TECHNICIEN(NE) DES SERVICES A L'ENERGIE

010-22704 TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES OPTION A ENERGIE ELECTRIQUE

010-22705 TECHNICIEN EN ENERGIES RENOUVELABLES OPTION B ENERGIE THERMIQUE

NIVEAU III

B.T.S.

320-20112 SYSTEMES NUMERIQUES OPTION A INFORMATIQUE ET RESEAUX (

320-25516 SYSTEMES NUMERIQUES OPTION B ELECTRONIQUE ET COMMUNICATIONS

320-25008 MAINTENANCE DES SYSTEMES OPTION B SYSTEMES ENERGETIQUES ET FLUIDIQUES

320-25009 MAINTENANCE DES SYSTEMES OPTION C SYSTEMES EOLIENS

320-25515 ELECTROTECHNIQUE

320-34303 ENVIRONNEMENT NUCLEAIRE

Annexe 9 : Sous-commission Automobile, matériel agricole et de travaux publics de la 3e CPC

NIVEAU V

C.A.P.

500-25218 MAINTENANCE DES VEHICULES OPTION A : VOITURES PARTICULIERES (CAP)

500-25219 MAINTENANCE DES VEHICULES OPTION B VEHICULES DE TRANSPORT ROUTIER (CAP)

500-25220 MAINTENANCE DES VEHICULES OPTION C : MOTOCYCLES (CAP)

500-25432 CONSTRUCTION DES CARROSSERIES (CAP)

500-25433 PEINTURE EN CARROSSERIE (CAP)

500-25434 REPARATION DES CARROSSERIES (CAP)

Mention complémentaire de niveau V

010-25207 MAINTENANCE DES MOTEURS DIESEL ET DE LEURS EQUIPEMENTS (MC NIVEAU V)

010-25507 MAINTENANCE DES SYSTEMES EMBARQUES DE L'AUTOMOBILE (MC NIVEAU V)

NIVEAU IV

Baccalauréat professionnel

400-25214 MAINTENANCE DES VEHICULES OPTION A : VOITURES PARTICULIERES (BAC PRO)

400-25215 MAINTENANCE DES VEHICULES OPTION B : VEHICULES DE TRANSPORT ROUTIER (BAC PRO)

400-25216 MAINTENANCE DES VEHICULES OPTION C : MOTOCYCLES (BAC PRO)

400-25408 REPARATION DES CARROSSERIES (BAC PRO)

400-25410 CONSTRUCTION DES CARROSSERIES (BAC PRO)

NIVEAU III

Diplôme de niveau III

322-25202 EXPERT EN AUTOMOBILE (DIPLOME) 31/07/12 2014

B.T.S.

320-25214 MOTEURS A COMBUSTION INTERNE (BTS)

320-25215 MAINTENANCE DES VEHICULES OPTION A : VOITURES PARTICULIERES (BTS)

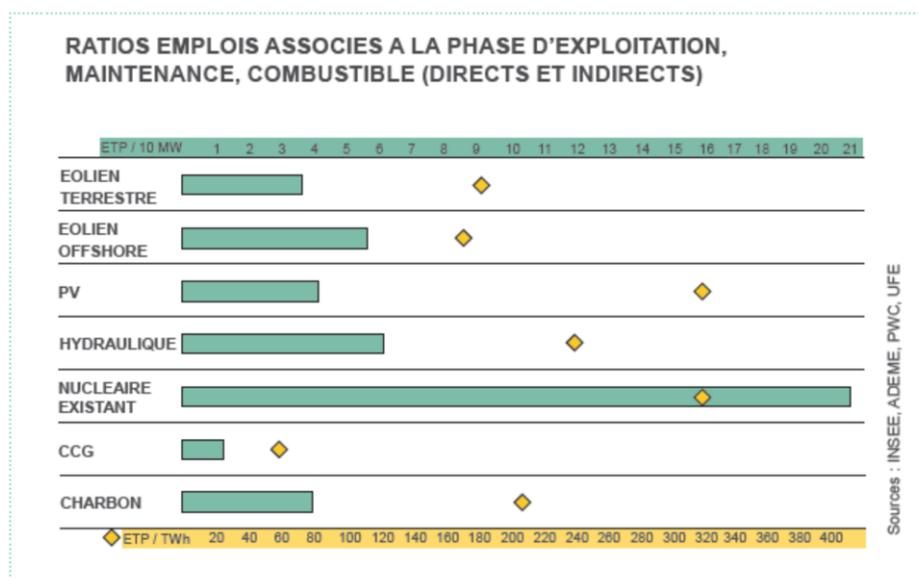
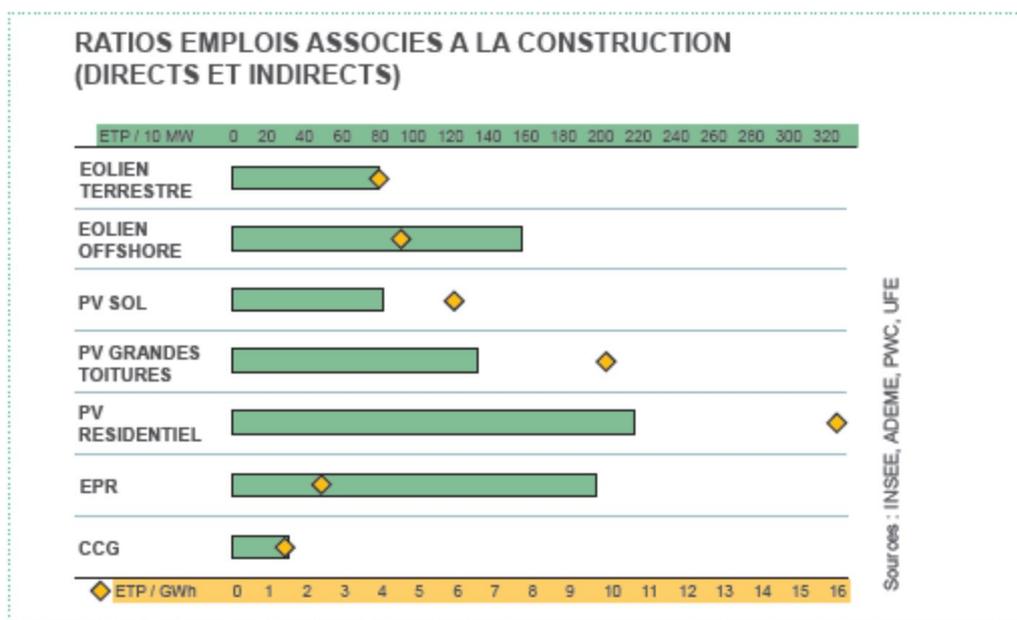
320-25216 MAINTENANCE DES VEHICULES OPTION B : VEHICULES DE TRANSPORT ROUTIER (BTS)

320-25217 MAINTENANCE DES VEHICULES OPTION C : MOTOCYCLES

Annexe 10 : Ratios d'emplois associés à la construction et l'exploitation de différents moyens de production d'électricité

Une étude de l'Union Française de l'Électricité⁵⁸ estime les ratios d'emplois directs et indirects associés aux phases de construction, d'exploitation et de maintenance de différents modes de production d'électricité, à la fois en termes de puissance installée et d'énergie produite. .

L'étude précise les facteurs de charge retenus⁵⁹ : « Les facteurs de charge retenus sont ceux de la moyenne des 5 dernières années pour les filières déjà présentes sur le territoire français, et ceux annoncés pour les nouvelles filières. Nucléaire existant : 74 % ; Hydraulique : 30 % ; Eolien terrestre : 24 % ; PV : 15 % ; CCG : 25 % ; Charbon : 22 % ; EPR : 85 % ; Eolien offshore : 38 %.
31. Assemblée Nationale, Rapport d'information relatif à la faisabilité technique et financière des installations nucléaires de base, 2017. »



⁵⁸Union Française de l'Electricité (2017) L'électricité au service d'une transition écologique et solidaire

⁵⁹Ibid, p.21

Annexe 11 : Estimation du nombre d'emplois dans le secteur du nucléaire

La Société Française d'Énergie Nucléaire estime à partir de trois études les emplois directs et indirects du secteur du nucléaire. Ces trois études sont :

- PriceWaterhouseCoopers (2011) Le poids socio-économique de l'électronucléaire en France
- Comité Stratégique de la Filière Nucléaire (2016) Cartographie de la filière nucléaire française
- EDF DPI (2016) Empreinte emplois 2015 de la production et ingénierie

EMPLOIS DIRECTS ET INDIRECTS RECONSTITUES

	EDF DPI	CYCLE	CEA	DCNS+TA	ING/CONSTR	TOTAL
NORMANDIE	7299	10352		1588	9120	28359
HAUTS DE FRANCE	5486	4125			950	10561
CENTRE VAL DE LOIRE	8600	2850			3800	15250
ILE DE FRANCE	35000	7500	2400	750	13300	58950
GRAND EST	6000	1500			3800	11300
BOURGOGNE FRANCHE - COMTE	4000	0			5700	9500
AUVERGNE RHONE ALPES	18800	12000			6270	37070
PACA	5000	5775	4000	750	2660	18185
OCCITANIE	2500	3000	4000		3800	13300
NOUVELLE AQUITAINE	4000	2250				6250
PAYS DE LA LOIRE	800	750				1550
BRETAGNE					950	950
TOTAL FRANCE	97485	50102	10400	3088	50350	211225

Annexe 12 : Etude sur l'évolution de quelques métiers du secteur de l'énergie

Une étude de l'évolution des métiers liés à la transition énergétique en Île de France⁶⁰ présente les évolutions suivantes pour quelques métiers

Fonctions et métiers	Compétences en évolution
Fonction : production à partir de biomasse - Energéticien - Chef de projet biomasse - Installateur de chaudières à bois - Responsable service bois - Eco-certificateur filière bois	§ l'installation des raccords à un système collectif § l'entretien des installations collectives § l'exploitation, l'approvisionnement des installations et la construction de centrales biomasses
Fonction : poser des compteurs intelligents - Électricien	§ le test de fonctionnement du compteur § l'installation et le raccordement des équipements électriques très basse tension (téléphonie, informatique, alarme incendie)»
Fonction : optimiser les flux électriques - Agrégateur de flexibilité	§ l'effacement des consommations et la mobilisation de la production décentralisée à base d'énergies renouvelables et pilotables
Fonction : production d'énergie à partir d'éolienne - Ingénieur en génie énergétique - Chef de projet éolien - Technicien opération de maintenance de parc éolien	électrotechnique et l'électromécanique
Fonction : production d'énergie à partir de géothermie - Ingénieur géothermicien - Installateur thermique et climatique - Foreur thermique	§ la conception et/ou la gestion technique des installations de forage et des réseaux de chaleur § la mise en place des réseaux permettant de recueillir la chaleur § l'installation des raccords à un système collectif § l'entretien des installations collectives § la connaissance de la consommation énergétique des bâtiments § les modalités de fonctionnement et d'installation de systèmes comme les pompes à chaleur

⁶⁰ Direccte IDF (2014) Projet ECECLI

Annexe 13 : Etudes sur l'évolution de quelques métiers du secteur du bâtiment

Une étude de l'évolution des métiers liés à la transition énergétique en Île de France⁶¹ présente les évolutions suivantes pour quelques métiers

Tableau 1

Fonctions et métiers	Compétences en évolution
<p>Fonction : poser des panneaux solaires thermiques et photovoltaïques sur les bâtiments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Installateur sanitaire, thermique et climatique - Couvreur étancheur - Electricien du bâtiment - Façadier 	<ul style="list-style-type: none"> § l'implantation, l'équipement et la pose des panneaux solaires § la pose des modules photovoltaïques en intégration § la connexion des modules sur la base du plan de câblage remis par l'électricien § les branchements de panneaux photovoltaïques, l'installation d'onduleurs et des diverses protections»
<p>Fonction : trier, traiter et valoriser les déchets de chantier</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chef de travaux - Chef de chantier - Opérateur de tri 	<ul style="list-style-type: none"> § compétences des démolisseurs pour un tri préalable à la déconstruction § évolution des compétences des maîtres d'ouvrage en matière d'utilisation des matériaux recyclés (sous-couches routières) § évolution des compétences pour le concassage : opérateurs de maintenance, de contrôle et tests sur matériaux § compétences en lien avec la collecte des déchets de chantiers, le tri : tri manuel, caristes
<p>Fonction : conseiller en économies d'énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ambassadeur et assimilé - Conseiller énergétique 	<ul style="list-style-type: none"> § les compétences sociales (relationnel) § les compétences techniques (éco-gestes) § les compétences théoriques (efficacité énergétique des bâtiments) § la maîtrise de la réglementation et de la performance énergétique des équipements
<p>Fonction : superviser les équipements installés dans les bâtiments</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superviseur énergétique temps réel - Econome de flux - Diagnostiqueur énergétique du bâtiment 	<ul style="list-style-type: none"> § la coordination et la supervision des diverses installations de centrales autonomes d'énergies, d'instrumentation et automatismes

Tableau 2⁶²

⁶¹ Direccte Ile de France (2014). *Projet ECECLI Île-de-France Synthèse septembre 2014. Evolution Compétences Emplois Climat Île-de-France.*

L'Onemev résume également différentes évolutions à attendre dans le tableau ci-dessous⁶³

Exemples de compétences à développer pour quelques métiers du bâtiment

Famille de métiers du bâtiment	Exemple de métier	Exemple de compétences à développer
Enveloppe	Maçonnerie	<ul style="list-style-type: none"> * maîtrise de l'utilisation des isolants par l'extérieur ; * précision des métrés et de l'utilisation des outils de mesure ; * prise en compte des échanges thermiques et acoustiques du bâtiment... ;
Clos et couvert	Menuiserie	<ul style="list-style-type: none"> * vérification des jeux de calfeutrement pour l'étanchéité ; * prise en compte des échanges thermiques et acoustiques du bâtiment... ;
Second œuvre et finitions	Plâtre et isolation	<ul style="list-style-type: none"> * mise en œuvre des techniques d'isolation des parois ; * « chasse » aux ponts thermiques ; * conception d'une isolation et/ou de l'étanchéité en tenant compte des équipements existants et des points singuliers (interface avec les différents corps de métiers ; * maîtrise de la gestion de l'étanchéité à l'air en respectant un flux de renouvellement d'air par ventilation
Équipement technique	Génie électrique	<ul style="list-style-type: none"> * acquisition des compétences permettant l'installation d'équipements « intelligents » (domotique, smart grids, compteurs intelligents) ; * conseil des clients sur la revente de l'électricité issue d'énergie renouvelable... * raccordement d'équipements mobilisant une source d'énergie renouvelable (solaire, éolien, géothermie...)

Source : d'après le Contrat d'études prospectives (CEP) Bâtiment. Voir <http://www.idf.direccte.gouv.fr/Etudes-prospectives-sur-l-emploi>

⁶³Observatoire national de l'emploi et des métiers de l'économie verte (2015) L'impact de la transition énergétique sur les métiers du bâtiment

Annexe 14 : Etudes sur l'évolution de quelques métiers du secteur des transports et de la logistique

L'Onemev présente différentes évolutions à attendre dans le secteur des transports et de la logistique dans le tableau ci-dessous⁶⁴

Les métiers verdissants du transport terrestre et de la logistique et leurs évolutions

Organisation de la chaîne logistique, des sites	<ul style="list-style-type: none"> Conception et organisation de la chaîne logistique : traçabilité environnementale des produits, rationalisation et optimisation des coûts dont environnementaux 	<ul style="list-style-type: none"> Direction de site logistique : management environnemental du site, traçabilité environnementale des produits 		
Optimisation des trajets, des modalités, des ressources		<ul style="list-style-type: none"> Affrètement transport : choix des moyens de transport dont multimodal, rationalisation des volumes 	<ul style="list-style-type: none"> Responsable d'exploitation des transports routiers de marchandises, de personnes : choix des moyens de transport, taux de remplissage, prescriptions techniques d'utilisation et de maintenance des véhicules 	
Rationalisation des taux de chargement				
Eco-conduite	<ul style="list-style-type: none"> Conduite de transport de marchandises longue distance 		<ul style="list-style-type: none"> Conduite de transport de particuliers, de transport en commun : conduite des véhicules électriques et hybrides 	<ul style="list-style-type: none"> Conduite et livraison par tournées sur courte distance : conduite des véhicules électriques et hybrides, choix de la tournée selon le trafic et les points de livraison
Nouvelles Technologies, nouveaux procédés	<ul style="list-style-type: none"> Supervision d'entretien et gestion de véhicules : moteurs électriques et hybrides, maintenance sur-mesure avec prise en compte des impacts environnementaux 	<ul style="list-style-type: none"> Mécanique automobile : diagnostic, contrôle technique des performances environnementales, nouvelles motorisations 		

⁶⁴Observatoire national des emplois et des métiers de l'économie verte (2014) L'impact de la transition écologique sur les métiers de la filière du transport terrestre et de la logistique