



HAL
open science

CHAPITRE 9 - La filière de l'éolien offshore posé en France : Nouveaux métiers ou nouveau regard sur les métiers ?

Gérard Podevin

► To cite this version:

Gérard Podevin. CHAPITRE 9 - La filière de l'éolien offshore posé en France : Nouveaux métiers ou nouveau regard sur les métiers ?. Patrick Chaumette. Economic challenge and new maritime risks management: What blue growth? Challenge économique et maîtrise des nouveaux risques maritimes : Quelle croissance bleue? , GOMILEX, 2017. hal-01792232

HAL Id: hal-01792232

<https://hal.science/hal-01792232v1>

Submitted on 30 May 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



CHAPTER 9

La filière de l'éolien offshore posé en France : Nouveaux métiers ou nouveau regard sur les métiers ?¹

Gérard PODEVIN

Docteur en Économie et Démographie,
Chercheur au Cereq/Crem, Université de Rennes 1, France

Abstract: *The sector of Marine Renewable Energies in France is evolving. It is therefore difficult to carry out the evaluation of job creation from this sector, to consider the multiple effects on the training-employment relationship generated by its progressive structuring and the recomposition of competences. These are jobs that already exist but are currently in tension. Offshore development can be an opportunity to upgrade them. The territories will play a decisive role in terms of social innovation in the form of "clusters" or "territorialised complexes of competences" around the MREs.*

Résumé : *La filière des Énergies Marines Renouvelables en France est émergente. Il est donc difficile d'effectuer l'évaluation des créations d'emplois à partir de cette filière, d'envisager les multiples effets sur la relation formation-emploi engendrés par sa structuration progressive, la recomposition des compétences. Il s'agit de métiers qui existent déjà, mais qui sont actuellement en tension. Le développement offshore peut être une occasion de les revaloriser. Les territoires joueront un rôle décisif en matière d'innovation sociale sous forme de « clusters » ou de « complexes territorialisés de compétences » autour des EMR.*

1) Cette communication s'appuie sur une étude du CEREQ de 2015 réalisée pour le compte du CGDD en vue d'assister le **Comité stratégique de filières éco-industries** (COSEI), issu de la conférence nationale de l'industrie (CNI) visant à définir les politiques en faveur de l'emploi et des compétences dans les filières stratégiques vertes. Des groupes de travail emplois-compétences par filière ont été mis en place en lien étroit avec ceux du plan « *métiers dans l'économie verte* ». Pour l'essentiel, il s'est agi de cerner les métiers et les besoins en compétences nouvelles que les filières allaient engendrer, et les conséquences sur l'offre de formation initiale et continue. Gérard Podevin (2015), **Les Énergies Marines Renouvelables (EMR) : l'émergence d'une filière de l'éolien offshore posé en France. Quelles perspectives pour l'emploi et la formation ?** Net.Doc, n° 136, CEREQ mai. <http://www.cereq.fr/publications/Net.Doc/L-emergence-d-une-filiere-EMR-en-France-quelles-perspectives-pour-l-emploi-et-la-formation-Le-cas-de-l-eolien-offshore-pose>





IX. La filière de l'éolien offshore posé en France : Nouveaux métiers ou ...

La filière des Énergies Marines Renouvelables (EMR) est en France une filière encore émergente, en cours de structuration. L'équipement des premiers parcs éoliens sur le littoral français n'interviendra pas avant 2019 ou 2020. Le caractère stratégique de cette filière pour la France renvoie, pour l'essentiel et dans le contexte économique des années 2015, à sa capacité à répondre aux objectifs européens du paquet « Énergie-Climat » et aux engagements français sur le mix énergétique. Sa capacité à se structurer en véritable filière industrielle nationale (par différence avec l'éolien terrestre largement dominé en Europe par les constructeurs allemands et espagnols) constitue également un enjeu politique fort : cette filière est présentée comme pouvant être à l'origine d'importantes créations d'emplois et offrir de réelles opportunités d'embauche pour les jeunes et de reconversion pour des salariés touchés par des restructurations dans des industries plus traditionnelles en déclin.

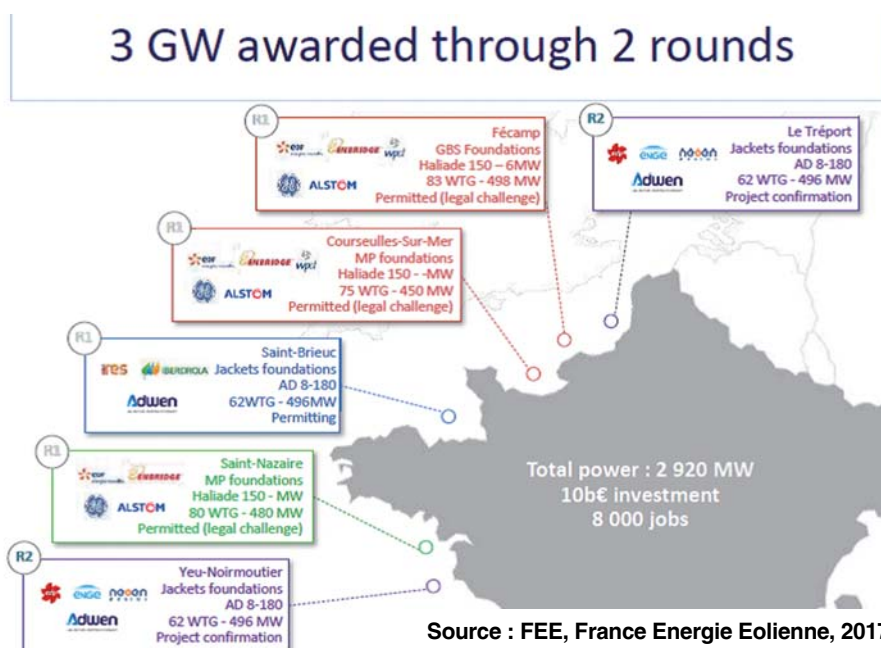
Il n'est donc pas surprenant que ce contexte d'une « *filière industrielle nouvelle* » réactive la question des « *métiers nouveaux* », ou des « *métiers d'avenir* », que celle-ci serait en mesure de générer. Mais, le véritable intérêt de ce contexte ne réside-t-il pas, non dans la possibilité d'un nième retour sur cette notion de « *métiers nouveaux* » dont on connaît la faible fonction heuristique et dont l'analyse se révèle souvent une impasse, mais dans la possibilité d'un *nouveau regard* sur les métiers existants concernés et dans la mise en visibilité des changements qui les traversent (comme autant d'éléments constitutifs de nouvelles dynamiques de professionnalisation). Ce contexte est donc l'occasion d'ouvrir l'analyse sur des espaces nouveaux de compréhension et d'action où s'inventent de nouvelles configurations dans le champ des relations industrielles et des relations formation-emploi. En somme, il s'agit d'opérer une mise à distance par rapport à cette question des métiers nouveaux, et de produire un écart qui éclaire différemment les marchés du travail de cette filière, révélant notamment de nombreux *effets secondaires* (ou *externalités*) qui se manifestent dans le sillage de la question elle-même et qui invitent surtout à un retour sur les dynamiques qui conduisent les métiers à évoluer, loin des « *métiers nouveaux* » fantasmés².

Ainsi, cette filière des éoliennes offshore émergente (et plus largement des EMR) se présente comme une opportunité pour réinterroger nombre de tensions sur le marché du travail, revisiter les relations entre formations et développement des compétences, découvrir de nouvelles logiques d'actions et de nouvelles configurations d'acteurs adossées à des coopérations et dispositifs nouveaux, le plus souvent définis sur des bases territoriales.

C'est dans cet esprit que nous traiterons successivement de la difficile évaluation des créations d'emplois à partir de cette filière, des multiples effets sur la relation formation-emploi engendrés par sa structuration progressive, de la recomposition des

2) Podevin G., 2015, *Quand l'éolien prend la mer, un vent nouveau sur des métiers existants*, Céreq Bref n° 336, juin. <http://www.cereq.fr/publications/Cereq-Bref/Quand-l-eolien-prend-la-mer-un-vent-nouveau-sur-des-metiers-existants>

compétences et, enfin, du rôle décisif des territoires en matière d'innovation sociale sous forme de « clusters » ou de « complexes territorialisés de compétences » autour des EMR.



QUELS VOLUMES D'EMPLOIS ATTENDUS ?

Depuis près d'une décennie de nombreux rapports prospectifs ont cherché à mesurer l'impact de cette filière -plus particulièrement de l'éolien offshore posé - sur l'emploi, les besoins en compétences et en formations (voir notamment le rapport de la sénatrice Giselle Gautier en 2010). Le nombre de 35 000 emplois directs et indirects³ à l'horizon de 2020, pour une puissance installée de 6 GW a été une des premières prévisions fournies. Nous savons désormais qu'elle ne pourra pas être atteinte puisque seulement 3 GW seront disponibles à cette échéance, correspondant à l'éolien en mer posé sur 6 zones maritimes d'ores et déjà attribuées (voir encadré). L'éolien offshore posé étant la seule technologie aujourd'hui mature en mesure de passer à une phase d'industrialisation et de commercialisation. En effet, l'hydrolien et l'éolien flottant ne seront pas en position de générer des volumes d'emplois significatifs (autres que dans la recherche et développement) avant 2025.

³ Exclut les emplois induits du commerce et du tourisme par exemple. Les emplois indirects sont ceux chez les sous-traitants de rang 1 et 2.



Les EMR en France

Six technologies composent le domaine des EMR (en plus de l'énergie marémotrice). Par ordre de maturité, il s'agit : des éoliennes posées, des hydroliennes, des éoliennes flottantes, de l'houlomoteur, de l'énergie thermique des mers et de l'énergie osmotique. La lente structuration de la filière EMR repose principalement aujourd'hui en France sur l'éolien offshore posé. Les autres technologies ne sont concernées actuellement que pour des emplois très qualifiés liés à la conception et à la mise en essai de « démonstrateurs » (notamment pour l'éolien offshore flottant et l'hydrolien).

Les éoliennes offshore posées sont rassemblées dans un parc, encore appelé « ferme », comportant le plus souvent entre 20 et 100 éoliennes de 2 à 8 MW, raccordées à une sous-station en mer. Nous disposerons prochainement d'éoliennes de 10 MW pour des projets qui iront, soit vers des fermes plus importantes de 150 à 200 éoliennes correspondant à une puissance installée de plus 1000 MW, soit, à l'inverse, vers des parcs de moindre importance tout en gardant la puissance globale initiale prévue (cas du parc de la Baie de Saint-Brieuc avec l'AD8), ce qui permettra d'améliorer l'acceptabilité sociale de ces parcs, mais aussi d'en réduire les coûts d'exploitation et de maintenance. Les parcs offshore posés ne peuvent en général être installés que dans des zones où la bathymétrie (profondeur) ne dépasse pas 50 m (ce qui exclut la Méditerranée).

La France n'a pas encore de parcs d'éoliennes offshore en fonctionnement (avant 2019), contrairement à l'Allemagne, aux Pays-Bas, à la Belgique, la Grande-Bretagne ou encore les pays scandinaves. Deux appels d'offres ont été lancés en 2011 et 2013 pour équiper respectivement 4 zones (Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Saint-Nazaire et la Baie de Saint-Brieuc), puis 2 zones (Le Tréport et Yeu-Noirmoutier). Deux consortiums se partagent ces 6 zones : le premier *Ailes Marines*, regroupe autour des énergéticiens Engie (ex-GDF Suez) et Iberdrola, les industriels turbiniers AREVA et l'espagnol GAMESA au sein d'une co-entreprise (Adwen) dédiée à la fabrication des éoliennes (depuis AREVA a cédé ses parts à GAMESA qui a elle-même fusionné avec SIEMENS) ; le second *EMF* (Éolien Maritime France) avec EDF EN / le danois Dong / et WPD Offshore, avec des éoliennes fournies par Alstom (racheté par General Electric). Ces 6 zones seront équipées avec un total de 422 éoliennes et une puissance installée de 3 GW (la moitié de l'objectif prévu par le Grenelle de l'environnement). Six usines sont prévues (en cours de construction) : deux pour Alstom/GE à Saint-Nazaire (nacelles et génératrices) et une à Cherbourg (pales et mâts) ; 2 pour AREVA/GAMESA étaient prévues au Havre pour les nacelles, pales et fondation (mais ce site est susceptible d'être remis en cause avec la fusion entre Siemens Wind Power et Gamesa).

Sur la base des engagements actuels des principaux consortiums et constructeurs, les chiffrages les plus réalistes (Indicata, CEREQ, CGDD, ADEME, etc.) sont proches de 6 000 emplois directs et indirects générés par la fabrication des 422 éoliennes offshore afférentes aux 6 zones du premier appel d'offres. À ces emplois, il convient d'ajouter environ 600 emplois pérennes de techniciens de maintenance (en moyenne 100 par parc). Les nouvelles zones faisant l'objet du troisième appel d'offres (Dunkerque) et du processus de consultation publique engagé (Oléron), ou bien encore le projet d'un parc à Berck-sur-Mer, devraient porter ce chiffre à 10 000 emplois au



GÉRARD PODEVIN

total. C'est donc ce chiffre de 10 000 emplois et non de 35 000 qui semble aujourd'hui le plus réaliste et sur lequel il y a désormais consensus (voir le rapport de l'ADEME⁴).

Mais ces volumes d'emplois se conjuguent encore au conditionnel.

Au-delà de l'échéance de 2020, il convient d'être plus prudent dans les prévisions, dans la mesure où les capacités productives ne croîtront pas à proportion de l'augmentation des puissances installées en GW. Plusieurs facteurs doivent en effet être pris en compte : le lissage des activités dans le temps lié à l'enchaînement et au rythme des cycles des projets de parcs pour lesquels la visibilité est encore faible ; les capacités réelles disponibles chez les sous-traitants ; la réalisation d'économies d'échelle pour ne citer que les plus importants. Par ailleurs, les choix technologiques ne seront pas neutres sur ces perspectives d'emplois. Ainsi, le choix du type de fondations qui sera adopté (largement imposé par la nature des fonds marins) pourrait faire varier les effectifs (et la nature des emplois/métiers concernés) entre 250 et 600 pour un seul site. Il en est de même pour les emplois liés aux procès de fabrication des pales en matériaux composites lorsque cette fabrication connaîtra une forte automatisation et robotisation. Enfin, plus largement, rappelons que la pérennisation des emplois de fabrication est fortement liée au développement des marchés à l'exportation, indispensable à la viabilité de la filière. La mondialisation de ce marché en croissance vient donc s'ajouter aux incertitudes : sur ces marchés externes, comme sur le marché intérieur, nombre de fournisseurs français de la chaîne de valeur seront en forte concurrence avec des entreprises étrangères plus compétitives et plus avancées sur les sentiers technologiques et les courbes d'apprentissage industriel. De surcroît, la maturité des marchés et les objectifs fixés par certains voisins européens (notamment Grande-Bretagne et Allemagne) contribuent activement à créer un contexte favorable à leurs industriels, ce qui n'est pas le cas en France. S'ajoute à ces perspectives de débouchés incertains, la nécessité économique, à certains stades du processus de production ou d'assemblage d'éoliennes, d'aller s'implanter au plus près des parcs (Écosse, Allemagne, Estonie, etc.) pour en réduire les coûts de transport.

DES MÉTIERS QUI EXISTENT DÉJÀ, MAIS QUI CONNAISSENT DE FORTES TENSIONS

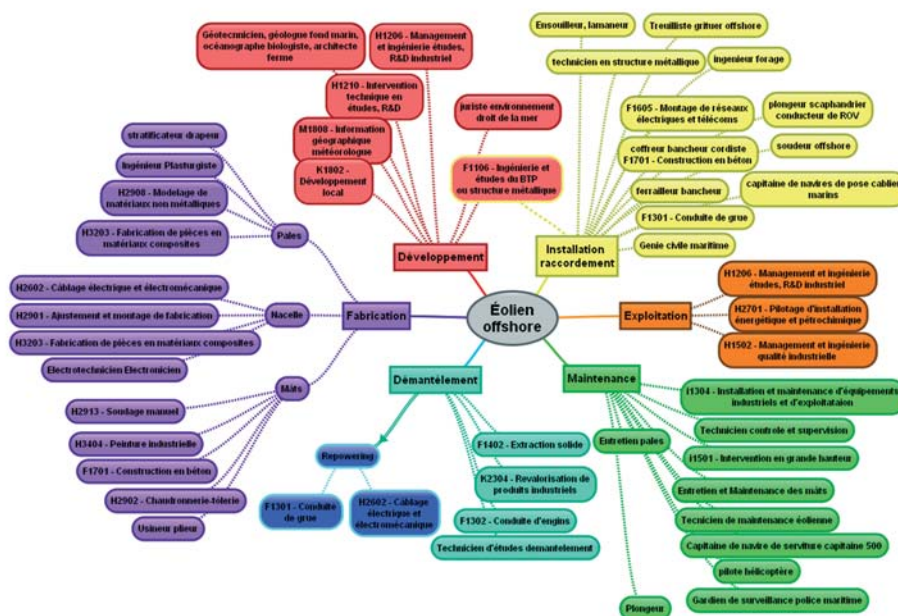
Si les volumes d'emplois générés sont difficiles à estimer avec précision, les métiers concernés sont en revanche aisés à identifier et en général existent déjà. C'est là le premier constat que font les industriels. Cependant, ils ajoutent que, pour autant, ces métiers devront s'adjoindre dans bien des cas des compétences additionnelles : ils

4) ADEME, 2017, Étude sur la filière éolienne française : bilan, prospective et stratégie.

envisagent des évolutions de référentiels de compétences pour certains de ces métiers, notamment dans la fabrication et l'assemblage (principalement nacelles, turbines) pour répondre à de nouvelles exigences qui portent sur la qualité dans des fonctions hautement qualifiées souvent au croisement de domaines techniques différents (électronique de puissance, mécanique, matériaux composites, électricité, hydraulique, informatique). C'est pourquoi il convient de situer ces métiers davantage dans la perspective d'un réagencement et d'un approfondissement des savoir-faire et de leur adaptation aux caractéristiques spécifiques des éoliennes, plutôt que dans une logique de métiers nouveaux qui seraient à créer.

Principaux métiers sur la chaîne de valeur de l'éolien offshore.

Source : CEREQ, 2015.



Certains de ces métiers (une vingtaine d'après le dispositif de GPECT « compétences 2020 » des Pays de Loire) connaissent de fortes tensions (difficultés de recrutement et/ou de rétention) déjà bien connues au sein des industries métallurgiques. Mais celles-ci risquent de se trouver significativement amplifiées par le développement des EMR. C'est la raison pour laquelle l'ensemble des professions concernées, particulièrement dans la filière de la construction navale, craint une accentuation des tensions pour les métiers les plus exposés : soudeurs, chaudronniers, câbleurs-monteurs, ajusteurs-monteurs, peintres, électrotechniciens, techniciens-qualité. Ainsi, l'apparition d'une nouvelle filière autour de l'éolien offshore joue à la fois comme un effet de loupe sur des tensions récurrentes (tout en créant l'opportunité de les réinterroger et de leur redonner une visibilité...), et un effet d'amplification par les demandes supplémentaires de main-d'œuvre qualifiée que cette filière va engendrer,

risquant de venir ponctionner une main-d'œuvre rare dans des entreprises moins attractives ou moins résilientes.

Par ailleurs, d'autres domaines professionnels importants, par leur rôle stratégique dans l'organisation industrielle et commerciale au sein de « grappes » d'entreprises liées à l'offshore (et dont ils devront gérer les interactions complexes), sont à considérer avec une attention particulière. On peut citer notamment les responsables de la logistique intégrée (*SLI* et *supply chain*), ou ceux en charge de la maîtrise des opérations QSHE (qualité, sécurité, hygiène, environnement) dans des environnements à très fort risque. Peu de formations existent sur ces métiers dont les flux d'entrées seront vite insuffisants si on anticipe mal les besoins en volume.

Métiers	Risques / Compétences / marché du travail
Stratifieur/drapeur	Travail des composites sur pales de grande dimension. Besoins importants au niveau opérateur. Faible niveau de formation/formation en entreprises/AFP. Recrutements par simulation/habilités (Pole Emploi). Formation interne privilégiée. Avenir incertain car perspectives d'automatisation/mobilité depuis nautisme, aéronautique à envisager...
Chaudronnier industriel/usineur	Maîtrise des exigences élevées de qualité/évolutions professionnelles incertaines. Risque de pénurie ; mobilité depuis la construction navale, mais évolution professionnelle qui butte sur une maîtrise insuffisante de pré requis fondamentaux.
Peintre offshore	Peinture sur des pièces de grande dimension destinée au milieu marin, normes spécifiques ; haut niveau de qualification (inspecteur FROSIO) et process qualité exigeant (ISO 12994 et NORSOK M-505 s) ; problématique de la maintenance, risque de pénurie (?), vers une robotisation ?.
Electro-mécanicien/technicien de maintenance	Travail en hauteur en environnement marin à risque, tensions sur des recrutements diversifiés, parcours professionnels à construire pour technicien de maintenance.
Pilote de robots (drônes ; ROV)	Pilotage de robots de contrôles, de diagnostics et d'intervention à distance (sur pale) problématique (négligée ?) de la maintenance subaquatique : haute technicité et profil rare (savoir piloter, savoir plonger ?)
Scaphandrier/plongeur hyperbare	Profession peu organisée, des besoins moins importants que prévus (préférence aux interventions par ROV) ; qualification stricte pour métiers dangereux, concurrence étrangère importante (anglaise) ; Création du titre au RCNP, partenariat AFPA Auray/INPP Marseille.

Treuiliste / grutier offshore	Déplacement de charge en mer, métiers très techniques et qui exigent une grande disponibilité (état de la mer, travail en continu et de nuit) fondations offshore et installation sur site, métiers de gens de mer.
Soudeur	Soudure suivant des spécifications précises (types de matériaux, de procédés, offshore..) , propriété des licences à durée de vie limitée, difficultés à adapter à temps les formations aux besoins, marché du travail atypique en forte tension (« mercenaires » ou « sublimes »). Aller vers la robotisation ?
Responsables QHSE	Gestion des risques et de la sécurité notamment lors des activités de transport en mer , respect rigoureux des règles, besoins importants d'adaptation des contenus de formation, référence à l'offshore Oil and Gas à nuancer ;
Management Supply chain	Logistique intégrée facteur de compétitivité, complexité liée à l'interdépendance des entreprises nombreuses, formations de niveau élevé (techniques et managériales) mais peu nombreuses, les besoins seront importants.

L'offshore : l'angle mort des besoins en métiers « nouveaux » ?

Enfin, des métiers spécifiques, directement liés à l'environnement marin (soudeurs en mer, plongeurs, grutiers, cordistes, ensouilleurs, pilotes de ROV, etc.), parfois perçus par les turbiniers et assembleurs d'éoliennes comme des « métiers nouveaux » (parce que mal connus), seront recherchés particulièrement en phase d'installation et d'exploitation. Ces métiers existent pourtant dans les secteurs de l'offshore tels que l'*Oil & Gas*, ou le *Deep-sea Mining* (extraction minière sous-marine), ou bien encore dans le génie et travaux publics maritimes (phares, digues, etc.). Des transferts de compétences depuis ces secteurs sont donc à prévoir mais butent cependant sur d'importants différentiels de rémunération (voir les retours d'expériences britanniques sur la reconversion des plates-formes pétrolières). Le métier de plongeur-scaphandrier de travaux publics en milieu hyperbare est quant à lui emblématique de ces métiers peu connus qui seront recherchés tant pour les travaux de fondation, d'installation, que de maintenance, et qui devront faire l'objet d'un processus spécifique de professionnalisation⁵.

5) Toutefois, pareillement à ce qui se passe dans le secteur de l'O&G, la filière EMR semble préférer l'usage des ROV plutôt que des plongeurs scaphandriers compte tenu des risques inhérents aux travaux sous-marins et des coûts des opérations (type de navire équipé d'une chambre de décompression, personnel ayant des niveaux de qualification, etc.).



GÉRARD PODEVIN

LES EMR : LEVIER POUR REVALORISER LES MÉTIERS EN TENSION ?

Pour une large part, les difficultés actuelles de recrutement sur des métiers traditionnels de l'industrie métallurgique risquent de se retrouver dans l'éolien offshore, conséquence d'une attractivité insuffisante des métiers industriels. Résoudre ces difficultés passe par la capacité à revaloriser ces métiers. Les EMR semblent pouvoir constituer un levier pour cette revalorisation, s'appuyant sur une nouvelle image où les métiers afférents bénéficient à la fois d'une coloration environnementale, considérés comme métiers « vert », et d'une orientation maritime qui attirent (métiers bleus). Par ailleurs, la filière éolienne offshore donne l'image d'un ensemble d'activités diversifiées, pluri-techniques, au potentiel d'innovation fort, qui devient source de motivations nouvelles pour s'orienter vers les métiers de l'économie maritime, notamment aux niveaux ingénieurs et techniciens (voir les formations ENSTA et ENSM à titre d'exemple). Cette attractivité de la mer est toutefois à nuancer lorsqu'elle s'applique à des métiers qui auront à intervenir quotidiennement en milieu marin dans des conditions difficiles. Cette revalorisation des métiers manuels à l'occasion du développement des EMR serait finalement en mesure d'avoir *un effet d'entraînement* sur l'ensemble des industries, notamment celles maillées avec les EMR (aéronautique, construction navale, génie, mécanique, métallurgie, plasturgie).

Les territoires jouent aussi un rôle déterminant dans le domaine de l'attractivité par des actions innovantes d'information en direction des jeunes en s'appuyant sur des salons de professionnels, mais surtout sur des plates-formes technologiques et de formation, instituts de recherche, campus métiers, visites de site d'essai, partenariats entreprises/écoles. Sans être en mesure de résoudre toutes les tensions évoquées, ces actions peuvent y contribuer par une meilleure connaissance des besoins, une offre de formation évolutive qui s'appuie sur des partenariats écoles/entreprises au sein de clusters, ou encore par des actions d'information sur la réalité des conditions d'exercice des métiers.

Des compétences à faire évoluer.

La plupart des métiers de la filière n'apparaissent pas demander de compétences qui seraient radicalement nouvelles et pour lesquelles les formations n'existeraient pas. Les socles des savoirs fondamentaux généraux et techniques sont présents dans les référentiels de formation existants, seules des compétences additionnelles seront nécessaires. Pour autant, nombre d'entreprises considèrent que ces savoirs fondamentaux ne sont pas toujours bien maîtrisés et que cette maîtrise insuffisante, qui se révèle souvent à l'occasion de restructurations internes, hypothèque le recours aux mobilités nécessaires pour répondre aux nouveaux besoins liés aux EMR, particulièrement sur le registre des capacités d'adaptation face à des situations de travail inédites. C'est aussi dans le domaine des compétences comportementales que les attentes sont les plus fortes et les plus difficiles à satisfaire. Les activités de



fabrication en petites séries de composants de haute technologie et leur assemblage supposent un sens développé de l'initiative individuelle et de l'autonomie, de l'engagement et de la disponibilité, que l'on considère souvent (à tort ?) comme difficilement accessibles aux opérateurs de niveau de formation V et IV. C'est là une des justifications données du recours préférentiel fréquent au niveau III de formation qui garantirait un plus grand potentiel d'évolution et d'adaptation (et, par contrecoup, d'un désengagement des niveaux V).

De nouvelles dynamiques professionnelles

Certains métiers nécessiteront un profond réagencement d'activités et de domaines de savoirs (électronique de puissance, mécanique, hydraulique, automatisme, informatique pour l'essentiel) qui étaient jusque-là souvent éclatés entre différents métiers. Mais ces métiers « recomposés » ne sont pas des « créations » puisqu'on les trouve déjà dans des industries de haute technologie comme l'aéronautique, le nucléaire, la construction navale, où les démarches d'ingénierie qui se développent supposent des approches multidisciplinaires et où différents domaines, loin d'être juxtaposés, deviennent au contraire fortement imbriqués. Le métier emblématique de cette recombinaison est celui de « mécatronicien ».

La filière des EMR sert de miroir grossissant pour ces métiers mal connus, leur donnant de la visibilité. Mais, dans le même temps, se révèlent aussi les faiblesses dans la maîtrise de certaines compétences (notamment sur le management qualité) et les failles dans l'offre de formations, obligeant les entreprises à dispenser en interne des formations complémentaires durant plusieurs mois (exemple de DCNS ou de STX pour des qualifications de soudeur).

Enfin, d'autres métiers éloignés du monde industriel habituel, et notamment des industries de l'éolien encore fortement marquées par l'expérience du terrestre, se découvrent. À titre d'illustration, on peut évoquer les métiers de plongeurs scaphandriers hyperbare, ou bien encore les pilotes de ROV (remotely operated vehicle) en intervention de déminage des fonds marins, d'installation ou de maintenance d'éoliennes. La filière EMR aura pour principal effet ici, outre de donner de la visibilité à ces métiers atypiques et très spécialisés, de contribuer à la structuration d'espaces professionnels où dominaient jusque-là des pratiques peu régulées.

LES RESSOURCES EN FORMATIONS SE RECONFIGURENT

Cet effet d'entraînement se diffuse jusqu'au système de formation lui-même qui prend appui sur les promesses de développement des EMR et ses besoins anticipés pour accélérer la rénovation de certains diplômes (bac métallurgie et structures navales, BTS Maintenance des systèmes), en créer des options (exemple en Mécatronique), ou en restaurer celles qui avaient disparu (CAP soudeur par exemple, mentions



GÉRARD PODEVIN

complémentaires BAC chaudronnerie). Les formations supérieures de niveau ingénieur créent de leur côté un grand nombre d'options EMR pour des titres inscrits au RNCP susceptibles de diversifier l'offre de formations pour des ingénieurs qui devront être capables d'intervenir sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Pour les professionnels, la filière EMR paraît bien constituer un levier pour peser sur la rénovation des diplômes.

La lente structuration de cette filière et les partenariats nombreux entre acteurs de la formation, de la recherche et de l'industrie contribuent significativement à réarticuler formations générales et formations spécifiques. De nombreuses formations relevant de l'Éducation Nationale (BTS maintenance des systèmes éoliens), des Écoles d'Ingénieurs (École Centrale, formation « génie océanique »), du Ministère de l'Équipement (Officiers Marine ENSM), etc. privilégient des parcours de formation spécifiques portant sur les EMR qui soient complémentaires, conçus seulement sous forme d'options, cherchant ainsi à éviter une trop grande spécialisation, préservant des possibilités de débouchés diversifiés pour les sortants. Par ailleurs, une labellisation EMR pour un panel de formations technologiques existantes du niveau V au niveau II se met en place sur certains territoires. À cet équilibre entre formations généralistes et spécialisées se superposent de nouveaux rapports entre formations initiales et formations continues qui viennent brouiller les frontières habituelles : les formations spécialisées EMR se déroulant souvent sous forme de modules en formation continue impliquant des industriels après un titre d'ingénieur ou un Master (exemple des 9 modules de Centrale Nantes dans le cadre du West Atlantic Marine Energy Center).

Les formations directement et entièrement dédiées aux EMR sont rares. Mais, eu égard au caractère non-spécifique des métiers de la filière, de nombreuses formations paraissent appropriées pour l'acquisition de la plupart des compétences. Celles qui sont spécifiques à la filière pourront faire l'objet d'un complément de formation sous une forme ou une autre, y compris au travers d'une acquisition en milieu de travail. Les entreprises semblent en effet privilégier, sur le modèle allemand ou britannique, les formations internes pour tout ce qui concerne les apprentissages sur les spécificités des machines. Toutefois, afin d'ouvrir ensuite des espaces de reconnaissance plus large sur d'autres industries pour des mobilités de secondes carrières, il importe que ces formations internes soient reconnues et validées. C'est toute la problématique de l'articulation entre certifications de branches, dont les CQP sont la forme typique, et diplômes de formation initiale qui se trouve réinterrogée dans ce contexte. C'est aussi une opportunité pour inscrire les actions de formation internes aux entreprises dans le cadre de la nouvelle loi sur la formation professionnelle (mars 2014), qui impose désormais pour être éligible au titre du Compte Personnel de Formation (CPF) que les formations soient qualifiantes et inscrites sur une liste, le plus souvent celle du RNCP.



LE MÉTIER DE TECHNICIEN DE MAINTENANCE, CONCENTRÉ DE NOMBREUSES PROBLÉMATIQUES DE LA FILIÈRE.

Les métiers de la maintenance sont les plus connus de l'ensemble des métiers liés à l'éolien : leur visibilité, la pérennité des emplois correspondants, leur grande spécificité opératoire et environnementale justifient qu'ils soient souvent très présents dans les représentations sociales des métiers de cette filière, et cela bien qu'ils représentent moins de 6 % des créations totales d'emplois (600 sur 10 000 à l'horizon de 2020). Ces métiers sont attractifs mais pour autant connaissent des tensions dues en grande partie à la difficulté à fidéliser la main-d'œuvre. La faiblesse des perspectives de carrière, et alors que l'usure physique rend difficile l'exercice du métier au-delà de l'âge de 40 ans en moyenne, plaide pour inventer de nouveaux parcours au sein de la filière sur des activités connexes, ou vers l'extérieur dans des industries plus traditionnelles. Mais ces parcours doivent être anticipés et accompagnés par la profession en mobilisant toutes les ressources des dispositifs de formation et d'emploi, notamment sur des bases territoriales. Face à ce métier qui devra intégrer de nombreuses compétences nouvelles, les professionnels s'interrogent à la fois sur leur capacité à trouver un nombre suffisant de techniciens de maintenance dans des délais très courts (600 en 2 ou 3 ans), et d'autre part sur la façon de leur faire acquérir les compétences nécessaires.

L'environnement maritime crée des ruptures, tant du point de vue de la conception des machines, de leur installation, que de leur maintenance et exploitation. Le métier remarquable de ce point de vue est celui de technicien de maintenance pour lequel la question est ouverte de savoir si, exercé à l'offshore, il devient un « nouveau » métier comparé à l'activité terrestre, et si ces techniciens peuvent être considérés comme des *gens de mer* (au sens des conventions de la direction des affaires maritimes). Dans ce cas, de nombreux certificats à la sécurité, au sauvetage, à la lutte contre l'incendie, etc. pourraient être exigés. Il paraît probable que la prégnance de cet environnement maritime, les conditions de travail, le temps passé en mer et sur les navires conduisent à définir sinon une nouvelle profession (à cheval entre deux cultures professionnelles), du moins une identité professionnelle hybride, sensiblement différente de celle des techniciens d'éoliennes terrestres, et à s'engager dans un processus de professionnalisation original.

Diversifier les recrutements pour répondre aux besoins quantitatifs, mais aussi en qualifications multiples.

L'origine des recrutements de ces techniciens sera diversifiée. Pour une part, ils se feront en provenance de l'éolien terrestre, mais dans des proportions sans doute assez faibles par le fait des nombreux freins à la mobilité géographique bien connus, notamment lorsque celle-ci suppose de changer de région. Les territoires concernés par la présence de l'éolien terrestre et offshore verront plus facilement ces passages terre > mer. Plus largement, il semble que ce sont des techniciens de maintenance



GÉRARD PODEVIN

industrielle expérimentés qui seront recherchés et auxquels il sera proposé des formations internes complémentaires. Les jeunes issus de formation initiale, et notamment du nouveau BTS Maintenance des systèmes, pourront difficilement accéder directement à ce métier. Au demeurant, d'autres BTS, non dédiés à l'éolien, semblent avoir la préférence de certains exploitants (BTS Électrotechnique notamment). Un passage préalable par le terrestre est souhaité par la profession, complété par des formations internes aux spécificités des éoliennes offshore. Enfin, des recrutements pourraient se faire aussi depuis des métiers relevant du secteur maritime, en particulier des mécaniciens et électromécaniciens navals, après des formations adaptées dispensées en interne, mais pouvant être aussi accompagnées en externe par des programmes de formation relevant par exemple des dispositifs régionaux et des chambres de commerce et d'industrie (CCI). Cette diversité de recrutements est l'assurance de pouvoir, dans des délais relativement courts, répondre aux besoins. Elle relativise l'appel au seul système de formation formation initiale.

DE NOUVELLES CONFIGURATIONS PRODUCTIVES TERRITORIALISÉES : RÉPONSE POSSIBLE AUX PARADOXES ET TENSIONS SUR L'EMPLOI ET LES COMPÉTENCES ?

Le territoire devient le support d'un maillage d'acteurs diversifiés où les questions d'emplois, de formation et d'orientation professionnelle se trouvent au cœur des nouvelles configurations productives (clusters, pôles de compétitivité). Ces configurations rejoignent la notion de « *complexe territorialisé de compétences* »⁶ définie comme la combinaison de différentes proximités : spatiale, organisationnelle, institutionnelle et technologique. Elles privilégient la coopération horizontale et encourage la porosité des filières. Elles articulent ceux qui produisent des connaissances (universités, écoles d'ingénieurs, centres de recherche), expérimentent (entreprises), accompagnent (investisseurs, acteurs publics, etc.). La formation devient constitutive pour ne pas dire consubstantielle des écosystèmes d'innovations collectives en s'adossant à un ensemble de ressources mutualisées et territorialisées (plateformes technologiques de recherche et de formation, instituts de recherche, etc.). La création récente de l'écosystème expert « *Jules Verne Manufacturing Valley* » à Nantes en témoigne.

Les paradoxes et les tensions évoqués plus haut peuvent-ils trouver à se résoudre dans ces nouvelles configurations productives où la filière et ses segments territorialisés se trouvent articulés à une organisation d'acteurs diversifiés, plus décentralisée, décloisonnée, en mesure d'instaurer des relations de coopération ? Dans ces

6) Perrat J., 2012, « Mutations industrielles et dynamiques territoriales ». Revue d'économie régionale et urbaine.

configurations, les initiatives sur l'emploi et la formation sont toujours adossées à des projets industriels, ici avec principalement GE (usine de Montoir-de-Bretagne pour la fabrication des nacelles) et STX (usine *Anemos* pour la fabrication des sous-stations), et des coopérations croisées entre les mondes de la recherche, de la production, et celui de l'accompagnement public. Ce sont en effet les territoires proches des parcs offshore, dans la mesure où ils accueilleront entreprises de fabrication, hubs logistiques, centres de recherche, port d'assemblage ou encore centres de supervision, etc., qui innoveront le plus dans le domaine de la formation et qui se mobilisent pour une gestion anticipée des ressources humaines (GPEC de territoire et de branche), tant par la voie de la formation initiale (ouverture de sections de BTS, Bac Pro, partenariats, alternance, plateaux techniques, etc.) que par celle de la formation continue (PFC, EDEC, reconversions, mobilités intersectorielles, plates-formes trans-compétences, etc.).

Territoire, réseaux et plateformes d'innovation, de recherches et de formation L'exemple de Nantes/St-Nazaire

L'importance des plateformes technologiques et de formation (territorialisées). De nombreux partenariats avec les entreprises (pour l'alternance, l'accès aux équipements, la réponse aux demandes spécifiques d'entreprises, etc.)

- Centres de recherche GE sur les Énergies renouvelables
- Usines Alstom (GE), DCNS, STX Anemos,
- Cluster Neopolia (250 entreprises)
- CETIM
- Plate-forme technologique (PFT), Plateaux techniques mutualisés
- Campus métiers et qualifications
- Pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique, technopole,
- West Atlantic Marine Energy Center* : École centrale, ENSM, universités,
 - IRT Jules Verne (technologies avancées de production de composites, structures hybrides, - *Jules Verne Manufacturing Valley* - s'appuie sur 3 plateformes :
 - o Technocampus Ocean (construction navale et EMR)
 - o Plateforme « bord à quai » (centre d'essai pour prototypes)
 - o Centre industriel de réalité virtuelle
 - EMC2, qui anime une structure collaborative sur les EMR
 - École Centrale
 - Université de Nantes
 - IEED avec France Énergies Marines (IFREMER)

Les questions d'emploi, de formation et d'orientation professionnelle sont au cœur de ces nouvelles configurations comme le montrent les clusters observés sur 3 régions en lien direct avec les EMR, à savoir en Pays de Loire (pôle Nantes/Saint-Nazaire), mais aussi en Normandie (Cherbourg et Le Havre) et en Bretagne (Brest), et souvent

maillés avec plusieurs filières (aéronautique, construction navale, énergie notamment)⁷ pour faire système. Les Pays de Loire, la Bretagne et la Normandie se sont dotées de plates-formes technologiques. En Bretagne, un cluster EMR s'est constitué, adossé au pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique et de Bretagne Pôle Naval. En Pays de Loire, le cluster Neopolia dédié aux EMR rassemble aujourd'hui une centaine d'entreprises. Sur la zone Nantes/Saint-Nazaire, un institut de recherche technologique, l'IRT Jules Verne, regroupe un grand nombre d'entreprises de la filière, notamment des PME (une centaine) mais aussi des établissements et organismes de recherche ou de formation. Consacré aux technologies avancées de production de composites, mais aussi métalliques et des structures hybrides, cet institut s'appuie sur : le Technocampus Ocean, qui est une plateforme axée sur la construction navale et les EMR ; une plateforme « bord à quai » comme centre d'essai pour prototypes ; et enfin un Centre industriel de réalité virtuelle. Le volet formation y est très important, du niveau V au niveau docteur-ingénieur. La stratégie de formation s'y décline en trois axes : un observatoire prospectif emploi-formation, la constitution d'un campus innovant en mesure de créer un écosystème d'acteurs variés et innovant, et enfin une offre complète de formations à tous niveaux en mesure d'attirer de nombreux étudiants et de restaurer ainsi l'attractivité de l'industrie. Cet institut de recherche est complété par un institut d'excellence en énergies décarbonées (IEED) avec France Énergies Marines. Citons aussi le pôle de compétitivité EMC2 qui anime une structure de recherche collaborative sur les EMR et la réalité virtuelle.

Sur le territoire Nantes/Saint-Nazaire, cet ensemble d'acteurs de la filière est depuis 2015 fédéré et animé en matière de recherche et développement par le WEAMEC (West Atlantic Marine Energy Center), un pôle dédié aux Énergies Marines Renouvelables. Créé pour renforcer l'attractivité de la filière et les savoir-faire de ses acteurs, ce centre d'excellence joue un véritable rôle d'animateur de Cluster (ou de système productif local) avec l'appui des pôles de compétitivité EMC2, le Pôle Mer Bretagne Atlantique, S2E2 et des organismes de recherche et de formation. Il fédère tous les acteurs engagés dans la *supply chain* pour développer des projets collaboratifs précurseurs sur les axes recherche, formation et innovation. Initié et subventionné par la Région Pays de la Loire, il est coordonné par l'École Centrale de Nantes et l'Université de Nantes.

7) La Technopole Nantes/Atlantique, la CARENE de Saint-Nazaire et le cluster Neopolia des Pays de Loire, un réseau qui fédère, en 2013, 168 entreprises industrielles et anime 5 business clusters (Aerospace, Rail, EMR, Marine et Oil&Gas), illustrent bien cette configuration.