

L'émergence d'une filière des énergies maritimes renouvelables (EMR) en France : quelles perspectives pour l'emploi et la formation ?

Le cas de l'éolien offshore posé

Gérard Podevin

CREM - Centre de recherche en économie et management
Centre associé au Céreq de Rennes

Céreq

10 place de la Joliette
BP 21321
Marseille Cedex 02

Convention CGDD/CEREQ : Filières éco-industrielles

Ce document est présenté sur le site du Céreq afin de favoriser la diffusion et la discussion de résultats de travaux d'études et de recherches. Il propose un état d'avancement provisoire d'une réflexion pouvant déboucher sur une publication. Les hypothèses et points de vue qu'il expose, de même que sa présentation et son titre, n'engagent pas le Céreq et sont de la responsabilité des auteurs.

Mai 2015

Ce rapport est issu d'une étude réalisée dans le cadre d'une convention de partenariat entre le CEREQ et le CGDD, visant à assister le Comité stratégique des métiers des éco-industries (COSEI) dans la définition de sa politique en faveur de l'emploi et des compétences. Il a bénéficié des apports des différents partenaires réunis par le CGDD au sein du Comité d'animation de l'étude et en particulier du soutien et des contacts apportés par les représentants du Syndicat des Energies Renouvelables (SER).

AVANT-PROPOS

En France, la filière des Energies Marines Renouvelables est en émergence. Il n'est donc pas encore possible de réaliser des observations sur l'effectivité des emplois générés par le développement de cette filière ni sur les types de métiers réellement créés. Seules des comparaisons avec d'autres pays européens plus avancés (notamment sur l'éolien posé avec la Grande-Bretagne, le Danemark, l'Allemagne, les Pays-Bas, la Belgique) peuvent servir de point d'appui pour des prévisions approximatives. A cette particularité s'ajoute, dans le contexte actuel, une faible communication des principales entreprises concernées, peu disertes tant sur leurs choix techniques et organisationnels que sur leurs politiques de recrutement et de formation. En effet, au moment de l'étude¹, ce contexte est marqué par la concurrence entre les principales entreprises (AREVA et Alstom) dans le processus des appels d'offres pour l'attribution de deux nouvelles zones d'implantation des éoliennes offshore, et d'autre part par une obligation de confidentialité lors des débats publics qui ont suivi l'attribution des quatre premières zones.

Cette phase d'émergence est par nature une phase instable, marquée encore d'incertitudes. Elle s'apparente à une période de changement caractérisée par des jeux complexes où se mêlent méfiance, surenchères, opacité, indécisions ; mais aussi, comme on le verra, opportunités, coopérations, innovations. Pour appréhender et analyser une telle phase il est habituel de mobiliser plusieurs dimensions qui se croisent : le contexte (à la fois politique, institutionnel, économique et technologique) ; les dispositifs créés qui se déploient progressivement, et leur mode d'appropriation ; les processus à l'œuvre qui renvoient aux logiques des acteurs et à leurs interactions. Ce cadre d'analyse a inspiré la démarche qui suit.

Nos constats et nos analyses s'appuient pour l'essentiel sur un important matériel documentaire et sur une trentaine d'entretiens en face à face qui se sont déroulés entre septembre 2013 et mars 2014 avec des responsables d'entreprises, des syndicats professionnels, des spécialistes de la formation, et la participation à plusieurs salons et forums (voir liste en annexe). Ces entretiens ont permis de donner une plus grande visibilité et une meilleure compréhension aux actions d'ores et déjà engagées sur les territoires (dont le caractère pluriel et dispersé ne contribuait pas toujours jusque-là à une appréhension d'ensemble cohérente des problématiques emploi-formation des métiers concernés par cette filière). Ils ont aussi permis d'asseoir, de manière partagée, diagnostics, analyses et préconisations.

Le champ des EMR étudié, sur les versants de l'emploi, des compétences et des formations, recoupe ici essentiellement les activités de l'éolien offshore posé. Les autres technologies, que sont les hydroliennes, l'éolien flottant, ou encore le houlomoteur, sont moins matures et encore au stade des études et des « démonstrateurs ». Elles ne peuvent donner lieu à des prévisions pertinentes en termes de besoins en métiers et compétences spécifiques ou en volumétrie d'emplois générés.

Après avoir précisé le contexte économique, technologique et industriel dans lequel s'inscrit l'émergence de cette filière, le rapport propose une analyse des métiers et des besoins en compétences, ainsi qu'un panorama de la formation initiale et continue sur ses maillons les plus

¹ Le rapport a été remis au CGDD (Commissariat Général au Développement Durable) en juillet 2014. La plupart des données et informations qu'il contient s'appuie donc sur des observations antérieures à cette date.

stratégique. Il s'adosse sur de nombreux exemples portant sur des métiers industriels en tension et d'autres moins connus mais nécessaires dans un contexte maritime. Une attention particulière est accordée aux métiers et formations de l'exploitation et de la maintenance, les emplois sur ce segment étant les plus pérennes et les moins délocalisables, mais étant surtout emblématique du dilemme (et de la controverse) portant sur le contenu réellement « nouveau » ou non de ce métier dans l'environnement marin, et sur sa professionnalisation à venir.

Cette étude s'est déroulée parallèlement à la réalisation d'un diagnostic comparable sur l'éolien terrestre. De nombreux points de recoupement s'observent entre ces deux filières (sur les métiers en tension, les formations dédiées, les emplois de l'exploitation et de la maintenance, etc.) qui conduisent, lorsque cela est pertinent, à des comparaisons entre les deux filières. Le rapport sur « l'éolien terrestre »² présente notamment un long développement sur la problématique des mobilités terre → mer des techniciens de maintenance.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des professionnels et des responsables de formation (liste en annexe) qui nous ont accordé leur confiance et accepté de consacrer du temps pour répondre à nos interrogations et nous faire part de leurs expériences, projets, et analyses dans un contexte d'incertitude où beaucoup de choix se font au fil de la structuration progressive de cette filière en émergence.

Nos remerciements vont tout particulièrement au SER (Syndicat des Energies Renouvelables) qui a accompagné cette étude depuis le début et fait part de ses remarques et suggestions tout au long de son déroulement, de ses encouragements aussi par l'intérêt manifesté lors des réunions d'animation organisées au CGDD.

² Rapport à paraître en 2015.

SYNTHÈSE

L'émergence d'une filière de l'éolien offshore posé en France : quelles perspectives pour l'emploi et la formation ?

La filière des Energies Marines Renouvelables (EMR) est en France une filière émergente dont le caractère stratégique renvoie, dans le contexte économique actuel, à la fois à sa capacité à répondre aux objectifs européens du paquet « Energie-Climat » et aux engagements sur le mix énergétique, et d'autre part à sa capacité à se structurer en véritable filière industrielle nationale. Cette filière est présentée comme pouvant être à l'origine d'importantes créations d'emplois et offrir de réelles opportunités d'embauches pour les jeunes et de reconversions pour des salariés touchés par des restructurations dans des industries plus traditionnelles.

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). Aujourd'hui, un grand nombre d'acteurs dans les domaines de la recherche et de l'industrie, mais aussi des acteurs publics en région comme au niveau de l'Etat, se mobilisent pour faire en sorte que cette filière devienne rapidement une réalité française. La concurrence internationale vive, notamment en Europe où d'autres pays disposent d'une avance industrielle avec d'ores et déjà des parcs offshore en fonctionnement, fait craindre qu'un tel objectif ne soit irréaliste et que les constructeurs ne soient rapidement confrontés à des difficultés pour déployer leurs stratégies industrielles à l'intérieur du seul périmètre national.

Le contexte français, qui est donc aussi une genèse, reste marqué par de nombreuses incertitudes, mais également par de nouvelles opportunités en matière de coopérations et d'innovations. Rendre plus visible et lisible ce contexte est aujourd'hui possible à partir des intentions d'actions déclarées par les grandes entreprises lauréates des premiers appels d'offres sur les 6 premières zones d'implantation d'éoliennes posées qui ont été attribuées (en 2012 puis 2014). Par ailleurs, de nombreux diagnostics emploi-formation réalisés ces dernières années, tant par les syndicats professionnels que par les collectivités territoriales sur les potentialités industrielles ont contribué à cette mise en visibilité des besoins. A partir de ces matériaux et d'une trentaine d'enquêtes de terrain menées par le CEREQ auprès d'acteurs de la filière, la présente synthèse dresse les premiers constats sur les forces et faiblesses de cette filière dans la phase d'émergence, cherche à en comprendre les enjeux et les freins pour mieux dégager ensuite les conditions de réussite d'un développement soutenable de la filière, principalement sur le registre des compétences à produire et des formations à anticiper et à déployer sur les territoires.

❑ 10 000 emplois créés dans l'éolien offshore à l'horizon 2020 : un scénario au conditionnel

- **Des prévisions qui se précisent pour les 10 prochaines années...**

Le nombre de 35 000 emplois directs et indirects³ à l'horizon de 2020, pour une puissance installée de 6 GW d'EMR, a été une des premières prévisions fournies. Nous savons désormais qu'elle ne pourra pas être atteinte puisque seulement 2 GW seront disponibles à cette échéance, correspondant à l'éolien en mer posé sur 4 zones maritimes⁴, l'éolien offshore étant par ailleurs 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. Sur la base des engagements actuels des principaux consortiums et constructeurs, les chiffreages les plus réalistes sont proches de 6000 emplois directs et indirects générés par la fabrication des 3400 éoliennes offshore afférentes aux 4 zones du premier appel d'offres. A ces emplois, il convient d'ajouter environ 400 emplois pérennes de techniciens de maintenance (en moyenne 100 par parc). Les deux parcs supplémentaires du second appel d'offres devraient porter ce chiffre à 10 000 emplois au total, comme l'a annoncé récemment la ministre de l'Ecologie (juin 2014). 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.

- **... mais qui demeurent encore floues au-delà, pour de multiples raisons.**

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, notamment : le lissage des activités dans le temps lié à l'enchaînement et au rythme des cycles des projets ; les capacités réelles disponibles chez les sous-traitants ; la réalisation d'économies d'échelle, la concurrence étrangère. 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. Ces emplois liés aux fondations ont de surcroît une faible perspective de pérennisation car très liés à la proximité des parcs, et d'autre part compte-tenu du manque de visibilité sur les objectifs nationaux à moyen et long terme. 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 ajouter en 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

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.

⁴ 1 GW supplémentaire sera disponible lorsque seront mises en service les 2 zones d'implantation accordées lors du second appel d'offres.

certains voisins européens (notamment Grande-Bretagne et Allemagne) contribuent activement à créer un contexte favorable à leurs industriels. 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 (Ecosse, Allemagne, Estonie.....) pour en réduire notamment les coûts de transport.

Enfin, les prévisions d'emploi national à l'horizon 2030 incluant cette fois les différentes technologies EMR (principalement éolien posé, flottant et hydrolien), donnent un volume d'emplois directs et indirects autour de 60 000 (prévision du cabinet « Indicta ») ; volume qui paraît optimiste, en particulier si les autres technologies sont ramenées aux rythmes où se réalisent actuellement les projets éoliens offshore, se structure la filière, et s'implantent les parcs...

□ Une lente structuration de la filière

- **Les PME restent éloignées des attentes des constructeurs.**

Les turbiniens sous-traiteront l'essentiel des segments de la chaîne de production, mâts et pales pour certains, mais aussi de nombreux composants des nacelles, pour se concentrer sur la phase d'assemblage final (en gardant toutefois la maîtrise des fonctions d'interfaces stratégiques dans la verticalité des relations industrielles). Mais, le choix volontariste de faire fabriquer ces composants et sous-ensembles d'éoliennes par des entreprises françaises, PME pour la plupart, ne va pas de soi. Les premières observations tirées en 2014 de différents forums B to B (business to business) et des procédures de « pré-qualification » des sous-traitants par les constructeurs/turbiniens montrent ainsi que ces entreprises sont souvent perçues par les donneurs d'ordres comme trop éloignées des exigences en qualité (critère attendu de certification ISO 9001) et des compétences attendues, en particulier sur les processus clefs de la logistique et des achats. D'un autre côté, les PME sont elles-mêmes confrontées à de nombreuses difficultés pour comprendre les processus de qualification initiés par les consortiums et leurs fournisseurs de rang 1. Pour elles, l'information sur leur contribution productive possible à la chaîne des EMR est difficile à obtenir. Les PME apparaissent donc au moment de notre étude encore mal préparées pour répondre aux appels d'offres, n'ayant ni la visibilité ni les ressources pour appréhender à temps ce nouveau marché. Par ailleurs, sur les derniers avis de marchés (découpés en 5 lots) se sont autant les capacités de production et les structures financières que les compétences qui prévalent dans les critères de sélection (le montant du marché ne doit pas excéder 30 % du CA). Or, avec ce critère, les PME sont de fait en difficulté dans le processus de sélection, sauf à intervenir sur plusieurs lots.

A ces facteurs qui expliquent les difficultés à structurer la filière et occasionnent du retard, il faut bien sûr ajouter comme source de lenteur la multiplicité des procédures administratives et les nombreux recours possibles qui rallongent fortement les délais de réalisation des projets

- **Le rôle des pôles de compétitivité : décisif pour la qualification des PME ?**

Si l'accompagnement des fournisseurs, sur le volet financier comme sur celui de l'emploi et de la formation, était une intention exprimée par les consortiums, l'observation ne permet pas de rendre compte de l'effectivité de ces pratiques de coopération. On peut d'ailleurs s'interroger sur le rôle

de ces grands donneurs d'ordres sur cet accompagnement préalable pour des avis de marché qu'ils lanceront eux-mêmes prochainement. Même s'il s'agit pour eux de préparer ainsi au mieux la chaîne de sous-traitance, n'est-ce pas aussi aux acteurs publics de jouer ce rôle d'accompagnement, à travers par exemple des pôles de compétitivité et autres technopôles en s'appuyant notamment sur de nouveaux projets structurants pouvant avoir un effet de levier, dans le cadre des espaces productifs territorialisés comme sur certains des segments de la filière ?

❑ **Des métiers qui existent déjà, mais en forte tension**

• **Le nécessaire réagencement de domaines de savoirs éclatés entre différents métiers**

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 rencontrés. Cependant, ces industriels ajoutent que, pour autant, ces métiers devront s'adjoindre dans bien des cas des compétences additionnelles : ils 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.

• **L'appel d'air de l'éolien offshore au risque de l'amplification des tensions sur certains métiers**

Certains de ces métiers (une vingtaine d'après le dispositif de GPECT « compétences 2020 » des Pays de Loire) connaissent de fortes tensions (difficultés de recrutements 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.

- **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, ...), parfois perçus par les turbiniers et assembleurs d’éoliennes comme des « métiers nouveaux » (mais en réalité 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...). Des transferts de compétences depuis ces secteurs sont donc à prévoir mais buttent cependant sur d’importants différentiels de rémunération (voir le retour d’expérience britannique). Le métier de plongeur-scaphandrier de travaux public 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 un processus spécifique de professionnalisation⁵.

□ Restaurer une attractivité insuffisante

- **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. L’attractivité ici renvoie plutôt aux conditions de vie et de loisir pour les familles qu’aux conditions de travail elles-mêmes.

- **Le rôle clef des régions et de la GPEC territoriale**

Les régions les plus concernées actuellement par le développement des éoliennes posées en mer mettent en place, sur la base de dispositifs de GPEC territoriale, des actions d’information et de promotion des métiers, des visites de sites et de « démonstrateurs » en direction des jeunes, ou encore facilitent l’accès à des plateaux technologiques et de formation susceptibles de venir modifier favorablement les représentations sociales des jeunes sur ces métiers. La restauration d’une image attractive doit en effet se faire par un travail sur les représentations. Attirer passe par la déconstruction de ces représentations en faisant coller celles-ci au plus près des modes d’exercice réels des métiers et de la réalité des procès industriels d’aujourd’hui. Dans ces

⁵ Pareillement à ce qui se passe dans le secteur de l’O&G, la filière préférera employer des ROV plutôt que des plongeurs scaphandriers compte-tenu des risques inhérents aux travaux sous-marins et du coût des opérations (type de navire équipé d’une chambre de décompression, personnel ayant des niveaux de qualification, etc.). Bien sûr, certaines interventions nécessiteront des plongeurs mais ces cas seront somme toute assez rares.

conditions, si cette attractivité se trouvait rétablie, c'est l'ensemble de l'industrie qui pourrait bénéficier de la revalorisation des métiers, les EMR jouant alors un effet d'entraînement. Toutefois, il ne faudrait pas que cette attractivité restaurée se fasse à effectifs constants, par des mobilités qui risqueraient de venir ponctionner les entreprises les plus vulnérables, mais plutôt en attirant des jeunes sortants du système de formation, dont les effectifs devraient croître, et en les orientant mieux au moment de leur choix de formation.

- **Attirer en anticipant l'accompagnement des « secondes carrières »**

Enfin, inspirées notamment par les actions menées dans d'autres filières, comme celle de l'aéronautique, les dispositifs d'information et d'orientation doivent aussi valoriser les perspectives de carrières dans lesquelles s'inscrivent potentiellement ces métiers. Etablir des passerelles entre filières et plus largement communiquer sur la capacité des entreprises à s'engager durablement dans l'accompagnement des secondes carrières pour les métiers les plus difficiles, est une condition de l'attractivité, mais aussi de la fidélisation, que les professionnels devraient mieux intégrer. Ce point paraît déterminant pour les métiers de la maintenance où la durée moyenne d'activité dans l'éolien offshore est estimée entre 5 et 7 ans. Il s'agit là de donner sens à la responsabilité sociale des entreprises et à la sécurisation des parcours professionnels des salariés (pertinente si seulement elle est anticipée).

□ Des compétences à faire évoluer

- **Des prérequis mal maîtrisés et des comportements peu adaptés obèrent les possibilités d'évolution professionnelle**

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, plusieurs entreprises rencontrées 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 contre coup d'un désengagement des niveaux V).

- **La maîtrise de l'anglais : un serpent de mer**

La maîtrise de l'anglais s'impose désormais, (pour les niveaux de qualification égaux ou supérieurs au baccalauréat) comme incontournable afin de communiquer correctement avec les collaborateurs, les clients et les fournisseurs, d'écrire des rapports, de comprendre les instructions

et de se former à de nouvelles techniques. Par ailleurs, les échanges entre techniciens européens se généralisent en langue anglaise, pas seulement de manière virtuelle mais aussi par brassage des équipes amenées à interagir dans des environnements multiculturels (notamment en Manche pour les projets transfrontaliers où la coordination entre équipes se pose). Un effort particulier de formation visant l'acquisition de cette langue, encore mal maîtrisée, est donc logiquement attendu par les professionnels qui en font un facteur décisif d'accès à l'emploi, mais aussi d'accès à la formation (lors des jurys de sélection en BTS ou bac pro, par exemple, où les professionnels sont souvent présents).

❑ La mer : centre de gravité des métiers de la filière éolienne offshore

- **Ne pas sous-estimer l'environnement marin**

Un examen détaillé de la cartographie des métiers montre que l'environnement marin y est omniprésent, et cela au-delà de la seule activité de maintenance en mer. Dès la conception, puis lors des essais/démonstration, de la préparation des sites, de la détection des UXO (UnExploded Ordnance), de l'installation des mats de mesure, de la mise en place des fondations, de l'installation des éoliennes, des activités portuaires, du raccordement, de l'exploitation ou encore de la surveillance..., nombreux sont les emplois exercés peu ou prou dans un tel environnement. Il s'agit là d'une caractéristique forte de la filière, dont les contraintes sont à intégrer tout au long de la chaîne de valeur. Si cette caractéristique a pu être sous-estimée un temps, elle justifie désormais qu'un rapprochement soit opéré avec d'autres activités et métiers exercés dans un l'environnement marin. Ainsi, à côté des métiers de navigants et de marins, ce sont ceux de techniciens de l'offshore *Oil & Gas* et des plates-formes minières qui servent de plus de plus souvent de référence. La dimension maritime est donc très prégnante qui amène à regarder d'autres activités ignorées jusque-là par les principaux constructeurs, plus familiers de l'environnement terrestre. Il apparaît alors que l'éolien terrestre, très présent comme modèle de référence il y a quelques années, n'est plus la source principale d'expériences à prendre en compte ici.

- **Le technicien de maintenance offshore : un métier de « gens de mer » ?**

L'environnement maritime crée des ruptures, tant du point de vue de la conception des machines, de leur installation, que de leur exploitation. Le métier remarquable de ce point de vue est celui de la maintenance qui cristallise toutes ces problématiques au point que la question est ouverte de savoir si le métier de technicien de maintenance éolienne offshore est un « nouveau » métier, et si ces techniciens seront aussi 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), mais une identité professionnelle hybride, sensiblement différente de celle des techniciens d'éoliennes terrestres, et à s'engager dans un processus de professionnalisation original.

❑ **La maintenance : nouvelles mobilités pour un « métier nouveau » ?**

- **Penser en même temps recrutements et parcours**

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 5 % des créations totales d'emplois (400 sur 20 000 à l'horizon de 2020). Ces métiers sont attractifs mais pour autant connaissent une tension due 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 (400 en 2 ou 3 ans), et d'autre part sur la façon de leur faire acquérir les compétences nécessaires.

- **Quelles compétences nouvelles ?**

Ce métier, s'il n'est pas sans rapport avec celui de technicien d'éolien terrestre, présente de nombreuses caractéristiques différentes qui tiennent pour une part à la complexité technologique des machines, mais surtout à l'environnement de travail en mer, générant des coûts de maintenance beaucoup plus importants que pour les éoliennes terrestres et venant peser fortement sur les prix de l'électricité produite. L'enjeu ici est donc grand puisqu'il s'agit de réduire fortement les coûts. Les outils numériques au service de la maintenance permettront d'optimiser ceux-ci, à la fois par la planification des activités de maintenance et du personnel nécessaire, par l'utilisation de nouvelles procédures et outils de diagnostic des pannes et de surveillance à distance, et par l'amélioration des opérations de prévention. Par ailleurs, des attentes nouvelles des exploitants sur la disponibilité des machines et leur coût de possession entraîneront des *feedback* sur la conception même des éoliennes et de leur design. Les techniciens de maintenance devront alors être en capacité de travailler avec les bureaux d'étude pour apporter les modifications nécessaires et améliorer la performance des éoliennes. Cette tendance s'observe déjà dans l'éolien terrestre. Des compétences en soutien logistique intégré qui vise à influencer la définition du système principal pour obtenir une meilleure disponibilité opérationnelle, paraissent indispensables à termes.

- **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 de la terre vers la mer. Plus largement, il semble que ce sont des techniciens de maintenance industrielle expérimentés qui seront recherchés et auxquels il sera

proposé des formations internes complémentaires. Les jeunes issues 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 Electrotechnique 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 naval, 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 recrutement est l'assurance de pouvoir, dans des délais relativement courts, répondre aux besoins. Elle relativise l'appel au seul système de formation initiale.

- **Ne pas oublier que la maintenance se fait aussi sous l'eau**

La maintenance orientée vers des interventions sous-marines, chargée de la surveillance et de l'intervention sur les câbles et les fondations ou sur les structures immergées, semble encore peu prise en compte par les constructeurs qui communiquent principalement sur la maintenance de la partie émergée de l'éolienne. S'il y a des proximités avec l'offshore déjà connues, il n'en reste pas moins que les besoins en rapport avec cette activité sont mal couverts en France par le système de formation, puisqu'aucune formation n'y prépare réellement. Certains établissements formant au BTS Electrotechnique semblent parfois anticiper ce besoin en préparant les élèves à un brevet de plongeur professionnel (avoir des compétences en plongée est un atout pour conduire des robots subaquatiques). Mais, cela demeure à la marge. D'où l'importance de former aujourd'hui à ces métiers, notamment à celui de scaphandrier de travaux publics hyperbare, de structurer cette profession et d'élaborer des référentiels métiers et de certifications pour gagner en reconnaissance et professionnalité (c'est ce que l'AFPA d'Auray est en train de réaliser par exemple en partenariat avec l'INPP de Marseille avec un nouveau titre inscrit au RNCP). Le recours aux ROV (*Remotely Operated Vehicle*) pour réaliser cette maintenance réduira sans doute le besoin en plongeurs. L'INNP propose aussi des stages de pilotage de ROV, l'Underwater Center à Fort William en Ecosse est spécialisé dans la formation de personnes souhaitant devenir techniciens/pilotes de ROV, avec une accréditation de l'IMCA (*International Marine Contractor Association*). Enfin, comme pour les équipes qui seront en charge de l'installation des éoliennes en mer sur des navires spécialisés, on peut aussi penser que ce sont finalement des équipes étrangères (anglaises par exemple, mieux formées mais aussi plus chères...) qui assureront cette maintenance sous-marine...

□ Une offre de formations qui s'adapte sans réelle visibilité sur les besoins

- **Les entreprises privilégient les formations internes en complément ou substitution des formations institutionnelles**

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. La voie de la VAE vers le BTS Maintenance des systèmes doit aussi être explorée.

- **Pour l'enseignement supérieur, une coloration plus que des formations entièrement dédiées EMR.**

Les inventaires des formations propres aux régions, auxquels notre étude a pu contribuer, permettent d'apprécier les manques dans certaines spécialités et leur répartition inégale sur les territoires. Mais ils permettent aussi de rendre compte de la façon dont les EMR constituent un point d'appui possible pour combler ces manques et accélérer la rénovation de certains diplômes (bac métallurgie et structures navales ou BTS Maintenance des Systèmes), en créer de nouveaux (exemple du bac de Mécatronicien), ou remettre en place certains qui avaient disparu (le CAP soudeur). Au niveau ingénieur de nombreuses formations ont cherché à s'adapter aux besoins anticipés pour les métiers des filières EMR, notamment en introduisant des modules juridiques sur le droit maritime et le droit de l'environnement, ou encore en océanographie et géologie marine. Mais peu de ces formations de niveau II ont conçu un cursus qui leur soit entièrement dédié, à l'exception toutefois du Mastère Spécialisé EMR à l'ENSTA de Brest. Le plus souvent, en effet, les formations supérieures de niveau ingénieur ont mis en place des options ou des parcours EMR inscrits au RNCP (exemple type à l'ENSTA, à l'Ecole Centrale, ou à l'ENSM). Mais, ces options donnent le plus souvent une coloration EMR à des formations existantes, sans que l'évaluation des besoins et des flux d'élèves à former ait toujours été menée.

Signalons en outre la création il y a 3 ans d'une licence professionnelle fléchée Maintenance et exploitation des éoliennes offshore à l'IUT de Saint Nazaire qui après un temps passé en activité de maintenance permettra aux jeunes d'évoluer rapidement vers des fonctions de responsabilité, comme chef de site ou de centre de supervision, mais aussi en exploitation.

- **Le BTS Maintenance des Systèmes (MS) et son option « maintenance éolienne » : une création attendue qui n'enferme pas.**

C'est le niveau III de formation qui est le plus concerné par les changements au sein du système de certification, avec notamment la création d'une option « éolien » dans le nouveau BTS Maintenance des Systèmes (MS) qui devrait voir les premières ouvertures de sections à la rentrée 2015. Ce BTS correspond à un besoin des employeurs, notamment dans la filière offshore où le recours à la certification allemande Bzee sera faible. Mais la part des compétences correspondant spécifiquement à la maintenance éolienne est difficile à identifier dans le référentiel de ce BTS dont l'objectif est très large, puisqu'il concerne en première année l'ensemble des activités de maintenance, quel que soit le contexte industriel dans lequel elles sont appelées à se réaliser. En seconde année l'option « système éolien » se traduit par la spécification de deux « unités

constitutives du diplôme » sur les six unités professionnelles qu'il comprend. Mais ce caractère généraliste n'empêche pas à ce BTS de présenter plus d'heures de formation que le Bzee dans les domaines décisifs de l'anglais technique, des études pluritechnologiques des systèmes, de l'organisation de la maintenance, des habilitations électriques ou des certificats de sécurité. D'autre part, ce caractère généraliste et transversal du BTS permettra aux jeunes formés sur l'éolien de facilement s'adapter à la maintenance dans une entreprise industrielle classique et de se projeter vers des opportunités de reconversion plus grandes après quelques années d'activité dans la maintenance éolienne. Ce BTS reste donc ouvert, il n'enferme pas sur des compétences trop spécifiques, donnant une place somme toute assez secondaire à la spécialité éolienne.

Enfin, ce BTS paraît également plus ouvert que le Bzee pour accompagner les évolutions probables du métier vers de nouvelles activités au sein même de la filière éolienne qui dépassent largement les seules interventions curatives ou préventives, et qui supposent de pouvoir établir un dialogue avec les fabricants et les exploitants par l'élargissement des compétences « bureau d'étude ». Celles-ci offriront alors des conditions favorables pour ouvrir des espaces de mobilité vers les fournisseurs et les clients, mais aussi vers de nouveaux métiers proches de la « supply chain », de la logistique intégrée, ou encore du HQSE.

- **La fin annoncée du Bzee ?**

Les formations labellisées Bzee (certification allemande : « Bildungs Zentrum für Erneuerbare Energien ») paraissent mal adaptées au contexte de l'éolien offshore et peu intéressantes pour la profession qui privilégie avant tout un socle robuste de compétences techniques, non spécifiques à la filière, et le potentiel d'évolution des candidats. Les habilitations nécessaires pour occuper les fonctions de technicien de maintenance en mer pouvant être acquises en dehors du Bzee ou par le BTS MS. Bien que le Bzee évolue en intégrant désormais des dispositifs de certifications européens qui incluent la sécurité maritime et le sauvetage en mer, la certification allemande paraît à la fois trop coûteuse à mettre en œuvre et ne correspondant plus au niveau de formation technique attendu des candidats. Les établissements de formation préparant au Bzee devront pouvoir se reconvertir au BTS, s'ils le souhaitent, et une période de transition sera à prévoir ; période nécessaire aussi : à la reconnaissance de cette nouvelle formation par les professionnels, au transfert des partenariats avec les entreprises, à la mise en place de la formation en alternance, et à son déploiement raisonné et concerté sur les différentes académies.

« S'affranchir » du BZEE, comme certains employeurs le souhaitent, suppose en effet d'accorder au nouveau BTS au moins la même confiance qu'au BZEE quant à l'opérationnalité des diplômés et à leur maîtrise des règles de sécurité. La profession, à travers notamment son syndicat des Energies Renouvelables, se réjouit de cette création à laquelle il a contribué. Mais il faudra sans doute attendre que les premières promotions se soient insérées sur le marché du travail pour pouvoir faire un bilan sur ce point. Pour gagner ce pari l'Education nationale a intérêt à structurer très vite un réseau d'établissements positionnés sur cette spécialité en mobilisant les équipes des établissements (lycées et GRETA) ayant une bonne expérience du BZEE. Mais l'enjeu est également de constituer au niveau national un réseau d'entreprises permettant de proposer cette formation en alternance et d'offrir des places de stages, ce qui paraît être encore une vraie difficulté.

- **Les dispositifs de formation continue pour les salariés et les demandeurs d'emploi sont en ordre de marche**

En matière de formation continue les opérateurs de branches ont cherché à anticiper très tôt les besoins, notamment en déployant de nombreuses actions et dispositifs vers les métiers en tension (plan, professionnalisation, EDEC...). L'ingénierie est prête mais les demandes précises des entreprises tardent à se concrétiser en raison des procédures d'appels d'offres en cours qui doivent déterminer les fournisseurs et par la suite les processus industriels qui seront finalement mis en oeuvre. Ce n'est que lorsque les recrutements seront décidés, quelques mois avant le démarrage des productions, que les entreprises commenceront à s'intéresser aux possibilités de formation alors même que les dispositifs nécessitent un temps d'anticipation plus long pour être mobilisés. Cette tension sur les temporalités des uns et des autres pourrait se révéler dommageable pour disposer à temps de la main-d'œuvre nécessaire. De son côté, Pôle emploi se prépare à activer ses propres outils de recrutement (Recrutements par simulation, Préparation opérationnelle à l'emploi - POE) dès lors que les besoins seront clairement définis. L'AFPA propose aussi de nouvelles formations pour les publics adultes, tant sur la maintenance, le travail sur matériaux composites, ou encore en intervention en milieu subaquatique. Ces initiatives multiples fonctionnent encore pour partie en « aveugle », sans disposer des éléments d'information nécessaires sur la nature précise des besoins, ce qui fait craindre à certains que la dynamique qui a été engagée, tant par le service public de l'emploi, les académies, ou les opérateurs de branches, ne retombe si les entreprises ne communiquent pas rapidement sur leurs intentions de recrutements. Pour éviter ce risque et mettre en visibilité les besoins, certaines régions ont très tôt mis en place des comités de suivi et d'orientation regroupant industriels et acteurs publics.

□ De nouvelles configurations productives territorialisées : réponse possible aux paradoxes et tensions sur l'emploi et les compétences ?

Les observations réalisées sur les territoires nous conduisent à considérer qu'une partie des paradoxes et des tensions évoqués plus haut peut trouver à se résoudre dans de nouvelles configurations productives où la filière et ses segments territorialisés se trouvent articulées à une organisation d'acteurs diversifiés, plus décentralisée, décloisonnée, en mesure d'instaurer des relations de coopération. Ces configurations horizontales rejoignent la notion de « *complexe territorialisé de compétences* » définie comme la combinaison de différentes proximités : spatiale, organisationnelle, institutionnelle et technologique. Elles se présentent sous la forme de clusters ou des pôles de compétitivité avec une gouvernance multi-acteurs dans les domaines de la recherche, de l'innovation, de l'industrialisation, mais aussi de la production et de la gestion de compétences. De plus, les questions d'emplois, de formation et d'orientation professionnelle sont désormais au cœur de ces nouvelles configurations comme le montrent bien les clusters observés sur 3 régions, et notamment sur le pôle Nantes / Saint-Nazaire.

Dans ces configurations les initiatives sur l'emploi et la formation sont toujours adossées à des projets industriels 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 offshores, et qui accueilleront, entreprises de fabrication, hub logistiques, centres de recherche, port d'assemblage ou encore centres de supervision..., 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...) que par celle de la formation continue (PFC, EDEC, reconversions, mobilités

intersectorielles, plates-formes trans-compétences...). C'est par ces actions territoriales que les tensions et paradoxes cités plus haut trouveront le mieux à se résoudre ; actions que l'Etat doit encourager et accompagner.

L'avenir d'une filière EMR d'excellence en France repose largement sur ces initiatives décentralisées où le territoire est le support d'un maillage d'acteurs diversifiés qui privilégie la coopération horizontale plutôt que l'intégration verticale, qui encourage la porosité des filières au sein de clusters, qui articule ceux qui produisent des connaissances (universités, écoles ingénieurs, centres de recherche), expérimentent (entreprises), accompagnent (investisseurs, acteurs publics...).

C'est aussi tout le sens des préconisations proposées dans la suite qui, pour certaines, présentent des pistes pour réduire les tensions sur le recrutement, restaurer l'attractivité des métiers, développer l'alternance, organiser les mobilités, inciter aux coopérations inter-régionales.

Synthèse des recommandations

SUR L'EMPLOI	1. Anticiper les besoins en compétences nouvelles additionnelles dans les métiers en tension.
	2. Innover en matière d'attractivité et d'information sur les métiers en s'appuyant sur des visites en situations réelles, les démonstrateurs, les plateformes technologiques.
	3. Mieux ajuster les temporalités entre recrutements et mobilisation des dispositifs d'insertion et de formation, par une coordination renforcée entre entreprises, Pôle emploi, CCI, centres de formation...
	4. Définir des modalités d'accompagnement innovantes des parcours professionnels des techniciens de maintenance pour en faire un facteur d'attractivité.
	5. Mettre en place un observatoire de la filière des EMR qui s'appuierait sur les observatoires de branches et de territoires.
SUR LA FORMATION	1. Développer les liens entreprises – écoles à travers le renforcement des formations en alternance et des missions tutorales. Recruter des stagiaires soumis à des clauses de confidentialité (en cas de mobilité).
	2. Former les jeunes à des cultures d'entreprises plurielles, notamment en mobilisant des dispositifs comme les PPA (Parcours Partagés d'Apprentissage).
	3. Revaloriser les actions de formations pour les niveaux V et pas seulement pour les niveaux III.
	4. Favoriser la mise en place de plateaux techniques mutualisés sur les territoires et les campus métiers dédiés.
	5. Mettre en complémentarité formations de l'Education nationale et formations certifiantes de branches.
	6. Se dégager de la référence exclusive au Bzee (certification allemande) pour la maintenance et développer le BTS Maintenance des systèmes éoliens suivant une répartition géographique raisonnée.
	7. Mobiliser à temps les dispositifs de formation continue et de préparation à l'emploi par une meilleure connaissance anticipée des besoins.
	8. Harmoniser les répertoires de formations entre régions.
SUR LES COOPERATIONS REGIONS/ TERRITOIRES	1. Favoriser les coopérations régionales sur la formation et sur les procédures de qualification des sous-traitants.
	2. Renforcer l'ancrage territorial, les clusters et favoriser les décloisonnements et maillages de filières.
	3. Prendre appui sur les expériences réussies de l'aéronautique et de la construction navale notamment.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	1
SYNTHÈSE	3
1. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE	19
1.1. Rappel des objectifs politiques	19
1.2. Les technologies en présence	20
1.2.1. Éoliennes en mer (offshore).....	21
1.2.2. Hydroliennes	22
1.3. Le choix des sites	23
1.4. Les segments de la chaîne de production	24
1.5. Structuration progressive de la filière	26
1.5.1. Branches, filières et clusters	26
1.5.2. Les entreprises concernées.....	28
1.5.3. Structuration institutionnelle et professionnelle	29
1.5.4. De nombreuses coopérations interrégionales.....	31
2. L'EMPLOI : LA DIFFICILE ATTEINTE DES OBJECTIFS	34
2.1. Les volumes d'emplois générés revus à la baisse	34
2.2. Des incertitudes sur la pérennisation des emplois	35
2.3. Une inégale distribution de l'emploi sur la chaîne de valeurs	39
2.3.1. La fabrication des sous-ensembles et leur assemblage concentrent l'essentiel des emplois.....	39
2.3.2. La phase d'installation et d'exploitation en mer encore incertaine.....	40
3. LES METIERS ET LES COMPETENCES : ENTRE TENSIONS ET BESOINS NOUVEAUX	42
3.1. Des métiers qui ne sont pas nouveaux mais des compétences à faire évoluer	45
3.2. Difficultés de recrutement : quelles réalités ?	46
3.3. La mer : centre de gravité des métiers de la filière offshore	52
3.4. L'attractivité : quels leviers ?	53
3.5. Quelles compétences additionnelles ?	55
3.5.1. Des compétences en « énergie marine » et électronique à renforcer	55
3.5.2. L'anglais, toujours l'anglais	55
3.6. L'exemple de quelques métiers clefs	56
3.6.1. Le métier de soudeur.....	56
3.6.2. La maintenance : une problématique centrale.....	60
3.6.3. Les métiers de la plasturgie et des matériaux composites : des niveaux de qualification peu élevés.....	68
3.6.4. Deux autres métiers exposés au risque de tension : responsables QHSE et de logistique intégrée (SLI)	70

4. LES FORMATIONS : CONSOLIDER, RÉNOVER OU CRÉER ?	75
4.1. Une première cartographie des formations	75
4.1.1. Peu de formations spécifiquement dédiées de niveau I et II : une simple coloration « EMR » ?	77
4.1.2. Les niveaux 3 et 4 : pour des recrutements préférentiellement situés à ces niveaux	78
4.2. Les formations à la maintenance	80
4.2.1. BTS Maintenance des systèmes.....	81
4.2.2. Le Bzee controversé.....	83
4.2.3. L'exemple de la licence professionnelle mention : maintenance des systèmes pluritechniques - chef d'opération maintenance en éolien offshore	87
4.3. Les vertus des « campus métiers » et des « plates-formes technologiques et de formation » articulés à des clusters territorialisés.	88
4.4. Des initiatives en matière de formation continue qui anticipent des besoins encore mal définis	91
5. CONCLUSIONS.....	94
PRECONISATIONS : EMR (EOLIEN OFFSHORE POSE).....	98
ANNEXES.....	106

1. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

1.1. Rappel des objectifs politiques

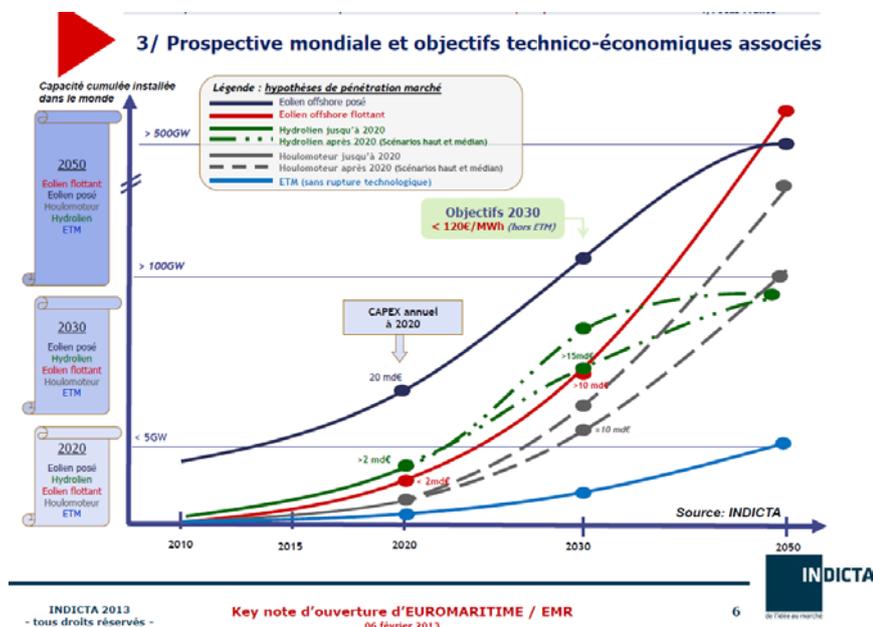
L'Union européenne a adopté en 2008 le paquet « Energie-Climat » qui se donne trois objectifs à l'horizon de 2020 (les « trois 20 % ») : réduire de 20 % les émissions de CO₂ par rapport à leur niveau de 1990 ; réaliser des économies de consommation d'énergie de 20 % ; et porter la part des énergies renouvelables à 20 %. En France, cette dernière part a été portée par le premier Grenelle de l'environnement à 23 %. Ce qui correspond pour l'éolien à l'objectif national de produire à cette échéance 25 000 MW, dont 6 000 MW (6 GW) pour l'éolien offshore.

Le ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie a lancé en 2011 le premier appel d'offres sur l'éolien offshore posé sur 4 sites. Les consortiums retenus sont au nombre de deux, associant principalement un énergéticien et un turbinier leader de la filière (le premier, Aile Marines, regroupe autour des énergéticiens GDF Suez et Iberdrola, AREVA et l'espagnol GAMESA qui ont créé une coentreprise (Adwen) pour la fabrication des éoliennes ; le second EMF (Eolien maritime France) avec EDF-En et le danois Dong WPD, et les éoliennes fournies par Alstom). Les quatre sites correspondent à une puissance de 2 000 MW. Le second appel d'offres a été lancé fin 2013, les résultats ont été connus en mai 2014. Ils devraient porter à 3 000 MW la puissance totale installée à l'horizon 2023.

Nous savons donc d'ores et déjà que l'objectif de 6 000 MW pour 2020 ne pourra pas être atteint pour l'éolien offshore. On estime aujourd'hui que seule la moitié de cet objectif pourrait être réalisée sous condition de la levée des risques dans les délais prévus (ce qui vient d'être fait pour les 4 premières zones). Les retards sont principalement dus aux procédures administratives et aux possibilités de recours (Voir document du SER : *Accélérer le développement de l'éolien en mer et des autres EMR. Les propositions du SER, 2013*). Ceux-ci sont en France en moyenne de 6 ans (alors qu'ils sont, par exemple, de 6 mois en Allemagne). La difficulté à atteindre cet objectif de 6000 MW en 2020 provient aussi, pour une part, du retard sur le lancement du second appel d'offres. Par ailleurs, aucune date précise n'est encore fixée pour un troisième appel d'offres annoncé pour 2015, ni de volume d'éoliennes planifié.

Les projections de la Fédération des Energies Eoliennes (FEE) à horizon de 2030 portent la puissance possible à cette échéance à 21 GW pour l'éolien offshore, dont 15 GW pour le « posé » et 6 GW pour le « flottant ». Ce potentiel supplémentaire correspond principalement à l'extension des zones actuelles pour le posé et à de nouvelles zones pour le flottant, plus éloignées des côtes.

Les productions issues des autres technologies (hydrolien, houlomoteur, éolien flottant notamment) ne pourront pas contribuer au mix énergétique à cette échéance. Elles présentent par ailleurs (hormis l'éolien flottant) un potentiel de production d'électricité beaucoup plus limité (voir schéma ci-dessous, Indicta, 2013).



Objectifs définis pour les énergies marines dans le Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables

Source d'énergie	Puissance installée en 2009 (MW)	Objectif 2020 (MW)
ETM	0	40
Hydrolien	0	50
Marémoteur	250	250
Houlomoteur	0	50
Éolien offshore	0	6 000

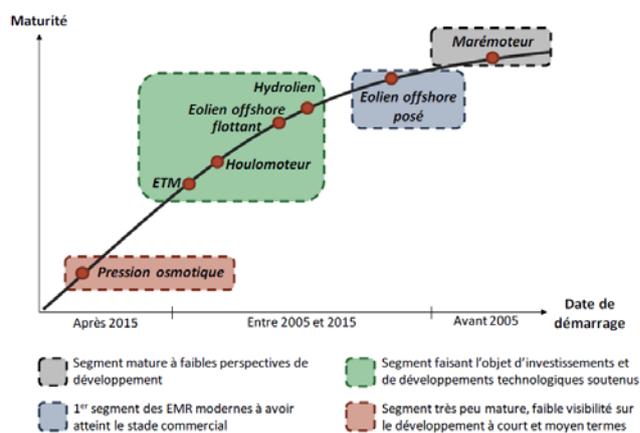
Source : Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables, 2010.

1.2. Les technologies en présence

La plupart des rapports consultés pour établir l'état des lieux documentaire sur les EMR (Rapport Gautier, IFREMER, EWEA, Indicta/GICAN, SER, Ceser Bretagne, BDI, SOFRED, UIMM Le Havre, MEF Cotentin, ENEA Consulting, CGDD, THETIS, IEED/FEM, ADEME.... - voir références documentaires) commencent par une présentation des différentes technologies concernées. Des sites Internet dédiés (EWEA, COE, SER, France Energies marines etc.) en proposent des synthèses souvent issues de ces mêmes rapports. Nous y renvoyons pour des présentations plus détaillées. Ces technologies sont au nombre de 6 : énergie marémotrice ; énergie éolienne ; énergie hydrolienne ;

énergie houlomotrice ; énergie thermique des mers ; énergie osmotique. Celles-ci sont encore à des degrés de maturité très différents (voir schéma ci-dessous).

Maturité des technologies EMR selon France Energies Marines



Principalement trois technologies sont pour l'instant réellement en course pour une industrialisation/commercialisation possible (mise à part l'énergie marémotrice qui existe en France depuis 1966 avec le barrage de la Rance). La plus mature, déjà en fonctionnement dans de nombreux pays depuis une douzaine d'années (Norvège, Ecosse, Allemagne etc.), est la technologie de l'éolien offshore posé ; viennent ensuite l'hydrolien et l'éolien flottant. Le houlomoteur et l'énergie thermique des mers donnent encore lieu à de nombreuses recherches et à la mise au point de quelques prototypes et « démonstrateurs », mais sans perspective de production commerciale significative pour l'instant (l'horizon ici est plutôt 2022 ou 2025).

1.2.1. Éoliennes en mer (offshore)

Une éolienne offshore permet de convertir la force du vent en électricité. Elle fonctionne selon le même principe que l'éolien terrestre : le vent fait tourner des pales, généralement trois (il existe des projets à deux pales). Celles-ci entraînent un générateur qui transforme l'énergie mécanique ainsi créée en énergie électrique. Cet entraînement peut se faire soit directement (choix des turbines d'Alstom), soit par un multiplicateur. La force et la régularité des vents en mer par rapport au terrestre en font un mode de production d'énergie intéressant avec un taux de charge plus élevé. La différence principale entre un modèle d'éolienne en mer et le modèle terrestre tient à la nature des fondations qui lui permettent d'être fixée dans le sol ou ancrée au fond de la mer (4 systèmes de fondations existent dans ce dernier cas), à sa puissance, et corolairement à ses dimensions (175 m au-dessus du niveau de la mer, diamètre des pales pouvant aller jusqu'à 150 m.). Les éoliennes offshore doivent donc être très robustes pour résister aux conditions marines difficiles (vents forts, houles, salinité). Elles sont le plus souvent rassemblées dans un parc éolien, encore appelé « ferme », comportant le plus souvent entre 20 et 100 éoliennes de 2 à 6 MW raccordées à une sous-station en mer. Nous disposons

actuellement d'éoliennes de 8 MW (et prochainement de 10 MW) pour des projets à venir qui vont vers des fermes plus importantes de 150 à 200 éoliennes⁶ correspondant à une puissance installée de plus 1 000 MW, soit à l'inverse moins importante en nombre tout en gardant la puissance globale initiale prévue (cas du parc de la Baie de Saint Brieu avec AREVA), ce qui permet 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 dans des zones où la bathymétrie (profondeur) dépasse 50 m⁷.

S'il y a une filiation technologique avec le terrestre, l'éolien offshore posé est cependant assez différent du point de vue de sa conception. Il y a davantage de contraintes liées à son environnement d'exploitation (conditions difficiles de mer, salinité et corrosion qui imposent par exemple d'avoir des nacelles pressurisées, des traitements de surface adaptés). Mais, il y a aussi moins de contraintes du fait de son éloignement des côtes (acceptabilité sociale plus grande, possibilité de taille supérieure, modèles à deux pales plus efficaces mais aussi plus bruyants).

Certaines installations « *farshore* » c'est-à-dire situées plus au large (à plus de 30 kilomètres des côtes), dotées de **bases flottantes**, sont aujourd'hui en phase de conception et d'essai dans certains pays (et prochainement en France). La technologie de l'éolien flottant est vue par certains (Cabinet Indicta notamment) comme l'espoir d'un développement considérable de la production d'électricité en mer pouvant dépasser en 2050, au niveau mondial, la production de l'éolien posé. Le potentiel de développement de cette technologie est très élevé, avec de nombreuses innovations : éolienne avec une ou deux pales, axes horizontaux ou verticaux, rotation/orientation du rotor, flotteur, ancrage, raccordement... Ici, la rupture technologique avec l'éolien terrestre est beaucoup plus marquée, et emprunte davantage aux savoir-faire de *Oil & Gas* et des plates-formes multifonction offshore.

Mais, plus encore que l'éolien posé, l'éolien flottant pose avec acuité la question des possibilités de stockage de l'énergie et de son acheminement du fait de sa distance au littoral. En effet, le coût du câblage en mer est considérable, estimé à 2 ou 3 millions d'euros le km. Cette forte contrainte contribue à accélérer la recherche de solutions innovantes pour le stockage de l'énergie.

1.2.2. Hydroliennes

Les hydroliennes sont des turbines immergées permettant de transformer l'énergie cinétique des courants marins en électricité. La production a l'avantage d'être assez facilement prédictible. De nombreuses technologies sont ici expérimentées. Elles peuvent être soit ancrées au fond de la mer, soit en flottaison. Selon EDF, le potentiel exploitable en France serait de l'ordre de 3 à 4 GW (sur un potentiel de 12 GW en Europe), soit le 2^{ème} en Europe. Les sites sont de fait assez rares car très liés à la vitesse des courants (minimum de 7 km/h). 5 ou 6 sites seulement sont actuellement possibles en France : le Raz Blanchard, le Raz de sein, le Raz de Barfleur, le Fromveur, et Heaux de Bréhat. Deux doivent accueillir prochainement des fermes pilotes. Ce sont le Raz Blanchard et le Fromveur pour lesquels un AMI a été lancé par l'ADEME en octobre 2013. Plusieurs consortiums sont déjà positionnés, en particulier autour de GDF Suez, EDF En, DCNS et Siemens. Le port de Cherbourg est souvent cité comme pôle privilégié, aussi bien pour DCNS et Alstom, pour être la base d'assemblage

⁶ En réalité on observe soit une réduction du nombre d'éoliennes pour un parc de même puissance globale (cas de la baie de saint Brieu par exemple, ou de Noirmoutier avec AREVA) pouvant générer une meilleure acceptabilité sociale ; soit des parcs plus importants pour des puissances installées plus grandes (cas du parc London Array dans l'estuaire de la Tamise avec 175 éoliennes, ou encore d'autres projets en Estonie ou en Ecosse pour des fermes qui dépassent 200 éoliennes).

⁷ *Analyse multicritères du potentiel éolien en mer posé et flottant. Etude du potentiel technico économique. Concertation 2015 pour l'éolien en mer*, CEREMA (centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), janvier 2015.

et d'installation des futurs fermes hydroliennes qui pourraient regrouper jusqu'à 100 ou 200 machines de 2 MW près du Cotentin ; et le port de Brest serait cette base pour les hydroliennes bretonnes. Si les perspectives d'emplois correspondant à cette filière et à ces sites sont estimées par certains fabricants entre 1 000 et 2 000, tous s'accordent pour dire que ces projections sont encore très fragiles. Les prévisions du cabinet Indicta pour l'hydrolien donnent pour l'ensemble de la France un nombre d'emplois directs et indirects en 2025 proche de 10 000.

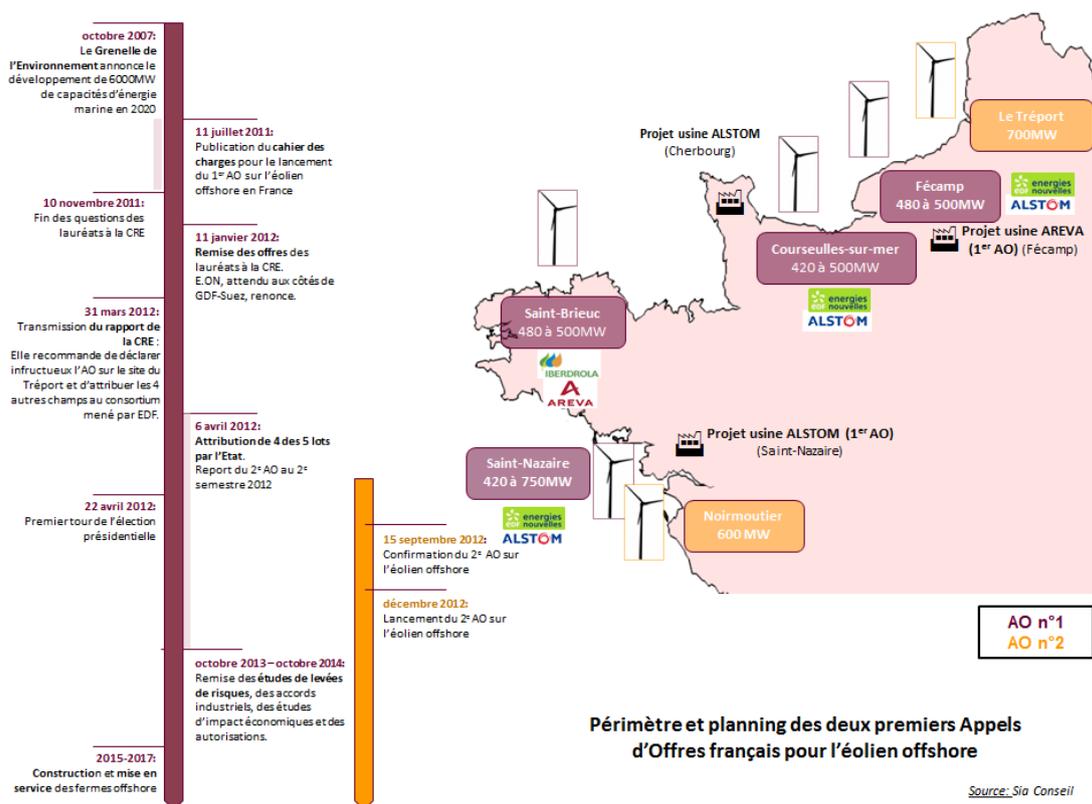
L'hydrolien est souvent perçu comme pouvant venir structurer une nouvelle filière, différente de celle de l'éolien offshore. Ce qui conduit parfois à parler non pas d'une filière des EMR, mais de plusieurs filières (l'éolien flottant en étant une autre). Selon de nombreux acteurs rencontrés aussi bien dans les domaines de la recherche que de la production, cette pluralité de filières n'est que relative. Car il y a bien de réelles proximités entre l'hydrolien et l'éolien en mer. De nombreuses briques technologiques sont communes et des synergies existent sur plusieurs segments de la chaîne de valeurs. Les acteurs, tant au niveau de la recherche/conception (FEM, Ecoles d'ingénieur, ENSTA, Centrale) que de la fabrication, sont souvent les mêmes. Les organismes professionnels qui accompagnent, encadrent et structurent ces filières sont aussi communs aux différents domaines productifs de ces filières. Les métiers concernés (électrotechnique marine et sous-marine, mécanique, électronique de puissance, gestion des systèmes complexes en mer) sont identiques et ne justifieraient pas de formations spécifiques.

Ainsi, ces technologies supposeraient des modes d'approche comparables. C'est le constat auquel arrive également le rapport de la Sofred réalisé en 2011 pour la Maison de l'emploi et de la formation du Cotentin⁸. De plus, de nombreuses activités transversales existent entre ces filières tant sur la chaîne électrique (raccordement, sous stations, stockage) que sur les plates-formes porteuses, les navires de servitude, la maintenance (la nature des moyens mobilisés pour leur installation peuvent être en revanche très différents). On retrouve aussi les mêmes problématiques de logistiques industrielles (dimensions et poids des sous-ensembles) et les mêmes risques de goulots d'étranglement portuaire dans la *supply chain*. Ce dernier point en fait aussi, par ailleurs, une caractéristique commune avec la filière aéronautique.

1.3. Le choix des sites

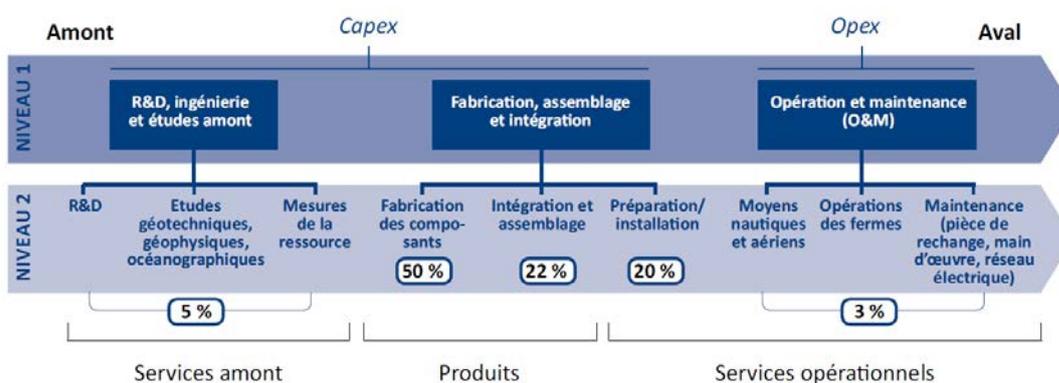
Le premier appel d'offres lancé en 2011 a attribué 4 sites : Fécamp, Courseulles-sur-mer et Saint Nazaire (Guérande) pour le consortium mené par EDF-En-DONG Energy-WPD avec Alstom, et Saint Briec pour le consortium Ailes Marines mené par IBERDROLA-EOLE-RES et Areva/Gamesa (co entreprise ADWEN). Deux usines sont en construction par Alstom à Saint Nazaire (sur la même base industrielle), qui fabriqueront des turbines et nacelles, deux autres à Cherbourg pour les pales et les mâts. Areva prévoit une implantation de deux usines au Havre (voir encadré). Le second appel d'offres a concerné les zones du Tréport et de Yeu-Noirmoutier. L'attribution de ces deux dernières zones a été effective en mai, et s'est faite en faveur du consortium conduit par GDF Suez et EDP Renewables-Neonen associé à Areva. Le premier appel d'offres représentait un total de près de 2 000 MW, le second est de 500 MW pour chaque zone, portant donc la puissance de l'ensemble des 6 zones à 3 000 MW.

⁸ http://www.mef-cotentin.com/fr/developper/diagnostics-sectoriels/fichiers/m%C3%A9tiers%20li%C3%A9s%20%C3%A0%20la%20mer%20%28SOFRED%29_4_1818.pdf



D'autres zones seraient à l'étude au large de Dunkerque, en Vendée et au sud Bretagne. D'autre part, un premier AMI (Appel à Manifestation d'Intérêts) pour l'hydrolien a été lancé sur les zones du Barfleur, du Fromveur et du raz Blanchard.

1.4. Les segments de la chaîne de production



SOURCE : Etude GICAN

Principalement 4 macro-segments sont retenus sur cette chaîne de valeur : la conception, étude et développement ; la fabrication des sous-ensembles et composants (pour la nacelle, par exemple, on ne compte pas moins de 3 600 composants) et leur assemblage ; l'installation sur site ; enfin la maintenance et l'exploitation des parcs. Ces segments contribuent de manière très différenciée à l'emploi total. On retient généralement que la seule production des éléments des éoliennes représente environ 45 % de l'investissement CAPEX d'ensemble (les 55 % restant se décomposent en 20 % pour le raccordement et 35 % pour les fondations) et la moitié des emplois ; l'autre moitié se répartissant entre les phases d'études et de conception, d'installation sur site, et d'exploitation/maintenance.

> Une chaîne de valeur connue et maîtrisée



Identification de la zone	Faisabilité technique et économique	Fabrication des équipements	Fabrication des mâts	Préparation du site	Raccordement	Télésurveillance du parc	Démantèlement
Etude des sols et sédiments	Ingénierie technique du projet	Fabrication des pales	Intégration des nacelles	Construction des fondations	Tests	Maintenance préventive	
Impacts environnementaux	Dimensionnement du parc	Fabrication du rotor	Pré-assemblage des éoliennes	Transports sur site	Mise en service	Maintenance curative	
Impacts visuels et paysagers	Organisation du parc	Fabrication poste de transformation	Stockage à terre	Élévation des éoliennes			
Impacts sur les usages		Fabrication des câblages		Assemblage final des éoliennes			
		Fabrication des bateaux de soutien		Assemblage final du poste			
		Approvisionnement des équipements					

Sofred/MEF Cotentin, 2011.

Ce découpage peut être encore affiné (voir ci-dessus). Il a le mérite, comme on le verra, de permettre d'isoler des problématiques différentes selon les segments pour ce qui concerne aussi bien les difficultés de recrutements, les mobilités, que la formation. Pour la phase de production, il est possible de décomposer plus finement le processus par stade de la filière et par produit à réaliser : les fondations, les mâts, les pièces de transition, la nacelle, la génératrice, les pales, le raccordement au réseau, les sous-stations, pour ne citer que les principales.

Le coût des investissements d'un parc éolien est deux fois plus élevé en mer qu'à terre. Les seuls coûts de raccordement au réseau et de construction/installation sur site y sont très supérieurs (pour les fondations et sous stations notamment). Ils représentent près de 40 % du total des coûts, tandis qu'à terre, ceux-ci n'en représentent guère plus de 15 %. En conséquence, la part des éoliennes proprement dite dans le coût total d'un parc offshore représente à peine 40 %, contre 65 % à 85 % dans l'éolien terrestre (voir : Irena (International Renewable Energy Agency), juin 2012. *Renewable energy*

technologies : cost analysis series. Wind power)⁹. Rapportée au coût global d'un parc sur son cycle de vie, celui des éoliennes marines elles-mêmes est encore plus faible dans la mesure où les coûts d'exploitation et de maintenance (et de démantèlement) représenteraient à eux seuls environ 25 % du total des coûts.

Rappelons que dans ce coût total, le raccordement aux sous-stations, puis au réseau à terre, pèse très fortement, avec des coûts du kilomètre de câble de plus deux millions d'euros. Tout progrès dans les solutions techniques de stockage de l'énergie serait un facteur pouvant contribuer à la baisse des coûts, particulièrement pour l'éolien flottant.

Compte tenu de la variété et de la complexité des tâches d'installation d'un parc éolien, le rôle des turbiniers dans la chaîne de valeur paraît moins central, alors que celui des développeurs augmente. La filière offre ainsi principalement trois vecteurs qui contribuent fortement à la création de valeur : la fabrication de la génératrice, de la nacelle, du rotor et des pales ; les fondations, l'installation en mer et le raccordement. Quant à l'exploitation et à la maintenance, plus techniques qu'à terre, et plus risquées aussi, elles devraient permettre de créer des emplois à caractère pérenne à proximité des sites, dans la mesure où les parcs sont destinés à fonctionner durant 20 ou 25 ans en moyenne.

La plupart des organismes de branches, fédérations professionnelles et observatoires, travaillent sur un tel découpage de la chaîne de valeur (c'est le cas du GICAN, du SER, de la FEE, mais aussi de l'observatoire des métiers de l'UIMM). Cette décomposition permet d'identifier les métiers concernés, les activités réellement nouvelles, les segments soumis à de fortes tensions sur le marché du travail, les possibilités de transferts entre activités ou technologies, mais aussi les relations de coopération entre industriels tout au long de la chaîne de valeur et la constitution progressive de clusters plus ou moins assis sur des bases territoriales. Ce faisant, comme on le verra, cette décomposition aide à mettre en évidence des problématiques et des logiques d'actions différentes selon les 4 segments identifiés.

1.5. Structuration progressive de la filière

Celle-ci a été engagée depuis 5 ans de manière, multidimensionnelle et multi-acteurs. Cette caractéristique est d'autant plus importante à souligner que dans le domaine des EMR et de leur industrialisation, la France partait d'une situation productive où les entreprises étaient quasiment absentes de la filière et de ses marchés, dominés en Europe par les entreprises allemandes, espagnoles et danoises principalement. Afin de ne pas reproduire l'expérience de l'éolien terrestre, il a été décidé de manière volontariste de faire des EMR (et pour le moment du seul éolien offshore) une filière productive largement française, c'est à dire portée par des groupements d'opérateurs et d'industriels européens pouvant produire sur le territoire national et en mesure de constituer un réseau de partenaires et de fournisseurs français.

1.5.1. Branches, filières et clusters

Rappelons qu'une filière n'est pas seulement une succession de simples relations d'achats/ventes de clients à fournisseurs. Elle croise au moins 3 espaces :

- ✓ un espace de relations comme flux d'échange commerciaux et financiers à tous les stades du processus ;

⁹ http://www.irena.org/documentdownloads/publications/re_technologies_cost_analysis-wind_power.pdf

- ✓ un espace technologique comme enchaînement de techniques au sein d'une succession d'opération de transformation/fabrication ;
- ✓ un espace stratégique comme ensemble d'actions économiques coordonnées tout au long de la chaîne de valeur.

Ainsi définie, la filière est donc un processus dynamique fait d'interdépendances et de multiples articulations conduisant à une forme d'intégration, à des partages d'expériences et de transferts de ressources, en même temps qu'elle est un cadre technique général commandant les choix stratégiques.

Proche du modèle de l'aéronautique (avec Airbus) la structuration de la filière des EMR propose une architecture industrielle centrée sur le partenariat entre bases industrielles dédiées à un produit de la chaîne de valeur et de multiples coopérations tout au long de la pyramide de sous-traitants. On s'éloignerait alors d'une configuration de relations purement verticale de dominants à dominés, pour aller vers des formes de contractualisation entre entreprises reposant sur le co-développement et la répartition de l'effort d'innovation tout au long de la filière. C'est en tout cas ce que les principales entreprises, leader des consortiums, affichent comme volonté en déclarant vouloir confier plus de responsabilités aux fournisseurs, tout en les accompagnant sur le volet financier et sur celui de l'emploi et de la formation. La maîtrise des fonctions stratégiques, dans la verticalité des relations industrielles, serait conservée par l'opérateur (exemple de EDF EN-Dong-Energy-WPD¹⁰), par le biais de la maîtrise des interfaces (entre fondations et mâts, ou pales et génératrices, maintenance...). C'est aussi la façon la plus efficace de maîtriser le *design* d'ensemble (par exemple en ne dépendant pas d'une ingénierie des fondations qui entraînerait un *design* de l'éolienne trop contraignant et des risques d'interface entre contractants) et la maîtrise des coûts générés par l'exploitation et la maintenance. **Toutefois, au moment de nos enquêtes, l'observation n'a pas permis pas de rendre compte de l'effectivité de ces pratiques de coopération : les AO auprès des sous-traitants n'étaient pas encore lancés. Seuls des forums sous forme des rencontres B to B EMR, mettant en relation les donneurs d'ordres et les sous-traitants potentiels rangs 1 et 2, ont eu lieu (souvent à l'initiative des CCI, dans les régions concernées). Ces forums se sont souvent révélés peu fructueux, principalement en raison des contraintes de confidentialité et d'achat qui réduisent la visibilité des fournisseurs, autant que l'absence de décision sur les autorisations qui devraient impacter les conditions d'exécution. Par ailleurs depuis le lancement des avis de marché fin 2014, il semble que se sont autant le système qualité et les compétences que les capacités de production qui prévalent aujourd'hui dans les critères de sélection des sous-traitants. Or, le positionnement des PME en rang 2 est rendu difficile par les contraintes de passation des marchés qui imposent que le montant du marché ne doit pas excéder plus de 30 % du CA de l'entreprise.**

Cette notion de filière, clairement évoquée et revendiquée ici - tant par la politique publique industrielle que les fabricants - s'articule désormais de façon déterminante à celle de cluster, compte tenu notamment de la forte territorialisation des projets autour de Nantes/Saint Nazaire, du Havre et de Cherbourg, et dans une moindre mesure de Brest. Cette dernière notion semble bien adaptée pour rendre compte de la réalité du processus d'innovation et d'industrialisation en cours, si on entend par clusters : des réseaux d'entreprises et de structures institutionnelles prêts à coopérer et à constituer un réseau de compétences.

¹⁰ En général, le montant des investissements et le partage des risques requièrent que les projets soient portés par des regroupements d'énergéticiens.

A titre d'exemple, sur le pôle Nantes/Saint-Nazaire, où on observe une forte implication de la région (notamment en matière de GPEC territoriale), deux usines d'Alstom doivent voir le jour en 2014 qui généreront plus de 350 emplois directs et indirects. Par ailleurs, des accords industriels entre Alstom et STX pour la fourniture de pièces de transition pour les fondations, et des sous-stations, sont d'ores et déjà en cours. La structuration d'un important réseau de sous-traitants regroupés dans le Cluster Neopolia (160 entreprises pour 13 000 emplois) travaille aussi bien pour la DCNS, STX ou encore Airbus, et un cluster dédié EMR au sein de Neopolia a été créé récemment et regroupe une centaine d'entreprises. Le port de Saint-Nazaire a été choisi par Alstom comme Hub logistique. D'autre part, Alstom vient de décider la création d'un important centre de recherche de haut niveau, à côté de l'Institut de Recherche Technologique Jules Verne et de la structure Technocampus Océan, qui devrait occuper 200 personnes très qualifiées. Saint-Nazaire a été aussi choisi pour implanter le centre de contrôle et de supervision de l'ensemble des champs d'éoliennes d'Alstom. Enfin, sur le territoire de la région se concentrent de nombreuses formations professionnelles à tous les niveaux (ingénieurs, BTS, bac pro) qui entraînent la collaboration de lycées professionnels, d'IUT, de Pôle emploi, de la CRCI au sein de plateformes technologiques et de campus métiers. On voit donc bien se constituer un écosystème favorable à l'innovation et la créativité, mais aussi à toutes initiatives sur la formation, la mobilité professionnelle, l'attractivité des métiers. De ce point de vue, on peut affirmer que le territoire n'est pas que le récipiendaire de politiques et de plans d'actions nationaux, qu'il s'agirait simplement de décliner suivant une logique *top down*, mais surtout un espace spécifique de création d'acteurs et de régulation de la relation formation-emploi où les questions de gouvernances et d'efficacité des dispositifs institutionnels appliqués paraissent secondaires par rapport à celles de la capacité de ces territoires à créer et mettre en œuvre des systèmes concrets d'action collective.

1.5.2. Les entreprises concernées

Les professionnels et leurs représentants ont cherché à dénombrer les entreprises potentiellement concernées en France par la filière EMR, principalement auprès de leurs adhérents. Autour des plus grandes entreprises, telles Alstom, AREVA, DCNS, STX, Technip, Rollix, plus de 150 entreprises ont été identifiées par le GICAN (Groupement des Industries de Construction et Activités Navales) et le SER (Syndicat des Energies Renouvelables) comme pouvant se positionner sur la filière de l'éolien offshore et plus largement les EMR. Ce dénombrement prend le plus souvent la forme d'un annuaire¹¹. D'autre part, les principales régions concernées ont produit leur propre liste sur leur périmètre territorial. C'est le cas en Pays de Loire, en Normandie et en Bretagne. Pour cette dernière région, l'annuaire fourni par BDI (Bretagne Développement Innovation)¹² et celui de Bretagne Pôle Naval¹³ arrivent à un chiffre de plus de 100 entreprises potentiellement concernées. Une enquête récente et exhaustive, à partir du croisement des bases de données de BDI, BPN, UIMM, SER, GICAN, porte ce chiffre pour la seule région Bretagne à 165 entreprises ayant manifesté le souhait de se positionner sur la filière EMR. Les chiffres donnés pour les deux autres régions sont à peu près du même ordre de grandeur, notamment en Pays de Loire autour des clusters constitutifs de Néopolia. Notons que dans leur grande majorité les entreprises (3 sur 4) sont déjà positionnées sur la filière de la construction navale, bien qu'elles n'appartiennent pas toutes « conventionnellement » à cette branche.

¹¹ <http://www.windustry.fr/wp-content/uploads/2013/10/Windustry-France-Annuaire-de-lindustrie-%C3%A9olienne-fran%C3%A7aise-2014-FR.pdf> <http://www.enr.fr/>

¹² (<http://ressources.bdi.fr/telechargements/Guide%20des%20comp%C3%A9tences%20EMR%20vDef.pdf>)

¹³ <http://bretagnepolenaval.org/modules/kameleon/upload/annuaire-pages.pdf>

Il convient de rappeler à ce propos que la filière des EMR est sécante à de nombreuses branches professionnelles. D'ailleurs, les annuaires cités tentent le plus souvent de rendre compte de cette diversité d'appartenance professionnelle. Un découpage par grands domaines ou produits est proposé et recoupe plus ou moins des stades de la filière et les segments de la chaîne de valeur : études, R&D, ingénierie ; infrastructures marines ; structures ; génie électrique ; matériaux composites ; fonderie ; matériel électronique ; réseaux et raccordement ; installation en mer et navires ; transport et logistique ; exploitation portuaire ; surveillance ; maintenance.

Le poids de la filière navale au sein de la filière des EMR (ici principalement de l'éolien offshore posé et de l'hydrolien) justifie, comme on le verra, que de nombreuses problématiques qui émergent dans cette filière peuvent être perçues comme largement partagées avec le secteur de la construction navale. C'est notamment le cas des besoins en termes de compétences, des freins à la mobilité ou encore de l'attractivité des métiers. Ce constat explique aussi que de nombreuses compétences attendues pour le développement des EMR ne soient pas considérées comme réellement nouvelles, mais seulement comme additionnelles ou complémentaires à des socles ou pré-requis déjà existants dans de nombreux référentiels.

Dans le même ordre d'idée, le savoir-faire technique et les métiers de l'offshore *Oil & Gas*, tant pour la conception des plates-formes en mer, leur installation (navires dédiés, maintenance, approvisionnement) sont vus aussi comme en partie transposables aux EMR et pouvant servir de référence expérientielle aux activités d'installation des éoliennes, mais aussi à la conception des sous-stations en mer.

Autour des grandes entreprises, constructeurs de turbines et assembleurs finaux, ce sont de très nombreux sous-traitants de rang 1 et 2 qui devraient être appelés à intégrer cette filière. Si les sous-traitants de rang 1 sont déjà en grande partie connus (ce qui ne veut pas dire que tous les cahiers des charges industriels soient finalisés, seuls ceux des turbiniéristes le sont). Il n'en est pas de même pour les sous-traitants de rang 2. Ceux-ci, constitués principalement de PME, sont au stade des « préqualifications », ont été rencontrés lors des salons et plates-formes B to B (Business to Business) organisés par les CCI, comme nous l'avons déjà évoqué. Les appels d'offres au-delà de ces « préqualifications » n'ont été lancés qu'à la fin de l'année 2014. Il semblerait, selon nos enquêtes, et malgré un processus d'accompagnement et de soutien technique et commercial qui a pu être parfois mis en place par les constructeurs, que nombre de PME ne soient pas au rendez-vous des compétences attendues dans les domaines clef de la qualité, des achats, des logistiques *lean*, ou bien encore des réalisations de plan de progrès annuel. La remise à niveau, quand elle est possible, devra se faire rapidement, au risque sinon que les constructeurs fassent appel à des sociétés étrangères sur un marché concurrentiel incontournable.

1.5.3. Structuration institutionnelle et professionnelle

De nombreuses structures professionnelles, publiques ou para-publiques, se mobilisent depuis 5 ou 6 ans sur la filière, tant au niveau national qu'au niveau des principales régions concernées, ou bien encore sur certaines façades maritimes avec, en particulier, des coopérations entre pays de la Manche. Suivant un ordre qui répond plus à une chronologie d'initiatives (et avec un degré d'implication variable), citons de manière non-exhaustive les acteurs suivants comme contributeurs significatifs aux plans stratégiques de développement des EMR : IFREMER, France Energie Marine, le SER, le GICAN, l'UIMM, la FFE, l'ADEME, Opcaim/UIMM (notamment Bretagne, H et B Normandie, Pays de Loire), les 4 conseils régionaux, les maisons de l'emploi, les CRCI et CCI, BPN, le pôle Mer Bretagne/Atlantique.

Cette constellation de structures et d'organismes correspond aussi à un grand nombre d'initiatives en termes d'études (voir annexes) ou de montage d'observatoires, par exemple :

- ✓ Le cabinet INDICTA pour le GICAN : potentiel de création d'emplois et de valeurs liée aux EMR.
- ✓ L'UIMM Le Havre : sur les qualifications dans le champ de l'éolien ;
- ✓ L'Observatoire des métiers de l'UIMM, volet EMR par le consortium CETIM/SOFRED/Ceasar.
- ✓ La Maison de l'emploi et de la formation Cotentin, ADEME, Alliance villes emploi, par SOFRED Consultants : marchés et emplois locaux liés à la filière des EMR.
- ✓ La Technopôle Cherbourg, Basse Normandie : annuaire des métiers et des formations régionales.
- ✓ Diagnostic des emplois et des compétences dans les métiers de l'assemblage de nacelles d'éoliennes offshore (APAVE pour la Direccte Haute-Normandie).
- ✓ Diagnostic emploi-formation dans les métiers liés à la fabrication des pales d'éoliennes en composite (AFPA pour la Direccte Haute-Normandie).
- ✓ Et d'autres travaux en cours : ADEME, APEC, CARIF OREF, CEFCM, ENSM, LPM, Inforem Brest, Ifremer, CESER Bretagne, BDI Bretagne « Guide des compétences », EWEA, pôle de compétitivité Mer (PACA, Bretagne) , cluster maritime et Institut de la mer...

Mentionnons que l'observatoire des métiers de l'UIMM à la demande du GICAN a engagé une étude sur les filières de la construction navale, de la plaisance et des EMR. Elle vise à donner de la visibilité sur les besoins en compétences de cette filière et des métiers correspondants en mettant l'accent sur les probabilités de tensions fortes. Il devrait s'ensuivre une cartographie de ces métiers. Ce travail est réalisé par le CETIM sous la coordination de la Sofred, dans le cadre du consortium Cesaar. Certains OPCA en région se sont également emparés de cette question depuis 2 ou 3 ans, c'est notamment le cas en Bretagne et en Normandie. En Bretagne, l'ADEFIM/OPCAIM réalise en partenariat avec le Conseil Régional un important travail de repérage des besoins de cette filière et des formations initiales et continues à mettre en place pour anticiper le règlement des tensions possibles (voir le chapitre sur la formation continue).

Cette multiplicité d'études paraît correspondre, au début de la période (en 2009-2010) en tout cas, à une grande dispersion de travaux et d'initiatives, pouvant se justifier partiellement par des jeux de concurrence entre régions ou entre syndicats professionnels. Mais ces initiatives semblent désormais aller vers plus de convergence, de coordinations et la recherche de complémentarités tant au niveau interrégional qu'au niveau des branches professionnelles. **Il semble désormais acquis par la plupart des acteurs de la filière que l'échelle interrégionale est bien la plus pertinente pour créer des synergies et rendre les entreprises françaises compétitives par rapport à leurs concurrentes européennes. État, collectivités territoriales, chambres de commerces, entreprises, agences de développement, organismes de formation, autorités portuaires sont autant d'acteurs impliqués dans les stratégies territoriales et dont les coordinations peuvent favoriser la réussite des projets.**

1.5.4. De nombreuses coopérations interrégionales

Plusieurs projets en matière de dialogue interrégional ont déjà vu le jour. Dans le domaine de la recherche, de nombreuses collaborations ont été initiées au cours des dernières années. De même, en matière d'infrastructures, une recherche de complémentarité entre les différentes offres portuaires paraît s'amorcer pour améliorer la compétitivité de l'offre nationale (voir rapport du CESER Bretagne 2013)¹⁴. Alors que le tissu des entreprises concernées par les EMR débordent des frontières régionales, il importe particulièrement que les stratégies industrielles bretonnes, ligériennes ou normandes ne soient pas déconnectées les unes des autres. Outre le projet Windustry, il convient de citer le projet EMeRgence, déposé par Neopolia pour le renforcement de la compétitivité des PME-ETI de la filière des EMR, associant notamment la DCNS, STX France, le GICAN, le pôle EMC2, le pôle Mer Bretagne et le pôle Mer PACA. Lors du dernier salon Thétis à Cherbourg, 5 régions ont déclaré s'engager à coopérer sur les simplifications administratives comme sur les cartes des formations et les réseaux de centres de recherche.

Une autre initiative est à souligner dans cet ordre d'idée qui concerne les régions Pays de la Loire et Basse-Normandie où six collectivités (deux régions, deux départements et deux agglomérations) ont signé en 2012 un protocole de coopération qui repose sur trois enjeux bien identifiés :

- un enjeu industriel, visant à fédérer les compétences dans les entreprises sous-traitantes autour du projet du consortium EDF-Dong-WPD/Alstom ;
- un enjeu de R&D pour permettre de consolider la dynamique autour de la recherche sur les matériaux dans laquelle l'IRT Jules Verne jouera un rôle-clé ;
- un enjeu de formation, pour permettre l'élaboration d'une carte des formations à l'échelle interrégionale, en cohérence avec les besoins de la filière.

Signalons également de nombreuses initiatives européennes associant notamment la Grande-Bretagne et des régions françaises, cherchant à fédérer des actions principalement sur les registres des compétences et des formations :

- C'est le cas du projet « Beems » (Building European Environmental and Maritime Skills) dont le but est de stimuler la croissance et le développement des compétences environnementales et maritimes au sein de l'industrie de l'énergie éolienne. Il vise à adapter les compétences déjà existantes dans les entreprises aux besoins de l'industrie éolienne offshore et à développer des offres de formation dans ce domaine. Il regroupe actuellement 11 partenaires.
- La commission de « l'Arc Atlantique » qui a mis en place un groupe « Énergies marines » ayant réalisé récemment une étude de benchmarking sur les Energies marines renouvelables.
- Le projet « MERIFIC » (Energies marines dans les territoires insulaires et périphériques) qui a été retenu dans le programme INTERREG IV A - France (Manche)/Angleterre. Il vise à développer les énergies marines dans le Finistère et en Cornouaille britannique. Il a pour objectif de développer les énergies marines sur les deux territoires de Cornouaille britannique et du Finistère (avec les communautés insulaires du Parc Marin d'Iroise et des Iles Scilly). Un volet formation est intégré à ce programme.

¹⁴ http://www.bretagne.fr/internet/upload/docs/application/pdf/2012-10/rapport_energies_marines_2_web.pdf

- Et le projet « Channel Mor » qui tente de fédérer toutes ces initiatives trans-Manches (voir encadré) <http://www.interreg4a-manche.eu/>. Un portail web (www.channelmoreenergy.eu) permettra prochainement de réunir l'ensemble des données acquises au cours des différents projets INTERREG EMR tels que Camis, 2om, Beems, Chain 2, Channel Marine Academy, Deeds, Merific, APC et Ofelia. Ce portail est à destination des acteurs impliqués sur l'ensemble de la filière. Il permet notamment de réunir des informations telles que annuaires et cartographies de formations, fournisseurs et installateurs EMR, bibliothèques d'exemple de projets, événements EMR, offres d'emploi.

Le projet CHANNEL MOR

CHANNEL MOR est un cluster de projets s'inscrivant dans les Énergies Marines Renouvelables qui a été sélectionné dans le cadre du programme Interreg IV A France (Manche)-Angleterre.

Ce cluster vise à :

- **faciliter l'accès au marché des EMR pour les PME en offrant des solutions adaptées à leurs besoins,**
- **mettre en réseau les acteurs des EMR dans l'espace Manche afin de développer des opportunités de partenariat industriel.**

CHANNEL MOR compte 4 grandes types d'actions effectuées en partenariat au sein du projet :

- **capitaliser** les projets des partenaires de CHANNEL MOR pour élargir la **vision globale du secteur des EMR,**
- **analyser** grâce à des enquêtes ou ateliers de travail, **les difficultés des PME** pour accéder à la filière des EMR,
- **organiser des événements de mise en réseau** des professionnels du secteur,
- **produire** un document synthétique à destination des PME et **communiquer** sur les résultats du projet.

Il compte **12 partenaires** (chef de file : Bretagne Développement Innovation ; partenaire bas-normand : Technopôle Cherbourg Normandie) portant des projets EMR dans l'espace Manche cofinancé par le FEDER (Fonds européen de développement régional). La capitalisation des projets 2OM, BEEMS, CAMIS, CHANNEL MARINE ACADEMY, DEEDS, MERIFIC et MER INNOVATE permettra de valoriser leurs résultats afin de remplir les objectifs du projet CHANNEL MOR.

Cross-border Programme France (Channel)-England 2014-2020.

Au total, il ressort de cette présentation du contexte que nous sommes en présence d'une filière certes émergente, mais qui bénéficie des expériences de certains pays voisins européens, parfois depuis près de 20 ans dans le domaine de l'éolien offshore. Ces expériences facilitent un benchmark sur la volumétrie d'emploi total généré selon les puissances installées. En revanche, assez peu d'éléments de comparaison sur les métiers et les compétences mobilisées sont disponibles, moins encore sur les formations. Peu d'entreprises françaises concernées - mise à part AREVA en Allemagne- sont présentes sur ces marchés européens. Au demeurant, malgré l'objectif politique affiché lors du lancement des premiers appels d'offre de réaliser des éoliennes 100 % françaises, la concurrence européenne et mondiale est vive et rend incertaines les projections d'emplois directs et indirects pouvant être créés en France dans cette filière. De plus, les degrés de maturité technologique variables des autres énergies marines renouvelables, hors éolien offshore posé, autorisent difficilement une approche industrielle globale de la filière à l'horizon de 2020. Un traitement différencié de ces technologies du point de vue des métiers

concernés, qui rendrait compte de l'hétérogénéité de la filière semble donc encore prématuré, malgré les proximités souvent évoquées par les interlocuteurs.

Pour aider à la structuration cette filière, à tous les stades de la chaîne de valeur, et à la construction des relations de co-développement entre donneurs d'ordres et sous-traitants, l'Etat s'engage dans une politique active de soutien aux différentes professions, notamment par l'intermédiaire du COSEI (Comité stratégique de filière éco-industries) et par le déploiement de politiques de filières. A côté de cette politique nationale d'ensemble, la plupart des régions concernées par le développement des EMR se sont très tôt investies dans l'accompagnement territorial des projets d'industrialisation et sur l'adaptation locale de l'offre en compétences et en formations visant à anticiper les besoins des entreprises. Sous forme de technopôles, de clusters ou bien encore de pôles de compétitivité, les régions ont favorisé la coopération horizontale entre acteurs industriels, de l'emploi, de la formation et de la recherche. La forte implication des régions, encore insuffisamment coordonnées entre elles, est vite apparue comme une condition efficace du développement de cette filière assise sur des bases territoriales fortes, où des synergies avec d'autres filières, notamment celles de la construction navale et de l'aéronautique, apparaissent décisives.

2. L'EMPLOI : LA DIFFICILE ATTEINTE DES OBJECTIFS

La question du volume d'emplois que la filière des EMR est susceptible de créer dans les 10 ou 15 ans à venir est une question stratégique dans le contexte industriel français actuel. Les EMR paraissent pouvoir offrir des opportunités de créations d'emplois nouveaux, tant pour les jeunes entrant sur le marché du travail que pour les adultes en reconversion (c'est un des critères sociaux pris en compte dans l'attribution des marchés). De plus, l'image des EMR, liée aux secteurs de l'économie verte respectueuse de l'environnement et contribuant significativement à réaliser les objectifs du mix énergétique, paraît pouvoir favoriser la revalorisation de l'image de certaines filières industrielles et rendre plus attractifs les métiers propres à ces filières.

Dans ce contexte, les premières projections en termes de création d'emplois ont probablement surestimé le potentiel d'emplois pouvant être créés par la filière des EMR. La volonté de doter la France d'une complète capacité de production pour faire des EMR une filière nationale, pouvant aller jusqu'à développer une éolienne 100 % française, a participé de ce mouvement d'optimisme dans les estimations produites dans les années 2009-2012, estimations que de nombreux observateurs révisent aujourd'hui à la baisse (Indicta, SER, ADEME, les entreprises elles-mêmes...). Ces révisions s'expliquent en grande partie par le constat de la grande difficulté à pouvoir proposer des prix de production compétitifs, comparés notamment à ceux d'autres sources énergétiques, en restant dans le périmètre des industries nationales. L'ouverture au marché européen, voire mondial, pour la fourniture de certains composants, paraît de plus en plus inévitable comme en témoignent d'ailleurs les expériences des concurrents européens. Les prix de production ne risqueraient-ils pas alors d'être en partie grevés par une volonté politique de créer une industrie trop largement nationale ?

2.1. Les volumes d'emplois générés revus à la baisse

Depuis le rapport de la sénatrice Gisèle Gautier, remis au premier ministre fin 2010 et qui portait sur les perspectives d'emplois et de formations générés par les EMR, les évaluations du potentiel d'emplois lié aux EMR se sont succédées à bon rythme. S'appuyant principalement sur les travaux d'EWEA (the European Wind Energy Association), et ses ratios d'emplois par MW, le rapport Gautier arrive au nombre de 13 000 emplois directs pour une production de 250 éoliennes en moyenne annuelle après la phase de lancement. Cette estimation distingue les stades du processus de la fabrication/assemblage, de la logistique et de l'installation. Le ratio total est alors voisin de 11 emplois directs et indirects par MW. Ces estimations ont depuis été revues à la baisse. S'appuyant notamment sur un *benchmark* réalisé auprès de pays européens ayant déjà une expérience de ces technologies (notamment en Scandinavie et Grande-Bretagne) le cabinet Indicta a réalisé des projections pour le compte du Gican en 2013, elles-mêmes révisées début 2014¹⁵.

Selon ces projections, l'atteinte de l'objectif de 6 GW à horizon 2020 (exclusivement issus de l'éolien offshore posé), s'il était tenu, générerait près de 35 000 emplois, dont 10 000 emplois directs. A l'horizon de 2030, ce sont entre 55 000 et 80 000 emplois directs et indirects que les EMR dans leur ensemble (toutes technologies confondues) pourraient contribuer à créer. Mais, la tendance actuelle d'attribution des zones si elle se poursuivait avec le même rythme ne permettrait pas de viser plus de 25 000 emplois à l'échéance de 2030 (2 GW seulement seront réalisés en 2020 à partir de l'éolien posé

¹⁵ <http://www.euromaritime.fr/upload/files/Antoine%20RABAIN%20-%20INDICTA.pdf>

et 3 GW en 2023). Le ratio qui en ressort est alors proche de 8 emplois directs et indirects par MW en phase de construction. Pour un emploi direct on estime généralement que ce sont près de 3 emplois indirects qui sont associés (y compris les activités liées à l'éventualité de la construction et de l'exploitation des navires de servitude par des entreprises françaises).

Par comparaison, sur le cycle de vie d'un projet éolien posé, le plateau observé en Europe se situerait selon le cabinet Indicta à 11 emplois par MW sur les 2 ou 3 premières années liées à la phase de construction, puis tomberait assez vite dans la phase d'exploitation et de maintenance à 0,3 emploi par MW. Pour la seule phase d'exploitation/maintenance, compte tenu de la puissance moyenne actuelle des éoliennes (entre 6 et 8 MW) on estime qu'environ 2 emplois d'exploitation/maintenance par éolienne seraient nécessaires : dont un serait un emploi de technicien de maintenance embarqué (source AREVA) ; l'autre correspondant à des activités de marins, de responsables d'exploitation de site, d'ingénieurs et techniciens de supervision. Pour un parc de 80 éoliennes c'est finalement au total entre 100 et 120 emplois de maintenance/exploitation (variable selon les entreprises) qui sont prévus par site. Récemment cette estimation a été elle-même revue à la baisse principalement par le fait de l'augmentation de la puissance des éoliennes permettant d'en poser moins par parc.

Sur les 4 zones qui ont été attribuées lors du premier appel d'offres, et qui représentent environ 330 éoliennes au total, nous aurions théoriquement en phase de construction 15 000 emplois directs et indirects et 600 emplois en phase d'exploitation. Les deux dernières zones attribuées pourraient permettre d'atteindre le chiffre global de 20 000 emplois directs et indirects en 2020 (source Indicta).

Les données de cadrage fournies par le BIPE en 2012 (contribution au livre blanc du SER) indiquent pour l'éolien offshore un ETP de 36 700 emplois directs et indirects et 17 800 emplois induits à l'horizon de 2020. Des chiffres qui sont donc bien supérieurs à ceux fournis généralement, issus des modèles d'Indicta, ou par les lauréats des appels d'offres eux-mêmes. Ces derniers, en effet, pour les 6 zones qui devraient être opérationnelles en 2020, fournissent des données d'emplois prévisionnelles plutôt voisines de 12 000 emplois. Très loin par conséquent des volumes qui ont pu parfois être avancés (Voir notamment ADEME, novembre 2012). A la date d'achèvement de ce rapport (juillet 2014) c'est désormais le chiffre de 10 000 emplois directs et indirects qui semble faire consensus. Les volumes d'emplois induits (dans le tourisme, la sécurité et la surveillance, le commerce...) sont encore plus difficiles à chiffrer.

2.2. Des incertitudes sur la pérennisation des emplois

Trois remarques s'imposent à ce stade qui viennent relativiser les prévisions et expliquer pour partie les révisions successives à la baisse :

- ✓ La première porte sur la pérennisation des emplois. En effet, la phase de production/assemblage des 330 premières éoliennes sera concentrée sur 2 ou 3 ans. Areva prévoit d'en fabriquer 50 par an dans ses deux usines du Havre ; et Alstom probablement autour de 100 dans celles de Cherbourg et de Saint Nazaire. Seuls les marchés à l'exportation et des objectifs nationaux ambitieux permettront dans ce contexte national de maintenir les emplois au-delà de la phase de démarrage des parcs nationaux, dans la mesure où les possibilités d'extension des zones d'implantation actuelles sur le littoral métropolitain sont limitées (et devront par ailleurs, si de nouveaux AO voyaient le jour, attendre encore 6 ou 7 ans avant leur mise en service -

choix des zones, attribution, levée de risques). Mais, le positionnement à l'exportation est très variable selon les segments de la filière. C'est ainsi que certains emplois directement liés aux sites paraissent peu concernés par l'exportation : c'est particulièrement le cas, de fait, des emplois liés aux fondations (gravitaires notamment) qui doivent être réalisées sur place à proximité des sites. Enfin, la conversion d'une partie de l'activité de ces usines vers d'autres technologies (hydrolien, éolien flottant, par exemple), si elle n'est pas totalement aberrante, ne va pas de soi.

- ✓ La seconde remarque concerne l'estimation des emplois à 10 ou 20 ans qui devrait logiquement tenir compte à la fois des économies d'échelle qui pourraient être réalisées et des localisations extra nationales de certaines briques du process de production vers d'autres pays qui les réaliseraient à moindre coût au regard des capacités déjà existantes en Europe. L'équilibre économique de l'éolien offshore est en effet très subtil (plus que pour l'éolien terrestre) : le coût y est très supérieur alors même que la contrainte de prix du KW d'électricité produite est déterminante pour la viabilité des projets. Cet équilibre *marchés x coûts x emplois* imposera de faire appel sur certains segments de la chaîne de valeur à des entreprises étrangères.

- ✓ En dernier lieu, soulignons qu'il y a un risque à vouloir estimer les besoins à venir sur la base de ratios d'emplois par MW. En effet, la temporalité du cycle d'un projet et celle de la succession des zones attribuées, viennent modifier sensiblement ces ratios. Si 10 000 emplois directs et indirects correspondent à la capacité productive pour réaliser les éoliennes des 4 premiers sites attribués pour 2 000 MW, passer à 3 000 MW, puis à 6 000 MW, ne reviendra pas à doubler ou tripler cette capacité et les effectifs correspondants. Les nouvelles zones en cours d'attribution, et celles à venir, contribueront à maintenir cette capacité, toutes choses égales par ailleurs (notamment à l'exportation). Si les zones attribuées s'enchaînent et se suivent tous les 2 ans par exemple, ce qui est aussi le temps nécessaire pour fabriquer les éoliennes, et 2 années supplémentaires pour équiper un parc, alors les effectifs risquent fort de demeurer autour de 10 000 et non de passer à 30 000. Toutefois, comme le fait remarquer un responsable industriel de WPD offshore « *L'objectif national de déploiement de l'éolien en mer (rythme et volume) influera directement sur l'attractivité du marché français pour les investissements étrangers et par conséquent sur le dimensionnement des infrastructures industrielles.* » L'ensemble des acteurs de la filière pourraient alors en bénéficier et développer leurs capacités productives.

Il existe donc actuellement une réelle difficulté pour que les consortiums définissent avec précision leurs besoins en emplois sur les 5 ans à venir et puissent communiquer sur le volume et les caractéristiques des métiers recherchés. Cette difficulté tient à une multiplicité de facteurs qui s'ajoutent aux difficultés évoquées précédemment. Toute estimation pour une nouvelle filière en émergence se révèle hasardeuse. Il n'y a pas encore le recul suffisant pour stabiliser les choix industriels des donneurs d'ordres et donc les besoins en emplois et métiers. A cette incertitude sur l'emploi direct, s'en ajoute une, plus grande encore, sur les emplois indirects. En effet, les sous-traitants ne sont pas encore identifiés et il est impossible de savoir si, pour eux, les nouveaux marchés

liés à l'éolien offshore viendront lisser l'activité, combler des capacités disponibles, ou bien encore entraîner la création de capacités productives additionnelles.

La faible visibilité sur les volumes de créations d'emplois se retrouve donc aussi sur leur ventilation par métiers : nombreuses sont encore les entreprises sous-traitantes de rang 1 (fabricant de génératrices, multiplicateurs, roulements, mâts) à être toujours en cours de négociation sur les cahiers des charges. Pour les autres sous-traitants - on annonce le chiffre de 300 entreprises potentielles concernées sur les 3 régions Bretagne, Pays de Loire, Normandie – la situation est encore plus incertaine avec des entreprises toujours en attente des décisions des deux fabricants. Pour le consortium mené par EDF En-DONG et WPD, les dossiers d'appel d'offres ne sont parus qu'à la fin de l'année en 2014 et la sélection des entreprises se fera vers la fin de l'année 2015. Pour le second consortium les choses ne sont guère plus avancées, le permis de construire des usines du Havre ne sera déposé qu'à la fin de l'année, le choix du type de fondations est toujours en attente pour la baie de Saint Briec au moment où nous bouclons ce rapport. Si une « préqualification » des entreprises susceptibles d'intégrer la filière a déjà eu lieu par AREVA, notamment en Bretagne, la sélection finale n'interviendra qu'à la fin de l'année.

La faible visibilité sur la volumétrie des emplois créés et sur les métiers concernés se retrouve dans les processus de recrutements, les actions de formations, ou bien encore les partenariats avec des établissements de formation que les entreprises pourraient solliciter. Dans la phase de déploiement industriel de ces technologies les acteurs ne souhaitent pas communiquer sur la nature et le volume des métiers recherchés, les solutions formatives, les plans d'actions locaux. La confidentialité touche notamment les choix qui seront opérés en matière de maintenance. Cette situation laisse alors de nombreux organismes de formation (tant de branches, que de l'Education nationale), qui ont cherché pourtant très tôt à anticiper les besoins des entreprises, dans une incertitude sur les calendriers et un doute sur leur capacité à répondre par la suite aux attentes des entreprises dans des délais optimaux, en particulier s'il s'agit de faire appel, comme le prévoient les cahiers des charges, à des publics spécifiques (comme les demandeurs d'emplois qui émergent à des dispositifs qui n'ont souvent de sens à être mobilisés que sur des durées de 6 mois). Il s'agit là d'une première tension entre deux temporalités différentes sur laquelle nous reviendrons.

Alstom

Alstom prévoit la création de 850 emplois directs de production et environ 4000 emplois indirects, avec l'implantation de quatre usines. La mise en œuvre du plan industriel débutera en 2014 avec le lancement du recrutement et de l'installation des premières usines à St-Nazaire et Cherbourg. Le démarrage de la production est prévu fin 2014. Le groupe a par ailleurs déjà mené des échanges avec plusieurs centaines d'entreprises implantées localement afin d'identifier et d'organiser une chaîne de sous-traitance française.

A Saint-Nazaire, les usines d'assemblage des nacelles et de fabrication des alternateurs seront localisées en bord de quai sur 14 hectares de la zone portuaire de Montoir de Bretagne. Elles emploieront 350 personnes.

La production des pâles, en partenariat avec LM Wind Power, ainsi que la fabrication des mâts se feront à Cherbourg où les deux usines représenteront 500 emplois directs, dont 350 pour les pâles. Celles-ci se feront dans une usine louée à LM Wind.

Pour les mâts sont recherchés des électrotechniciens, des chaudronniers, des monteurs ajusteurs ou encore des opérateurs de câblage. Pour les pâles ce sont des plasturgistes et des stratifieurs qui sont recherchés. La construction des fondations pourrait générer 600 emplois durant le temps de la fabrication.

200 emplois additionnels viendront compléter ce dispositif au sein d'un centre d'ingénierie et de R&D Alstom dédié aux Energies Marines et qui serait situé à Nantes.

Pour la maintenance, Alstom estime le besoin à 100 emplois par site, plus un centre national de supervision situé à Nantes qui devrait employer une soixantaine de personnes. La maintenance relève de la responsabilité du consortium et s'effectuera en partenariat avec Alstom.

Sources : entretiens, dossiers de presse.

Areva

Ces deux usines du Havre représenteront environ 550 emplois (750 avait été annoncés au démarrage) : une d'assemblage de nacelles, une seconde pour la fabrication des pâles. Un centre de R&D Areva, avec 100 ingénieurs, est prévu à Rouen.

Sur le port du Havre, 4 entreprises sous-traitantes de rang 1 et de proximité sont d'ores et déjà contractantes : NTN-SNR pour les roulements, ABB pour la génératrice, MOVENTAS pour le multiplicateur, FOURE LAGADEC pour le mât. Fouré Lagadec est spécialisée dans la maintenance industrielle. Elle est aussi positionnée dans le domaine de la chaudronnerie pour les métiers de l'énergie. Elle travaille déjà avec le secteur du nucléaire. L'entreprise emploie 600 personnes. Le partenariat signé avec Areva permettra l'embauche de 60 personnes supplémentaires pour la fabrication de la partie inférieure du mât. Les 2 autres sections du mât seront produites par Entrepose Projet – filiale *CMP* - à Dunkerque, ce qui devait permettre la création d'environ 250 emplois. Les métiers recherchés dans cette phase sont des métiers classiques de la métallurgie : chaudronnerie, soudage, usinage, peintures industrielles.

Au total, sur le cluster du Havre lié à Areva, il est attendu environ 800 personnes positionnées sur les composants principaux (4000 références pour une nacelle) et au total sur l'ensemble de la filière 2000 emplois directs et indirects (AREVA et sous-traitants).

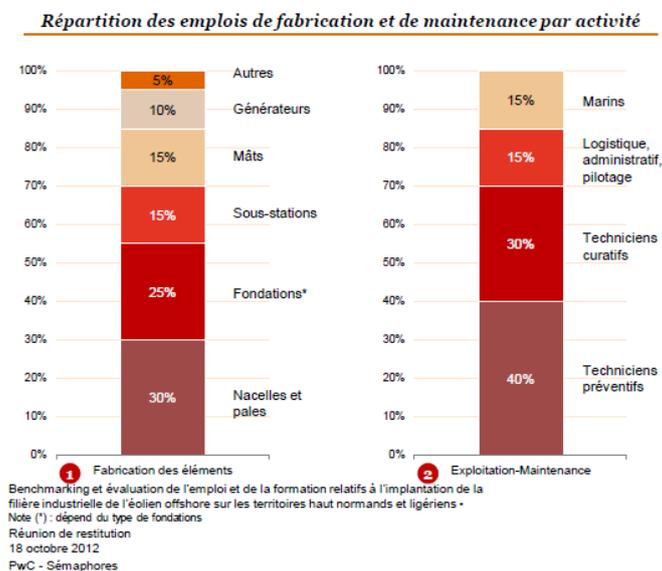
Dans la phase de maintenance, AREVA prévoit 120 emplois pour le site de la Baie de Saint Brieuc, avec comme port de base arrière, Saint Quai Portrieux.

Sources : entretiens, dossiers de presse

2.3. Une inégale distribution de l'emploi sur la chaîne de valeurs

2.3.1. La fabrication des sous-ensembles et leur assemblage concentrent l'essentiel des emplois

Comme nous l'avons vu plus haut, principalement 4 segments sont retenus sur la chaîne de valeur : la conception et l'étude/développement ; la fabrication des sous-ensembles et composants, et leur assemblage ; l'installation sur site, y compris la fabrication des fondations ; l'exploitation et la maintenance des parcs. Ces segments contribuent de manière très différenciée à l'emploi total. On retient généralement que la seule production des éoliennes représente près des trois quart de l'activité d'ensemble et des emplois générés (mais moins de la moitié du coût total).



Pour les seules activités de production et de maintenance, certaines études (voir UIMM région havraise, 2012) reprenant celle du cabinet PwC-Sémaphores sur la Haute Normandie et Pays de Loire, ventilent ces emplois par grand type d'activités (voir schéma supra). Toutefois ces estimations sont encore marquées d'une forte incertitude compte tenu notamment des progrès qui sont recherchés dans la fiabilité/exploitation des éoliennes pour en réduire fortement les coûts de maintenance et donc le prix du KW/H.

Sur le segment de la chaîne de valeur qui correspond à la fabrication des sous-ensembles, et qui représenterait les $\frac{3}{4}$ des emplois, 70 % des entreprises potentiellement concernées sont identifiées dans le champ professionnel de la construction navale (Source GICAN), c'est notamment le cas pour la fabrication des sous-stations, des mâts, mais aussi pour de nombreux composants mécaniques et électroniques des nacelles. La proximité des sites de production pour un accès aux voies maritimes et fluviales se justifie par les contraintes logistiques élevées qu'implique la production de pièces lourdes et de grande dimension.

2.3.2. La phase d'installation et d'exploitation en mer encore incertaine

La phase d'installation et de raccordement en mer représenterait à elle seule près de 15 % de l'emploi total, alors que seulement entre 5 % et 8 % des emplois seraient générés par la maintenance et l'exploitation à considérer au regard de la temporalité des emplois. Ainsi, une ferme de 100 éoliennes devrait permettre la création de 140 emplois en moyenne liés à l'exploitation et à la maintenance (100 techniciens de maintenance, 20 marins et 20 superviseurs (source Areva)), donc un peu plus de la moitié serait occupée par des opérateurs et techniciens amenés à intervenir en mer et l'autre partie concerne des responsables d'exploitation, des ingénieurs et techniciens de centre de contrôle et de supervision à terre, et des marins.

Lors de l'étape de mise en place des fondations, puis lors de celle de l'installation des éoliennes et des sous-stations et de raccordement au réseau (câblage) de nombreux emplois spécialisés seront nécessaires (voir carte infra). Ces emplois seront en majorité des emplois donnant lieu à embarquement sur des navires de servitude, donnant ainsi toute leur dimension maritime à ces emplois, dimension qui semble avoir été sous-estimée au démarrage des projets et qui n'est pourtant pas sans conséquences sur de nombreuses activités.

Sur ce registre on observe encore une faible visibilité (liée pour l'instant à l'absence d'autorisation), tant sur le calendrier des opérations d'installation que sur les besoins en qualifications attendues (mais aussi sur l'origine des équipages). Aucun accord n'est à ce jour prévu pour faire appel à des armateurs français. Certains de ces armateurs, comme Louis-Dreyfus Armateur (LDA), considèrent que la composante « transport et service maritime » n'a pas été prise réellement en compte au sein de la filière française des EMR : « *Si l'on ne veut pas que ce soient des équipes d'armateurs étrangers, danois, allemands ou britanniques, qui bénéficient de ces marchés, il faut dès à présent engager un calendrier de construction de nouveaux navires que plusieurs sociétés françaises sont prêtes à construire. Les savoir-faire et les compétences existent.* »¹⁶ L'incertitude qui entoure cette phase laisse craindre en effet aux armateurs de France que des équipes étrangères seront choisies pour l'installation des éoliennes. Dans ce cas, qui semble s'imposer comme l'option retenue par les constructeurs, il y a un risque que les navires et les équipes spécialisées venant des autres pays européens ne puissent satisfaire toutes les demandes qui seront concentrées sur une période de temps très courte de 2 ou 3 ans. La fabrication de navires spécialisés (notamment les navires de pose) ou de servitude pour les marchés français, qui serait indirectement profitable à des constructeurs nationaux, ne paraît plus tout à fait d'actualité. Toutefois, certains chantiers navals comme Piriou (pour les crew-boats), Navalu, ou encore Travocéan et Socareman, ont déjà livré des navires à des armateurs étrangers. Les retombées des EMR sur ce registre paraissent donc mitigées¹⁷.

¹⁶ (Les Echos, novembre 2013). Sans doute conviendrait-il ici de s'inspirer ici des exemples de réalisations de partenariats avec de grandes industries françaises comme Airbus, pour lequel LDA intervient pour le transport spécialisé de gros volumes (gros colis), ou encore avec Alcatel pour la pose des câbles sous-marins.

¹⁷ On estime (Le marin, Avril 2014) que 400 navires travaillent actuellement en Europe pour la filière EMR. Ces sont 200 navires supplémentaires qui seront nécessaires d'ici 4 à 6 ans. 30 navires de pose fonctionnent actuellement en Europe, fabriqués principalement sur les chantiers coréens et chinois et utilisés par les pays d'Europe du Nord (Danemark notamment). Le groupe STX a élaboré un projet pour de tels navires de pose avec LDA (baptisé Poséole), mais dont la réalisation devient de moins en moins probable. Concernant les navires câbliers, nous avons un secteur où les français avec les anglais ont accumulé en Europe une réelle expérience, notamment dans le secteur des télécommunications et des câbles électriques, qui pourraient aisément se redéployer sur les EMR. Enfin, les navires de transfert des personnels techniques (*crew-boat*) lors des opérations de maintenance (3 navires en moyenne par site avec 3 membres d'équipages) sont ceux qui devraient le plus augmenter et pour lesquels les constructeurs français souhaiteraient se positionner à côté des néerlandais. La société Navalu située en Vendée a lancé le premier *crew-boat made in France* et cherche à se développer dans le domaine de l'éolien offshore.

Enfin, notons que les navires de servitudes liés à la phase d'exploitation (et non plus d'installation) seront en moyenne au nombre de 3 par site. C'est donc seulement une vingtaine de marins navigants qui seraient nécessaires par site retenu. Ces navires seront proches des *Supply* utilisés en offshore, *Oil & Gas*, ou des *crew-boat*. Ces navires seront confrontés à des conditions de navigation difficiles et particulières, avec des courants marins et des vents forts, et devant rester en positionnement géostationnaire à proximité des éoliennes. Les capitaines de pêche, très bons manœuvriers, sont déjà positionnés sur les compétences recherchées. Les capitaines 500 et les chefs de quart seront les plus recherchés. S'offre ainsi pour eux une opportunité de reconversion, mais sur les volumes d'emplois faibles). A côté des navires de servitude pour l'exploitation, les parcs devront disposer de navires de surveillance pour équiper une police sur zone qui sera garante de la sécurité à proximité des éoliennes, notamment en phase de construction. Deux ou trois navires sont estimés la aussi nécessaires pour cette fonction par zone. Les personnels seront probablement des agents de surveillance privés. Ils devront accéder à des formations à la sécurité sur les navires et au sauvetage en mer.

Au total, c'est bien la phase d'exploitation et de maintenance qui concentre la plupart des problématiques de la filière car elle donne à voir de manière probante les spécificités de l'éolien offshore par rapport au terrestre, elle souligne l'importance de l'environnement maritime et à ce titre, comme on le verra, soulève de nombreux questionnements. C'est aussi sur la chaîne de valeur le segment qui générera des emplois pérennes pour lesquels les prévisions quantitatives et qualitatives sont les plus avancées.

3. LES METIERS ET LES COMPETENCES : ENTRE TENSIONS ET BESOINS NOUVEAUX

Les métiers concernés par les EMR seraient une centaine - voir notamment l'annuaire réalisé par la maison de l'emploi et de la formation (MEF) du Cotentin - qui appartiennent principalement aux branches des industries métallurgiques, mécaniques, électroniques, relevant du champ de l'UIMM. Ce dernier champ regroupe au total plus de 350 métiers différents (source UIMM)¹⁸. Tout au long du cycle de produit, les principaux métiers qui se trouvent directement concernés peuvent être regroupés de la manière suivante :

Segment de la chaîne de valeur	conception, études, essais	fabrication de composants et assemblage	fondations	installation en mer et raccordement au réseau	exploitation/maintenance
Principaux métiers concernés	Géotechnicien, océanographe, biologistes marins, ingénieurs éoliens, ingénieur R et D, architecte de fermes éoliennes, informaticiens, Ingénieurs systèmes, ingénieurs projets	Chaudronnier, soudeur, usineur, plieur, peintres industriels, Stratifieur, Drapeur, technicien et ingénieur plasturgiste. Monteur-ajusteur, technicien électromécanicien, électronicien	Coffreur béton, ferrailleur, bancheur, conducteur de drague, génie civil, soudeur offshore, génie civil maritime, technicien en structures métalliques, Grutier	Pilote de barge, chef de pont, ingénieur forage, géotechnicien, sondeur, foreur, mécanicien offshore, treuilliste, grutier offshore, plongeur-scaphandrier, cordiste, lamaneur, ensouilleur, électricien, monteur de brides d'ancrage, logistique intégrée	Responsable d'exploitation, technicien de maintenance, capitaine navire servitude, pilote hélicoptère, plongeur, gardien, surveillance, logisticien, responsable QHSE, technicien de supervision, responsable stock/achat

Une présentation plus détaillée, suivant une arborescence par segment de la chaîne, est donnée dans la carte suivante. Elle figure les métiers soit en reprenant les appellations et la numérotation des codes ROME de Pôle emploi, soit un intitulé générique pour des métiers spécifiques.

¹⁸ http://www.mef-cotentin.com/fr/les-missions-specifiques/catalogue-de-nos-guides/fichiers/Annuaire%20EMR%20version%20electronique%20actualisee_10-671.pdf



Éolien offshore

Développement

- Géotechnicien, géologue fond marin, océanographe biologiste, architecte ferme
- H1206 - Management et ingénierie études, R&D industriel
- H1210 - Intervention technique en études, R&D
- M1808 - Information géographique météorologie
- K1802 - Développement local
- juriste environnement droit de la mer
- F1106 - Ingénierie et études du BTP ou structure métallique

Installation raccordement

- Ensouilleur, lamaneur
- Treuiliste grutier offshore
- technicien en structure métallique
- ingénieur forage
- F1605 - Montage de réseaux électriques et télécoms
- plongeur scaphandrier conducteur de ROV
- F1701 - Construction en béton
- soudeur offshore
- ferrailleur bancheur
- capitaine de navires de pose cablier marins
- F1301 - Conduite de grue
- Genie civile maritime

Exploitation

- H1206 - Management et ingénierie études, R&D industriel
- H2701 - Pilotage d'installation énergétique et pétrochimique
- H1502 - Management et ingénierie qualité industrielle

Maintenance

- i1304 - Installation et maintenance d'équipements industriels et d'exploitaion
- Technicien controle et supervision
- i1501 - Intervention en grande hauteur
- Entretien et Maintenance des mâts
- Tecnicien de maintenance éolienne
- Capitaine de navire de serviture capitaine 500
- pilote hélicoptère
- Gardien de surveillance police maritime
- Plongeur

Démantèlement

- F1402 - Extraction solide
- K2304 - Revalorisation de produits industriels
- F1302 - Conduite d'engins
- Technicien d'études demantelement

Fabrication

- H2602 - Câblage électrique et électromécanique
- H2901 - Ajustement et montage de fabrication
- H3203 - Fabrication de pièces en matériaux composites
- Electrotechnicien Electronicien
- Mâts
- Repowering
- H2602 - Câblage électrique et électromécanique
- F1301 - Conduite de grue

Pales

- stratificateur drapeur
- Ingénieur Plasturgiste
- H2908 - Modelage de matériaux non métalliques
- H3203 - Fabrication de pièces en matériaux composites

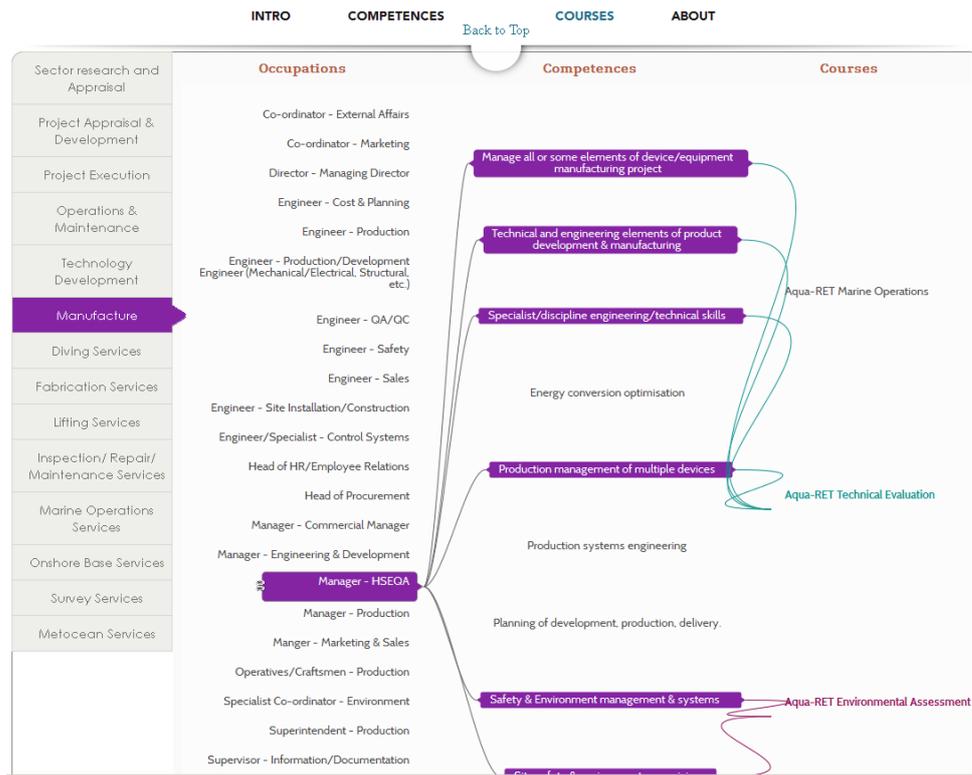
Nacelle

- H2602 - Câblage électrique et électromécanique
- H2901 - Ajustement et montage de fabrication
- H3203 - Fabrication de pièces en matériaux composites

Mâts

- H2913 - Soudage manuel
- H3404 - Peinture industrielle
- F1701 - Construction en béton
- H2902 - Chaudronnerie-tôlerie
- Usineur plieur

Il n'y a pas d'outil cartographique des métiers, des compétences et des formations pour la France entière homogène sur la filière EMR. Le site de Chanel-Mor proposera prochainement une carte dans ce but (cité par Technopole Cherbourg et CR Haute Normandie). Citons l'expérience anglaise innovante du consortium Aqua-RET dont nous pourrions nous inspirer, <http://www.aquaret.com/cmt/> qui offre une carte interactive en ligne des compétences et formations, permettant une visualisation par sous-secteurs, métiers et compétences dans les EMR. Cet outil peut être utilisé par différents publics : employeurs, salariés, organismes de formation.



COURSE

Aqua-RET Marine Operations

unit 1 Typical Marine conditions

Learning Outcomes - on completion of this unit candidates should be able to:

- Recognise the different types of devices, moorings, cables and other infrastructure that may be installed and the vessels used
- Describe the types of vessels that may be involved in marine operations
- Describe the personnel required and their responsibilities and chain of command
- Explain the functions of each component and the relationship between them
- Describe the installation methods that might be employed and the vessels used
- Describe the roles, skills and expertise of the personnel required to carry out marine operations
- Evaluate the different installation strategies that may be used in prototype versus commercial situations (e.g. open hydro test rig)



COURSE

Aqua-RET Marine Operations

Course Name "Aqua-RET Marine Operations"

unit 1
Typical Marine conditions

unit 2
Design Options

unit 3
Project planning and Risk management

3.1. Des métiers qui ne sont pas nouveaux mais des compétences à faire évoluer

Nous observons donc que les métiers qui se répartissent sur tous les segments de la chaîne de valeur, touchent à des domaines aussi variés que l'ingénierie physique, l'hydraulique, l'électronique, l'acoustique, la réalisation de prototype et d'essais en bassin ; la topographie des fonds marins, des vents, des courants, le management de projet, le génie civil, le terrassement, les fondations, les ancrages, le génie industriel, mécanique, métallurgie, la chaudronnerie, la robotique, l'électricité, le câblage, l'expertise en matériaux composites, l'usinage de précision, les traitements de grandes surfaces - y compris de peinture industrielle -, l'électronique de puissance, le raccordement, la logistique et le transport, le stockage, le montage, le grutage, le remorquage ; la télésurveillance maritime et sous-marines, ou bien encore les prévisions météorologiques, la conduite de navire de servitude, la gestion d'équipe de maintenance.

En première approche, tous les professionnels rencontrés s'accordent donc pour dire qu'il n'y aura pas réellement de métiers nouveaux, si par métier nouveau on entend des métiers dont plus de la moitié des savoirs faire et compétences attendus ne figurent pas dans le référentiel actuel du métier. Aux divers stades de la filière, de l'amont à l'aval, les métiers existent déjà. Certains professionnels, ou responsables de formation, affirment que : *« les compétences sont disponibles, les formations existent, les candidats aux emplois qui seront proposés seront aussi potentiellement disponibles »*. **Les professionnels anticipent donc, en apparence du moins, peu de difficultés pour satisfaire leurs besoins. En apparence seulement, car le désajustement offres/demandes sur certains métiers ne pourra être aussi facilement réglé. Ce qui peut alors justifier cet optimisme des principaux donneurs d'ordres sur la disponibilité quantitative des qualifications recherchées vient de la perception que les difficultés réelles se situeront pour l'essentiel chez les sous-traitants et pas chez eux (à l'exception des qualifications renvoyant aux systèmes de management qualité et au lean manufacturing). Par ailleurs, cette confiance dans la capacité à trouver la main d'œuvre nécessaire se nuance lorsqu'il s'agit de considérer la possibilité des futurs exploitants à satisfaire rapidement leurs besoins dans le domaine des métiers de techniciens de maintenance et d'exploitation.**

Mais, si les fabricants déclarent ne pas craindre de pénurie en qualifications et que les métiers existent déjà, pour autant le développement des différentes technologies EMR est reconnu par eux comme pouvant induire certaines évolutions du contenu de ces métiers, sous le double enjeu : de leur « maritimisation » (c'est principalement la maintenance qui est ici concernée) et de l'exigence en qualité des fabrications et en adaptation rapide aux évolutions des systèmes techniques et des processus industriels. Ces métiers requerront, de ces points de vue, des compétences additionnelles même si la plupart s'appuieront sur les compétences génériques industrielles existantes. Ces évolutions peuvent correspondre à des évolutions dans les référentiels de certifications eux-mêmes, ou à des compléments de formation à prévoir pour des salariés adultes déjà expérimentés et devant monter en compétences et apprendre de nouveaux comportements pour atteindre un niveau plus élevé dans la maîtrise de la qualité et en autonomie. A titre d'exemple, une étude réalisée en Bretagne sur les axes de diversification de la filière navale (Bretagne pôle naval, BPN, 2009) a permis de mettre en évidence que les entreprises ont principalement besoin d'adapter les métiers existants en s'appropriant de nouvelles technologies ou de nouvelles normes, et en complétant les compétences de leurs salariés.

Par ailleurs, pour certains métiers qui mobilisent des savoirs très spécifiques (raccordement, structures métalliques en mer, fondations), les fabricants vont parfois jusqu'à parler de « nouveaux métiers ». Mais le paradoxe est que ces métiers perçus comme nouveaux ne le sont pas vraiment, en particulier si l'on regarde les métiers présents du côté des activités de l'offshore l'*Oil&Gas*, ou encore ceux qui se rapportent aux activités des « phares et balises » et du génie maritime (construction de digues) : il y a des situations en mer qui sont beaucoup plus complexes dans les domaines des plateformes offshore que ce à quoi seront confrontées les activités des éoliennes à 20 km des côtes ou des hydroliennes. Aussi, parler ici de « nouveaux métiers » pour les EMR s'explique plutôt par une certaine méconnaissance des activités existantes et des métiers spécifiques liés aux plates-formes pétrolières et gazières, aux plates-formes multi-usages, ou encore au *Deep Sea Mining*.

Enfin, si certaines compétences devront bien évoluer pour répondre aux changements techniques et organisationnels des systèmes de travail et de production, cette évolution ne paraît pas pouvoir toujours se faire aisément sur la base des compétences et de savoirs actuels possédés qui sont jugés, par une partie de la profession, mal maîtrisés ; ce qui rend plus difficile alors la transmission de savoirs plus élaborés et par conséquent la progression professionnelle des salariés par la formation continue. Cette contrainte aurait, pour ces professionnels interrogés, sa source dans la lente dégradation de l'acquisition des savoirs de base en formation initiale, notamment au niveau des bacs professionnels (source Gican, Club Compétences). Cette dernière remarque assez récurrente vient justifier le choix « assurantiel » fait en recrutant désormais de façon quasi systématique à des niveaux plus élevés (BTS) et en prévoyant ensuite, par la formation interne et le compagnonnage, une prise en charge directe et interne aux entreprises des plus jeunes recrues. **A côté de ces modalités d'ajustement qui viendraient compléter des formations initiales considérées à tort ou à raison comme insuffisantes, il est aussi possible de concevoir une plus grande implication des entreprises dans la formation première par le biais notamment des dispositifs de formation en alternance. Par ailleurs, la présence des représentants des branches professionnelles dans les commissions professionnelles consultatives (CPC) permet de peser sur les contenus des diplômes et leurs évolutions. Enfin, la professionnalisation des études en formation initiale se traduit la plupart du temps par la participation des professionnels aux jurys de sélection des élèves, ce qui est l'occasion pour eux de repérer les élèves qui maîtrise le mieux les savoirs fondamentaux et qui seront de ce fait les plus mieux en mesure d'évoluer.**

3.2. Difficultés de recrutement : quelles réalités ?

Les difficultés de la profession à satisfaire ses besoins en main-d'œuvre, tant pour les recrutements que par les mobilités entre activités ou métiers, ne sont pas nouvelles. En effet, ces difficultés existent depuis longtemps dans les industries de la métallurgie et plus particulièrement dans la construction navale. Le point de vue focalisé sur les besoins dans la filière EMR (et particulièrement éolienne) ne fait donc que donner plus de visibilité à ces difficultés tout en risquant de les amplifier. Jouant alors comme effet de loupe, la filière EMR en émergence met en évidence nombre des tensions actuelles qui trouvent leurs origines principalement dans la faible attractivité auprès des jeunes des métiers industriels de la mécanique, du travail des métaux, et alors que la pyramide des âges de ces métiers, défavorable, conduira dans les prochaines années à de nombreux départs, mettant ainsi en péril la transmission de savoir-faire spécifiques et pointus dans des domaines qui ne s'apprennent bien souvent qu'après de nombreuses années d'expérience. Il s'agit là d'une problématique soulevée par le GICAN, et notamment la DCNS, dans un contexte où la transmission des savoirs très spécifiques en entreprise « *n'est plus réellement assurée entre les générations de compagnons* ». Des dispositifs

comme celui des contrats de génération, inscrits dans la durée, pourraient contribuer à faciliter cette transmission.

Ces difficultés concernent quelques métiers emblématiques, repérés depuis longtemps par la profession, et pour lesquels nombre de sections de formation professionnelle de l'Education nationale n'arrivent pas à faire le plein (ce qui a pu conduire à les fermer). Ces métiers, et les formations afférentes, se situent principalement aux niveaux 5 et 4. L'encouragement à la poursuite d'études vers les BTS/DUT et les Licences professionnelles expliquent en partie ce déficit de sortants de niveau 4. Toutefois, certaines pénuries se retrouvent aussi au niveau technicien supérieur. Ces métiers sont déjà bien documentés et étudiés par l'observatoire des métiers de l'UIMM.

LES METIERS EN TENSION SELON L'OBSERVATOIRE DE LA METALLURGIE

Productique, mécanique, usinage	Fonderie, forge
Techniciens méthodes	Mouleur – noyateur
Technicien d'atelier d'usinage	Opérateur fusion
Opérateur de production en usinage	Opérateur parachèvement
Opérateur – régleur tournage / fraisage	Opérateur – régleur
Rectifieur	Maintenance
	Technicien de maintenance
	Mécanicien de maintenance
	Hydraulicien
Chaudronnerie, soudage	
Chaudronnier industrie	
Chaudronnier aéronautique	Electronique
Soudeur	
Ajusteur – monteur	Ingénieurs électroniciens
Opérateur composite	Technicien électronicien
Tuyauteur	Ingénieurs produits
	Ingénieurs de tests et qualification

Pour les métiers industriels les plus concernés (chaudronnier, soudeur, électrotechnicien, coffreur-bancheur ; tôlerie, usinage, peinture, mécanique) les entreprises industrielles éprouvent de sérieuses difficultés à trouver des personnels qualifiés. A titre d'exemple, en 2011, sur un total de 2 340 projets de recrutement dans la branche Métallurgie pour la seule région Bretagne (en progression de 44 % par rapport à l'année précédent), plus d'une offre d'emploi sur deux en moyenne est jugée par les entreprises comme difficile à pourvoir (voir étude ADEFIM Bretagne). Sur certains métiers, le marché est particulièrement tendu comme le montre le tableau suivant produit par l'Adefim Bretagne :

► Zoom sur quelques métiers industriels

Hors métiers spécifiques IAA, chimie, plasturgie, carrières et matériaux, textile, bois, papier, carton

OUVRIERS INDUSTRIELS	Nb projets de recrutement	% diff de recrutement	OUVRIERS INDUSTRIELS	Nb projets de recrutement	% diff de recrutement
Chaudronniers, tôliers, traceurs, serruriers, métalliers, forgerons	218	84%	Ouvriers de l'électricité et de l'électronique (câbleurs, bobiniers)	224	37%
Soudeurs	203	50%	Ouvriers de la maintenance en électricité et en électronique	133	78%
Tuyauteurs	27	30%	Pilotes d'installations lourdes des industries de transformation	13	15%
Ouvriers travaillant par enlèvement ou formage de métal (moulistes, usineurs)	204	67%	Ouvriers polyvalents d'entretien du bâtiment	157	21%
Monteurs, ajusteurs, contrôleurs et autres ouvriers qualifiés de la mécanique	84	62%	Ouvriers de la manutention (caristes, préparateurs de commandes, magasiniers)	2476	20%
Régleurs qualifiés d'équipements de fabrication	36	61%	Responsables de magasinage, de tri, de manutention	62	48%
Agents qualifiés de traitement thermique et de surface	15	63%	Autres ouvriers de type industriel (préparation matières et prod. industriels...)	220	33%
Ouvriers de la maintenance en mécanique	267	55%			

Les développements des activités liées aux Energies Marines Renouvelables accroîtront ces tensions sur le marché de l'emploi. L'offre de formation devra s'adapter à ces évolutions afin de pouvoir disposer des compétences et qualifications nécessaires en temps voulu. Le fait d'avoir 2 ou 3 ans avant que les usines de fabrication d'éoliennes ne se mettent à produire pleinement peut être mis à profit pour engager des formations adaptées aux nouveaux besoins et activer des dispositifs ciblés sur des publics en réinsertion. Cette temporalité pourrait suffire pour répondre aux besoins attendus, mais pour autant que les établissements de formation disposent d'éléments suffisants sur l'évaluation des besoins par les entreprises, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif, et ne soient pas, comme aujourd'hui, encore amenés en fonctionner en « aveugle » sur ces besoins.

C'est la raison pour laquelle les trois principales régions concernées se dotent progressivement d'outils de GPEC. Un des plus avancés, et qui a d'abord eu à traiter des problématiques liées à la filière aéronautique, est connu en Pays de Loire sous le nom de « Compétence 2020 » (voir encadré). C'est une démarche partenariale dans laquelle EDF En et Alstom sont très impliquées. Ce dispositif, au sein du système productif local et de la technopôle Nantes/Saint-Nazaire, vient en synergie avec toute une série d'outils et de plates-formes collaboratives sur la formation et la recherche, au carrefour de trois filières - navale, aéronautique, EMR – contribuant ainsi aux fertilisations croisées entre métiers, *process* et formes d'apprentissages, et dégageant les proximités, les transversalités et les mobilités potentielles entre activités et métiers de ces filières. Ces initiatives, en offrant une plus grande visibilité sur les parcours professionnels possibles, viennent incontestablement renforcer l'attractivité des métiers et donc réduire les risques de pénurie.

Compétences 2020

La région pays de Loire a initié en 2012 un dispositif de GPEC intitulé Compétences 2020. Copiloté avec l'État et les partenaires sociaux dans le cadre de la commission « continuité professionnelle » du Comité de coordination régional de l'emploi et de la formation professionnelle (CCREFP). La cellule opérationnelle « aéronautique, navale, EMR » est composée des représentants des entreprises donneuses d'ordre des filières concernées (Airbus, STX, Alstom, EDF-EN auxquels sera associée DCNS), de Néopolia, des PCA (Adefim 44, Defi, FAF.TT), de l'Observatoire régional des compétences industrielles (ORCI), de la direction territoriale de Pôle Emploi, des Missions locales nantaises et nazairiennes, de Nantes Métropole et de la CARENE, du Conseil général de Loire-Atlantique, de l'espace régional de Saint-Nazaire et des services de l'État (UT-Directe 44 et Rectorat -DAFPIC).

Compétences 2020 s'appuie sur des cellules opérationnelles par filières. Leurs missions est de définir les besoins de recrutement des entreprises (quantitativement, qualitativement) et de croiser ces informations avec les compétences disponibles sur le territoire. Elles ont également pour mission de proposer des évolutions des outils de recrutement, d'insertion, et d'accompagnement et de faciliter les mobilités de salariés à l'échelle d'un bassin d'emploi entre les filières en mutation et des filières en développement. Pour les bassins d'emploi de Nantes Métropole et de la Carène, elle regroupe les filières navales, aéronautiques et des EMR. Elle s'est organisée autour de quatre groupes de travail portant sur la formation, l'insertion, la mobilité et le recrutement.

Son premier chantier a été de satisfaire les besoins en recrutements de la filière aéronautique (Airbus et ses sous-traitants) et de définir les possibilités de formation initiale ou continue. Elle intègre désormais des travaux sur les besoins en compétences dans la filière navale et EMR. Ainsi, la montée en charge des usines Alstom sur les EMR générera des besoins en compétences progressive.

Concrètement, la démarche Compétences 2020 a permis, grâce à une plateforme coordonnant l'ensemble des réponses formation (initiale sous statut scolaire, en apprentissage, contrat de professionnalisation, formation continue financée par la région, par les OPCA) d'ajuster les meilleures réponses à apporter aux problématiques compétences. Ainsi, par exemple, une formation d'ingénieur de production a été développée afin de permettre à des personnes ayant un niveau bac et de l'expérience, d'obtenir un diplôme d'ingénieur en 18 mois.

Sources : entretien EDF En et Sémaphore/Pwc

Une enquête réalisée dans ce cadre et sur le champ de ces trois filières auprès d'une centaine d'entreprises de la région Pays de Loire montre que les recrutements se concentrent sur moins de 20 métiers, et que pour 15 de ces 20 métiers les entreprises rencontrent de réelles difficultés pour trouver des candidats. 70 % de ces métiers sont du niveau opérateur, 22 % du niveau technicien, 8 % du niveau ingénieur et cadre. En croisant besoins et difficultés, l'enquête dégage les priorités suivantes, dans l'ordre décroissant des besoins : tourneur-fraiseur, opérateur de maintenance, dessinateur-projecteur, tourneur-ajusteur, chaudronnier, peintre, soudeur, électrotechniciens, contrôleur non destructifs, électronicien-câbleur, technicien qualité, technicien méthodes, magasinier-cariste, métallier-serrurier, chargé d'affaires.

Alstom a précisé, dans ce cadre, ses propres besoins spécifiques liés à l'éolien, besoins définis de la manière suivante : 62 % d'opérateurs en mécanique, électrotechnique, assemblage de composants, 12 % de techniciens responsables d'équipe de niveau bac+2, 24 % de cadres et ingénieurs, 3 % d'employés. L'entreprise se trouve donc directement impactée par ce risque de pénurie du fait des tensions sur certains marchés du travail, même si l'essentiel de ces tensions est reporté sur les sous-traitants. Cette tension se vérifie largement sur des entreprises comme STX ou DCNS, particulièrement pour les métiers de soudeurs et de la chaudronnerie.

Si ces métiers en tension le sont principalement par l'effet d'un déséquilibre sur le marché du travail entre offres et demandes, les tensions peuvent aussi apparaître lorsque le contenu de certains métiers est susceptible d'évoluer fortement, soit par un changement dans l'environnement ou l'organisation de travail, ou en étant directement lié à l'évolution technologique. Cet ensemble de facteurs nous a amené à définir des emplois critiques qui ne sont donc pas réductibles à une simple question de pénurie. C'est le sens du tableau suivant qui résume les principaux métiers concernés ici, leurs enjeux, contraintes, évolutions possibles.

Exemples de métiers critiques

Métiers	Risques / Compétences / marché du travail
Stratifieur/drapeur	<p>Travail des composites sur pales de grande dimension. Besoins importants au niveau opérateur. Faible niveau de formation/formation en entreprises/AFP</p> <p>Recrutements par simulation/habilités (Pole emploi), formation en interne.</p> <p>Avenir incertain car perspectives d'automatisation/mobilité depuis nautisme, aéronautique à envisager...</p>
Chaudronnier industriel/usineur	<p>Maîtrise des exigences élevées de qualité/évolutions professionnelles incertaines</p> <p>Risque de pénurie ; mobilité depuis la construction navale, mais évolution professionnelle qui butte sur une maîtrise insuffisante des pré-requis fondamentaux (d'où le recours privilégié au niveau BTS).</p>
Peintre offshore	<p>Peinture sur des pièces de grande dimension destinée au milieu marin, normes spécifiques, haut niveau de qualification (inspecteur FROSIO) et process qualité exigeant (ISO 12944 et Norsok M-501 s) ; problématique de la maintenance, risque de pénurie (?), vers une robotisation ?</p>
Electro-mécanicien/technicien de maintenance	<p>Travail en hauteur en environnement marin à risque, tensions sur des recrutements diversifiés, parcours professionnels à construire pour technicien de maintenance. Nouveau BTS doit faire ses preuves (avenir du Bzee ?). Liens entre maintenance et conception à développer.</p>
Pilote de robots (Drones ; ROV)	<p>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).</p>
Scaphandrier/plongeur hyperbare	<p>Profession peu organisée, des besoins qui seront importants, qualification stricte pour métiers dangereux, concurrence étrangère importante (anglaise)</p> <p>Création du titre au RNCP, partenariat AFPA Auray/INPP Marseille.</p>
Treuiliste / grutier offshore	<p>Déplacement de charge en mer, métiers très techniques et qui exigent une grande disponibilité (état de la mer, travail en continu et de nuit)</p> <p>Fondations offshore et installation sur site, métiers de gens de mer</p>
Soudeur	<p>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 ?</p>
Responsables QHSE	<p>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 surdimensionnée</p>
Management Supply chain	<p>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.</p>

3.3. La mer : centre de gravité des métiers de la filière offshore

Au-delà de la question de la maritimisation des techniciens de maintenance, il apparaît qu'un ensemble d'activités semble bien renvoyer peu ou prou à des besoins en connaissances du milieu maritime, telles que : conception, essais en mer, préparation des sites, fondations, installation, raccordement, maintenance, exploitation.

Un examen détaillé de la cartographie des métiers montre bien que la mer est présente (omniprésente) au-delà de la seule activité de maintenance à laquelle elle est souvent et exclusivement associée. La mer est en réalité présente dès la conception, puis lors des essais/démonstration, de la préparation des sites, de la mise en place des fondations, de l'installation, des activités portuaires, du raccordement, exploitation, surveillance (ainsi, hors la fabrication strictement, près de la moitié des emplois serait peu ou prou liée à la mer, Voir FEM, Pole mer Bretagne Atlantique,...). Elle est un facteur d'homogénéisation de la filière dont les contraintes sont intégrées dans de nombreuses opérations tout au long des processus de fabrication lui-même. Elle justifie, comme nous l'avons déjà souligné, que les métiers existants liés à la mer (et pas seulement celui de marins) soit largement pris en considération et servent de référence plus encore que l'éolien terrestre.

Les entreprises prennent progressivement conscience de cette importance du maritime, de son poids réel sur de nombreuses phases de la chaîne de valeur, de ses spécificités, de son niveau élevé de technicité. Les métiers qui semblaient peu présents, au profit des activités de fabrication des éoliennes proprement dites, deviennent un sujet premier de préoccupation. « *Nous avons à faire à des métiers qui doivent faire appel à des spécialistes de l'offshore, notamment de l' Oil & Gas* » (entretien auprès d'un expert de ce domaine). A titre d'illustration de cette tendance, notons que certaines entreprises recrutent actuellement des ingénieurs navals et des océanographes. De même, pour les activités de maintenance, les entreprises prennent conscience des enjeux de la sécurité en mer et accentuent leur vigilance sur les formations et les procédures de maintenance offshore¹⁹ à la lumière des expériences étrangères. Cette vigilance passe par des habilitations à la sécurité, complètes et adaptées aux tailles et conditions d'exploitation des éoliennes. La préférence irait progressivement aux marins qu'il s'agirait de techniciser, autant qu'aux techniciens qu'il conviendrait de « maritimiser ».

La dimension maritime devient donc plus prégnante, qui amène à regarder d'autres activités, ignorées jusque-là par les principaux constructeurs plus familiers de l'environnement terrestre. C'est ainsi que l'éolien terrestre, très présent au commencement comme modèle de référence, paraît ne plus être la source exclusive d'expériences à prendre en compte. L'environnement maritime crée une rupture, tant sur la conception des machines, leur installation, que leur exploitation. Le métier le plus emblématique de ce point de vue est celui de la maintenance, que nous développerons plus loin, qui cristallise toutes ces problématiques au point que la question reste ouverte de savoir si les techniciens de maintenance éolienne offshore seront aussi des *gens de mer* (au sens des conventions de la direction des affaires maritimes). Des certificats à la sécurité, au sauvetage et de lutte contre l'incendie pourraient être exigés. On voit donc ainsi se confirmer que la spécificité d'un métier n'est pas seulement liée aux savoir-faire techniques qui le caractérisent, mais relève aussi des rapports avec l'environnement de travail qui suppose des

¹⁹ Cette vigilance semble pleinement justifiée si l'on observe par exemple les pays de la mer du Nord où les exploitants ont constaté qu'ils avaient 3 fois plus d'accidents mortels que ce qu'ils avaient prévus à l'origine.

compétences et comportements adaptés qui deviennent aussi déterminants que la seule connaissance technique.

3.4. L'attractivité : quels leviers ?

Résoudre les difficultés de recrutement passe classiquement par la capacité à revaloriser des métiers pour lesquels, notamment chez les jeunes, on observe une certaine désaffection. Les EMR semblent pouvoir constituer un levier pour cette revalorisation, s'appuyant sur une nouvelle image des métiers industriels empreinte d'une tonalité environnementale et maritime qui a un pouvoir d'attraction. **Toutefois, si cela peut contribuer à résoudre les difficultés de recrutement des secteurs traditionnels de l'industrie, comme celui de la construction navale, des externalités secondaires négatives liées à cette revalorisation seraient à craindre qui pourraient se traduire par des mobilités volontaires allant des entreprises positionnées sur ces activités traditionnelles vers des activités liées aux EMR plus attractives. Ces mobilités ne feraient alors qu'aggraver les difficultés actuelles de recrutement des premières (crainte exprimée au sein du GICAN). La satisfaction des besoins nouveaux ne peut donc se faire à effectifs constants, ce qui risquerait de ponctionner les entreprises les plus vulnérables, mais en attirant de nouveaux candidats via les flux de sortants du système de formation et par des mécanismes de reconversion intersectorielle.**

La question de l'attractivité de la filière est une question que la profession et ses partenaires institutionnels travaillent aujourd'hui en anticipant des besoins à venir et des tensions possibles pour les satisfaire. Cette anticipation se vérifie essentiellement au niveau des territoires (régions ou bassins d'emplois) où des programmes et dispositifs visent à la fois à informer les jeunes sur ces métiers et leurs nouveaux contextes d'exercice, et à offrir de nouveaux parcours de formation. L'exemple déjà cité du dispositif de GPECT des Pays de Loire (Compétences 2020) participe clairement de cette logique sur les trois filières couvertes, avec un groupe de travail explicitement dédié à l'attractivité des métiers et à leur promotion. Cette promotion prend la forme de forums et de diffusion large auprès de jeunes de supports de présentation métier par métier.

Les autres régions ne sont pas en reste qui organisent de multiples événements avec toujours le même souci : promouvoir les métiers liés au EMR. Citons « *Le Havre – Be différent* » qui est un nouveau dispositif de promotion du territoire destiné aux entreprises de l'intercommunalité du Havre, de Fécamp et de Caux Estuaire qui recherche des profils peu disponibles sur le bassin d'emploi. Il met à disposition des entreprises, associations et institutions des outils de communication à intégrer à leurs propres dispositifs de communication sur les recrutements. Le Havre Développement, agence de développement économique de la région havraise, met en place cette action sur la base d'un constat : de nombreuses PME rencontrent des difficultés lors de leurs recrutements pour attirer des compétences non disponibles localement et pourtant essentielles à leur activité. C'est aussi le cas du forum « Eol'Avenir » dédié aux métiers de l'éolien offshore et aux formations permettant d'y parvenir, organisé début 2014 à l'initiative de la communauté de communes de Fécamp et la Maison de l'emploi du Havre. Un autre forum des métiers et des formations s'est tenu à Cherbourg auprès des collégiens, lycéens et demandeurs d'emploi pour les informer sur les opportunités offertes localement par l'éolien en mer.

Enfin, la commission Emploi-Formation de Bretagne Pôle naval a organisé à Brest fin 2013 (avec une seconde édition en 2014), en partenariat avec l'association La Touline, la maison de l'emploi et de la

formation du Pays de Brest, Channel Marine Academy et la Région Bretagne, la première édition du salon PRO&MER sur l'emploi et la formation des métiers de la mer. Ce fut l'occasion de faire se rencontrer les industriels des secteurs navals, EMR, *Oil & Gas*, les armateurs, les organismes de formation, les professionnels de l'emploi et de l'insertion, les demandeurs d'emplois, les étudiants. Son principal objectif est de développer l'attractivité des métiers liés à la mer.

De nombreuses autres initiatives contribuent à cet effort de promotion. Ainsi, France Energie Marine met-elle à disposition des jeunes, à tous les niveaux de formation, ses sites d'essai en mer pour des visites de prototypes, jusqu'à en faire un outil pédagogique susceptible de venir influencer leur future orientation professionnelle.

Contrairement à l'éolien terrestre, l'éolien offshore - et plus largement les EMR - semble bénéficier de facteurs attractifs pour les jeunes. Ces facteurs se retrouvent peu ou prou à tous les niveaux de formation. A titre d'exemple, les étudiants rencontrés à l'ENSTA de Brest, qui suivent le Mastère spécialisé EMR, semblent particulièrement bien illustrer ce phénomène. Ils retiennent comme facteurs de motivation et donc d'attractivité de cette filière, successivement : un intérêt pour la mer et l'économie maritime ; la proximité avec un environnement scientifique pluridisciplinaire tourné vers les énergies marines ; le caractère transversal de cette filière qui permet d'avoir une vue d'ensemble des technologies de demain et d'envisager des mobilités nombreuses entre segments de cette filière considérée par ceux qui l'ont choisie comme une opportunité rare pour apprendre à gérer des projets complexes et construire un langage commun.

Ces facteurs, levier d'une forte attractivité, encouragent une posture optimiste sur le devenir de la filière, ses débouchés professionnels, ses opportunités d'acquisitions de multiples compétences technologiques qui pourront être facilement valorisables et transférables en termes de carrière, au sein des EMR et de leur développement futur, mais aussi dans de nombreuses autres industries.

Il nous paraît que la question de l'attractivité - posée ici avec d'autant plus de force que le risque d'importantes difficultés de recrutements reste bien réel - si elle n'est pas nouvelle, prend cependant une dimension singulière que l'on rencontre généralement dans les professions dites atypiques. Cette singularité provient des conditions d'exercices de l'activité, son éventuelle dangerosité, ses rythmes, ses effets sur l'équilibre entre vie personnelle et vie professionnelle, ses perspectives d'évolution professionnelle ou de reconversion vers une seconde carrière (c'est le cas des marins navigants notamment, mais aussi des salariés du BTP, de l'hôtellerie, et encore de certaines catégories de personnels de santé). A chaque fois, la restauration d'une attractivité de ces métiers, que la seule rémunération ne suffit pas à assurer, est passée par une amélioration de leurs conditions d'exercice, mais aussi par un accompagnement et une instrumentation effective des déroulements de carrières vers d'autres métiers proches par les compétences mobilisées, mais moins exposés aux difficultés citées. C'est donc en s'inscrivant dans cette logique de parcours qu'une partie de la solution aux difficultés de recrutement et de fidélisation pourrait être trouvée au sein de la filière éolienne en mer. La sécurisation des parcours et la responsabilité sociale des entreprises, qui en est sous-jacente, peuvent alors devenir dans ces conditions des réalités et pas seulement des concepts.

3.5. Quelles compétences additionnelles ?

3.5.1. Des compétences en « énergie marine » et électronique à renforcer

Concernant les besoins en lien avec les projets d'EMR, si les compétences techniques existent déjà dans la plupart des cas, elles devront être enrichies par une compétence « énergie marine », tout particulièrement pour les prestations en milieu marin, de type manutention et transport des sous-ensembles, montage et maintenance (ex : travail en hauteur, connaissance de l'environnement marin). Les compétences techniques pourront être également renforcées dans des domaines tels que l'électromécanique, les structures métalliques, le soudage, la manutention, la maintenance, afin d'être adaptées aux exigences de l'éolien offshore. L'enjeu est pour la profession de développer les compétences des salariés déjà en poste et de préparer les jeunes, ce qui suppose d'agir à la fois sur la formation professionnelle continue comme sur les formations initiales (voie scolaire et apprentissage). Des actions ciblées sur les publics de demandeurs d'emploi seront mises en œuvre. Pôle emploi se prépare sur certains territoires à actionner des dispositifs adaptés (exemple des POE (Préparation Opérationnelle à l'Emploi), des plates-formes vocationnelles, ou bien encore ses dispositifs de recrutement par simulation.

De nombreuses initiatives sont prises aussi dans ce domaine par les régions, les OPCA, les MFP, les CCI notamment, pour mieux définir avec les professionnels leurs besoins et préparer les réponses en termes d'actions de formation (au croisement de la GPEC de territoire et de la GPEC de branche, comme l'exemple de la construction navale et de la région Pays de Loire l'illustre encore une fois très bien). Notons que les établissements de formation, de leur côté, se positionnent d'ores et déjà sur ces formations, notamment à la maintenance, en les inscrivant peu ou prou dans la double perspective de la formation initiale et continue. Mais, comme nous l'avons déjà souligné, cette anticipation des besoins se fait en partie « en aveugle », dans la mesure où les besoins des constructeurs sont encore mal définis.

3.5.2. L'anglais, toujours l'anglais...

Les besoins en compétence pour une maîtrise de la langue anglaise à tous les niveaux de formation et de qualification reviennent comme un *leitmotiv*. Cette maîtrise (encore très insuffisante) semble indispensable. Il est attendu que le technicien de maintenance maîtrise une langue étrangère (l'anglais) afin de communiquer correctement avec les collaborateurs, les clients et les fournisseurs, d'écrire des rapports clairs et concis, de comprendre les instructions et de se former à de nouvelles techniques. Les rapports d'activité, les guides d'utilisation, les catalogues et documentations techniques sont le plus souvent rédigés en anglais. Les systèmes techniques disposent d'interfaces de dialogue en langue anglaise. Ces compétences sont nécessaires aussi bien dans les PME que dans les grandes entreprises.

Les échanges entre techniciens européens et internationaux se généralisent en langue anglaise, langue de diffusion de l'information et de communication à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise, à l'écrit comme à l'oral. Cette exigence va, pour les établissements de formation comme pour les entreprises partenaires, jusqu'à induire une partie des entretiens de sélection des élèves en anglais qui doivent pouvoir tenir une conversation. Les niveaux Bac pro comme les niveaux BTS sont ici concernés par cette exigence. Nous avons pu observer que dans certains établissements des cours pouvaient se dérouler en anglais.

3.6. L'exemple de quelques métiers clefs

A ce stade, pour illustrer la problématique de certains des métiers, nous nous attarderons sur ceux les plus souvent cités comme emblématiques de difficultés ou de transformations. En premier lieu celui de soudeur, puis celui de technicien de maintenance, avec sa déclinaison en interventions subaquatiques. Le premier, parce qu'il est emblématique des tensions qui affectent les recrutements sur le marché du travail, le second parce qu'il concentre l'essentiel de la problématique de l'évolution des contenus d'activité et des référentiels de certification. Nous verrons ensuite les métiers des matériaux composites, et deux métiers qui seront particulièrement attendus au sein de cette filière : le responsable QHSE et le spécialiste de logistique intégrée.

3.6.1. Le métier de soudeur

Le métier de soudeur fait depuis longtemps partie de la liste des métiers en tension, tant cette profession a été délaissée par les jeunes, provoquant la fermeture des sections de formation et finalement l'abandon des diplômes afférents. Nombreux sont les secteurs professionnels (l'automobile, la construction navale, l'aéronautique, l'énergie, ou encore la mécanique) à rechercher des soudeurs qualifiés de bon niveau. Notons par ailleurs que les besoins estimés en soudeurs pour fabriquer les composants et structures des EMR, bien qu'il ne faille pas en exagérer le nombre, auront des conséquences sur le déséquilibre offre/demande, avec le risque d'impacter sensiblement les ressources disponibles dans les entreprises de construction et de réparation navale par exemple. Cette problématique est largement partagée avec l'éolien terrestre. Toutefois, ces tensions correspondent moins à une évolution significative du nombre de soudeurs recherchés, qu'à la technicité élevée sur des emplois stratégiques n'ayant pas encore donné lieu à automatisation du fait notamment des conditions singulières et des types d'environnements de leur exercice (espaces confinés, sur site, petites séries, positions allongées, ...).

Les soudeurs doivent disposer d'un savoir-faire de haut niveau nécessitant une forte expertise manuelle, mais aussi une très bonne connaissance des caractéristiques mécaniques des matériaux soudés. D'autre part, on observe dans certaines entreprises des exigences supplémentaires en compétences lorsque des soudeurs sont en situation de réaliser aussi des travaux de maintenance où des compétences en diagnostic sont alors attendues ainsi qu'une capacité d'adaptation aux réparations et transformations à réaliser. Le soudeur réalise aussi des contrôles qualité en conformité avec les cahiers des charges où les normes sont de plus en plus rigoureuses. Le métier a en effet fortement évolué du fait de la diversification des matériaux utilisés, des procédés de soudage et des secteurs d'applications. Il s'ensuit une multiplicité de spécialisations, de licences et d'habilitations. De surcroît, cette grande variété de métiers au sein du soudage se trouve impactée par la polyvalence qui est demandée symétriquement aux chaudronniers, notamment dans le cadre d'opérations de maintenance industrielle où le technicien de maintenance peut être amené à réaliser aussi de la soudure. Nous sommes donc devant un double phénomène : des techniciens de maintenance qui interviennent sur des opérations de soudure, et des soudeurs qui interviennent sur des opérations de maintenance. Mais le niveau d'exigence n'est pas le même dans les deux cas.

Soudeur : compétences requises

« On a coutume de dire que ce qui fait un bon soudeur c'est sa capacité à se concentrer pour maintenir dans la durée un geste précis et continue (Syndicat de la chaudronnerie) »

Responsable et consciencieux

La soudure doit être parfaite. Il en va de la responsabilité légale du soudeur. Le professionnel doit mettre sa dextérité au service de produits ou d'équipements mécaniques ou électriques. Faire preuve de conscience professionnelle et d'autonomie est indispensable dans ce métier.

Résistant et habile

Il faut aussi une bonne vue et une résistance à la fatigue musculaire et nerveuse. L'habileté manuelle va de pair avec la précision et le sens de l'organisation. Du travail du soudeur dépend toute la fiabilité d'un ouvrage.

Connaître les métaux...

Le soudeur doit également savoir lire des documents techniques, découper des pièces métalliques et leur donner forme. Des compétences en travail des métaux (proches de celles du chaudronnier...) sont donc souhaitables.

... et les machines complexes

Par ailleurs, la robotisation et l'automatisation gagnent du terrain, notamment dans la production en grande série. Le soudeur doit donc être capable d'utiliser des machines complexes, telles que les cellules robotisées de soudage à l'arc ou les machines à souder par faisceau d'électrons...

Source : SNCT (Syndicat de la Chaudronnerie, Tuyauterie et maintenance Industrielle)

La soudure est en général une qualification acquise après une formation centrée sur le travail des métaux (chaudronnerie, structures métalliques...). Au moment de cette étude, il n'existe plus de titre délivré par l'Education nationale et dédié exclusivement à la formation de soudeurs, que ce soit au niveau CAP ou bac pro. Cette disparition est en partie la conséquence de la demande de la profession elle-même qui considérait que compte tenu des niveaux d'exigence en qualification, il ne pouvait plus y avoir de recrutement au niveau V. Aussi, la formation de soudeur s'acquiert principalement en passant par un bac professionnel dans des spécialités de chaudronnerie industrielle ou d'usineur, ou encore de serrurier métallique. Mais, ces formations ne suffisent pas pour faire un bon soudeur. Aussi, des mentions complémentaires (MC) en soudure ont-elles été créées. Une mention complémentaire au CAP chaudronnier et métallier existe également depuis plusieurs années. Cependant, engagé depuis un an, un travail de réflexion de l'Education nationale avec les professionnels devrait conduire à créer à nouveau un CAP de soudeur. Récemment une nouvelle mention complémentaire post-bac professionnel vient d'être créée. C'est le cas au lycée Brosseau Blanchot de Saint-Nazaire, lycée professionnel très proche des industries de l'aéronautique et de la navale (plateforme technologique, campus métiers). Cette mention complémentaire se fait après le diplôme de technicien de chaudronnerie industrielle. Elle s'effectue en huit semaines de formation, plus un stage. Durant cette formation les élèves passent des licences (généralement une ou deux). La difficulté pour les établissements est précisément le choix des licences à préparer : il existe en effet de nombreuses licences en fonction du type de procédé, de la nature des matériaux utilisés. Les passerelles entre licences n'existent pas, tant les savoir-faire sont différents d'une licence à l'autre. Les licences certifient la capacité que le professionnel a acquise pour appliquer rigoureusement un mode opératoire. Ces licences sont des normes européennes.

Les licences

En raison des normes de sécurité et de qualité, le métier est encadré par des règles strictes. Pour exercer son métier, avec l'évolution des techniques, le soudeur doit posséder un certificat (Licence, ou habilitation ou agrément) en cours de validité, délivrés par des organismes agréés auprès du ministère de l'industrie. Cette licence est à renouveler tous les 2 ans.

L'obtention d'une licence peut coûter cher. Si la personne la finance elle-même, alors la licence lui appartient. Si elle est financée par l'entreprise ou l'agence d'intérim qui l'emploie, la licence reste la propriété de l'entreprise. Lorsqu'il part de l'entreprise, il perd la licence.

D'autre part, s'il possède une licence et ne travaille pas pendant 6 mois, il la perd aussi. Enfin, elle sera régulièrement vérifiée pour tenir à jour sa validité.

Source : SNCT

Diplômes actuels proches du soudage (voir référentiels annexe)

- CAP : serrurier métallier ; réalisation en chaudronnerie industrielle.
- Bacs pro : technicien outilleur ; technicien en chaudronnerie industrielle ;
- Bac techno STI2D (développement durable) ;
- Mention complémentaire (MC) soudage.

Pour ce métier l'offre de formation initiale est limitée, à la fois en termes de nombre de diplômes et de sites de formation. Cette carence de l'offre de formations de l'Education nationale, est en partie compensée par des instituts privés qui assurent cette formation dans la filière. Il existe également des formations qui conduisent dans la branche professionnelle à la délivrance de CQPM (Certificat de Qualification Paritaire de la Métallurgie) dans cette spécialité (voir référentiels). L'institut de soudure, de son côté, dispose de 12 centres de formation professionnelle en France et forme tous les ans environ 1000 personnes à la soudure, tous niveaux de qualification confondus. Selon cet institut, à l'issue de ces formations chaque élève est assuré de se voir proposer au moins quatre ou cinq offres d'emploi dans différents secteurs d'activité.

Les effectifs d'élèves en formation de soudage (Mention complémentaire soudeur) ont progressé entre 2010 et 2012(+ 30%), à la fois en apprentissage (+50%) et en voie scolaire (+16%). Un petit nombre d'académies seulement proposent cette formation (14 au total), dont 9 en apprentissage (en moyenne 12 apprentis par académie) et 8 en voie scolaire (moyenne identique de 12 élèves par académie). Le CAP de chaudronnerie industrielle est proposé dans 17 académies qui ont des sections d'apprentissage (pour un total de 280 apprentis en dernière année de formation) et 23 qui le proposent en voie scolaire (pour un total de 566 élèves en dernière année de formation). Ses effectifs ont augmenté d'une cinquantaine de jeunes en formation entre 2010 et 2012 (+7%), sans pour autant que la couverture territoriale se soit modifiée (voir les développements dans le rapport « *la filière éolienne terrestre. Quelles perspectives pour l'emploi et la formation en France ?* », Pauline Devie, Félicie Drouilleau, Aurélie Mazouin, Chantal Labruyère, Gérard Podevin. CEREQ. Février 2015.)

Des formations de soudeur/plongeur existent aussi pour la recherche pétrolière dispensées à l'Institut national de la plongée professionnelle de Marseille, dont la proximité avec les besoins des EMR paraît évidente.

Mais, il faut souligner que les tâches de soudeur, correspondant à un niveau de qualification élevé, s'apprennent par expérience plus que par la formation, d'où l'importance très grande que revêt la transmission des savoirs au sein des entreprises : par exemple, sur les modes de soudure relatif à l'aluminium, ou à l'acier HLES (Acier à Haute Limite d'Elasticité) utilisés notamment pour les structures immergées, pour lesquels il faut un temps significatif d'apprentissage en situation réelle de travail. Il paraît donc ici crucial que les entreprises puissent dès la formation accueillir des jeunes en contrat d'alternance. Toutefois, contrairement à d'autres spécialités, des contraintes particulières pèsent sur la possibilité de développer l'alternance pour des formations de soudeurs dans des entreprises de haute exigence qualité (cf. encadré sur le témoignage de STX).

Point de vue sur les formations de soudeurs. Le cas de STX.

Les formations « mention complémentaire » qui exigent d'avoir préalablement un CAP dans une discipline de la métallurgie pour préparer la MC Soudage sont un leurre dangereux qui laisse croire que le problème est traité. Or une part infinitésimale des titulaires de CAP/BEP/bac pro chaudronniers ou métalliers deviendront des soudeurs spécialisés, à plein temps dans cet exercice, même après une courte « mention complémentaire » soudage. Ils deviendront chaudronniers-soudeurs ou métalliers-soudeurs, mais pas soudeurs. Or, c'est de ces derniers dont nous manquons cruellement en France. Prétendre le contraire c'est ignorer la culture ouvrière des métiers de la métallurgie.

Prétendre que l'apprentissage du soudage peut se faire en alternance « sur les travaux », c'est ignorer une caractéristique de l'assurance qualité relative aux ensembles chaudronnés pour les ouvrages EMR : 100 % des soudures doivent être réalisées par des soudeurs titulaires du certificat ad hoc, ou une machine certifiée. Il est impossible d'« apprendre » et de procéder par essais/erreurs sur des ouvrages EMR. Si l'alternance n'est pas strictement impossible, elle suppose l'obtention de la certification en amont de l'intervention sur les pièces en production.

Pour la sous-station que nous avons livrée l'an dernier, nous avons formé plus de 80 soudeurs pour l'obtention de licences européennes ayant des niveaux d'exigence très élevés, nécessaires sur ce type de produit. Etre soudeur à ce niveau-là, c'est vraiment exercer un métier à part entière.

L'environnement industriel est par nature instable, et le contexte du Oil&Gas nous offre actuellement une fenêtre pour intégrer dans la filière EMR des compétences issues du Oil&Gas offshore actuellement en réduction de ressources.

LE METIER DE SOUDEUR : UNE ANALYSE PAR LES CODES ROME

En ce qui concerne l'emploi/ métier de soudeur, il est mentionné dans 8 fiches emploi/métier du ROME :

- Soudage-manuel : H2913
- Chaudronnerie-Tôlerie : H2902
- Conduite d'installation automatisée de production électrique, électronique et microélectronique : H2603
- Conduite d'installation automatisée ou robotisée de fabrication mécanique : H2906
- Montage-assemblage mécanique : H2909
- Réalisation et montage en tuyauterie H2914
- Conduite d'équipement de formage des plastiques et caoutchoucs : H3201
- Intervention en milieu subaquatique I1502

Cette multiplicité de fiches renvoyant au métier de soudeur résulte de l'intervention des soudeurs dans de nombreuses situations professionnelles, sous des appellations plurielles (soudeur MAG, soudeur TIG, etc.) : industrie, transport, bâtiment, agroalimentaire, aéronautique, industrie agricole, etc. En d'autres termes, nous retrouvons les soudeurs partout où il est nécessaire de finaliser des assemblages. Le métier de soudeur présente

des aspects variés. Tout dépend du procédé pour lequel le soudeur est spécialisé, ainsi que des travaux à effectuer. Le soudeur professionnel doit posséder un certificat ou un agrément, ou licence, délivré par un organisme extérieur à l'entreprise. Suivant la norme EN 287-1, la validité d'une qualification de soudeur est limitée à 2 ans, sous condition que l'employeur puisse confirmer tous les 6 mois l'aptitude ininterrompue de son personnel (par visa sur le certificat de qualification). Au-delà, la qualification du soudeur peut être reconduite sur dossier ou par essai. Chaque nouvelle opération de certification est facturée à l'employeur, lorsqu'il s'agit d'un salarié, mais peut être pris en charge par Pôle emploi pour des chômeurs. Ce coût peut faire obstacle, dans certains cas, au développement de la polyvalence, qui suppose de cumuler des certificats de spécialité.

Notons enfin que le marché du travail des soudeurs fonctionne de manière atypique. Ceux-ci constituent une famille à part, un ensemble professionnel singulier, pour qui l'attractivité du métier réside largement en référence à la figure du travailleur indépendant de haut niveau pouvant se vendre facilement au plus offrant (on parle parfois de « mercenaires », ou de « sublimes » des temps modernes. (Voir *Tous "Sublimes" : Vers un nouveau plein-emploi*, Bernard Gazier. Flammarion 2013.)

3.6.2. La maintenance : une problématique centrale

Dans la filière éolienne offshore, l'activité de maintenance devrait permettre de créer dans un premier temps entre 400 et 600 emplois de techniciens (une petite centaine par site). Compte tenu du développement des futurs sites, de la concurrence avec l'éolien terrestre, et du turnover élevé dans cette profession (en moyenne 20% par an), certaines entreprises vont jusqu'à estimer les besoins dans les cinq ans qui viennent à près de 2000 techniciens de maintenance. Cette estimation s'appuie notamment sur des turn-over de 25 % par an (durée d'activité pour un technicien dans l'éolien serait selon une étude récente du SER de 4 ans)

Les métiers de la maintenance des éoliennes offshore sont donc ceux qui actuellement concentrent le plus d'attention sur les besoins en compétences à venir de la filière. Cette attention se justifie de plusieurs façons :

- ✓ Tout d'abord, la minimisation des coûts de la maintenance dans l'exploitation des parcs paraît cruciale afin de peser significativement sur les prix du kW/h. La conception des machines, la multiplication des systèmes de redondance pour éviter les arrêts, la réduction de leur nombre sur un parc grâce à des puissances unitaires plus grandes,... tout cela doit contribuer à limiter le plus possible les interventions humaines. Mais, la contrepartie de cette complexité des machines et de leur haut degré de technicité est le haut niveau de qualification attendu des personnes en charge de la maintenance (qui devront posséder au moins un BTS).
- ✓ Les besoins paraissent être ici quantitativement et qualitativement assez bien anticipés (voir supra), contrairement à d'autres métiers, les constructeurs assurant le plus souvent eux-mêmes cette maintenance en période de garantie. L'expérience du terrestre sert ici de référence pour prévoir les difficultés de recrutement sur ces métiers et les taux de *turn-over* importants qu'il s'agira de maîtriser. D'autre part, il semble qu'il y ait une proximité de compétences entre le terrestre et le maritime au moins sous l'angle des savoirs techniques de base (c'est là une affirmation controversée par une partie de la profession). Cependant, si le métier existe déjà, il sera radicalement nouveau dans ses conditions d'exercice à l'offshore.
- ✓ Enfin, c'est sur ces métiers de la maintenance que la réflexion sur les besoins en formation et sur les parcours professionnels possibles est la plus avancée. Des idées émergent dans la

profession qui portent sur de possibles agencements entre expériences à terre et de celles acquises en mer qui pourraient s'ouvrir ensuite sur des mobilités vers des métiers du montage ou de la logistique, voire dans certains cas vers des bureaux d'études. Pour la profession ce type de carrière serait à la fois la solution à l'usure professionnelle des techniciens éoliens, et en même temps le ressort d'une attractivité qu'il faut constituer en réponse aux taux élevés de *turn-over* que connaît la profession.

3.6.2.1. Diversité des recrutements de techniciens de maintenance

Mais, le point de vue sur les parcours professionnels possibles à partir d'une expérience en éolien terrestre paraît est contrasté chez les professionnels de ce secteur. En effet, les transitions terre/mer ne sont pas évidentes : de nombreux freins à la mobilité spatiale existent, qui sont bien connus, et qui touchent particulièrement les niveaux de qualification intermédiaires. Ce flux terre > mer sera donc faible, d'autant que le passage à l'offshore ne pourra être une réponse à l'usure professionnelle de ceux qui ont déjà passé 10 ans sur des éoliennes terrestres, puisque les conditions de maintenance en mer seront beaucoup plus exigeantes physiquement.

C'est donc le plus souvent une pluralité d'origines aux recrutements qu'il faut imaginer. Cette pluralité paraît d'autant plus s'imposer qu'il faudra pourvoir, en l'espace de 2 ou 3 ans, un grand nombre d'emplois (rappelons que le besoin se situe entre 400 et 600 sur les 6 zones attribuées pour les deux consortiums pour l'instant concernés). Quatre origines aux recrutements sont envisageables :

- Des techniciens de maintenance industrielle expérimentés qui seront formés en interne aux spécificités des éoliennes. Ceux-ci seront majoritairement de niveau BTS (maintenance ou ELEEC, ou STI2D ou électrotechnique). Des formations complémentaires pour l'obtention des habilitations (travaux en hauteur, électronique de puissance, sécurité en mer) seront nécessaires.
- Des techniciens de maintenance éolienne terrestre expérimentés et formés aux nouvelles machines, pouvant acquérir les habilitations qui leur manquent. Toutefois, les freins à la mobilité spatiale limiteront cette possibilité, mais qui reste cependant pertinente pour les régions qui sont concernées à la fois par l'éolien terrestre et par l'offshore (notamment en Bretagne).
- Des profils variés d'adultes expérimentés disposant d'un minimum de bagage technique dans les domaines de la mécanique, de l'électricité et de l'électronique et qui pourront, par la formation continue, à la fois élever leur niveau de qualification dans ces domaines et acquérir les habilitations nécessaires. Certaines CCI semblent vouloir se positionner sur ces types d'actions. Les publics cibles peuvent être ici des marins ayant des compétences sur machine (électromécanique marine ou l'électrotechnique naval, l'hydraulique) ou d'anciens militaires de la Navale en reconversion, ou encore des techniciens de plateformes offshore.
- Des jeunes sortants du système de formation, et notamment des sections correspondant au parcours éolien du nouveau BTS « Maintenance des systèmes ». D'autres BTS (voir chapitre sur la formation) peuvent aussi correspondre aux besoins : DUT génie électrique ; bac pro électricien de maintenance des systèmes automatisés, et certification Bzee (voir le développement sur celle-ci infra).

On voit donc que dans tous les cas il faudra prévoir un temps longs (6 mois) de formation interne chez les constructeurs, préalable à l'opérationnalité des interventions sur des machines, différentes d'un constructeur à l'autre.

Soulignons aussi que les entreprises semblent réticentes à embaucher des jeunes sortant directement de formation. Une première expérience est souvent souhaitée dans l'offshore ou dans l'éolien terrestre. De plus, l'âge de 40 ans paraît (de fait) la limite d'embauche pour ce type d'activité qui exige d'excellentes conditions physiques. Les tests et habilitations, nombreuses et exigeantes, pourront être dans de nombreux cas rédhibitoires (vertige, mal de mer, claustrophobie). Aux qualités physiques et psychologiques (possibilité de devoir rester en mer 2 jours par mauvais temps sans quitter l'éolienne...) s'ajouteront d'autres qualités comportementales : capacité à travailler en équipe, disponibilité, autonomie, prise d'initiative dans la détection des dysfonctionnements, vigilance). Tous ces éléments, qui situent ce métier à un haut niveau de qualification et le différencient grandement de l'éolien terrestre, font craindre aux exploitants d'être confrontés à de réelles difficultés de recrutement. Ils soulignent d'autre part combien ces techniciens de maintenance devront être aussi de bons marins. Il n'est pas anecdotique de remarquer, par exemple, qu'EDF vient de recruter un amiral et des salariés de Technip ou Saipem, mais aussi des plongeurs (*Usine nouvelle*, 18 avril 2014).

3.6.2.2. De nouvelles compétences et la pratique du « soutien logistique intégré »

Précisons tout d'abord que des connaissances complémentaires au seul domaine technique seront nécessaires, en particulier sur le versant des droits de l'environnement, du droit maritime, ou de sécurité en mer. Le technicien de maintenance pourra aussi être amené à réaliser des travaux sur matériaux composites sur les pales ou la coque de la nacelle. Toutefois, le faible poids de ce type de connaissance dans les formations à la maintenance de ce type de connaissance ne permet pas d'aller très loin en matière de réparation sur composites. En revanche, le technicien de maintenance devra être capable d'effectuer la surveillance des dégradations de pales (souvent à distance et de manière optique). Lorsqu'il y aura nécessité d'interventions lourdes, ce sont alors des équipes spécialisées dans le travail en hauteur qui le feront. Cette partie sera vraisemblablement sous-traitée (une entreprise de Rennes s'est déjà positionnée sur cette niche).

En second lieu, il paraît de plus en plus probable (tendance repérée sur l'éolien terrestre, mais aussi dans d'autres pays sur l'éolien offshore) que les techniciens de maintenance devront posséder des compétences « R&D ». Ils devront être en capacité de dialoguer avec les concepteurs des machines. Il s'agit d'une forme d'innovation/développement du métier de la maintenance qui suppose un travail de mise au point très précis, en lien avec les ingénieurs des bureaux d'étude et les fabricants de composants. Cette exigence est déjà prégnante dans des activités de hautes technologies ayant souvent des productions en petites séries, où les coûts et les objectifs de disponibilité et de rentabilité économique des équipements sont élevés, comme dans l'aéronautique, la navale ou bien encore l'éolien *offshore*. En effet, si la redondance des systèmes (électriques notamment) est un moyen de lutter contre l'arrêt des machines, elle ne limite pas les pannes. Pour travailler sur l'amélioration de la disponibilité d'un système il faut donc des techniciens de maintenance capables de mener :

- des analyses de Sûreté de fonctionnement (SdF),
- des analyses des modes de défaillance (AMDEC).

Ces deux analyses permettent d'identifier les parties les plus faibles d'un système et d'y remédier dès la conception (faire avancer le bureau d'études sur la conception des machines) puis d'établir un plan de maintenance préventif.

La pratique du Soutien Logistique Intégré (SLI) comprenant ces deux analyses peut faire évoluer le métier de technicien de maintenance. Le SLI existe depuis très longtemps. Il tend à augmenter le coût de conception d'environ 15% (comme par exemple dans l'*offshore* et la construction navale), mais diminue le coût d'exploitation (conduite et maintenance) de 30%. Toutefois, peu de concepteurs sont prêts à engager ces coûts d'études supplémentaires, en vue de diminuer les frais liés à l'exploitation.

L'activité de « *Supply chain* » est une branche du SLI qui organise la logistique, mais ne fait pas d'étude de coût de possession : « *un SLI bien mené, sur la base d'un profil de mission, en partenariat avec le bureau d'études, débouche sur l'optimisation d'un coût global de possession, applicable au coût du Kw* » (selon un responsable indépendant en SLI, Bretagne Pole Naval). Cette spécialité est enseignée dans peu de formation, à l'exception du master de SUPELEC. Il semble opportun de pouvoir former les techniciens de maintenance à ces nouvelles attentes des exploitants et de les amener à pouvoir dialoguer avec les concepteurs.

3.6.2.3. *La nécessaire maritimisation de la maintenance*

La question de la maritimisation (ou « marinsation ») concerne ici les personnes qui auront à intervenir sur les sites éoliens offshore (ou hydrolien) lors de leur installation, de leur maintenance/exploitation, ou encore de leur surveillance (gardiennage). Cette question porte donc à titre principal sur la nature spécifique de l'environnement de travail de ces personnes en mer. C'est là une différence majeure avec l'installation et la maintenance des éoliennes à terre. Si les savoirs techniques de base restent proches entre les deux activités, les conditions et modalités d'intervention sont donc très différentes. Pour l'essentiel, elles renvoient aux conditions de sécurité en mer. Rappelons que, pour la direction des affaires maritimes (DAM) qui applique le droit maritime, une personne qui est amenée à travailler en mer sur un navire ou à se déplacer sur un navire pour travailler en mer, est considérée comme *gens de mer*.

Il reste alors à définir le statut que les techniciens de maintenance auront sur les navires : passagers ou personne en situation de travail à bord. Dans le second cas, ils doivent être en mesure de participer à la sécurité du navire, avec une réelle capacité d'intervention. Il conviendra donc de préciser le degré d'exigence sur ce versant de la sécurité à bord pour les techniciens de maintenance. Il semble que le CFBS, Certificat de formation de base à la sécurité, et à la sureté, soit le minimum qui puisse être mis en place, mais qui peut se révéler insuffisant à l'expérience.

Ces formations de base concerneront principalement les techniciens de maintenance amenés à se déplacer sur des navires de servitude. Mais, il est probable que d'autres formations seront nécessaires directement liées aux risques lors d'interventions sur les éoliennes elles-mêmes. Rappelons que dans la phase de maintenance, les travailleurs s'exposent à trois catégories de risques : ceux liés au travail en hauteur, ceux qui sont liés au travail en mer, et ceux induits par la proximité du courant électrique de haute tension. Il n'existe pas aujourd'hui une offre de formations qui combinerait la prévention à ces trois risques. Mais, cette offre est en train de s'élaborer à la fois en « marinsant » le Bzee (en s'inspirant notamment des dispositifs du GWO) et en s'inspirant des habilitations propres à l'*Oil &*

Gas. En effet, pour l'instant la norme Bzee semble peu adaptée sur le volet de la gestion des risques en mer. Les professionnels rencontrés (notamment AREVA) considèrent cette norme comme insuffisante, elle ne prend pas en compte, par exemple, le risque incendie. Un référentiel est en cours d'élaboration au niveau européen qui s'inspire des certificats liés à la survie en mer pour l'offshore (certification BOSIET « *Basic Offshore Safety Induction and Emergency Training* ») qui s'adresse aux personnels embarqués sur des unités mobiles offshore (plates-formes pétrolières, F.P.S.O, barges, éoliennes...) pour les ingénieurs, techniciens, scaphandriers, cordistes... Ce certificat obéit aux exigences du label International OPITO (Offshore Petroleum Industry Training Organization). Toutefois, soulignons qu'en Grande-Bretagne, a été créée une certification BST GWO (cf. encadré infra), considérant que les BOSIET OPITO n'étaient pas adaptés à l'éolien.

Module de formation BOSIET

Safety induction :

Les différents types d'installations dans l'offshore ;
Les risques dans l'offshore, leurs contrôles et leurs conséquences ;
La gestion des déchets et l'environnement ;
La réglementation dans l'offshore ;
Le management de la gestion des risques dans l'offshore ;
La politique sur les substances illicites et l'alcool ;
Les équipements de protection individuelle ;
Les procédures pour les incidents, accidents et presque accidents ;
Rôle du medic et les procédures pour les médicaments.

Fire fighting & Self Rescue :

Nature et causes des incendies ;
Les installations fixes ;
Utilisation des différents extincteurs et RIA ;
Techniques d'évacuation dans une atmosphère à visibilité réduite et sans visibilité avec cagoule de fuite.

Sea Survival & first aid:

Rôle d'abandon: théorie, pratique Technique de survie ;
Techniques d'hélicoptère et leurs procédures ;
Secourisme (avec DAE).

Helicopter Safety & Escape :

Procédures d'embarquement et de débarquement sur les helidecks ;
Sécurité à bord ;
En vol, les techniques et posture de sécurité ;
Utilisation d'un appareil d'urgence respiratoire de type EBS (Emergency Breathing System) ;

Source : S.M.F. (Survie Mer Formation). créé en 2001. est un centre de formation agréé STCW

Signalons aussi le programme Windskill network, financé par le programme Energie intelligente Europe, qui a proposé jusqu'en 2009 des standards de formation transnationale pour le marché européen de l'énergie éolienne. Certains référentiels s'y reportent explicitement (Voir CEFCM en annexe).

AREVA a annoncé que pour ses recrutements elle n'exigerait pas la certification Bzee, au demeurant critiquée pour son inadaptation aux besoins de l'offshore et sa conception adossée à des caractéristiques de personnes ayant une base de formation faible ou venant de professions très éloignées (voir pour une critique plus argumentée du Bzee, le rapport *La filière éolienne terrestre. Quelles perspectives pour l'emploi et la formation en France ?*, Pauline Devie, Félicie Drouilleau, Aurélie Mazouin, Chantal Labruyère, Gérard Podevin, rapport au CGDD, avril 2015). Le constructeur formera lui-même aux habilitations nécessaires dans les trois domaines de sécurité.

Standard de formation Windskill

Plusieurs modules « offshore » sont proposés en complément de la formation « onshore » : complément maintenance (aspect corrosion, conditions d'accessibilité aux machines, particularités des conditions de travail et de l'environnement marin, risques encourus, organisation des déplacements et des interventions, optimisation relative aux coûts) et Sécurité, Survie et Incendie en Mer (secourisme en mer, accostage, treuillage et hélitreuillage (exercices d'accès à l'éolienne par hélicos et par bateau), sauvetage en hauteur, sauvetage « homme à ma mer », contrôle d'incendies , épreuve de natation en combinaison de survie ...)

Installation WT

Inspection et entretien des systèmes électriques

Contrôle et maintenance des systèmes mécaniques et hydrauliques

Inspection et entretien des appareils de sécurité pertinents

Inspection des composants (rotor, pâle ...)

Réparation des pâles et du rotor

Dépannage

Lutte contre l'incendie

Sauvetage de hauteur

Communication Offshore

Formation maritime (spécifique environnement offshore, accès, survie en mer...)

Anglais technique

Sensibilisation à l'environnement et la protection

Santé et la sécurité

Systèmes d'énergie éolienne

Source : <http://www.taplondon.co.uk/bwea31/files/gerardmcgovern.pdf>

En France, le CEFM, propose d'ores et déjà d'organiser ces formations spécifiques et d'accompagner des mobilités de navigants entre activités maritimes. Par ailleurs, le CEPS (Centre d'Etude et de Pratique de la Survie) de Lorient, qui est une association créée en 1979 dont l'objectif est de faire de la recherche sur toutes les situations de survie, notamment en mer, et d'en diffuser les résultats par des stages, propose des formations adaptées à ces besoins nouveaux²⁰. Certains constructeurs se tournent vers cette formation et cet organisme. Pendant que d'autres cherchent des formations à l'étranger (Grande-Bretagne ou Espagne). Il semble que la question du coût de ces formations soit le facteur déterminant du choix.

Plus récemment d'autres centres de formation viennent compléter l'offre de certifications à la sécurité maritime :

- ▶ **Le Lycée Maritime Anita Conti à Fécamp**, <http://www.lycee-anita-conti.fr/lycee-maritime-fecamp-historique.html> est désormais habilité sur les formations à la sécurité en mer et prépare :

Le CFBS : Certificat de Formation de Base à la Sécurité

Le CRO et le CGO : Certificat Restreint d'Opérateur et Certificat Général d'Opérateur

Le CAEERS : Certificat d'Aptitude à l'Exploitation des Embarcations et Radeaux de Sauvetage

²⁰ <http://www.ceps-survie.com/offshore>

Le CQUALI : Certificat de Qualification Avancée à la Lutte contre l'incendie

Le Médical 1 et 2 : Formation des personnels embarqués à bord des navires armés avec un rôle d'équipage

- ▶ Le centre de **Survie Mer Formation (S.M.F)** créé à Marseille en 2001, est un Centre de Formation maritime agréé **STCW** par la Direction inter-régionale de la mer Méditerranée (DIRM-Med) qui dispense des formations pour la sécurité et la survie en mer, et notamment le BOSIET. <http://www.surviemerformation.com/stage/bosiet>

- ▶ **Le BIM (Bureau International Maritime)** à Paris et Pau organise de nombreuses sessions à la sécurité et à la survie en mer <http://www.bimv.com/fr/training/training-centers/france/> et prépare à la plupart des certifications BOSIET et HUET.

Le CEFCM

Le Centre Européen de Formation Continue Maritime (CEFCM), né de la volonté de l'Etat, du Conseil Régional de Bretagne et des professionnels, a pour principal objet d'organiser et de promouvoir des actions répondant aux besoins des professions liées à la mer. Le CEFCM développe des formations professionnelles, techniques, scientifiques, économiques, managériales ; des formations du matelot à l'officier, ponts et machines, sécurité, radiocommunications, formations médicales, techniques de pêche, transformation des produits, conduite et gestion d'une entreprise maritime. Des formations pour navigants et non navigants. Sa capacité est de développer, à partir de sa spécificité maritime, de ses compétences, et de son potentiel, des **formations** répondant aux normes ISO 9001, conformes à la réglementation en vigueur (STCW 95, Amendements de Manille 2010, SOLAS, DUP...), en adéquation avec l'évolution de l'emploi, de l'économie, des technologies et du développement durable.

Les formations réglementaires et les actions de recyclage touchent de nombreux secteurs :

- médical, sécurité, radiocommunications, radars, simulateurs, navires à passagers,
- accompagnement à distance et conception de documents de prévention,
- cadres juridiques et réglementaires, droit maritime, obligations juridiques.

Le CEFCM a mis en place depuis 2 ans des modules de formation adaptés aux besoins de maritimisation des techniciens de maintenance offshore.

Source : <http://www.cefcem.com/centre.php>

3.6.2.4. Plongeur/scaphandrier hyperbare de travaux public

Ce métier paraît emblématique d'un besoin réel encore mal défini dans l'environnement marin des éoliennes offshore. Ce besoin concernera aussi bien la phase d'installation en mer des fondations, que la maintenance des structures immergées et des câbles. Il est encore relativement méconnu des exploitants, son secteur professionnel est peu structuré, et les conditions d'exercice de l'activité insuffisamment contrôlées (de nombreux accidents). C'est une profession pourtant stratégique dans sa capacité d'interventions très spécialisées. Le nombre des scaphandriers disponibles sur le marché du

travail aujourd'hui paraît insuffisant à l'horizon des mises en services des 6 premiers parcs éoliens. La concurrence européenne est forte et l'éventualité de faire appel à des équipes anglaises pour les futurs parcs français n'est pas à écarter. Cependant, les professionnels considèrent que les risques inhérents au métier de plongeur devront limiter leur recours et conduire à privilégier l'utilisation de ROV.

Le scaphandrier travaux publics intervient sur des réseaux et des ouvrages immergés pour des opérations de construction, d'assemblage, de désassemblage, d'entretien et de démolition. « *A partir des consignes et des informations fournies par le chef d'opérations hyperbares (COH), le scaphandrier effectue les reconnaissances, les relevés et les contrôles préalables aux interventions. Il plante l'ouvrage immergé puis il procède aux opérations d'assemblage, de démontage, de découpe et de soudage. Il travaille en milieu immergé en communication permanente avec le personnel de surface pour sa sécurité et pour faire état de ses observations et de l'avancement des travaux* » (voir Fiche ROME).

Le SNETI (Syndicat National des Entrepreneurs de Travaux Immergés) (<http://www.sneti.fr/>) structure progressivement cette profession. En collaboration avec les principaux donneurs d'ordres, il a établi un programme de formation et de certification des scaphandriers dans le domaine des inspections des ouvrages d'art. Cette démarche a conduit à la création de deux Certificats de Qualifications Professionnelles : CQP de scaphandrier inspecteur en ouvrages d'art et CQP de scaphandrier agent d'inspection en ouvrages d'art, délivrés par la Commission Nationale Paritaire pour l'Emploi des B.T.P et inscrites depuis janvier 2014 au RNCP (voir annexe). Les formations et examens se déroulent depuis juin 2004 au centre de formation continue Sylvain Joyeux à Egletons.

Le centre de l'AFPA d'Auray, en partenariat avec l'Institut National de Plongeurs Professionnels (INPP) de Marseille (<http://www.inpp.org/fr/>), proposera prochainement une formation de scaphandrier travaux publics plus spécifiquement fléchée EMR. Cette formation unique en France s'appuiera sur un plateau technique en travaux sous-marins sur l'ancienne base des sous-marins de Lorient.

3.6.3. Les métiers de la plasturgie et des matériaux composites : des niveaux de qualification peu élevés

Les pales représentent un élément critique de la performance des éoliennes qui justifie que les fabricants de turbines intègrent cette activité. Ainsi Areva installera une usine de fabrication de pales au Havre et Alstom une usine à Cherbourg. Afin de réduire les coûts de transports de ces éléments (pouvant atteindre près de 90 mètres) les usines seront donc situées à proximité des sites et/ou des ports d'assemblage (exemple des usines AREVA). Ce choix d'implantation vient aussi répondre à une logique de centralisation et d'accessibilité.

Une étude réalisée par AFPA-transition pour la DIRECCTE et la filière Energie Haute-Normandie²¹ montre que les besoins se situeront principalement au niveau opérateur, pour lequel il ne devrait pas y avoir de difficultés de recrutement compte tenu notamment du faible niveau de formation initiale

²¹ http://www.haute-normandie.direccte.gouv.fr/IMG/pdf/Etude_metiers_formation_fabrication_des_pales_v_finale_fev_2013.pdf

requis. C'est le cas pour les activités de découpe, de drapage, d'infusion, ou encore de stratification. Il est vrai que cette étude s'appuie sur un *benchmark* avec les pratiques professionnelles en Allemagne où la formation est essentiellement assurée en interne par les entreprises sous forme de compagnonnage. Il s'agit le plus souvent d'adultes venant du secteur de l'artisanat et faisant preuve de maturité professionnelle et d'autonomie. Au niveau technicien, nous avons des profils qui viennent principalement de la filière plasturgie/caoutchouc avec une spécialisation relative aux matériaux composites qui s'acquiert par une formation réglementée se déroulant en alternance au sein du système dual.

En France, ce que prévoit AREVA - qui possède déjà une telle usine à Stade en Allemagne - est proche de ce modèle. Des partenariats à la fois avec des établissements de l'éducation nationale qui délivrent des titres de CAP et de bac professionnel Plastiques et composites sont envisagés, de même qu'avec l'AFPA qui prépare dans ses centres de Haute Normandie aux titres du Ministère du travail de niveau V et IV de « stratificateur » et de « technicien d'atelier de matériaux composites », et qui pourrait créer au Havre un plateau technique pour préparer à certains modules de formation répondant aux besoins spécifiques du site d'AREVA.

Pour Alstom, rappelons que cette activité sera sous-traitée au fabricant danois de pales LM Wind Power. L'usine de Cherbourg sera une usine Alstom louée à LM Wind Power. Les salariés seront ceux de LM Wind Power. Les pâles conçues spécifiquement pour la future éolienne offshore d'Alstom de 6 MW sont présentées comme « révolutionnaires ». Bien que la longueur exacte de la nouvelle pale n'ait pas été annoncée, LM a assuré qu'elle sera nettement plus longue que celles connues aujourd'hui, qui mesurent 63 mètres. Plus une pale éolienne est longue, plus elle capte le vent et produit d'énergie. La finalité est donc la rentabilité, le manque de rentabilité et le coût du carbone des structures étant les limites des modèles d'éoliennes actuellement fabriqués pour le terrestre comme pour l'offshore. La fabrication de la nouvelle pale par LM Wind Power fera appel à des matériaux de pointe dont des fibres de verre et du polyester exceptionnellement léger et résistant.

L'usine de Cherbourg devrait occuper 350 personnes à majorité des opérateurs ne nécessitant pas de formation spécifique au moment du recrutement. L'entreprise assumera elle-même la formation. Compte tenu des profils recherchés, le recrutement pourrait se faire en mobilisant la méthode MRS développée par Pôle emploi. La MRS (Méthode de Recrutement par Simulation) permet d'élargir les recherches de candidats en privilégiant le repérage des capacités nécessaires au poste de travail proposé. Elle s'affranchit des critères habituels de recrutement que sont l'expérience et le diplôme. Elle repose sur des exercices permettant de mesurer les habiletés des candidats et est très souvent utilisée par les plates-formes de vocation (PFV) mise en place par Pôle emploi sur les territoires avec la collaboration des missions locales. La MRS permet d'évaluer les capacités des jeunes au regard de celles attendues dans les secteurs professionnels localement en tension. Pour les métiers de fabrication de pales en matériaux composites, celle-ci semble adaptée puisqu'il s'agit avant tout de repérer les habiletés manuelles et la capacité à travailler rapidement et avec précision.

L'entreprise LM Wind Power, dont l'usine devrait être opérationnelle en 2016, ne prévoit de procéder aux recrutements que 6 mois avant l'ouverture de l'usine et le démarrage de la fabrication - temps nécessaire à la formation des opérateurs. Cette temporalité vient en tension avec les actions de Pôle emploi qui ne peut donc chercher par ses outils à sélectionner trop tôt la main-d'œuvre pouvant correspondre aux besoins avant cette échéance. Soulignons que cette main-d'œuvre de faible niveau de qualification, et pouvant en partie être recrutée parmi des publics de demandeurs d'emploi, permettra de satisfaire aux clauses des cahiers des charges initiaux prévoyant 6 % des recrutements issus des publics en réinsertion. Des adultes expérimentés recrutés dans des spécialités proches mais sans titre

de formation correspondant, venant d'autres branches professionnelles, et après un temps d'expérience dans l'entreprise, pourraient accéder à un CQPM Stratificateur en matériaux composites. Ce CQPM est en cours de rénovation, de même que celui de Technicien en matériaux composites haute performance.

Enfin, mentionnons que plusieurs formations de niveau IV et III, dans les domaines de l'aéronautique ou de la construction navale, proposent des modules sur les matériaux composites (études de construction mécanique et composite et technologies associées, et préparation, fabrication mécanique et composite). Dans la même logique de proximité entre spécialités et activités pour des entreprises de secteurs différents, on observe d'ores et déjà des entreprises du secteur du nautisme qui souhaitent se positionner sur la fabrication de pales et de carter de nacelles (exemple de Multiplast à Vannes).

3.6.4. Deux autres métiers exposés au risque de tension : responsables QHSE et de logistique intégrée (SLI)

Si d'autres métiers se trouvent cités par les professionnels comme devant faire l'objet d'une attention particulière, c'est moins semble-t-il par l'éventualité d'un déséquilibre offres / demandes, que par le fait que ces métiers auront à jouer un rôle important dans la future chaîne de valeur. Pour autant, la formation à ces métiers n'est pas sans poser questions aussi bien par le peu de formations entièrement dédiées qui puissent s'adapter aux conditions productives spécifiques d'une filière produisant de petites séries, sur un laps de temps unitaire relativement long, et avec une forte activité d'assemblage de très nombreux composants sous-traités. Là encore la comparaison avec l'aéronautique et la construction navale semble s'imposer.

3.6.4.1. Responsable et technicien QHSE

Le responsable QHSE (Qualité - hygiène (Santé *Health*) - sécurité - environnement) a pour mission de réduire et de contrôler les risques au sein d'une entreprise. Il est donc le garant de l'environnement de travail des salariés sur le site de production ou d'exploitation. Il met en place le pilotage et l'amélioration continue des systèmes de management QHSE au sein d'un collectif, souvent de manière intégrée. Il occupe une fonction d'encadrement transversale qui s'appuie sur trois types de compétences : techniques, managériales et de formation. Il conçoit et anime les systèmes de management QHSE en procédant aux enquêtes à l'intérieur de l'entreprise et en corrigeant les dérives. Sur un site d'exploitation d'éoliennes il peut jouer un rôle important auprès des équipes pour l'amélioration continue de l'organisation. Par ailleurs, il organise et anime les séances de sensibilisation et d'information sur le suivi et la mesure de l'efficacité des systèmes afin de satisfaire aux exigences du client et de mettre les systèmes en conformité avec la réglementation. Il doit donc aussi maîtriser les risques inhérents aux diverses activités.

Responsable/technicien QHSE

Compétences spécifiques :

- Bien connaître les process de l'entreprise, ses flux et les technologies associées
- Maîtriser les normes, la certification ou la labellisation choisie
- Assurer une veille technologique et règlementaire systématique
- Définir et négocier une politique QSE ou de management intégré
- Concevoir, lancer et gérer un projet complexe
- Elaborer et suivre des tableaux de bord pertinents
- Maîtriser l'analyse statistique et les techniques de contrôle définies
- Evaluer des actions, des projets, des processus
- Former et animer des groupes pluridisciplinaires, hétérogènes
- Communiquer, négocier avec des interlocuteurs différents
- Préparer un audit, mener un audit
- Superviser le contrôle de la qualité des sous-traitants et fournisseurs ainsi que le respect des procédures internes

Compétences transversales :

- Etre à l'écoute, disponible et s'adapter
- Etre très rigoureux (se) et précis(e)
- Analyser et synthétiser de nombreuses informations
- Résoudre des problèmes de natures différentes
- Gérer des priorités
- Etre à la fois ferme et diplomate
- Savoir négocier et argumenter
- Maîtriser les outils bureautiques et informatiques de gestion
- Parler une langue étrangère selon les besoins de l'entreprise

Source : RNCP

Ce métier est accessible à partir de bac+2 via un BTS ou un DUT Environnement et sécurité. La formation initiale peut se compléter d'une licence professionnelle Management des organisations spécialité qualité, sécurité, environnement. Il existe aussi plusieurs masters qui forment des spécialistes de la Qualité - hygiène - sécurité - environnement capables de mettre en œuvre les référentiels ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 22000, et de réaliser l'intégration des systèmes de management en mobilisant des méthodes et outils d'évaluation (enquêtes, audits, etc.). Enfin, un CQPM Coordonnateur QSE (Qualité, Sécurité, Environnement) permet d'accéder à ce métier par la formation continue ou la VAE au niveau de technicien.

Mais, les exigences QHSE supposent une culture adaptée à l'offshore qui est bien connue du monde maritime : respect rigoureux des règles, conformité aux certifications, qualification des opérateurs... La compétence se jugera sans doute pour l'essentiel lors des opérations de transport maritime dans les domaines de la santé et de la sécurité maritime. Comme le rappelle le *Word Energy Update* dans son numéro de juillet 2013 : « *Il devient évident que les accidents dans l'industrie éolienne offshore se concentrent principalement dans le transport maritime, à la fois du matériel et du personnel dans les*

opérations sur des navires ; des accidents et des décès survenant à bord des navires plutôt que sur les structures offshore, comme les turbines ». Aussi, les exploitants exigeront une maîtrise certifiée des systèmes de travail qui garantisse la sécurité. Or les opérateurs maritimes travaillant pour l'*Oil & Gas* maîtrisent parfaitement ces exigences QHSE. Toutefois, les professionnels considèrent que l'organisation, les procédures et les outils QHSE de l'*Oil & Gas* paraissent disproportionnés par rapport aux besoins réels et au modèle économique de l'éolien offshore. La simple transposition des règles QHSE de l'*Oil & Gas*, contraignantes et très coûteuses, ne serait pas la meilleure méthode. D'autres choix seraient possibles qui s'orienteraient vers des opérateurs maîtrisant les règles QHSE dans leur domaine d'activité industriel mais avec des compléments pour mieux appréhender les risques maritimes et mieux contrôler les contraintes de coût d'exploitation propres à l'éolien offshore.

Le QHSE est donc bien un domaine de progrès pour la filière éolienne, en particulier sur son volet maritime. Il devient donc un sujet de formation pour les écoles. La définition du contenu pédagogique pour ces formations nécessite là encore un dialogue étroit entre industriels, armateurs et écoles, pour définir et faire évoluer efficacement le « bon » niveau de QHSE nécessaire en termes sécuritaires et économiques d'un champ éolien.

3.6.4.2. Responsable de logistique intégrée

Ce responsable est en charge d'un système de logistique intégrée (*Supply chain management system – SCM*) qui permet de gérer de façon optimale la totalité des flux d'informations et des flux physiques entre les différents acteurs, notamment sur les interfaces producteurs/fournisseurs qu'implique la fabrication d'un composant ou de sous-ensembles, ou encore une offre d'un service. Cette intégration suppose un travail en partenariat au sein de la grappe d'entreprises. Ce responsable doit aussi être en mesure de maîtriser les spécificités techniques à partir des renseignements qui caractérisent la nature de la demande jusqu'aux données nécessaires à la distribution, en passant par la conception et la production. Souvent, le système de gestion de la chaîne logistique se greffe sur des logiciels de gestion intégrée et des logiciels GPAO (gestion de la production assistée par ordinateur). D'autre part, ce responsable peut être amené à superviser la rédaction des modes d'emploi et de la documentation technique, prévoir les pièces de rechange et les outils de réparation, sans oublier la gestion des plannings et des budgets.

Durant la phase de construction des éoliennes, et notamment sur le versant de leur assemblage et du montage d'éléments complexes, très nombreux, il aura un rôle important, en particulier dans la maîtrise des relations avec les différents fournisseurs dont il devra gérer les interactions (il valide les interventions, évalue la qualité des travaux réalisés, propose des axes de progrès), mais aussi avec tous les intervenants de la chaîne sur l'acheminement des sous-ensembles, leur transport, leur stockage sur des zones tampon. Aussi, l'organisation des différentes interventions nécessite des compétences pointues en planification. Elle suppose aussi des compétences en gestion des risques, la maîtrise des systèmes d'information, des ressources humaines, des tableaux de bord, des plans de progrès annuel.

Dans certains contextes comme celui de la maintenance, une fois les parcs opérationnels constitués, il devra aussi être capable de gérer les coûts d'immobilisation des éoliennes, les retards sur les plannings pouvant impacter la stabilité financière des exploitants. Rappelons (voir supra le métier de technicien

de maintenance) que l'amélioration de la disponibilité des systèmes éoliens repose sur l'analyse de sûreté de fonctionnement (SdF) et des modes de défaillance (AMDEC) qui permettent d'identifier préalablement les faiblesses du système et d'y remédier en maintenance préventive ou prédictive. Le responsable en soutien logistique intégrée, en coordination avec technicien de maintenance, peut alors chercher par anticipation à faire repenser la conception même du système, et déboucher sur une optimisation du coût global de possession d'une éolienne applicable au coût du KW/H. Son rôle est donc fondamental. Une structuration de la filière éolienne qui reposerait sur des principes de coopération et de co-développement associant fortement concepteur et exploitant pourraient créer les conditions de cette baisse globale, sur l'ensemble de la *supply chain* de l'éolien offshore.

Compétences requises du responsable de logistique intégrée

Des compétences techniques...

Le responsable SLI a acquis de nombreuses connaissances scientifiques, en informatique et en électronique. Il assure une veille technologique sur son domaine de compétences, et se tient en particulier à jour sur les méthodes de soutien logistique intégré. Il réalise notamment des ASL (analyses du soutien logistique) pour déterminer quel système de soutien sera le plus efficace, pour un coût calculé en fonction du cycle de vie complet du produit ou de l'équipement.

... et des qualités relationnelles

Créatif, il se montre polyvalent : son métier allie l'inventivité, la qualité et la logistique de la maintenance à des capacités relationnelles indéniables. Au contact du client, il lui faut faire preuve d'écoute et de pédagogie. Il est avant tout un homme du service support. À lui d'expliquer au client ce qui est réalisable ou pas du point de vue technique, en matière de suivi sur le long terme.

L'anglais courant est requis : la plupart des entreprises industrielles concernées travaillent dans un contexte international et/ou disposent de clients à l'étranger.

Fiche ROME

Les premières formations en transport et logistique sont apparues dans les années 50. La spécialisation *supply chain management* a vu le jour aux États-Unis au début des années 80. En France, le phénomène a pris de l'ampleur depuis une dizaine d'années avec un nombre très important de formations supérieures la fois au sein des écoles d'ingénieurs, en génie industriel notamment, mais aussi au sein des écoles de commerce qui proposent des options mixant achat et *supply chain*. De multiples masters (bac+5 et bac+66) ont fait leur apparition la plupart des écoles. On accède au métier de responsable de la *supply chain* le plus souvent avec un bac+5. Citons à titre d'exemple les titres suivants : ingénieur en électronique, en télécommunications ou dans d'autres filières techniques ; manager de la chaîne logistique, au CNAM ; master en électronique, en télécommunications ou dans d'autres filières techniques, ou bien encore l'Institut Supérieur d'Etudes Logistiques (l'ISE), école d'ingénieurs de l'Université du Havre. Mais de façon générale il y a peu de formations qui seraient entièrement dédiées à l'apprentissage de ces fonctions. Il existe bien un master spécialisé en soutien logistique intégré des systèmes complexes dispensé par Supélec avec Thales Université. Mais, celui-ci est ciblé sur les besoins de grandes entreprises et forme « l'élite » de la logistique. A part ce dernier, ce sont souvent des Ecoles supérieures de commerce qui proposent des programmes de formation, intégrés à des masters ou à des formations doctorales, sur la logistique et le *supply chain Management*. C'est le cas de l'ESC Rennes School of business et son Ecole supérieure de logistique industrielle (ESLI) de Redon qui lui est rattachée. Pour plus de précisions sur l'offre de formation, on peut se

reporter à un numéro de *Supply Chain Magazine*, « Formations supérieures en SCM. Une offre en pleine expansion », n°93, avril 2015.

Au total, pour cette partie, on voit bien qu'il ne s'agit pas pour l'essentiel de produire des compétences nouvelles pour des activités nouvelles, mais d'identifier les facteurs qui viennent limiter les possibilités d'évolution et d'adaptation de ces compétences et faire obstacle à la transmission de savoirs plus complexes, notamment pour de jeunes publics adultes, et puis d'envisager des actions de formations tant internes aux entreprises que relevant, comme on le verra plus loin, de la rénovation des référentiels de certification et des modes de validation.

Si les métiers de l'exploitation et de la maintenance des éoliennes offshore sont ceux qui semblent susciter le plus d'attention, au point que les entreprises rencontrées n'évoquent souvent ces métiers comme des « métiers nouveaux », c'est à la fois pour marquer les ruptures par rapport à l'éolien terrestre, et en même temps manifester des attentes -encore imprécises - sur les profils attendus qui devront posséder de multiples compétences comportementales dans des environnements marins difficiles et risqués. C'est aussi l'occasion de mettre en exergue la mobilisation d'outils nouveaux numériques de surveillance à distance au service de la maintenance permettant d'optimiser celle-ci. C'est enfin une réelle opportunité de mettre en lumière l'importance de métiers existants mais mal connus qui auront un rôle important dans le contexte marin de l'éolien, tels les opérateurs du QHSE offshore et les scaphandriers hyperbare de travaux publics immergés.

4. LES FORMATIONS : CONSOLIDER, RÉNOVER OU CRÉER ?

En complément des métiers ciblés comme stratégiques dans la section précédente, et un premier aperçu des formations correspondantes, il convient de revenir sur des formations plus transversales pour des métiers plus courants dans la chaîne de valeur, tant par la voie initiale que par la formation continue. Ces formations sont inégalement réparties sur le territoire national. Chacune des 4 régions actuellement leader sur les projets EMR a réalisé un annuaire des formations afférentes (par exemple voir : la Bretagne²² et la Haute Normandie)²³.

4.1. Une première cartographie des formations

Les formations de niveau ingénieur, afférentes à des activités de recherche/développement et de gestion de projets industriels, sont déjà bien présentes sur l'amont de la chaîne de valeur, ou en cours de validation/reconnaissance, notamment par le RNCP. Il n'en est pas de même des formations de niveau bac pro ou BTS - sur la partie production notamment – pour lesquelles l'identification des besoins est en cours par la profession (GICAN, OPCAİM). Toutefois, certains secteurs qui rencontrent des difficultés de recrutement depuis longtemps, comme la construction navale, et qui opèrent une gestion prospective des besoins en main-d'œuvre, commencent à faire bouger l'offre de formations en poussant à la rénovation de certains diplômes (BTS construction navale par exemple) ou en allant vers la création de nouveaux diplômes (c'est le cas emblématique d'un bac Pro de Mécatronicien naval ou d'un CAP en soudure). Le GICAN est porteur de ces initiatives, le cluster maritime les soutient auprès des CPC de l'Education nationale.

²² http://www.invest-in-bretagne.org/IMG/pdf/EMR_guide-formation_web.pdf

²³ <http://www.hautenormandie.fr/LES-ACTIONS/Economie-Recherche/Des-filieres-d-excellence/Eolien-en-mer>

IFREMER et France Energie Marine (IEED)

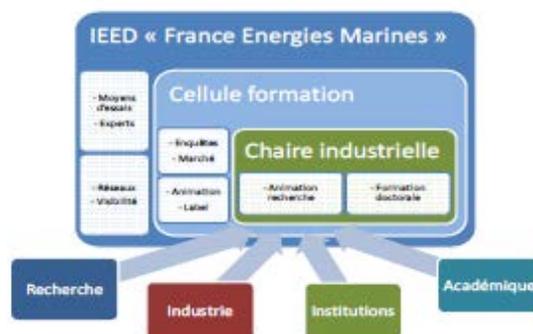
L'Ifremer publie en 2008 une étude prospective à 2030 présentant le développement des énergies marines sous quatre scénarios : http://wwwz.ifremer.fr/content/download/39242/536346/file/Ifremer_synthese-etude-prospective-EnRM.pdf

Au même moment débutent les travaux d'IPANEMA (Initiative Partenariale Nationale pour l'émergence des Energies Marines) qui regroupe plus de 130 acteurs des EMR. Parmi les recommandations émises figure la création d'une plateforme technologique nationale des énergies marines, pouvant regrouper la recherche partenariale et coordonner la mise en place de sites d'essais. En 2009, l'État demande à l'Ifremer de porter le montage de ce projet. En 2010, suite à l'appel à projet sur les Instituts d'Excellence en matière d'Énergies Décarbonées (IEED), un partenariat public-privé a été constitué. Le projet France Energies Marines voit le jour en 2012.

France Energies Marines a pour mission de réaliser de la recherche et du développement appliqués et de mettre en place des sites d'essais conçus pour valider les technologies. Il en assure le déploiement et la coordination. Il soutient la filière EMR en mutualisant les études, les outils logiciels, les bases de données, les démarches prospectives, les solutions pour lever les verrous technologiques, les critères d'insertion environnementale et de compatibilité des usages.

Si France Energies Marines ne réalise pas directement de formation, il définit les besoins de formation initiale et continue pour satisfaire aux perspectives de création d'emplois générés par la filière, et diffuse des outils pédagogiques auprès des établissements d'enseignement partenaires. Il constitue une source privilégiée d'informations techniques, scientifiques et réglementaires au bénéfice de la filière. Il facilite les interventions de professionnels, notamment étrangers, dans les formations de son réseau d'établissements partenaires, notamment l'UBO, l'UBS, l'ENSTA Bretagne, l'École Navale, École Centrale de Nantes, Université de Caen, Université de Nantes, Télécom, Centrale Marseille.

Le regroupement de moyens d'essais et d'équipes de recherche que l'IEED représente une opportunité exceptionnelle pour stimuler la formation par la recherche. Les grands projets de R&D auxquels l'institut sera associé avec leur cortège de sujets à haute technicité donneront une matière de premier ordre pour des sujets de thèse de doctorat (par exemple la thèse en cours au laboratoire AMURE de l'UBO depuis octobre 2010 consacrée à « L'étude du cadre juridique de l'exploitation des énergies marines renouvelables »), des applications concrètes et des stages pour des Masters Recherche, des études de cas pour des Masters Spécialisés (comme le MS/EMR qui existe déjà à l'ENSTA - voir encadré).



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 proches, parfois généralistes paraissent bien directement utilisables. Les formations existantes à ce jour peuvent être classées en deux grandes catégories et par niveau des formations professionnelles de type bac Professionnels, BTS/DUT, aux bac+5 et au-delà (source : étude préalable réalisée par France Energies Marines en 2010).

4.1.1. Peu de formations spécifiquement dédiées de niveau I et II : une simple coloration « EMR » ?

Les formations de niveau I et II parmi les plus adaptées sont : ingénieur grandes écoles ou master 2 des universités (mécanique, électrotechnique) ; juristes (droit de la mer UBP-IUEM à Brest, Université de Nantes, Université d'Aix-Marseille) ; économiste (grandes écoles ou master2 des universités). L'UBO est responsable, depuis 2004, du domaine de formation Sciences de la mer et du littoral (SML) unique en France. Le master SML dispense une formation transversale et pluridisciplinaire réunissant géochimistes, biologistes, géologues, géographes, juristes, économistes. A compter de la rentrée 2012, les EMR ont été intégrées dans la formation de ce master, à la fois dans le cadre des enseignements transversaux et comme unité d'enseignement Energies Marines, dans la mention Physique Marine, en M1 et en M2.

La formation de niveau bac+6 parmi les plus pertinentes est le mastère spécialisé Énergies Marines Renouvelables proposé par les principaux établissements de l'enseignement supérieur de Brest (ENSTA Bretagne, École Navale, Télécom Bretagne, ENIB, UBO) et des représentants du monde de la recherche et de l'industrie (Ifremer-voir encadré-, SHOM, Météo France, SAIPEM, ACERGY, etc.). Ce mastère (voir encadré) permet aux étudiants d'aborder toutes les composantes de la question : 50 % est consacré à l'ingénierie des systèmes de captation de l'énergie, 20 % à la connaissance des ressources énergétiques marines, 20 % aux impacts environnementaux et 10 % aux aspects juridiques, sociétaux et économiques.

Le Mastère Spécialisé « Energies Marines Renouvelables » de L'ENSTA

Ce Master spécialisé (MS), unique en France, est destiné à former des ingénieurs, futurs chefs de projet ou directeurs de programme, amenés à intervenir dans le développement des systèmes ou des champs de production d'énergies marines. Plusieurs types d'activités professionnelles sont ouverts aux futurs diplômés. Ils peuvent réaliser des études d'implantation sur site tant du point de vue des ressources disponibles, des impacts environnementaux, des conséquences juridiques et réglementaires, que des contraintes économiques. Ils peuvent aussi exercer, au sein de grands groupes industriels ou de PME le métier de concepteur et/ou chef de projets en systèmes et plateformes de production d'énergie en mer.

Le master est dispensé par les écoles d'ingénieurs co-accréditées, ENSTA Bretagne, École Navale et TELECOM Bretagne, en partenariat avec l'ISEN, l'UBO/ IUEM et les professionnels du bassin brestois (CETMEF, DCNS, Ifremer, Météo France, NeoEN, SHOM). Cette formation bénéficie du soutien du pôle Mer Bretagne et de nombreux industriels : ALSTOM Hydro, Bureau Veritas, EDF, Nass & Wind, Sabella, Sofresid, STX... Il vient d'être inscrit au RNCP.

Les cours se déroulent sur le campus de l'ENSTA Brest. Le programme est réparti sur deux semestres (<http://www.ensta-bretagne.fr/index.php/ms-energies-marines-renouvelables-programme/>). La plupart des étudiants sont déjà diplômés d'une école d'ingénieur, certains ont suivi une formation à l'UBO en océanographie ou géologie. Près de la moitié est en reprise d'études après une expérience professionnelle parfois de plus de 10 ans. Il y a environ 1 dossier retenu sur 3 demandes.

Citons aussi le mastère spécialisé Énergies renouvelables et leur système de production de l'ENSAM sur son site de Bastia qui couvre de multiples sujets depuis l'identification des besoins jusqu'à la conception des systèmes de production en passant par les technologies de base du génie électrique, la gestion de projet et les aspects juridiques. Le mastère spécialisé Énergies renouvelables de Mines ParisTech est lui caractérisé par une très forte ouverture européenne, il est délivré en collaboration

avec l'agence EUREC (European Renewable Energy Centres) et 6 universités européennes. Il traite de l'identification des besoins jusqu'à l'évaluation économique des projets en passant par les technologies de base des énergies renouvelables. L'originalité de cette formation réside dans la spécialisation que peuvent choisir les étudiants pour compléter les cours de tronc commun, et qui peuvent être suivis dans trois langues différentes de 4 mois dans l'une des universités partenaires en fonction de la spécialité choisie : bioénergie en Espagne, systèmes hybrides en Allemagne, systèmes photovoltaïques au Royaume-Uni, énergie solaire dans les bâtiments et énergie éolienne en Grèce. Soulignons à ce sujet que l'ouverture internationale, qui passe par des stages à l'étranger, est problématique dans la mesure où la confidentialité entre entreprises restreint fortement les possibilités d'accueil.

On peut enfin positionner les Ecoles centrale de Nantes et Marseille sur les formations de haut niveau pouvant déployer des projets de recherches sur les EMR (le site d'expérimentation en mer SemRev peut accueillir des tests d'éoliennes flottantes). L'École centrale de Nantes est chargée de la maîtrise d'ouvrage du site, qui renforce ainsi son expertise dans l'innovation technologique dédiée à la filière des EMR. Sur d'autres formations à l'ingénierie maritime ou portuaire, citons l'ESITC à Caen, l'ESIX à Cherbourg et l'Université du Havre. En mécanique : l'UBS, ESM Saint-Cyr, ICAM Rennes, INSA Rennes, ENS Cachan.

Au total, à l'exception du mastère spécialisé EMR de l'ENSTA, on remarque qu'il n'y a pas de formation de niveau ingénieur qui soit entièrement dédiée aux EMR. Pour les autres formations de niveau II et I, c'est plus une « coloration » EMR, sous forme d'options ou de modules, que nous observons. C'est le cas récemment pour la création d'un diplôme d'ingénieur en EMR à l'ENSM (Ecole Nationale Supérieure Maritime) du site de Marseille, qui forme les officiers de la marine marchande. Ce diplôme qui devrait être inscrit prochainement au RNCP concerne principalement les procédures d'exploitation dans le domaine de la sécurité des personnes et des installations, de la logistique, de la maintenance et la gestion des conflits d'usage sur site. Ceci peut paraître insuffisant (selon l'ADEME), mais en même temps il y a encore peu de visibilité sur la capacité des entreprises à offrir des débouchés pour des ingénieurs EMR sortants qui seraient en plus grand nombre.

4.1.2. Les niveaux 3 et 4 : pour des recrutements préférentiellement situés à ces niveaux

Campus Naval France

Intégré dans le projet OCEAN 21, le Campus Naval France, créé en 2012 sous l'égide du GICAN, vise principalement à soutenir les besoins en compétences de l'industrie navale. Pour cela il se donne 4 objectifs : réaliser un état des lieux de l'offre de formations spécifiques à la navale ; anticiper les besoins en compétences (mise en place d'un club compétence et d'une GPEC de branche/filière) ; s'assurer de la pertinence des formations dispensées ; anticiper les besoins en formations et faire évoluer l'offre. Les membres du Campus sont des établissements de formation : AFPA, Centre d'Instruction de la Navale, ENSTA, IdM/DCNS, IUT Lorient, Lycée A Briand, CFAI...

Quant aux formations professionnelles de niveau IV existantes, elles concernent principalement des installateurs de systèmes individuels d'utilisation des énergies renouvelables (pompes à chaleur, panneaux solaires, etc.). On se doit de souligner une formation qui est organisée par le Lycée Bazin de Charleville-Mézières, dédiée à la formation de techniciens de maintenance d'éoliennes terrestres (le lycée est équipé de systèmes en vraie grandeur : mât d'éolienne, nacelle, bride de fixation avec son

morceau de pale). Mais, plusieurs établissements de formation positionnés à proximité des sites d'implantation des éoliennes se préparent à ouvrir de telles sections pour former des techniciens de maintenance avec une option éolienne offshore, telle que figurant désormais dans le nouveau BTS Maintenance des systèmes (voir section suivante). Soulignons que ce BTS n'est pas encore implanté dans les établissements. Il est envisagé par les académies - en concertation avec les conseils régionaux sur la carte des formations - d'ouvrir dans les régions directement concernées par l'éolien, une seule section du nouveau BTS option éolien. Certaines académies, comme en Haute Normandie, ont annoncé l'ouverture d'une telle section dès la rentrée 2014.

Les autres BTS et DUT, parmi les plus utiles au secteur, sont les suivants : DUT Génie mécanique et productique (GMP), Génie thermique et énergie (GTE) et Génie électrique et informatique industrielle (GEII). Pour ce qui concerne les BTS citons entre autres : Électrotechnique et construction navale, système automatique, *process* industriel, management et régulation des automatismes, ingénierie électrique.

Ces niveaux seront privilégiés par les industriels et exploitants à la fois dans une logique «assurantielle» face aux incertitudes des besoins à venir, mais aussi pour garantir la maîtrise de savoirs technologiques plus complexes qui suppose de mobiliser des corpus disciplinaires multiples (électronique, informatique, mécanique, ...). Il n'est donc pas surprenant que les formations à ces niveaux soient revisitées pour donner lieu à de possibles rénovations, voire à des créations (projet d'un bac pro mécatronique par exemple). Mais c'est surtout le BTS Maintenance industrielle, devenu Maintenance des systèmes avec une option éolien, qui se trouve être le plus emblématique de ces évolutions et qui justifie dans la suite une présentation détaillée.

Ventilation des principales formations significatives par niveau sur les 3 régions principales

	Niveau I et II	Niveau III et IV	Maintenance
Pays de Loire	<ul style="list-style-type: none"> - Ecole centrale de Nantes -ENSM Nantes Ingénieur EMR/marine -Technocampus Océan/IRT Jules Verne -CETIM Nantes, mécatronique, matériaux composites, -Ecoles des Mines, Ingénierie de l'énergie, génie des procédés, -ESEO, Architecture des composants électroniques 	<ul style="list-style-type: none"> -BTS Construction navale /aéronautique. Lycée Saint Nazaire -ICAM, Mécanique et composites -BTS/Bac Pro Electrotechniques 	<ul style="list-style-type: none"> -Licence professionnelle Maintenance et exploitation éolien offshore. IUT Saint Nazaire -GRETA le Mans, Bzee -BTS Maintenance des systèmes
Basse/Haute Normandie	<ul style="list-style-type: none"> -l'ESITC à Caen, Master ouvrages maritimes et portuaires -l'ESIX à Cherbourg, Ingénieur Génie des systèmes industriels -l'Université du Havre, Master Ingénierie des énergies renouvelables, -Université Caen, Master Ingénierie et géosciences du littoral, 	<ul style="list-style-type: none"> -Technicien supérieur de la mer, génie maritime, CNAM -DUT Qualité, Logistique industrielle et organisation, -Bac Pro/BTS chaudronnerie industrielle -Bac Pro Plastiques et composites CIFAP et Lycée -BTS électrotechnique - Bac pro, technicien bâtiment, gros œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> -Licence pro Maintenance des systèmes pluri-techniques. - Université Caen, IUT Cherbourg -AFP, maintenance, matériaux composite, sécurité - BTS Maintenance des systèmes (2 lycées sur éolien)
Bretagne	<ul style="list-style-type: none"> -Master SML Sciences de la Mer et du Littoral IUEM, UBO Brest -Master spécialisé EMR, et Ingénierie marine – architecture navale et offshore ENSTA Brest -en Mécatronique : ENIM Brest, ICAM Rennes, INSA Rennes, -Ecole Supérieure de Logistique Industrielles ((ESLI)/campus Métier Redon. -ISEN, Brest. Ingénieur technologie et environnement 	<ul style="list-style-type: none"> -BTS Construction navale, Lorient, Licence pro, construction navale IUT Lorient -Bac pro Electrotechnique, énergie et équipements communicants (34 lycées) BTS Electrotechnique 	<ul style="list-style-type: none"> -Bac pro maintenance et équipements industriels (18 lycées) -BTS maintenance des systèmes 11 établissements (1 sur éolien) -DUT génie industriel et maintenance -AFP (matériaux composites, maintenance marine, scaphandrier. Auray

4.2. Les formations à la maintenance

Ces formations prennent un caractère stratégique compte tenu à la fois du risque de pénurie au démarrage de l'exploitation des sites, mais aussi parce que la maintenance à l'offshore, qui concernera des niveaux III de formation, est d'une telle spécificité qu'elle est parfois considérée comme relevant de métiers nouveaux pour lesquels les formations actuelles seraient insuffisantes.

La plupart des professionnels n'envisagent pas de recruter des débutants sur ces métiers, mais au contraire des personnels expérimentés ayant déjà une expérience significative dans la maintenance de l'éolien terrestre. Ce dernier devient en quelque sorte un passage obligé pendant quelques années. Cette situation semble poser problème aux formations envisagées par les CCI pour des publics d'origine professionnelle variée, mais aussi pour les futurs sortants des nouvelles sections du BTS Maintenance des systèmes avec parcours éolien, qui ne pourront être embauchés directement dans l'offshore à la sortie de leur formation. De plus, comme on l'a vu, la plupart des constructeurs envisagent de former à leurs machines des personnels de bon niveau technique en interne. C'est par exemple le cas d'AREVA, qui proposera des formations de 800 heures dans son usine allemande.

On constate une tendance à la multiplication des ouvertures, ou intentions d'ouverture, de sections de formation à l'éolien (Lycée professionnels, GRETA, CCI, etc.). La perspective des nombreux besoins dans cette activité peut le justifier. Toutefois, le recrutement de techniciens de maintenance éolienne directement à la sortie de formation sera minoritaire. D'autre part, comme nous l'avons déjà souligné, ces besoins, estimés entre 400 et 600, seront limités dans le temps (bien que la profession (SER) dans ses prévisions parte d'une hypothèse d'une durée moyenne d'activité pour les techniciens de maintenance de 4 ans, ce qui signifie un renouvellement d'un quart des effectifs chaque année, soit environ 100 techniciens). Cependant, de nombreux professionnels mettent en garde contre le risque de flux de formés trop nombreux.

Mentionnons l'initiative, portée notamment par l'AFPA, le CESI, l'ENIB, Windlab, de mettre en place une démarche appelée « Environnements d'Apprentissage Scientifique et Technique », EAST, visant à développer des environnements d'apprentissage interactif en 3D, des laboratoires virtuels, à expérimenter des plates-formes de conception collaborative et à gérer des communautés virtuelles. Ils pourront se prêter à des apprentissages de concepts ou à des procédures techniques et de gestes, avec des applications à la maintenance et à la sécurité sur des éoliennes. Le projet EAST a été déposé dans le cadre du second volet « e-éducation » des « Investissements d'avenir », il concerne tous les publics des bacs professionnels aux élèves ingénieurs. Voir :

<http://projet-east.blogspot.fr/2013/12/presentation-du-projet-east-lafpa.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=vST3l6jXZ7w&feature=youtu.be>

4.2.1. BTS Maintenance des systèmes.

Le BTS Maintenance des Systèmes (MS) remplace le BTS Maintenance industrielle. La logique actuelle de l'Education nationale est d'éviter la multiplication des BTS et, par conséquent, d'aller vers plus d'intégration de spécialités autour d'un socle commun et d'exigences transversales. Il s'agit de définir à partir de ce socle des options possibles. Le nouveau BTS Maintenance des systèmes regroupe ainsi 3 parcours : maintenance des systèmes de production, maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques, maintenance des systèmes éoliens.

La question de la création d'un BTS spécifique à l'éolien a été posée au commencement de cette rénovation. Le risque d'un enfermement dans un champ professionnel trop étroit a justifié la recherche d'une autre piste. En particulier, dans un contexte où l'Inspection générale de l'Education nationale privilégie le regroupement de BTS autour de socles communs et d'options plutôt que des créations de nouveaux BTS, le choix a été fait d'un parcours éolien « souché » sur un tronc commun lié à la

maintenance industrielle permettant d'évoluer professionnellement. En effet, entre les équipements industriels et éoliens, il existe des proximités un peu plus évidentes qu'avec « l'énergétique » avec lequel il a pu être envisagé un temps de le regrouper. Les jeunes formés sur l'éolien pourront très facilement s'adapter à la maintenance dans une entreprise industrielle classique. C'est en tout cas un pari raisonnable et qui offrira au demeurant des possibilités de reconversion qui paraissent incontournables après quelques années d'activité pour les techniciens de maintenance éolienne.

Un BTS maintenance qui s'ouvre sur de nouveaux domaines techniques

Le cadre général de la rénovation

- S'appuyer fortement sur le référentiel du BTS M.I. existant ;
- Agréger la maintenance des systèmes énergétiques à ce diplôme ;
- Ouvrir le diplôme à la maintenance des systèmes éoliens ;
- Une architecture de formation et de certification la plus commune possible pour les 3 spécialités techniques.
- Favoriser la mutation et l'évolution professionnelle dans le métier de la maintenance.

Une formation transversale à la maintenance au niv. BTS

Maintenance des systèmes de production

➔

Maintenance des systèmes éoliens

Maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques

Exigences transversales aux activités de maintenance

(3^{ème} CPC, sous-commission EEAI)



Eléments du référentiel de l'option : maintenance des systèmes éoliens

Le technicien joue un rôle primordial dans la rentabilité économique d'un parc en veillant à assurer les conditions d'une production d'énergie électrique optimale ainsi que le meilleur taux de disponibilité de ses machines. Il est placé sous la responsabilité hiérarchique du responsable des opérations de maintenance auquel il fournit des comptes rendus d'intervention.

Les nacelles d'éoliennes pouvant culminer à plus de 100 m, le métier nécessite également une bonne condition physique, des capacités à travailler en hauteur et en milieu clos, une grande autonomie ainsi qu'un bon esprit d'équipe. Dans un environnement isolé et restreint, le technicien et son équipier assurent la maintenance des systèmes tout en veillant à respecter les préconisations émises par le constructeur en termes de sécurité, de gestes et de postures. Outre les qualités décrites ci-dessus, le technicien travaillant sur des parcs offshore doit maîtriser les risques spécifiques liés à la sécurité et au travail en mer ainsi qu'au survol des sites (accostage en bateau ou hélicoptère, secours en mer, etc.).

Par ailleurs, le BTS Maintenance des systèmes doit offrir des possibilités d'adaptation à l'environnement régional et à ses particularités productives, et faire en sorte qu'un diplômé de ce BTS, même avec l'étiquette « éolien », puisse se faire embaucher ailleurs que dans le secteur éolien offshore ou terrestre. Mais, par symétrie, il sera possible d'occuper un poste de technicien de maintenance à partir d'une autre formation, souvent un autre BTS dans des spécialités voisines mais plus généralistes. C'est le cas en particulier du BTS électrotechnique dont les sortants ont déjà été nombreux à être recrutés dans l'éolien terrestre. Au lycée de Lannion, où ce dernier BTS est délivré, les élèves suivent en plus une formation de plongeur qui devrait leur permettre de piloter des ROV (*remotely operated vehicle*), petits robots sous-marins téléguidés, dans des situations de maintenance qui appellent des interventions sous-marines (fondations, câblage, etc.).

Notons que ce BTS Electrotechnique est souvent davantage valorisé que le BTS Maintenance industrielle, sans doute parce qu'il permet d'espérer des évolutions professionnelles plus rapides sur un socle de compétences techniques plus approfondies.

4.2.2. Le Bzee controversé

Comme nous l'avons déjà souligné, les constructeurs/exploitants de l'éolien offshore semblent vouloir s'affranchir de la norme allemande Bzee, jugée inadaptée, notamment sur le plan de prérequis techniques, et préférer soit des formations internes complétées par des habilitations, soit le BTS Maintenance des systèmes option éolien, que la profession a contribué à créer.

La certification *BZEE* est un diplôme allemand créé en 2000 par le BWE²⁴ (association fédérale allemande pour l'énergie éolienne). Cette certification est officiellement reconnue par les principaux constructeurs allemands (Senvion, Enercon, Siemens, Nordex) et étrangers comme Vestas, GE ou encore Gamesa. Elle est encadrée par la *BZEE Academy* qui met en œuvre le programme de formation du BZEE et les services affiliés, et notamment la formation de formateurs (cf. l'encadré sur le réseau BZEE). Cette certification, développer dans l'éolien terrestre, fait l'objet de nombreuses critiques exposées dans le rapport *La filière éolienne terrestre. Quelles perspectives pour l'emploi et la formation en France ?*, Pauline Devie, Félicie Drouilleau, Aurélie Mazouin, Chantal Labruyère, Gérard Podevin. CEREQ. Février 2015.)

²⁴ BWE : Bundesverband Windenergie

Le Bzee (voir détail en annexe)

L'acronyme allemand *BZEE* (*BildungsZentrum für Erneuerbare Energien*) signifie littéralement « centre d'éducation des énergies renouvelables ». Le terme de centre d'éducation intègre deux dimensions : la formation et la recherche.

Le BZEE E.V. (pour eigentragener Verein) est un équivalent d'association loi 1901 doté d'un conseil d'administration réélu tous les trois ans. Il a été fondé en 2000 par différentes entreprises de l'éolien afin de répondre aux besoins en formation du secteur.

BZEE e.V regroupe 90 entreprises membres : des fabricants, des fournisseurs et prestataires de services. Les membres ainsi que l'équipe d'encadrement et de formation du BZEE déterminent conjointement les exigences de qualification de l'énergie éolienne.

La certification *BZEE* est un diplôme allemand créé en 2000 par le BWE²⁵ (association fédérale allemande pour l'énergie éolienne). Elle est officiellement reconnue par les principaux constructeurs allemands notamment (Senvion, Enercon, Siemens, Nordex) et étrangers comme Vestas, GE ou encore Gamesa.

La certification est encadrée par la *BZEE Academy* qui met en œuvre le programme de formation du BZEE et les services affiliés :

- le développement continu des modules de BZEE
- le développement de matériel de formation spécifique
- le test des modules de BZEE en conditions réelles
- le programme de formation des formateurs pour les partenariats internationaux du BZEE
- le développement de sécurité et de sauvetage concepts spécifiques au fournisseur
- la formation des clients en fonction des besoins de conduite

Le Réseau BZEE dispose aujourd'hui d'une trentaine de sites dans le monde où sont dispensées les formations qui conduisent à la certification.

En France, la certification BZEE est reconnue par certaines CCI et entreprises locales et nationales.

Certaines formations y préparent, elles seront présentées en troisième partie de ce rapport. La certification reste supervisée par l'association BZEE et délivré par un jury franco-allemand.

Pour avoir le droit de préparer et de délivrer cette certification, les établissements de formation (publics ou privés) doivent suivre une procédure d'agrément et envoyer leurs formateurs en Allemagne pour suivre une formation de plusieurs semaines.

En France, plusieurs établissements, notamment des GRETA, ont fait le choix de préparer cette certification et participent donc au réseau européen du BZEE. Ils le justifient en soulignant la demande des entreprises dans l'éolien terrestre quant à l'obtention de cette certification BZEE. Deux raisons majeures sont évoquées par les responsables rencontrés :

- il n'y a pas de certification française, or les entreprises ont besoin de se baser sur une certification pour s'assurer que les candidats disposent de toutes les compétences requises pour être opérationnels rapidement (témoignages recueillis fin 2013, et l'offre de certification française a évolué depuis cette date),
- les constructeurs étant allemands, les exploitants préféreraient embaucher un technicien habilité afin de ne pas prendre le risque que ses éoliennes ne soient plus couvertes par la

²⁵ BWE : Bundesverband Windenergie

garantie. Ce choix vaudrait également pour leurs réseaux de prestataires en matière de maintenance.

Le BZEE comme certification de référence dans l'éolien semble subir aujourd'hui la concurrence du GWO, qui s'affiche comme une norme « mondiale » adoptée par de grands constructeurs et exploitants comme Vestas, Siemens, GE energy etc. (voir encadré ci-dessous). Cette certification, qui au demeurant intègre la totalité des modules du BZEE, prendrait mieux en compte les questions de sécurité dans le contexte de l'*offshore*. Elle s'inscrit dans une logique d'homogénéisation des pratiques pour la grande majorité des entreprises de l'éolien qui ont tenté d'aligner en 2013 les exigences du Bzee et celles du GWO.

GWO (Global Wind Organisation)

Global Wind Organization (GWO) que l'on peut traduire par « Organisation mondiale de l'éolien » est une association créée par treize grandes entreprises de l'énergie éolienne en 2009 dans le but de favoriser un environnement de travail aux risques maîtrisés dans l'industrie éolienne. L'organisation a choisi la *Danish Wind Industry Association* (DWIA – association éolienne danoise) à Copenhague pour y établir son secrétariat

Une norme a été élaborée en réponse à la demande de formation de base à la sécurité (BST : Basic Safety Training). Le BST, appelé plus communément GWO a été élaboré par les membres de GWO eux-mêmes. Parmi eux : Vestas, Dong Energy, E-On, Fred Olsen Renewables, Gamesa, Repower (Senvion), Siemens, Statoil, Suzlon, AES, GE Energy, Vattenfall et Acciona Energy. La formation a d'abord été présentée en Allemagne, au Danemark, au Royaume Uni ainsi qu'en Espagne en mars 2012. « Elle correspond à la création d'un permis de conduire international pour les normes de formation », explique Claus Rose, le Président du GWO. La création du GWO (BST) est basée sur des évaluations de risques et des statistiques d'incidents et accidents constatés dans l'installation, le service et la maintenance d'éoliennes terrestres et *Offshore*.

La GWO avance un double objectif : la réduction des risques pour le personnel opérant sur les machines par la mise en place d'une formation commune ; la réduction des risques environnementaux à travers l'Europe et le monde.

Tout comme pour le BZEE, la certification GWO est amenée à évoluer. Elle fonctionne sur le même principe ; un organisme faisant la demande de certification GWO doit préparer ses formateurs. La validation de la certification se fait sur les contenus dispensés, l'équipe encadrante ainsi que sur le matériel pratique d'enseignement.

La formation de base à la sécurité comprend différents enseignements :

- les premiers secours,
- la manutention,
- la sensibilisation à l'incendie,
- le travail en hauteur,
- la survie en mer (spécifique à l'*offshore*).

Tous les éléments mentionnés ci-dessus ont une validité de 24 mois, ils doivent ensuite être renouvelés afin de satisfaire aux exigences de la certification (hormis la survie en mer, à recycler tous les 48 mois).

La formation GWO ne comporte aucune formation à la sécurité technique, telles que l'habilitation électrique ou l'équipement avec énergies stockées, etc. Une formation supplémentaire peut être nécessaire selon les exigences des entreprises ou des pays.

Dans l'éolien offshore, les entreprises interrogées ne semblent pas s'orienter vers l'usage du Bzee et paraissent assez critiques sur cette certification : outre qu'elle a été produite en Allemagne pour des besoins assez éloignés à l'origine des caractéristiques du contexte français, et le fait qu'elle coûte cher, certaines entreprises considèrent que la formation liée à cette certification est trop superficielle et ne

répond pas aux attentes en compétences et habilitations actuelles. Par ailleurs, le BZEE qui se suffirait à lui-même semble exposer les jeunes au risque d'un enfermement dans une seule spécialisation qui est l'éolien, réduisant le champ potentiel des mobilités futures. C'est précisément cet écueil qu'a souhaité éviter l'Education nationale, en proposant une spécialisation en seconde année seulement du BTS Maintenance des systèmes, sous la forme d'un parcours éolien dont le poids dans l'ensemble du cursus reste assez faible, préservant ainsi la possibilité de mobilités en dehors de ce secteur.

« S'affranchir » du BZEE, comme certains employeurs le souhaitent, suppose d'accorder au nouveau BTS au moins la même confiance qu'au BZEE quant à l'opérationnalité des diplômés et à leur maîtrise des règles de sécurité. La profession, à travers notamment son syndicat des Energies Renouvelables se réjouit de cette création à laquelle il a contribué. Mais il faudra sans doute attendre que les premières promotions se soient insérées sur le marché du travail pour pouvoir faire un bilan sur ce point.

Pour gagner ce pari d'une substitution rapide du BTS au BZEE comme qualification de référence dans l'éolien, l'Education nationale a intérêt à structurer très vite un réseau des établissements positionnés sur cette spécialité en mobilisant les équipes des établissements (lycées et GRETA) ayant une bonne expérience du BZEE. Mais l'enjeu est également de constituer au niveau national un réseau d'entreprises permettant de proposer cette formation en alternance.

Comparatif BZEE et BTS MS

Il est difficile de comparer les deux référentiels car du côté du BZEE on ne dispose que d'un tableau énumérant les intitulés courts des 79 modules de formation, avec des volumes horaires en regard (voir annexe), et de l'autre (BTS) on dispose d'un référentiel d'activités détaillé (20 tâches décrites), d'un référentiel de compétences détaillé (18 compétences décrites, regroupées en 6 macro-compétences, 18 pages) et d'un référentiel de savoirs également détaillé (10 domaines de savoirs dont 4 de savoirs dits généraux et 6 de savoirs technologiques associés, 40 pages), mais pas d'un programme de formation organisé en modules de formation.

La part des compétences dédiées spécifiquement à la maintenance dans le contexte de l'éolien est très difficile à identifier dans le référentiel du BTS, dont l'objectif est très large, puisqu'il concerne en première année l'ensemble des activités de maintenance, quel que soit le contexte industriel dans lequel elles sont réalisées. Ce n'est qu'en seconde année que les étudiants peuvent choisir l'option « système éolien » (les deux autres options étant « systèmes de production » et « systèmes fluidiques et énergétiques »), qui se traduit par la spécification de deux « unités constitutives du diplôme » seulement sur les six unités professionnelles que compte le diplôme (U53 : amélioration et intégration d'un bien et U62 : étude et réalisation de maintenance en entreprise).

La grille indicative des horaires annuels par domaine de savoirs indique que les étudiants bénéficient sur 2 ans de 154h d'anglais (contre 80 pour le BZEE), de 620h de d'études pluri-technologiques des systèmes (contre 400h dans le BZEE), de 154h sur l'organisation de la maintenance (contre 52h), et qu'ils sont préparés aux habilitations électriques et au certificat de sécurité au travail sur poste en hauteur dans le cadre des enseignements de « santé, sécurité et environnement ». Ceux-ci étant intégrés dans un bloc de 400h consacrées à la formation aux « techniques de maintenance, conduite et prévention », il est très difficile de comparer terme à terme avec la formation HSE délivrée dans le BZEE (79h obligatoires).

Extrait du rapport : « la filière éolienne terrestre. Quelles perspectives pour l'emploi et la formation en France ? », Pauline Devie, Félicie Drouilleau, Aurélie Mazouin, Chantal Labruyère, Gérard Podevin, rapport au CGDD, avril 2015.)

En résumé, il apparaît que subsistent encore des controverses sur l'intérêt actuel du BZEE pour les entreprises. Cette divergence de positions vis-à-vis de la certification allemande pourrait ainsi justifier un audit qui porterait à la fois sur le contenu des formations qui se revendiquent du BZEE, comparé à celui des formations et certifications qui en sont éloignées. Cet audit devrait permettre également d'évaluer les compétences mises en œuvre dans les entreprises qui ne recourent pas à cette certification, mais à d'autres systèmes d'habilitation. Un tel audit serait surtout une bonne opportunité pour remettre à plat l'ensemble des habilitations attendues pour occuper un poste de technicien en maintenance éolienne : travail en hauteur, cordiste, santé-sécurité, sauvetage, électronique de puissance, CACES, entre autres exemples. Cela pourrait également permettre de mieux appréhender la manière dont les établissements qui opteront pour l'ouverture d'un parcours « Maintenance éolienne » dans le nouveau BTS Maintenance des systèmes (ou bien les licences professionnelles fléchées sur ce métier) pensent pouvoir compléter le programme des formations par des modules nécessaires à l'acquisition de ces habilitations. Reste que la question de la localisation géographique des sections qui ouvriront ce BTS Maintenance avec parcours éolien demeure centrale pour régler les tensions localisées sur certains marchés du travail des techniciens de maintenance.

D'une manière générale, il convient de privilégier des formations à spectre de débouchés plus large, assises sur des savoirs moins spécifiques, mais plus approfondis, et qui n'enferment pas trop exclusivement dans un champ professionnel. Ce qui reviendrait à limiter les possibilités de mobilités ultérieures, mobilités qui sont probables dans la maintenance éolienne où l'on ne peut exercer ce métier toute une vie (plus de 4 ou 5 ans disent les plus pessimistes). Dans le même ordre d'idée, la perspective de création du CQPM Maintenance éolienne, outre le fait qu'elle pourrait venir concurrencer en partie certains titres de l'Education nationale, peut présenter ce risque d'une trop grande spécialisation. Pour des adultes en reconversion, ou ayant une ancienneté forte dans la maintenance, rappelons par ailleurs que la reconnaissance de l'expérience et l'obtention d'une certification peut se faire par la voie de la VAE.

4.2.3.L'exemple de la licence professionnelle mention : maintenance des systèmes pluritechniques - chef d'opération maintenance en éolien offshore

La création de cette licence professionnelle date de 2012. C'est le résultat d'une confrontation entre un dossier pédagogique monté par l'IUT de Saint Nazaire et l'expérience en management des services de maintenance et les besoins exprimés par les professionnels du cluster Néopolia (Nantes Saint Nazaire) sur la gestion anticipée de la maintenance d'un parc éolien s'appuyant sur l'expérience du terrestre.

C'est la seule licence professionnelle en maintenance éolienne en France, avec une spécialisation « offshore ». La première promotion est sortie il y a un an. Elle comprenait 13 étudiants : un tiers était en cursus classique post BTS ou post DUT, un tiers en requalification et un tiers avait déjà une expérience dans l'éolien terrestre. Tous les étudiants ont trouvé à leur sortie un emploi dans le terrestre. La seconde promotion a démarré en 2013 avec huit étudiants. Le contenu de la formation a évolué sensiblement sur les conseils des industriels qui composent le conseil de perfectionnement.

Outre des formations dans le domaine électro-mécanique et en matière de pilotage de plan de maintenance, les étudiants suivent en complément une formation au Greta du Mans en vue d'obtenir le Bzee. Cette formation dure 130 heures, elle permet aux étudiants de suivre des stages au cours de leur cursus dans le secteur de l'éolien et de prétendre ensuite y occuper un emploi en attendant que l'offshore devienne opérationnel. D'autre part, les étudiants partent une semaine en Écosse à Aberdeen

pour obtenir l'habilitation du BOSIET qui complète la formation Bzee par la pris en compte des conditions de travail et de sécurité en mer (voir supra).

L'habilitation Bzee est elle-même une norme qui évolue vers une nouvelle habilitation nommée GWO, Global Wind offshore. La durée trop courte de cette formation ne permet pas de l'inscrire dans le programme Erasmus. Les étudiants sont donc obligés de prendre en charge une partie des coûts supplémentaires de cette formation. Toutefois, ce coût resterait inférieur aux offres de formations à la sécurité en mer proposées en France (voir supra). La formation se déroule pour l'essentiel sous forme de contrat de professionnalisation. Le coût est alors supporté par l'OPCA. Ou bien, pour ceux sous statut de demandeurs d'emploi, 50 % est pris en charge par Pôle emploi. Notons que la recherche d'entreprises acceptant des contrats de professionnalisation ou des stagiaires devient très difficile.

La majorité des étudiants trouvent au démarrage un emploi dans l'éolien terrestre. C'est une occasion pour eux d'acquérir une première expérience, bien qu'ils restent en attente pour un emploi en offshore qui demeure leur priorité. Au démarrage de la carrière, les emplois proposés à l'issue de cette licence professionnelle Maintenance éolien offshore ne sont pas très différents des emplois proposés à des BTS Maintenance. C'est l'évolution professionnelle ultérieure qui sera plus ouverte, puisque les étudiants de licence professionnelle auront des compétences en management, logistique, organisation de plan de maintenance, supervision d'équipe. Ils pourront devenir responsables de site et faire l'interface avec les exploitants, les clients, et les autres partenaires. Le passage par le terrestre est pour eux incontournable, afin d'apprendre la manière de structurer une équipe de maintenance qui travaille en autonomie (ce qui est une différence majeure par rapport à une maintenance industrielle classique dans une usine de production). Ici le responsable doit s'intégrer aux équipes techniques (le temps passé dans un bureau est seulement de 50 % (contre 80 % dans l'industrie)²⁶.

La maritimisation de la formation et la perspective d'exercer un métier en mer attire beaucoup les jeunes vers cette licence (témoignages recueillis d'étudiants). Plus généralement, cette perspective est devenue un facteur important d'attractivité pour de nombreuses filières industrielles dont les jeunes se désengageaient. De plus, cette filière des EMR en émergence est une filière par essence innovante qui sera amenée à se développer dans les années à venir : ce qui semble être aussi un facteur important d'attractivité en offrant ainsi des perspectives d'emplois et d'évolutions professionnelles très favorables. Ainsi les perspectives et l'anticipation d'une bonne employabilité deviennent des facteurs d'attractivité. Plus spécifiquement, les futurs professionnels de la maintenance de cette filière acquièrent de multiples compétences mises en œuvre dans des conditions difficiles, ce qui leur garantira une très bonne employabilité dans l'avenir, tant au sein de cette filière que dans l'ensemble de l'industrie. La même démarche, introduite dans le secteur de l'aéronautique il y a quelques années, a eu des effets importants pour restaurer une bonne image du secteur (étude UIMM).

4.3. Les vertus des « campus métiers » et des « plates-formes technologiques et de formation » articulés à des clusters territorialisés.

Si la notion de filière laisse entendre des relations de coopération entre acteurs, aux différents étapes et séquences qui la composent, il apparaît que celle de clusters, ou de pôles de compétitivité, ou de

²⁶ AFIM (Association française des ingénieurs et responsables de maintenance). Observatoire Réseau Maintenance.

technopôles, avec présence de plates-formes technologiques, est tout aussi importante par les réalités multiples et innovantes qu'elle prend en compte sur les territoires.

Ces nouvelles configurations productives, où la verticalité et la centralisation bureaucratique propres à l'approche industrielle en termes de filière²⁷ se trouvent articulées à une organisation plus décentralisée et horizontale, semblent les mieux en mesure d'instaurer des relations de coopération décloisonnées entre acteurs. Cette configuration rejoint la notion de « complexe territorialisé de compétences »²⁸ qui peut être définie comme la combinaison de différentes proximités (spatiale, organisationnelle, institutionnelle, technologique) et comme mobilisation de compétences humaines. Elle se caractérise par des formes de gouvernance multi-acteurs qui deviennent le cadre idoine des nouvelles synergies et relations entre management de la recherche, innovation, industrialisation, production de compétences. Elle repose sur la capacité des acteurs à se coordonner au service de l'entrepreneuriat et de l'innovation collective. Elle devient la source d'une performance nouvelle à partir de solutions technologiques innovantes tout en produisant dans le même temps les compétences nécessaires à tous les niveaux de qualification.

L'avenir d'une filière EMR d'excellence en France, notamment dans les domaines de la recherche, des études et du développement, nous semble reposer largement sur ces initiatives décentralisées où le territoire est le support d'un maillage d'acteurs diversifiés qui privilégie la coopération horizontale plutôt que l'intégration verticale, qui encourage la porosité entre filières au sein de clusters, qui articule les acteurs qui produisent des connaissances (universités, écoles ingénieurs, centres de recherche), expérimentent (entreprises), accompagnent (investisseurs, acteurs publics..).

Les questions d'emplois, de formation et d'orientation professionnelle sont au cœur de ces nouvelles configurations comme le montrent bien les clusters observés sur 3 régions en lien direct avec les EMR (notamment sur le pôle Nantes/Saint Nazaire) et souvent maillés avec plusieurs filières (aéronautique, construction navale, énergie notamment)²⁹ 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 Néopolia 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 océan, 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 Energie Marine, situé à Brest avec une

²⁷ Voir Jean Luc Gaffard. « Filières ou Clusters : quel outil pour la politique industrielle ». In : A quoi servent les filières ? La Fabrique de l'Industrie. 2013.

²⁸ Voir Jacques Perrat. « Mutations industrielles et dynamiques territoriales ». Revue d'économie régionale et urbaine. 2012.

²⁹ La Technopôle Nantes/Atlantique, la CARENE de Saint Nazaire, le cluster Neopolia des Pays de Loire, est 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.

antenne sur Nantes. Citons aussi le pôle de compétitivité EMC2 qui anime une structure de recherche collaborative sur les EMR et la réalité virtuelle.

Les plates-formes technologiques de l'enseignement supérieur (PFT) que l'on retrouve dans ces configurations se proposent d'organiser, sur une base territoriale, un soutien à la modernisation des entreprises, notamment des petites et moyennes entreprises. Les lycées technologiques professionnels et les établissements d'enseignement supérieur disposent alors d'un plateau technique autour d'une même thématique. C'est l'occasion pour les élèves et les étudiants de mettre en œuvre leurs acquis dans des situations réelles de travail, d'appréhender le monde de l'entreprise et de faciliter leur insertion. Pour les établissements de formation, c'est une opportunité de valorisation des formations technologiques et professionnelles. Sur cette base territoriale, certaines structures se trouvent alors labellisées PFT. C'est le cas en Bretagne de l'IUT de Brest sur la plateforme « synergie des ressources technologiques » dans le domaine du génie industriel, domaine associant mécanique, électricité, électronique, usinage de haute technicité, étude des matériaux, structure métallique, composite, industrie des *process*. D'autres PFT pouvant offrir des ressources en personnels qualifiés pour les EMR existent en France, citons notamment : à Rennes la nouvelle plateforme technologique « génie civil et mécanique » ; à Chinon celle portant sur « maintenance et analyse vibratoire » ; ou bien encore, en Franche Comté, celle centrée sur « la productique mécanique et matériaux composites ».

Sur le même registre, il faut mentionner « les campus des métiers et des qualifications » qui cherchent à regrouper des établissements de formation du secondaire et du supérieur, de formation initiale et continue, pour constituer, en appui aux Pôles de compétitivité, un réseau d'excellence. Ils associent de nombreux partenariats avec les entreprises et les centres de recherche. 14 projets ont été labellisés en France à ce jour, notamment en Lorraine sur « énergie et maintenance » et en Pays de Loire sur « l'aéronautique ». Ce dernier campus concerne indirectement les EMR. Il existe en effet de nombreuses synergies entre les EMR et l'aéronautique telles que la gestion de système en assemblage, les matériaux, le travail en hauteur. Le Lycée A. Briand de Saint Nazaire déploie des BTS aussi bien en construction aéronautique que navale. Une labellisation EMR est d'ailleurs à l'étude pour un certain nombre de ces formations. La création d'un campus métiers de la construction navale et des EMR ne serait pas à exclure dans ce contexte.

Un autre campus des métiers et des qualifications existe en Haute-Normandie sur les industries de l'énergie et de l'efficacité énergétique. Afin de préparer l'arrivée de l'éolien sur le territoire normand et faire de la Haute-Normandie une « Eco-région », ce campus des « métiers des énergies et de l'efficacité énergétique » s'est constitué depuis plusieurs années. Il est porté par l'académie de Rouen et la Région. Son ambition est de réunir au sein d'un même réseau, des lycées, des centres de formations d'apprentis, des établissements de l'enseignement supérieur, pour développer et structurer une offre de formations adaptées autour de la filière énergie et des laboratoires de recherche. Le lycée Maupassant-Descartes à Fécamp est à la tête de ce réseau. A la rentrée 2014, le BTS Maintenance des Systèmes (MS), option maintenance des systèmes éoliens, remplace le BTS Maintenance industrielle. Il a donc été nécessaire de créer un chantier-école pour que les élèves puissent s'exercer dans des conditions proches de la réalité. Il comprendra un mât de 25 mètres équipé d'une plateforme, d'une nacelle (fournie par le consortium EDF EN-DONG-WPD), de tronçons, de pales. Il pourra aussi accueillir des stagiaires de la formation professionnelle.

Un campus métiers de l'industries des énergies, créé en Basse Normandie, à Cherbourg, est issu d'une réflexion mettant en avant l'expertise du territoire sur la production industrielle de l'énergie sous toutes ses formes, notamment le nucléaire et les énergies marines renouvelables dans le cadre de la transition énergétique.

Au total, ces plates-formes et campus paraissent bien de nature à créer un écosystème d'acteurs variés, avec une offre complète de formation à tous les niveaux en mesure d'attirer de nombreux jeunes et de restaurer l'attractivité et l'image des métiers de l'industrie. Ils jouent un rôle fondamental en matière d'information sur les métiers, donc aussi en matière d'orientation. L'avenir d'une filière EMR en France, si elle veut devenir une filière d'excellence au niveau mondial, repose largement sur ces initiatives décentralisées, mutualisées et territorialisées, s'appuyant sur des réseaux d'innovation collective ouverts et dynamiques, ancrés dans des territoires résilients (voir R. Suire et J. Vicente, *Théorie économique des clusters et management des réseaux d'entreprises innovantes. Revue Française de Gestion*, N°184, 2008). Ces initiatives et ces constructions de nouvelles configurations productives qui produisent du mélange et de la créativité doivent être fortement incitées.

4.4. Des initiatives en matière de formation continue qui anticipent des besoins encore mal définis

La plupart des dispositifs de GPEC évoqués, construits sur des bases territoriales, font référence à la formation initiale et à la formation continue, à la formation des jeunes qu'il s'agit d'attirer, et à la formation d'adultes en reconversion et en réinsertion. Toutefois, nous ne disposons que de peu d'éléments sur des formations qui seraient prises en charge directement par les entreprises en interne, pour leur propres salariés, ou pour des recrutements récents (cas par exemple des futurs techniciens de maintenance formés chez AREVA). Pour l'essentiel, ce sont les organismes professionnels de branche et Pôle emploi qui sont ici en première ligne. Pôle emploi, dans le cadre d'actions partenariales avec les régions, mobilise ses dispositifs de recrutement par simulation (dont le recours est envisagé par Alstom sur Saint Nazaire) et les POE (Préparation Opérationnelle à l'Emploi). Pour ces dernières, Pôle emploi peut prendre en charge jusqu'à 400 heures de formation. La formation doit être réalisée soit par un organisme de formation interne à l'entreprise, soit par un organisme de formation externe à l'entreprise comme c'est le cas ici avec notamment l'ADEFIM (Association de développement des formations des industries de la métallurgie).

Par ailleurs, l'ADEFIM déploie ses propres dispositifs de soutien et d'accompagnement pour ses entreprises adhérentes. C'est le cas en Bretagne avec la signature d'un EDEC Métallurgie (Engagement de développement de l'emploi et des compétences) qui vise à favoriser l'acquisition de savoir-faire à haute valeur ajoutée, ainsi que l'acquisition de certifications et d'habilitations pour intervenir sur des marchés réglementés. La démarche vise également la mise en œuvre d'actions d'ingénierie pour accompagner les entreprises sur des thématiques telles que : le transfert des savoirs, le tutorat, la GPEC, notamment dans le cadre de la mise en œuvre des emplois d'avenir. A ce titre, la formation des tuteurs paraît essentielle pour garantir un bon transfert des savoirs et des compétences en interne sur des procédés complexes. S'y ajoutent des formations plus techniques visant le développement des compétences « métiers » : chaudronnerie, tôlerie (ex. découpage plasma, oxycoupage), tuyauterie, usinage, hydraulique, amiante, moteurs, peinture. Autant de compétences qui seront recherchées par les entreprises de la chaîne EMR.

Les actions initiées dans le cadre de l'EDEC Métallurgie en Bretagne ont été reconduites en 2013 et 2014 afin de former et qualifier les personnels, et les adapter au contexte de travail des EMR. En complément de l'EDEC, les partenaires mobiliseront l'ensemble des dispositifs et des financements de la formation professionnelle continue. Ceux-ci ont permis de consolider les emplois et d'accroître les compétences et l'employabilité des salariés, notamment ceux des petites et moyennes entreprises. On a dénombré 949 bénéficiaires d'actions de formation en 2011- 2012. L'effort de formation a porté sur les catégories des ouvriers (qui ont représenté 75 % des stagiaires) et des techniciens et agents de maîtrise (15 %). Les professionnels âgés de 45 ans et plus ont été particulièrement accompagnés (35 % des stagiaires).

Ces actions se concentrent sur les thématiques suivantes :

- ✓ Sécurité : professionnalisation via les certifications et habilitations, formation de tuteurs QHSE.
- ✓ Compétences clés : compétences rédactionnelles, bureautiques, prise de parole.
- ✓ Compétences métiers : compétences techniques, acquisition de certifications et habilitations, transmission des savoirs internes.
- ✓ Langues étrangères : anglais débutants, anglais technique, anglais rédactionnel.

Cet EDEC s'attache également à identifier et à mettre en œuvre des actions permettant la valorisation des métiers vers le public féminin et les seniors. L'ensemble de ces actions s'inscrivant dans une perspective de développement des compétences et de sécurisation des parcours professionnels tout au long de la vie.

**Contenu des actions (bilan intermédiaire EDEC 2013/14 – en cours jusqu'au 31 mars 2014.
ADEFIM Bretagne)**

- Parcours HSE, tuteurs / opérateurs
- Compétences clés rédactionnelles, bureautiques et prise de parole
- Formations techniques visant le développement des compétences « métiers » : chaudronnerie, tôlerie (ex. découpage plasma, oxycoupage, ...), tuyauterie, usinage, hydraulique, amiante, moteurs, peinture, ...
- Formations techniques visant l'acquisition de certifications, habilitations professionnelles : Caces, conduite d'engins, habilitations électriques, qualifications soudage, ...
- Langues étrangères - Anglais
- Diagnostic GPEC : Transfert du savoir - tutorat (métier, HSE), Problématiques RH

Source : ADEFIM Bretagne

Au total, nous observons que pour meilleure connaissance des formations potentiellement concernées par les métiers entrant dans le champ des EMR des outils sont d'ores et déjà en place et mobilisés de manière anticipée. Les Régions, les Maisons de l'Emploi et de la Formation, les Technopôles, ou encore les syndicats professionnels ont très tôt opéré un inventaire des formations (au demeurant plus ou moins bien réparties sur les territoires des 4 principales régions). Toutefois, ces inventaires, qui prennent souvent la forme d'annuaires des formations par niveau et spécialité, ne sont pas encore harmonisés entre région. Par ailleurs, la proximité géographique de certains parcs éoliens, et les problématiques communes qui les traversent, notamment entre certaines régions françaises et anglaises, justifient la mise en commun de formations et d'espaces de mobilité (c'est notamment le cas avec le programme Chanel Mor et la référence à l'outil innovant *Aquaret*³⁰ - voir supra - pour des dispositifs trans-Manche). Notons toutefois que ces outils et dispositifs se focalisent principalement sur les formations initiales et moins sur le repérage et la valorisation des actions et dispositifs de formations pour adultes expérimentés en réinsertion ou reconversion.

En second lieu, soulignons que si peu de formations offrent des contenus qui seraient entièrement dédiés aux EMR, nombreuses en revanche sont celles qui évoluent en intégrant des modules éolien ou EMR, tant dans les spécialités des énergies renouvelables, en électronique de puissance, en électrotechnique, en génie électrique... Mais c'est sur la maintenance, pour laquelle les attentes sont les plus grandes que l'évolution des dispositifs est la plus marquée. La création d'un BTS Maintenance des Systèmes (MS), option éolien, en est emblématique. Celui-ci a été conçu pour répondre aux besoins de la profession aussi bien à l'offshore qu'à l'onshore, tout en préservant un socle de savoirs généralistes qui permettra de maintenir un espace de reconnaissance et de mobilité large dans l'ensemble de l'industrie. Ce BTS ne sera pas pour autant le seul ouvrant l'accès aux métiers de technicien de maintenance éolienne, le BTS Electrotechnique (qui peut inclure aussi des options « éolien ») sera aussi recherché par les entreprises. Les certifications et habilitations, qui avaient jusque-là une position dominante sur le marché, comme le Bzee, pourraient être progressivement remplacées. Une transition vers le BTS MS, comme nous l'avons vu, devrait avoir lieu progressivement et pourrait se traduire par la reconversion des lycées préparant au Bzee vers ce nouveau diplôme professionnel, tout en bénéficiant de l'expertise acquise dans le cadre de la préparation à cette certification allemande, et des partenariats déjà conclus avec certains fabricants.

Enfin, si les professionnels déclarent toujours balancer entre le recrutement de techniciens de maintenance à « maritimiser » ou des marins à « techniciser » et à adapter aux machines, c'est que l'importance de l'environnement de travail maritime s'impose progressivement. C'est que les éoliennes offshores ne sont pas sans présenter de nombreuses similitudes en tant que système avec les technologies de la propulsion et les systèmes d'énergies embarqués. Par ailleurs, toute une série d'opérations et de services réclameront des compétences indissociables d'une expérience maritime. C'est la raison pour laquelle, comme nous l'avons vu, les écoles maritimes ont toute leur place pour proposer des formations ciblées EMR dans le cadre de cursus déjà en forte adhérence avec les besoins des industriels (bac pro ou BTS).

³⁰ Un outil de cartographie des compétences pour le secteur des énergies renouvelables marines a été développé par le consortium Aqua-RET. C'est un logiciel en ligne permettant la visualisation des sous-secteurs, des métiers et des compétences dans le secteur des énergies renouvelables marines <http://www.aquaret.com/cmt/>

5. CONCLUSIONS

La filière des EMR (y compris l'éolien offshore posé) n'existe pas encore en France de façon complète, puisque seules les activités de conception et de R&D y sont actuellement présentes (les premières usines Alstom de Saint Nazaire pour la fabrication des alternateurs et l'assemblage des nacelles ne commenceront leur production qu'en 2015). Dans ce contexte, encore fortement instable, les seuls éléments robustes sont les prévisions d'emplois à 2020 correspondant au déploiement à cette échéance des différents stades la chaîne de valeur sur l'éolien offshore posé, et sa structuration en une filière industrielle pour partie nationale. En revanche, à l'issue de notre étude, la répartition de ces emplois par métiers, qualifications, activités, nous semble encore être approximative, comme le sont les choix stratégiques en matière de recrutements qui permettront de satisfaire aux exigences de compétences à venir ; choix qui s'organiseront largement chemin faisant. Mais ce contexte, avec ses paradoxes et ses incertitudes, laisse néanmoins entrevoir les points importants de vigilance à avoir sur les marchés du travail propres aux métiers caractéristiques de la filière, sur les formations à faire évoluer, sur les jeux d'acteurs sur les territoires à encourager.

Sur les métiers et les marchés du travail spécifiques on peut retenir notamment :

- la prégnance de l'environnement maritime pour un nombre significatif de métiers (hors fabrication) qui entraîne des conséquences importantes en matière de compétences à posséder, d'habilitations et de certifications, mais aussi en matière de culture professionnelle et de conditions de travail. Ces activités et compétences, qui ne sont pas non plus celles de marins, conduisent à définir des logiques de professionnalisation combinant plusieurs identités.
- la nécessaire prise en compte de métiers existants, mais peu connus de la filière éolienne, qui sont des métiers maritimes et techniques très spécialisés, par exemple : sur les plates-formes offshore, dans le génie maritime, dans la conduite de robots sous-marins, dans les travaux publics hyperbare... Cette prise en compte, désormais effective, a pu constituer une « découverte » pour des entreprises jusque-là éloignées du maritime.
- l'exemple emblématique de cette maritimisation est celui des techniciens de maintenance éolienne offshore dont les compétences, plurivalentes, empruntent pour une part au domaine professionnel des métiers de l'éolien terrestre, mais supposent aussi de disposer de nombreuses compétences propres aux interventions en mer. Ce que révèle le métier de technicien de maintenance offshore, au-delà de ses seules caractéristiques techniques, c'est le poids décisif de l'environnement de travail, son contexte, ses rythmes, ses interactions, lui conférant une dimension de « nouveau métier » avec une culture « gens de mer ». Il convient donc d'appréhender le processus de professionnalisation de ces techniciens comme un processus long et unique, qui s'inscrit dans la double perspective en matière de recrutement : « mariniser les techniciens » ou « techniciser les marins ».
- ce processus long pour les techniciens de maintenance en mer entre alors en tension avec le taux de renouvellement important des effectifs sur ce métier à risque et physiquement exigeant (5 ans en moyenne estimés par la profession). Cette tension ne peut selon nous se résoudre qu'en anticipant des parcours professionnels qualifiants et attractifs au-delà des périodes d'activité en mer et en organisant des mobilités intra filière ou vers les industries plus traditionnelles avec maintenance en atelier. L'anticipation et l'instrumentation de ces parcours au service de leur sécurisation est la condition pour que ce métier demeure attractif.

- le poids important des métiers correspondant à la maîtrise des systèmes de logistique intégrée ou des opérations QSHE (qualité, sécurité, hygiène, environnement) dans des environnements à fort risque, et complexe par les nombreuses interdépendances d'entreprises, ne doit pas être sous-estimé. Ce besoin ne se limite pas aux seules activités maritimes, il concerne l'ensemble de la chaîne de valeur. Peu de formations existent sur ces métiers et ces fonctions dont les flux d'entrées seront vite insuffisants si on anticipe mal les besoins en volume à venir. Par ailleurs, les techniciens de maintenance devront posséder eux-mêmes, comme dans l'éolien terrestre, des compétences en soutien logistique intégré pour obtenir une meilleure disponibilité opérationnelle des machines, et être en capacité de travailler avec les bureaux d'étude pour apporter les modifications nécessaires à amélioration de leur performance. Ces compétences nouvelles sont aussi la garantie de pouvoir accéder à des espaces de mobilités nouveaux en direction des clients ou des fournisseurs.

Sur le registre des formations, des inventaires et des cartographies (notamment pour les métiers sensibles, stratégiques, en tension ou en recomposition) ont été progressivement élaborés sur les territoires, parfois de manière inter-régionale, ou transfrontalière (trans-manche). Les régions se sont rapidement appropriées, sur la base de diagnostics territoriaux et de GPEC, les besoins probables des consortiums sous différentes hypothèses reposant à la fois sur des choix techniques (types de fondations ou de sous-stations, raccordement...), organisationnels (quelle sous-traitance, quelle intégration ?), collaboratifs (quels partenariats entreprise/formation/recherche ?). Ces inventaires des formations, auxquels notre étude a pu contribuer, ont leur utilité en soi, notamment pour apprécier les manques dans certaines spécialités ou leur répartition inégale sur les territoires. Mais ils permettent aussi de rendre compte de la façon dont les EMR constituent un point d'appui pour combler ces manques et accélérer la rénovation de certains diplômes (bac métallurgie et structures navales ou BTS Maintenance des Systèmes), en créer de nouveaux (exemple du bac de Mécatronicien), ou remettre en place certains qui avaient disparu (le CAP soudeur). Les formations supérieures de niveau ingénieur créent, de leur côté et en grand nombre, des options ou des parcours EMR inscrits au RNCP (exemple type à l'ENSTA, à l'Ecole Centrale, ou à l'ENSM). Mais, ces options (à l'exception de mastère de l'ENSTA) donnent le plus souvent une coloration EMR à des formations existantes, sans que l'évaluation des besoins et des flux d'élèves à former ait toujours été menée.

C'est surtout sur la formation des techniciens de maintenance que se focalise l'attention et les débats, souvent contradictoires. En effet, et alors que vient d'être créé un BTS Maintenance des Systèmes avec un parcours en maintenance éolienne, se pose la question de la pérennité de la certification allemande Bzee. Née dans l'éolien terrestre pour des besoins d'entreprises allemandes et des publics peu qualifiés, cette certification, au demeurant coûteuse et contraignante, ne paraît pas répondre aux besoins de la filière éolienne offshore. En partie contestée dans l'éolien terrestre, certaines entreprises enquêtées déclarent ne plus souhaiter y recourir. Reste que les établissements de formation préparant au Bzee devront pouvoir se reconvertir au BTS s'ils le veulent, et qu'une période de transition est à prévoir avant un éventuel basculement vers le BTS ; période nécessaire aussi à sa reconnaissance par les professionnels, au transfert des partenariats avec les entreprises, à la mise en place de formation en alternance, et au déploiement raisonné et concerté du BTS sur les différentes académies.

Enfin, le stade actuel de la structuration de la filière est encore marqué de paradoxes qui incitent à regarder **les logiques d'acteurs** qui se mobilisent, en particulier **sur les territoires** des régions

concernées. Paradoxe en premier, et en surplomb, sur la question de la filière elle-même, de son unicité ou de son hétérogénéité interne pouvant conduire en définitive à définir une pluralité de filières, autant que de technologies. Sur ce point, Il nous a paru tout au long de cette étude, et alors que ces technologies sont à des degrés de maturité très différents, que ce sont plutôt des facteurs d'homogénéisation qui étaient à l'œuvre notamment sous l'effet des jeux d'acteurs qui sont souvent les mêmes sur plusieurs segments technologiques dans un environnement partagé, et par le fait de la grande proximité des savoirs mobilisés sur ces technologies. Ce paradoxe sur une pluralité de filières se double d'une tension sur la posture actuelle des acteurs industriels qui peinent à concilier objectifs politiques (une filière industrielle nationale) et contraintes économiques concurrentielles au niveau européen et mondial ; au point que l'on peut se demander si la volonté politique de créer une industrie entièrement nationale, si elle était maintenue, ne viendrait pas grever les prix de production des premiers parcs mis en service.

Si les projets industriels sont bel et bien engagés, il est néanmoins essentiel de les inscrire dans la perspective de nouvelles capacités pour renforcer cette filière, et ce faisant pérenniser la dynamique engagée sur les territoires afin d'amortir les investissements réalisées par les collectivités locales et leurs entreprises. Il apparaît aussi, comme le confie un responsable industriel, *« que l'émergence d'une industrie française capable de s'attaquer demain aux marchés à l'international et de faire face aux enjeux d'avenir des Energies Marines Renouvelables (technologies flottantes notamment) suppose de conforter les perspectives industrielles dans l'éolien en mer posé. Pour devenir un des grands acteurs de l'éolien en mer en Europe, et atteindre des coûts d'investissements et des prix de l'électricité compétitifs, la France doit se fixer des objectifs ambitieux en matière de volume et de rythme d'installation, qui soient à la hauteur des enjeux industriels du secteur. »*

Les problématiques d'emploi et de formation elles-mêmes ne sont pas exemptes de ces paradoxes : les compétences attendues correspondent-elles à des métiers considérés comme « nouveaux » ou ne se trouvent-ils « qu'éclairés » d'un jour nouveau ? La pertinence et l'adéquation des formations existantes sont réinterrogées, prises en tension entre des référentiels qui existent déjà pour produire ces compétences et des savoirs issus de ces formations mais insuffisamment maîtrisés pour des publics déjà en emploi, rendant problématique leur mobilisation dans des situations de travail nouvelles et difficile la construction de tout parcours professionnel qualifiant. Tension aussi entre les besoins estimés par les entreprises et les flux de jeunes sortants en mesure de se diriger vers ces emplois suivant des cartes régionales des formations insuffisamment coordonnées. Tension entre les recrutements souhaités de salariés expérimentés et les débouchés réels pouvant être offerts à ces jeunes. Tension encore entre les préférences accordées aux formations en alternance et le peu de stages offerts par les entreprises.

Nos observations sur les territoires nous conduisent à considérer qu'une partie de ces paradoxes et de ces tensions peut trouver une réponse adaptée dans de nouvelles configurations productives où la filière et ses segments territorialisés se trouvent articulés à une organisation d'acteurs diversifiés, plus décentralisée, horizontale, décloisonnée, en mesure d'instaurer des relations de coopération. Ces configurations rejoignent la notion de *« complexe territorialisé de compétences »* définie comme la combinaison de différentes proximités : spatiale, organisationnelle, institutionnelle et technologique. Elles se présentent sous la forme de clusters ou des pôles de compétitivité avec une gouvernance multi-acteurs dans les domaines de la recherche, de l'innovation, de l'industrialisation, mais aussi de la production et de la gestion de compétences. Les questions d'emplois, de formation et d'orientation

professionnelle sont au cœur de ces nouvelles configurations comme le montrent bien les clusters observés sur 3 régions, et notamment sur le pôle Nantes / Saint-Nazaire.

Dans ces configurations productives les initiatives sur l'emploi et la formation sont toujours adossées à des projets industriels et des coopérations croisées entre les mondes de la recherche, de la production, et de l'accompagnement public. Ce sont en effet les territoires proches des parcs offshores et qui accueilleront, entreprises de fabrication, hub logistiques, centres de recherche, port d'assemblage ou encore centres de supervision..., 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), pour leur qualification, tant par la voie de la formation initiale (ouverture de sections de BTS, bac pro, partenariats, alternance, plateaux techniques...) que par celle de la formation continue (PFC, EDEC, reconversions, mobilités intersectorielles, plates-formes trans-compétences...). C'est donc par ces actions territoriales que les tensions et paradoxes cités plus haut trouveront le mieux à se résoudre ; actions que l'Etat doit encourager et accompagner. C'est aussi tout le sens des préconisations proposées dans la suite qui, pour certaines, présentent des pistes pour réduire les tensions sur le recrutement dans certaines spécialités, pour restaurer l'attractivité des métiers, développer l'alternance, organiser les mobilités, inciter aux coopérations inter-régionales.

PRECONISATIONS : EMR (EOLIEN OFFSHORE POSE)

Celles-ci s'adossent sur les constats et les analyses qui figurent dans les parties précédentes, mais également sur les échanges qui ont nourri les réunions du comité de suivi et d'animation de l'étude au sein du CGDD.

Elles sont principalement centrées sur les problématiques emploi-formation. Elles sont largement à resituer dans le contexte de politiques industrielles et de choix technologiques encore hésitants. Elles renvoient clairement à des jeux d'acteurs nationaux qui sont, pour partie, d'ores et déjà en mouvement, mais qu'il nous semble important de prolonger sur des espaces territoriaux qui appellent de véritables logiques de coopération et d'alliance.

Enfin, élaborées au premier semestre 2014, ces préconisations sont de fait datées et demandent à être révisées, adaptées, amendées au fil des réalisations.

■ EMPLOIS / METIERS

L'ETUDE A PERMIS D'IDENTIFIER DES METIERS EN TENSION, AUSSI NOUS PRECONISONS DE :

- ▶ **Se recentrer sur les besoins en qualifications et compétences dans les métiers en tension, en leur donnant une réelle visibilité.** L'essentiel des efforts d'anticipation au niveau national de l'impact social de la filière se polarise sur la volumétrie espérée de création d'emplois à l'horizon 2010 et 2030, et moins sur les enjeux en termes de métiers et besoins en compétences nouvelles. Les métiers en tension des industries de la métallurgie sont pour la plupart connus, le développement des EMR en aggravera l'intensité. Aussi, le développement de la GPEC des branches croisée avec celle des territoires concernés devrait permettre d'affiner ces besoins, de les anticiper et, par des actions pérennes et multi-acteurs, de promouvoir ces métiers - pour attirer des jeunes notamment - et de les mettre suffisamment tôt en correspondance avec une offre de formations adaptées. Les clusters et pôles de compétitivité qui se sont constitués sur des bases territoriales, tels ceux de Nantes Saint Nazaire et qui maillent souvent plusieurs filières, doivent faciliter la mise en place de passerelles entre métiers et entreprises, et encourager les coopérations et les partenariats entre établissements de formation, recherche et entreprises.

- ▶ **D'innover en matière d'attractivité des métiers avec des campagnes de communication renouvelées qui s'appuient sur des visites en situation réelle des usines, plateaux techniques, démonstrateurs.** Il s'agit de communiquer surtout auprès des jeunes, par la démonstration et la preuve. La promotion des métiers de l'éolien, dans ce qui les différencie des conditions d'exercices dans d'autres secteurs, est un axe de communication important pour autant que l'on dépasse les effets de mode, les représentations stéréotypées, les seules plaquettes d'information. C'est donc par des visites de sites, des démonstrateurs, des ateliers, que le pouvoir de conviction est le plus fort. Le travail de déconstruction de certaines représentations des métiers est à ce prix. Ces représentations se sont souvent forgées sur des systèmes techniques, des relations de travail et des conditions d'exercice qui ne sont plus d'actualité. Il en est ainsi par exemple, et de manière emblématique, du métier de chaudronnier dont l'intitulé même est peu attractif. Enfin, il paraît nécessaire de coordonner la promotion des métiers de la filière de formation avec l'ensemble des acteurs régionaux - notamment dans le cadre du nouveau SPRO - et les conseillers en orientation professionnelle de l'Education nationale, mais aussi de Pôle emploi, des OPCA ou des Fongecif, tant auprès des publics jeunes que des publics adultes demandeurs d'emploi ou en recherche de reconversion.
- ▶ **De mieux définir les conditions d'accompagnement des parcours professionnels des techniciens de maintenance éolienne,** du terrestre et de l'offshore. Devant le risque de pénurie de ces techniciens, il ne s'agit pas seulement de vouloir garder et fidéliser ceux qui se présentent, mais d'attirer un plus grand nombre de candidats, notamment en provenance d'autres industries. Concevoir des mobilités internes et externes, et reconnaître que ce métier difficile ne peut être occupé très longtemps, doit conduire à anticiper les reconversions en seconde carrière, à les outiller et les accompagner. Cette forme d'accompagnement pour des reclassements anticipés à la sortie de ce métier peut alors devenir en elle-même un facteur d'attractivité, parce que garante que choisir ce métier n'est pas un enfermement. La responsabilité sociale qui consiste à assurer la sécurité de la carrière pour des métiers atypiques et particulièrement éprouvants, concerne également des métiers aujourd'hui recherchés, mais dont on sait qu'ils seront remplacés prochainement par des robots ou d'autres procédés de fabrication (ce qui semble être le cas par exemple pour les matériaux composites et la fabrication des mâts). Les EMR pourraient être de ce point de vue un terrain d'expérimentations sur la capacité à anticiper et outiller les reconversions par une analyse fine de compétences transférables. Des plates-formes de GPECT et des dispositifs trans'compétences, outil de détection et de valorisation des compétences transférables entre secteurs, existent qui pourraient servir de modèle.

LA CONFRONTATION DES INTENTIONS D' ACTIONS DES ENTREPRISES ET DE LA CAPACITE DES ETABLISSEMENTS DE FORMATION A Y REpondre NOUS CONDUIT A PROPOSER DE :

- ▶ **Mieux ajuster les temporalités entre mobilisation des dispositifs de réinsertion ou de formation professionnelle et lancement des procédures de recrutement des entreprises.**
Aujourd'hui encore, alors que de nombreux acteurs du service public de l'emploi ou de la formation cherchent à anticiper les demandes qui leur seront adressées, ils ont le sentiment de fonctionner « en aveugle » par manque d'informations précises sur la nature de ces besoins à venir et leurs déclinaisons quantitatives et qualitatives. Il conviendrait donc de disposer rapidement d'éléments sur les besoins réels, notamment chez les sous-traitants de rang 2, correspondant aux emplois indirects. La plus grande visibilité qui en ressortirait permettrait une mobilisation plus efficace des dispositifs de Pôle emploi (POE, Recrutement par simulation) et une meilleure finalisation des actions des OPCA au regard des besoins.
- ▶ **De mettre en place un observatoire de la filière EMR,** qui pourrait associer le service public de l'emploi. Il offrirait un cadre opérationnel utile pour traiter des questions précédentes et éclairer les décideurs aussi bien au niveau national des branches et filières qu'au niveau des territoires. Par définition une filière est transversale à de nombreuses branches. Il n'y a donc pas d'Observatoire prospectif des métiers et des qualifications (OPMQ) dédié, l'addition des OPQM de branches ne pouvant avoir la vision transversale attendue. Il y a bien sûr l'observatoire des métiers de l'UIMM qui couvre un champ d'activités déjà large, mais d'autres sont laissées à l'écart (par exemple le transport maritime, le génie et travaux public en environnement marin, les activités portuaires, la plasturgie...). Un tel outil, outre sa capacité de diagnostic d'ensemble, pourrait contribuer à mieux définir les passerelles entre métiers de la filière ou entre filières, à anticiper les besoins à venir et leurs conséquences sur l'offre de formations. Il pourrait aussi, par exemple, mener des enquêtes sur les mobilités entre filières ou sur le devenir de professions exposées à des marchés du travail spécifiques, tels celui des techniciens de maintenance qui quittent l'éolien très tôt et dont on ignore les parcours ultérieurs, ou bien encore celui des soudeurs, ou des techniciens offshore. Cet observatoire s'appuierait sur les ressources des observatoires de branches mais aussi sur celles des observatoires régionaux et infra régionaux (OREF).

■ COMPETENCES / FORMATIONS

LE CONSTAT D'UN DEFICIT DE COOPERATION ENTRE ENTREPRISES ET ORGANISMES DE FORMATION NOUS AMENE A PROPOSER :

- ▶ **De développer plus encore les liens entreprises-écoles et d'inciter les entreprises à s'engager sur les formations en alternance** et à accueillir des apprentis et des stagiaires. Trop d'établissements de formation considèrent encore qu'il est difficile de trouver des stages ou des contrats de professionnalisation pour leurs élèves ou leurs étudiants dans les spécialités proches des EMR, avec le sentiment que les entreprises ne jouent pas le jeu. Un plus grand engagement dans les formations de leurs futurs salariés est essentiel. Cela suppose d'abandonner deux présupposés : des jeunes sortants du système éducatif immédiatement « prêts à l'emploi » et des établissements de formation perçus suivant une logique de « magasin » où l'on vient s'approvisionner. Jouer le jeu de l'alternance suppose en corollaire de se positionner activement sur des missions tutorales. L'accueil de jeunes, mais aussi la transmission en cours de vie active de savoirs complexes, ne peut faire l'économie de cette compétence tutorale. Des formations à ces compétences, dans le cadre d'EDEC notamment, existent ; il importe de les généraliser. La crainte d'accueillir des stagiaires dans des domaines sensibles exposés à des risques d'espionnage industriel pourrait trouver une solution à travers des clauses de confidentialité.
- ▶ **De former les jeunes à des cultures d'entreprises diversifiées.** L'alternance est la configuration formative optimale qui conjugue acquisition de connaissances et expérience professionnelle en situation réelle de travail. Mais cette alternance se déroule généralement au sein d'une seule entreprise, alors que l'acquisition d'expériences dans des environnements de travail et des modes de management diversifiés, notamment entre grandes entreprises et PME, est cruciale pour échapper à la monoculture d'entreprise et préparer les mobilités futures. Cet apprentissage de la variété des formes d'organisation, mais aussi des liens particuliers entre donneurs d'ordres et sous-traitants, est important pour la professionnalisation des futurs cadres qui seront appelés à gérer des relations avec des sous-traitants. Il peut trouver dans les PPA (Parcours Partagés d'Apprentissage) un outil particulièrement adapté. Ceux-ci permettent à un jeune apprenti de compléter sa formation pratique dans plusieurs entreprises, dont les fournisseurs d'une grande entreprise.
- ▶ **De revaloriser les formations de niveaux V.** L'essentiel des actions visant tant la rénovation des certifications que la promotion des métiers se concentre sur les niveaux IV et III. Conséquence à la fois des stratégies assurantielles des entreprises cherchant à recruter à des niveaux supérieurs à leur besoins réels dans un environnement incertain, et des jeunes qui

voient dans la poursuite d'études une protection contre le chômage. Les formations de niveau V, notamment dans les domaines industriels, sont délaissées, alors même que 60 % des besoins exprimés par les entreprises se situent au niveau des opérateurs. Il convient de rétablir un réel intérêt pour les niveaux V, de les promouvoir, et d'engager aussi des actions spécifiques visant à amener cette population à un niveau de compétence plus élevé répondant aux besoins actuels des entreprises tout en leur assurant, au sein de la filière ou entre filières, des perspectives d'évolution professionnelle attractives. La filière EMR pourrait, là aussi, innover et expérimenter, entraînant avec elle la filière navale. L'exemple de telles actions entreprises dans la filière aéronautique pourrait être une source d'inspiration.

- ▶ **De mettre en complémentarité les formations diplômantes de l'Education nationale et les formations certifiantes des branches professionnelles** et non pas les considérer comme concurrentes. Les publics concernés sont différents et n'ont pas la même expérience professionnelle. Toutefois, cette complémentarité doit aussi garder l'équilibre entre formations aux socles de connaissances fondamentales dans un domaine technique donné et formations à des savoirs spécifiques à une profession ou à une branche qui limiteraient ensuite les possibilités de mobilités et les espaces de validation et de reconnaissance. Ce risque peut s'illustrer dans le domaine de la maintenance éolienne offshore pour laquelle il n'existe pas de formation complète, mais une formation de base par le BTS Maintenance des systèmes avec une option éolien, qui permet à ceux qui le détiennent de trouver des emplois en dehors de l'éolien. La création d'un CQPM Maintenance éolienne offshore présente alors de ce point de vue le risque d'un plus grand enfermement s'il n'est pas assis sur une formation antérieure plus généraliste, sur laquelle viendraient s'agréger des formations spécifiques menées au sein d'une entreprise qu'il s'agirait alors de reconnaître par un CQP. Plus précisément, après un état des lieux des formations existantes, il s'agirait de mieux positionner les BTS, licences professionnelles, CQPM, formations AFPA ou GRETA et Bzee, pour les métiers de l'éolien offshore.
- ▶ **De se dégager de l'unique référence au Bzee.** Cette certification concentre toutes les attentions et est parfois présentée comme la référence exclusive. Il convient sans doute d'examiner de manière précise et indépendante son adaptation aux besoins actuels et à leurs évolutions à l'offshore ; de regarder aussi les conditions d'accès à cette certification et la manière dont elle est dispensée et attribuée. Enfin, il paraît opportun, sur le versant des habilitations réglementaires, de regarder les offres qui existent ailleurs, regroupées ou non, sur les 3 volets : de la sécurité du travail en mer et sur les navires, du travail en hauteur, et du travail en électricité de haute puissance. Un inventaire s'impose ici pour donner plus de visibilité et rendre comparables les formations proposées avant d'envisager une certification globale qui se voudrait alternative au Bzee. Une période transition entre le Bzee et le BTS MS

est à organiser en profitant des expertises accumulées dans certains établissements et des partenariats construits avec les entreprises.

► **De mobiliser à temps les dispositifs de formation continue et de préparation à l'emploi.**

Les critères sociaux qui figurent dans les cahiers des charges des AO EMR imposent le recrutement de demandeurs d'emplois et d'adultes en reconversion sur les territoires concernés. La formation de ces publics passe par la mobilisation de dispositifs propres visant à faciliter ces recrutements, qu'il s'agisse des POE, des méthodes de recrutement par simulation, ou des actions de formation dans le cadre d'EDEC... Pour être mobilisés efficacement, ces dispositifs ont besoin de visibilité et d'anticipation. Ce n'est pas encore le cas et les initiatives nombreuses, tant à Pôle emploi, à l'AFPA, à l'OPCAIM..., qui avaient permis d'enclencher une dynamique, risquent de retomber et de ne plus être en adéquation avec les besoins si ceux-ci tardent à se préciser. Par ailleurs, ces actions de formation doivent pouvoir s'inscrire dans le cadre des formations qualifiantes éligibles aux dispositifs nouveaux introduits par la dernière réforme de la formation professionnelle.

■ **TERRITOIRE / COOPERATION**

L'IMPORTANT SOULIGNEE A MANTES REPRISES D'UNE FORTE ASSISE TERRITORIALE POUR LA REUSSITE DES PROJETS NOUS CONDUIT A FAIRE LES RECOMMANDATIONS :

- **De favoriser les coopérations interrégionales**, notamment dans les domaines de la formation, qui devront voir le jour si l'on veut éviter des déséquilibres entre offres et demandes de formations et se prémunir du risque de flux de formés excédentaires ou géographiquement mal répartis. Mais ces coopérations, qui sont déjà à l'œuvre à travers plusieurs dispositifs institutionnels, doivent aller au-delà de la seule activité maintenance où elles semblent être plus avancées. Des conventions peuvent être signées entre Régions pour l'accès à des ressources qu'il serait coûteux et inutile de reproduire à grande échelle. L'accès de stagiaires haut-normands à la plateforme technique et pédagogique WindLAB réalisée par la région Picardie est exemplaire de ce point de vue. Plus largement, ces coopérations pourraient concerner la carte des formations, mais aussi les relations entre centres de recherches, ou bien encore l'accompagnement de partenariats entre grandes entreprises et les

réseaux de PME de régions différentes. C'est donc des stratégies d'alliance bien pensées qui doivent se développer avec des termes d'échanges positifs pour chaque partie prenante.

- ▶ **D'harmoniser les annuaires et répertoires de formations régionaux.** Les principales régions concernées par les EMR ont produit des répertoires de formations par domaines de la chaîne de valeur. Ceux-ci sont organisés de façon hétérogène ; aussi il conviendrait, par une coordination interrégionale, de les harmoniser et de les mutualiser. Chaque région ne peut proposer toutes les formations dans toutes les spécialités. De même, les sortants de formation, notamment au niveau III et II, qui sont les plus mobiles, ne resteront pas forcément dans leur région d'origine. Il est donc prudent de ne pas multiplier les ouvertures de sections nouvelles dans chaque académie, en particulier face aux débouchés encore incertains pour certaines formations (BTS maintenance). Une carte interrégionale des formations et une coordination entre académies paraissent, de ce point de vue, souhaitables.
- ▶ **De renforcer plus largement l'ancrage territorial à travers les clusters et les Technocampus** afin de créer un écosystème favorable à l'innovation mais aussi à la formation et à l'attractivité des métiers. Les collectivités locales y ont un rôle moteur, voire initiateur à jouer. Pour les EMR conçues comme filière, cet ancrage territorial est une façon de ne pas rester dans une configuration verticale et étroite de la filière, trop centralisée, et de « *s'horizontaliser* » par le jeu des interdépendances multiples qu'offrent la proximité spatiale et le maillage de branches. Cet environnement et la présence médiatrice et incitative des acteurs publics peuvent jouer un rôle non négligeable pour accompagner les PME dans leur processus d'apprentissage et de qualification, leur permettant de monter en compétence face aux exigences des donneurs d'ordres et satisfaire plus facilement aux normes de qualité et de gestion.
- ▶ **De favoriser la mise en place de plateaux techniques.** Que ce soit à l'initiative de régions, de technopôles, de l'AFPA, ou de branches professionnelles... de nombreux exemples démontrent d'ores et déjà l'importance cruciale de ces plateaux pour former les jeunes à des technologies pointues, nécessitant des investissements très coûteux qu'un établissement ne peut consentir seul. Que ce soit sous la forme d'IRTS, de plateaux technologiques et de formation labellisée, ou encore de campus métiers, ces outils permettent d'assurer des formations d'excellence et de haut niveau, de favoriser les coopérations par le biais de projets mutualisés, et de mettre en relation entreprises et établissements de formation. De tels plateaux techniques consacrés entièrement aux EMR n'existent pas encore. Ils permettraient de mutualiser entre établissements des équipements coûteux pour quelques jours de formation (des partenariats privé/public par exemple pourraient en être le support)
- ▶ **De s'inspirer des exemples de l'aéronautique et de la construction navale.** Que ce soit en matière d'organisation industrielle, de construction de partenariats, de besoins en main-

d'œuvre qualifiée, il y a de grandes proximités entre ces 2 filières et les EMR. Leurs expériences réussies en matière de revalorisation des métiers, de recrutements, de fidélisation, plaident pour un *benchmark* et un apprentissage qui soient profitables à la filière EMR en émergence. Cette proximité organisationnelle se double d'une proximité territoriale qui paraît, à travers des clusters ou technopôles, donner un avantage pour tous par les fertilisations croisées qu'elle impulse dans de nombreux domaines.

ANNEXES

Eléments documentaires

- ▶ Gautier G. (rapport au Premier Ministre), 2010. Rapport Energies Marine Renouvelables. Emplois, Compétences, Formation. Quelles perspectives d'avenir ?
- ▶ R. Lavergne, CGDD, Grenelle de l'environnement. 2009. Rapport du comité de filière énergies renouvelables.
- ▶ GICAN et SER, 2013, Annuaire de la filière française des énergies marines renouvelables.
- ▶ GICAN, 2013. Energies Marines Renouvelables. Potentiel d'emploi et de création de valeurs.
- ▶ Maison de l'Emploi et de la Formation du Cotentin, 2011. Marchés et emplois locaux liés à la filière des énergies marines (offshore et hydroliennes) et au démantèlement de navires dans le bassin d'emploi du Cotentin.
- ▶ UIMM région havraise, 2012. Pré-étude. Qualification du camp de l'éolien.
- ▶ Bretagne Pôle naval, 2011. Eolien offshore, une filière industrielle en Bretagne.
- ▶ Pôle Mer Bretagne, 2012. Les EMR en Bretagne : la force d'une dynamique industrielle.
- ▶ ISEMAR, 2012, Les énergies marines renouvelables, quels enjeux maritimes et portuaires ? Nantes, Saint Nazaire.
- ▶ IFREMER, 2008. Les énergies renouvelables marines. Prospective à l'horizon 2030.
- ▶ CESER, 2012, région Bretagne. Des énergies marines en Bretagne : Concrétisons la filière.
- ▶ Ernst et Young 2012. Les énergies marines renouvelables : quelles opportunités pour la France ?
- ▶ INFOREM Brest, 2010. Impact emploi-formation des projets d'énergies marines renouvelables.
- ▶ SER 2013, Accélérer le développement de l'éolien en mer et des EMR.
- ▶ Réseau Inter Carif-OREF, 2013. Du développement durable à la croissance verte : Quels impacts sur l'emploi, les métiers et les formations ?
- ▶ APEC, 2012. Les métiers en émergence. Référentiels des métiers cadres.
- ▶ Economie de la Mer, 8^{ème} assises, 2012. Eolien offshore : quelles sont les conditions d'une filière française ?
- ▶ Maison de l'emploi et de la formation du Cotentin , SOFRED, 2011. Marchés et emplois locaux liés à la filière des EMR dans le bassin d'emploi du Cotentin.
- ▶ Maison de l'emploi et de la formation du Cotentin, 2012. Filières des EMR, Annuaire des métiers et des formations régionales Bas Normandes.
- ▶ ENEA Consulting, 2012. Les EMR. Enjeux et solutions techniques.
- ▶ BDI, Bretagne Développement Innovation, 2013. EMR. Guide des compétences.
- ▶ BIPE, 2012. Contribution du BIPE au libre blanc du SER – Filières photovoltaïques, éolienne et biomasse.
- ▶ CGDD, 2013. Rapport de la mission d'étude sur les énergies marines renouvelables.

- ▶ EWEA, 2013. Workers wanted : the EU wind energie sector skills gap.
http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/reports/Workers_Wanted_TPwind.pdf
- ▶ CGSP, 2014. La crise du système électrique européen. Diagnostic et solution.
- ▶ FEE, 2013, juin. Une énergie verte pour une croissance bleue.
<http://fee.asso.fr/actu/rapport-fee-une-energie-verte-pour-une-croissance-bleue-2/>

Entretiens réalisés

Nom Entreprise/organisme	
GICAN	Org professionnel, Paris
UIMM observatoire des métiers	Org professionnel, Paris
FEE	Syndicat prof, Paris
ADEME Bretagne	Opérateur d'Etat, Rennes
ADEME Paris	idem
DCNS Paris / Brest	entreprise
France Energie Marine	IEED, Brest
Bretagne Pole Naval (BPN)	Synd Prof, Paris
Bretagne Développement Innovation (BDI)	Institutionnel région Bretagne
Conseil régional Bretagne/ form prof	Institution
SER	Syndicat prof, Paris
IFREMER	Inst Recherche, Brest
BPN Pro et Mer	Salon , Brest
Ed Nat/ Inspecteur Collignon/CPC	Rectorat Rennes + CPC métallurgie, Paris
Ensta Brest	Ecole Ingénieur
OPCAIM ADEFIM	OPCA UIMM Bretagne
Assises de la Mer	Conférence EMR offshore, Montpellier et Nantes
SOFRED/CETIM	Cabinets, Paris
Colloque EMR Nantes	Colloque Pays de Loire, Nantes
Indicta	Consultant spécialiste Offshore, Paris
Lycée A Briand	Etab Formation BTS, Saint-Nazaire
Lycée Le Dantec	Etab Formation Bac Pro, Lannion
CEFCM	Etab Formation continue, Concarneau
IUT Saint Nazaire	Licence pro maintenance offshore
EDF Energie Nouvelle	Entreprise, Paris La Défense
CCI Bretagne	CCI, Rennes
IUT Lorient	Etab Formation Licence pro
AREVA	Entreprise
Ailes Marines (Developp territoire)	Parc éolien baie de St Brieuc
Ecole Supérieure de Logistique Industrielles ((ESLI)	Etab formation (campus métier), Redon
AFPA Auray	Etab Formation
Alstom Paris	Entreprise, Paris
Wpd Offshore France, responsable industriel	Entreprise, Nantes

Référentiels

Le BZEE³¹

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Rôles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
HSE	SANTÉ ET SECURITÉ								
BZEE-HSE-01	Règles de santé et sécurité	2	8	O	O	O	O	O	O
BZEE-HSE-02	Premiers secours en travail en hauteur (SST)	2	16	O	O	O	O	O	O
BZEE-HSE-03	Premiers secours en travail en hauteur, recyclage	2	8	O	O	O	O	O	O
BZEE-HSE-04	Premiers secours offshore, situations d'urgence	3	12		O			O	
BZEE-HSE-05	Travaux en hauteur et entrainement au sauvetage, les bases	3	16	O	O		O	O	O
BZEE-HSE-06	Travaux en hauteur et entrainement au sauvetage, recyclage	3	8	O	O		O	O	O
BZEE-HSE-07	Travailler en espace confiné	3	8	O	O	O	O	O	O
BZEE-HSE-08	Sauvetage en hub (partie du rotor)	3	8	O	O		O	O	O
BZEE-	Escalade mât – basique	2	40						O

³¹ BildungsZentrum für Erneuerbare Energien

HSE-09									
BZEE-HSE-10	Escalade mâât – avancé	3	40						O
BZEE-HSE-11	Escalade mâât – expert	4	40						O
BZEE-HSE-12	Autorité compétente – inspection PPE (?)	4	16	R	R		R	R	R
BZEE-HSE-13	Exercice d’ascension et enseignement	3	8	R	R		R	R	R
BZEE-HSE-14	Usage et maintenance des élévateurs	3	8	R	R		R	R	R
BZEE-HSE-15	Fixation et levage des charges	3	16	O	O	O	O	O	
BZEE-HSE-16	Prévention et lutte contre l’incendie, formation de base	2	4	O	O	O	O	O	O
BZEE-HSE-17	Prévention et lutte contre l’incendie dans l’éolienne	3	4	O	O		O	O	O
BZEE-HSE-18	Manipulation des matières dangereuses	2	8	O	O	O	O	O	O
BZEE-HSE-20	Sauvetage des personnes en suspension libre	3	4	O	O		O	O	O
BZEE-HSE-21	Sauvetage depuis une pale	3	8	O	O		O	O	O
	O = obligatoire / R = recommandé								

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Rôles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
ELT	ÉLECTRONIQUE EOLIENNE								
BZEE-ELT-01	Principes de génie électrique	3	40	O	O	O	O	O	
BZEE-ELT-02	Compétences de base électrotechnique – personnel électrique qualifié	3	16	R	R	O	O	O	O
BZEE-ELT-03	Compétences de base électrotechnique – personnel électrique qualifié, recyclage	3	8	R	R	O	O	O	O
BZEE-ELT-04	Habilitation électrique pour des missions d'assemblage spécifiées	3	40	R	O		R	O	
BZEE-ELT-05	Habilitation électrique pour des missions d'assemblage spécifiées, recyclage	3	16	R	O		R	O	
BZEE-ELT-06	Autorisation de basculement à 30kV	4	16	R	R				
BZEE-ELT-07	Autorisation de basculement à 30kV, recyclage	4	8	R	R				
BZEE-ELT-08	Finitions de câbles	3	8	O	O	O	O	O	
BZEE-ELT-09	Générateurs et moteurs électriques	4	24	O	O				

BZEE-ELT-10	Transformateurs	4	8	O	O				
BZEE-ELT-11	Entretien de l'onduleur et le dépannage	4	4	O	O				
BZEE-ELT-12	Techniques de mesures électriques	3	8	O	O	O	O	O	
BZEE-ELT-13	Installations de capteurs dans l'éolienne	4	24	O	O	O			
BZEE-ELT-14	Electronique d'éoliennes	3	40	O	O	O			
BZEE-ELT-15	Réseaux de parcs éoliens, de transmission de données, technologie fibre optique	4	16	O	O				
BZEE-ELT-16	Entretien de la protection contre la foudre	3	8	O	O		O	O	O
BZEE-ELT-17	Maintenance des systèmes de climatisation	3	4	R	O	O			
	O = obligatoire / R = recommandé								

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Rôles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
MEC	MECANIQUE EOLIENNE								
BZEE-MEC-01	Génie des matériaux	3	16	O	O	O	O	O	
BZEE-MEC-02	Systèmes et composants mécaniques – bases	3	40	O	O	O			
BZEE-MEC-03	Inspection des roulements, arbres, engrenages	3	16	O	O	O			
BZEE-MEC-04	Entretien du système de freinage	3	4	O	O	O			
BZEE-MEC-05	Lubrifiants, technologie de filtre, analyse d'huile	3	8	O	O	O			O
BZEE-MEC-06	Prises de commande de puissance (hydraulique, électrique, mécanique)	3	8	O	O	O	O	O	O
BZEE-MEC-07	Fonction et entretien de système de lacet	4	8	O	O	O	O	O	R
BZEE-MEC-08	Revêtement et protection contre la corrosion	2	8	O	O	O	O	O	
	O = Obligatoire / R= recommandé								

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Rôles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
HYD	HYDRAULIQUE								
BZEE-HYD-01	principes Hydraulique	3	16	O	O	O			
BZEE-HYD-02	Assemblage et maintenance des unités hydrauliques	3	24	O	O	O			
BZEE-HYD-03	Montage et maintenance de pompes et vannes hydrauliques	3	24	O	O	O			
BZEE-HYD-04	Montage et maintenance de systèmes hydrauliques	3	24	O	O	O			
BZEE-HYD-05	Montage et maintenance de commandes électro-hydrauliques	3	24	O	O	O			
BZEE-HYD-06	Montage et maintenance de commandes hydrauliques proportionnelles et servovalves	4	40	O	O	O			
BZEE-HYD-07	Montage et maintenance du « pitch » hydraulique et système de freinage	4	16	R	R	R			
BZEE-HYD-08	Montage et maintenance de lecteurs hydrodynamiques et hydro-cinétique	4	40	R	R	R			
	O = Obligatoire / R= recommandé								

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Rôles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
ROT	PALES								
BZEE-ROT-01	Inspection des pales	3	16	O	O		O	O	O
BZEE-ROT-02	Réparation de pales	3	72	O	O		O	O	O
	O = Obligatoire / R= recommandé								

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Rôles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
TRA	TRANSPORT								
BZEE-TRA-01	Permis de conduire pour chariot élévateur (CACES)	2	16			O	R		
BZEE-TRA-02	Permis de conduire pour chariot élévateur (CACES) – recyclage	2	8			O	R		
BZEE-TRA-03	Permis pour camion à mât télescopique	2	8			R	R		
BZEE-TRA-04	Permis pour camion à mât télescopique, recyclage	2	4			R	R		
BZEE-TRA-05	Conduire en sécurité	2	8	R	R		R	R	R
	O = Obligatoire / R= recommandé								

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Rôles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
WET	TECHNOLOGIE DE L'ENERGIE EOLIENNE								
BZEE-WET-01	Technologies de l'éolienne - systèmes et composants	3	16	O	O	O	O	O	O
BZEE-WET-02	Aérodynamiques de l'éolienne	3	4	O					O
BZEE-WET-03	Structures des fondations d'une éolienne terrestre	3	4	O			O		
BZEE-WET-04	Météorologie, planification d'intervention	3	4	O	O		O	O	O
BZEE-WET-05	Structures des fondations d'une éolienne en mer	3	4		O			O	
	O= obligatoire / R= recommandé								

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Roles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
OFF	OPERATIONS OFFSHORE								
BZEE-OFF-01	Survie en mer	3	8		O			O	
BZEE-OFF-02	Exercice d'évacuation (hélicoptère, sous marin)	3	8		O			O	
BZEE-OFF-03	Hélicoptère et transport	3	16		O			O	
BZEE-OFF-04	Hélicoptère et transport, recyclage	3	8		O			O	
BZEE-OFF-05	Accès Offshore	3	8		O			O	
BZEE-OFF-06	Communication Offshore	3	24		O			O	
	O= obligatoire / R= recommandé								

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Roles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
MAN	GESTION DES OPERATIONS								
BZEE-MAN-01	Législation / droit du travail	3	16	O	O	O	O		
BZEE-MAN-02	Notions de base de la gestion d'entreprise	3	24	O	O	O	O		
BZEE-MAN-03	Processus de management qualité	3	4	O	O	O	O	O	O
BZEE-MAN-04	Gestion des stocks	3	8	O	O	O	O		
	O= obligatoire / R= recommandé								

Code	Module	Niveau	Nombre d'heures	Roles					
				Technicien maintenance terrestre	Technicien maintenance offshore	Technicien exploitation éolien	Monteur d'éoliennes onshore	Monteur d'éoliennes offshore	Technicien sur pales
		EQF							
SUP	SUPPORT								
BZEE-SUP-01	Anglais technique	3	80	O	O	O	O	O	O
BZEE-SUP-02	Formation en équipe (travail en équipe)	2	16	O	O		O	O	O
BZEE-SUP-03	Stage en entreprise	3	240	O	O	O	O	O	
	O= obligatoire / R= recommandé								

► *Scaphandrier travaux public*

Le Répertoire National des Certifications Professionnelles (RNCP)

Résumé descriptif de la certification

[Imprimer](#)

Intitulé

TP : Titre professionnel Scaphandrier travaux publics

AUTORITÉ RESPONSABLE DE LA CERTIFICATION	QUALITÉ DU(ES) SIGNATAIRE(S) DE LA CERTIFICATION
Ministère chargé de l'Emploi (DELEGATION GÉNÉRALE À L'EMPLOI ET À LA FORMATION PROFESSIONNELLE (DGEFP).) Modalités d'élaboration de références : CPC Bâtiment et travaux publics	Directeur de l'unité territoriale de la DIRECCTE (direction régionale des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi).

Niveau et/ou domaine d'activité

V (Nomenclature de 1969)

Convention(s) :

Code(s) ISF :

230s Construction de décors de spectacle

Formacode(s) :

Résumé du référentiel d'emploi ou éléments de compétence acquis

Le scaphandrier travaux publics intervient sur des réseaux et des ouvrages immergés pour des opérations de construction, d'assemblage, de désassemblage, d'entretien et de démolition. À partir des consignes et des informations fournies par le chef d'opérations hyperbares (COH), le scaphandrier effectue les reconnaissances, les relevés et les contrôles préalables aux interventions. Il implante l'ouvrage immergé puis il procède aux opérations d'assemblage, de démontage, de découpe et de soudage. Il travaille en milieu immergé en communication permanente avec le personnel de surface pour sa sécurité et pour faire état de ses observations et de l'avancement des travaux.

L'activité s'exerce sur un chantier de travaux publics immergé, revêtu d'un scaphandre, en milieu hyperbare. Le scaphandrier travaille dans les ports, canaux, fleuves, lacs, bassins et barrages. Il peut également plonger dans les bassins de centre d'épuration, dans les égouts, dans les canalisations d'usines, dans les piscines de centrale nucléaire et des fluides de différentes densités. Les conditions environnementales peuvent être difficiles et hostiles : courants, froid, visibilité faible ou nulle, faune et flore dangereuses, fluide à densité différente de 1, risques chimiques, bactériologiques et nucléaires. La plongée en milieu hyperbare impose des périodes de décompression avant de remonter en surface.

Le travail s'effectue en équipe sous la responsabilité du chef d'opération hyperbare. En cas d'interventions à plusieurs scaphandriers, un périmètre de sécurité individuel est respecté.

Le professionnel travaille toujours en déplacement, en France ou à l'étranger, pour des opérations qui peuvent durer un jour ou plusieurs mois. Il peut travailler le week-end et les jours fériés. Les horaires peuvent être aménagés en fonction des conditions climatiques, des marées et des contraintes du site.

Il tient l'emploi dans le respect des règles de sécurité individuelles et collectives (et, s'il existe, en application du PPSPS, sinon du plan de prévention). L'intervention dans des espaces confinés, tels que des réseaux d'assainissement, peut nécessiter une autorisation délivrée par son employeur. Le scaphandrier n'intervient pas en présence d'explosifs et il interrompt son activité lors de la découverte d'engins explosifs : ces situations particulières requièrent des autorisations et des aptitudes spécifiques.

1. Effectuer les relevés et positionnements d'ouvrages immergés

Certificat d'aptitude à l'hyperbarie mention A classe 2.

Effectuer des reconnaissances, des relevés et des contrôles en milieu immergé.

Positionner un ouvrage immergé.

2. Construire et entretenir des réseaux et ouvrages immergés en maçonnerie

Certificat d'aptitude à l'hyperbarie mention A classe 2.
Dégager un ouvrage immergé à l'aide d'un jet, d'une suceuse.
Déplacer un élément en milieu immergé.
Construire et réparer un ouvrage immergé en maçonnerie.
Démolir mécaniquement un ouvrage immergé en maçonnerie.

3. Assembler et démonter des ouvrages métalliques immergés

Certificat d'aptitude à l'hyperbarie mention A classe 2.
Déplacer un élément en milieu immergé.
Assembler et démonter mécaniquement des éléments immergés.
Découper des éléments métalliques immergés.
Souder des éléments métalliques immergés.

Secteurs d'activité ou types d'emplois accessibles par le détenteur de ce diplôme, ce titre ou ce certificat

Les industries grosses consommatrices d'eau : chimie, papèteries, mégisseries.
Les producteurs d'énergie : interventions sur les barrages hydroélectriques.
Les collectivités : interventions sur les voies navigables et les réseaux d'assainissement, surveillance et entretien des ouvrages d'art en milieu fluvial ou maritime.
Les majors des travaux publics : chantiers de construction.
Les ports autonomes.

Scaphandrier.

Codes des fiches ROME les plus proches :

11502: Intervention en milieu subaquatique

Réglementation d'activités :

Code du travail, articles R. 4461-27 et R. 4461-30 et suivants, arrêté du 28 janvier 1991 définissant les modalités de formation à la sécurité des personnels intervenant dans des opérations hyperbares. certificat d'aptitude hyperbare mention A, classe 2 : personne dont le métier consiste à intervenir sous l'eau pour des travaux industriels, génie civil, bâtiment, travaux publics au sens large ou encore des travaux pétroliers ou maritimes.

Modalités d'accès à cette certification

Descriptif des composantes de la certification :

Le titre professionnel est composé de trois certificats de compétences professionnelles (CCP) qui correspondent aux activités précédemment énumérées.

Le titre professionnel peut être complété par l'(les) unité(s) de spécialisation correspondante(s) au(x) certificat(s) complémentaire(s) de spécialisation (CCS) précédemment mentionné(s).

Le titre professionnel est accessible par capitalisation de certificats de compétences professionnelles (CCP) ou suite à un parcours de formation et conformément aux dispositions prévues dans l'arrêté du 9 mars 2006 relatif aux conditions de délivrance du titre professionnel du ministère chargé de l'emploi.

11502 - Intervention en milieu subaquatique

Appellations

■ Chef d'équipe plongeur / plongeuse subaquatique	■ Plongeur / Plongeuse subaquatique de bord
■ Chef d'opérations d'engin sous-marin	■ Plongeur démineur / Plongeuse démineuse
■ Chef d'opérations d'engin sous-marin télé opéré	■ Plongeur scaphandrier / Plongeuse scaphandrière
■ Chef d'opérations hyperbares	■ Scaphandrier / Scaphandrière
■ Corailleur / Corailleuse	■ Scaphandrier / Scaphandrière travaux publics sur réseaux et ouvrages immergés
■ Directeur / Directrice de plongée	■ Scaphandrier inspecteur / Scaphandrière inspectrice
■ Intervenant / Intervenante en milieu immergé	■ Scaphandrier soudeur / Scaphandrière soudeuse
■ Nageur / Nageuse combat	■ Soudeur marin / Soudeuse marine
■ Oursinier / Oursinière	■ Soudeur-plongeur / Soudeuse-plongeuse sous-marin
■ Plongeur / Plongeuse d'aide au franchissement	■ Soudeur-scaphandrier / Soudeuse-scaphandrière
■ Plongeur / Plongeuse hyperbare	■ Sous-officier / Sous-officière chef de plongée
■ Plongeur / Plongeuse subaquatique	■ Technicien / Technicienne en intervention sous-marine
■ Plongeur / Plongeuse subaquatique autonome	■ Tubiste subaquatique

Définition

Réalise des interventions techniques en milieu subaquatique pour des opérations de travaux publics, maintenance, recherche, expertise, sécurité d'éléments immergés, selon les règles de sécurité. Peut coordonner une équipe et diriger une plongée.

Accès à l'emploi métier

Cet emploi/métier est accessible avec des certifications en plongée sous-marine (certificat de scaphandrier, brevet fédéral de plongée, certificat de plongeur de bord, diplôme de plongée, ...).

Un diplôme de niveau CAP/BEP à Bac professionnel dans un secteur technique (soudure, mécanique, Bâtiments et Travaux Publics, ...) peut en faciliter l'accès.

Des habilitations spécifiques (soudure, explosifs, ...) peuvent être exigées.

La formation Prévention et Secours Civiques de niveau 1 -PSC1- est requise.

Une bonne condition physique est exigée.

Activités et compétences de base

Activités	Compétences
<ul style="list-style-type: none"> 📄 Effectuer l'entretien, la maintenance des équipements de plongée (mélange, caisson, pression, flexible, ...) et en contrôler le fonctionnement ■ Délimiter les zones d'intervention et coordonner les manoeuvres (approvisionnement, approche d'engins, ...) ■ Effectuer des recherches, des reconnaissances ou des contrôles dans les fonds aquatiques, sur les berges, ... ■ Effectuer les travaux et l'entretien d'éléments immergés (structures, ouvrages, coques, ...) ■ Procéder à des déblaiements, des désenvasements, ... ou récupérer des épaves, matériaux, équipements, ...immergés ■ Etablir et renseigner les comptes rendus d'interventions 	<p>Savoirs théoriques et procéduraux</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Règles de sécurité et de plongée ■ Techniques de travaux immergés ■ Tables de plongées et procédures de décompression ■ Hydrographie ■ Topographie ■ Bathymétrie <p>Savoirs de l'action</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Lecture de carte marine ■ Utilisation d'outillage sous-marin (pneumatique, hydraulique, ...) ■ Interprétation par signes ■ Prise de vue subaquatique

Activités et compétences spécifiques

Activités	Compétences
<p>Réaliser des plongées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Hyperbare ■ Inférieures à 40 m ■ Inférieures à 60 m ■ Inférieures à 80 m ■ Nitrox ■ Profondes 	<p>Savoirs théoriques et procéduraux</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Plongée bulle ■ Plongée en scaphandre autonome ■ Plongée narghilé ■ Plongée tourelle (air non libre) ■ Techniques de plongée à l'oxygène

Activités et compétences spécifiques		
Activités	Compétences	
<p><i>Réaliser des interventions nécessitant une habilitation :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Hyperbarie (classe I, II, III) ■ Scaphandrier professionnel, plongée (classe I, II, III) ■ Contrôle Non Destructif -CND- ■ Certificat de Préposé au Tir -CPT- ■ Soudage à l'arc électrique en pleine eau ■ Prévention et Secours Civiques de niveau 1 -PSC1- ■ Premiers secours en équipe de niveau 1 -PSE1- 		
<p><i>Organiser l'activité d'un rayon :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Engin téléopéré (robot, ...) ■ Sous-marin 		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Intervenir dans le cadre d'opérations militaires (sécurisation, soutien et appui aux forces, combat, reconnaissance, ...) 		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Pratiquer des opérations de déminage, neutralisation d'engins explosifs, ... 		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Effectuer la collecte ou des prélèvements de faune ou de flore du milieu marin (coraux, plants, ...) 		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Effectuer des opérations de secours et assistance à personnes, victimes d'accident en milieu immergé ou hyperbare 	<p>Savoirs de l'action</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Utilisation de caisson hyperbare 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Sensibiliser et former des plongeurs, des équipes, ... aux techniques d'intervention, de prévention et de secours 		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Organiser et diriger des interventions de plongée 		
Environnements de travail		
Structures	Secteurs	Conditions
<ul style="list-style-type: none"> ■ Entreprise aquacole ■ Entreprise industrielle ■ Etablissement/organisme de recherche ■ Service d'incendie et de secours ■ Société de production de spectacles 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Activités maritimes spécialisées (recherche, avitaillement off shore,...) ■ Armée ■ Bâtiment et Travaux Publics -BTP- ■ Police Nationale et Gendarmerie Nationale 	

CEFCM

Deux exemples d'offres de formation :

-Technicien de maintenance éolien Offshore- (Volet maritime)

Demande formulée par les sociétés de maintenance, par les turbinistes et par les exploitants conscients de la nécessaire « maritimisation » de ce métier jusqu'à présent terrestre.

Objet :

- Attribuer aux techniciens terrestres le certificat de base sécurité propre aux gens de mer et conformément aux directives européennes sur la sécurité du travail sur les plateformes offshore.
- Donner une approche globale du monde de la mer sous les aspects socio-économiques, juridiques et environnementaux

Population concernée :

- -Technicien éolien expérimenté appelé à travailler sur les éoliennes off shore

Contenu de la formation :

- Sécurité-Survie : Quatre modules constituant le certificat de Base Sécurité (conformes au STCW 2010)
 - Monde maritime : Éléments de droit de la mer et Action de l'État en Mer. Éléments de météorologie maritime. Connaissance du monde de la pêche et des ressources halieutiques.
- Connaissance de la marine marchande. Exigences environnementales.

Durée de la formation :

Trois semaines

Lieu :CEFCM CONCARNEAU

- Formation des équipages de navires de maintenance affectés en milieu éolien offshore -

Demandes formulées par les professionnels de la mer en raison des contraintes particulières liées au milieu offshore et par les futurs exploitants, conscients de la spécificité maritime de certains métiers.

Chaque zone disposera de quelques navires de maintenance. Chaque navire est armé par un équipage de 3 personnes au minimum (1 capitaine, 1 mécanicien et 1 matelot). Il y aura deux équipages par navires afin d'assurer une permanence.

Objet :

- Donner aux marins les connaissances spécifiques liées aux contextes maritimes, juridiques et environnementaux des plates formes éoliennes offshores.
- Donner une approche globale du monde de l'éolien sous les aspects socio-économiques, juridiques et environnementaux.

Population concernée :

Tout marin titulaire d'un brevet de capitaine 200 ou capitaine 500 et possédant une bonne expérience maritime

► ***Licence professionnelle mention : Maintenance des systèmes pluritechniques :
Chef d'Opération Maintenance en éolien Offshore.***

Licence professionnelle mention : Maintenance des systèmes pluritechniques : Chef d'Opération Maintenance en éolien Offshore.

-IUT SAINT NAZAIRE-

Activités et compétences visées.

- Localiser et diagnostiquer les dysfonctionnements, réparer, remplacer les pièces et organes mécaniques et composites défectueux.
- Contrôler à tous les stades d'intervention le fonctionnement des automatismes mécaniques.
- Effectuer la remise en route des machines.
- Utiliser des méthodes et techniques avancées de maintenance (Contrôles Non Destructifs, analyse des vibrations, Thermographie, Compatibilité Electro Magnétique) dans un objectif de maintenance conditionnelle.
- Organiser et superviser les activités et les interventions de maintenance, dans un objectif de fiabilisation des installations éoliennes offshore selon les normes de Qualité, Hygiène-Sécurité, Environnement et les impératifs du milieu marin (sécurisation des matériels et des personnes).
- Gérer les approvisionnements nécessaires à l'exécution des contrats de maintenance éolienne.
- Mettre en oeuvre une démarche d'amélioration continue et de fiabilisation des équipements de structure et de production d'énergie marine.
- Elaborer ou faire évoluer un plan de maintenance (planning, logistique, gammes, procédures et documentation de maintenance).
- Analyser les performances et améliorer en permanence le rendement d'un parc éolien.
- Respecter et faire respecter les normes en vigueur.
- Assurer le support et l'assistance auprès de ses équipes.
- Manager et piloter une équipe multi technique de maintenance éolienne (mécanique, électricité, électronique, automatisme, hydraulique, pneumatique, ...).
- Suivre et mettre à jour les indicateurs de maintenance (disponibilité, coûts, délais, ...).
- Rendre compte par écrit des interventions et effectuer le reporting régulier sur les activités et performance régionale
- Suivre et coordonner des contrats de sous-traitants/fournisseurs.
- Etablir une relation constructive et professionnelle avec les clients.

- Maîtrise des techniques avancées destinées à la mise en place d'actions de maintenance correctives, préventives et conditionnelles appliquées aux champs éoliens offshore.
- Capacité à diagnostiquer un dysfonctionnement sur une installation de production d'énergie marine.
- Connaissance des conditions de mise en oeuvre d'actions d'amélioration continue (Totale Productive Maintenance, fiabilisation...).
- Capacité à élaborer un plan de maintenance.
- Capacité d'exploitation des outils d'informatique de maintenance (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur, automatique, informatique industrielle) et de fiabilité (analyses statistiques, AMDEC).
- Connaissance des réglementations HSE (Hygiène, Sécurité, Environnement) et des Normes environnementales et régissant le travail en milieu marin.
- Capacité à évaluer et minimiser les risques inhérents au travail en hauteur et aux techniques spécifiques d'abordage des sites éoliens offshore (accostage, élingage, hélitreuillage...).
- Capacité à travailler en conditions extrêmes (milieux marin et climatique agressifs).
- Capacité à gérer une équipe en milieu confiné et à planifier le travail.
- Maîtrise des techniques de résolution de problèmes et de conflits.
- Maîtrise des techniques d'audit et de reporting.

Emplois cibles

- Responsable d'exploitation de parc éolien
- Offshore Plant Team Leader
- Electrotechnicien spécialiste des générateurs d'éoliennes
- Technicien supérieur opération de maintenance de parc éolien
- Equipementier d'éoliennes offshore
- Installateur thermique et climatique
- Technicien supérieur chargé d'études sécurité/risques industriels en éolien offshore
- Technicien Bureau d'Etudes et outillage - Maintenance éolienne

http://www.iut-sn.univ-nantes.fr/1331807683423/0/fiche_formation/&RH=1182947752306&ONGLET=1

► *BTS maintenance des systèmes*

Le référentiel des activités professionnelles

7 activités		17 tâches associés	Industriels	Énergétiques	Éoliens
A1	MAINTENANCE CORRECTIVE	1.1. Diagnostiquer les pannes	X	X	X
		1.2. Préparer les interventions	X	X	X
		1.3. Effectuer les actions correctives	X	X	X
		1.4. Remettre en service	X	X	X
A2	MAINTENANCE PRÉVENTIVE	2.1. Définir et/ou planifier la maintenance préventive	X	X	
		2.2. Mettre en œuvre le plan de maintenance préventive	X	X	X
		2.3. Exploiter les informations recueillies	X	X	X
A3	AMÉLIORATION	3.1. Proposer ou définir des axes d'amélioration	X	X	X
		3.2. Proposer et/ou concevoir des solutions d'amélioration	X	X	X
		3.3. Mettre en œuvre les solutions d'amélioration, assurer le suivi des travaux	X	X	X
A4	INTÉGRATION	4.1. Contribuer à la prise en compte des contraintes de maintenance lors de l'évolution de l'installation	X	X	
		4.2. Préparer et participer à la réception et à la mise en service des nouveaux biens	X	X	X
A5	ORGANISATION	5.1. Définir la stratégie de maintenance	X	X	
		5.2. Mettre en place et/ou optimiser l'organisation des activités de maintenance	X	X	
A6	COMMUNICATION	6.1. Assurer la communication interne et externe au service maintenance	X	X	X
		6.2. Animer une réunion de travail	X	X	X
A7	CONDUITE D'UNE INSTALLATION	7.1. Effectuer la mise en fonctionnement et l'arrêt du bien	X	X	X
		7.2. Effectuer les réglages et les paramétrages		X	
		7.3. Assurer la conduite en mode dégradé		X	
		7.4. Surveiller et contrôler le fonctionnement du bien	X	X	

Les 18 compétences professionnelles

A1	MAINTENANCE CORRECTIVE	C1	Réaliser les interventions de maintenance	C11	Diagnostiquer les pannes
				C12	Réparer, dépanner et éventuellement remettre en service
C13	Réaliser des opérations de surveillance et d'inspection et/ou de maintenance préventive				
C14	Réaliser des travaux d'amélioration, réceptionner un nouveau bien				
C15	Identifier les risques pour les personnes ou l'environnement, définir et respecter les mesures de prévention adaptées				
A3	AMÉLIORATION	C2	Analyser le fonctionnement du bien	C21	Analyser la fiabilité, la maintenabilité et la sécurité
				C22	Analyser l'organisation fonctionnelle, structurelle et temporelle
				C23	Identifier et caractériser la chaîne d'énergie
				C24	Identifier et caractériser la chaîne d'information
A4	INTÉGRATION	C3	Organiser l'activité de maintenance	C31	Organiser la stratégie et la logistique de maintenance
				C32	Préparer les interventions de maintenance corrective et préventive
				C33	Préparer les travaux d'amélioration ou d'intégration d'un nouveau bien
A5	ORGANISATION	C4	Concevoir des solutions techniques	C41	Proposer et/ou concevoir des solutions pluritechniques d'amélioration
A6	COMMUNICATION	C5	Communiquer les informations techniques	C51	Rédiger des comptes rendus et renseigner les outils de maintenance
				C52	Présenter une activité de maintenance
				C53	Exposer oralement une solution technique
A7	CONDUITE D'UNE INSTALLATION	C6	Conduire un bien et optimiser son exploitation	C61	Assurer la mise en service et l'arrêt
				C62	Réaliser la conduite

► *Soudeur*

H2913 - Soudage manuel

Appellations

- Brasseur / Braseuse
- Chef soudeur / soudeuse
- Soudeur / Soudeuse à la flamme
- Soudeur / Soudeuse à l'arc électrique
- Soudeur / Soudeuse à l'arc semi-automatique
- Soudeur / Soudeuse à l'électrode enrobée
- Soudeur / Soudeuse au chalumeau oxyacétylénique
- Soudeur / Soudeuse au plasma
- Soudeur / Soudeuse fil fourré
- Soudeur / Soudeuse Metal Active Gas -MAG-
- Soudeur / Soudeuse Metal Inert Gas -MIG-
- Soudeur / Soudeuse micro plasma
- Soudeur / Soudeuse Tungsten Inert Gas -TIG-
- Soudeur-brasseur / Soudeuse-braseuse
- Soudobrasleur / Soudobraseuse

Définition

Réalise des assemblages d'ensembles et sous-ensembles mécano soudés, chaudronnés ou de tuyauterie par fusion et apport de métal en guidant l'outil à la main sur plaques, tubes, profilés. Intervient selon les règles de sécurité et les impératifs de réalisation (délai, qualité, ...).
Peut coordonner une équipe.

Accès à l'emploi métier

Cet emploi/métier est accessible avec un diplôme de niveau CAP/BEP en soudage ou avec une expérience professionnelle dans le travail des métaux.
Des habilitations spécifiques en soudage (Metal Inert Gas -MIG-, ...) peu(ven)t être exigée(s).
Un ou plusieurs Certificat(s) d'Aptitude à la Conduite En Sécurité -CACES- conditionné(s) par une aptitude médicale à renouveler périodiquement peu(ven)t être requis.

Conditions d'exercice de l'activité

L'activité de cet emploi/métier s'exerce au sein d'entreprises industrielles, chantiers navals en relation avec différents services (maintenance, méthodes, qualité, ...) parfois en contact avec les clients. Elle varie selon le secteur (aéronautique, énergie, ...), le lieu (atelier, chantier), la nature de l'intervention (fabrication, maintenance, rénovation), le type d'équipements et de matériaux.
Elle peut s'exercer par roulement, les fins de semaine, jours fériés, de nuit et être soumise à des astreintes.
Elle peut s'effectuer en hauteur et impliquer le port de charges.
Le port d'Équipements de Protection Individuelle -EPI- (masques faciaux, gants, ...) est requis.

Activités et compétences de base

Activités	Compétences
<ul style="list-style-type: none"> ☒ Identifier les matériaux et les différentes soudures appropriées selon les instructions, documents techniques, plans, ... ■ Vérifier les matériels et régler les paramètres de soudage (intensité, débit, ...) selon les matériaux et le type d'assemblage ■ Préparer les joints et positionner les pièces, plaques, tubes, profilés entre eux ou sur un support ■ Assembler et souder différents éléments entre eux ou sur le support ■ Contrôler la conformité des soudures, des constructions et assemblages ■ Evaluer les défauts et effectuer les opérations de reprise ou de finition (bord, dépôt, surface, ...) ■ Renseigner les supports de suivi d'intervention et transmettre les informations au service concerné 	<p>Savoirs théoriques et procéduraux</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Éléments de base en mécanique générale ■ Éléments de base en métallurgie ■ Techniques de coupage thermique <p>Savoirs de l'action</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Lecture de plan ■ Utilisation d'appareils de métrologie ☒ Utilisation d'outillages manuels (clé, pince, scie, ...) ■ Utilisation d'outillages électroportatifs (scie électrique, ponceuse, ...) ■ Utilisation de gabarit

Activités et compétences spécifiques

Activités	Compétences
<p><i>Effectuer un soudage nécessitant une qualification :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Soudage à la flamme ■ Avec électrodes enrobées SMAW (Soudage à l'arc à électrodes enrobées - 111) ■ Avec fil fourré sans gaz Innershield (Soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur - 114) ■ Sous flux en poudre SAW (Soudage à l'arc sous flux (en poudre) avec un seul fil - 121) ■ Metal Inert Gas -MIG- (Soudage à l'arc semi automatique MIG avec fil électrode fusible - 131) ■ Metal Active Gas -MAG- (Soudage à l'arc semi automatique MAG avec fil électrode fusible - 135) ■ Avec fil fourré sous gaz actif (Soudage à l'arc MAG avec fil fourré de flux - 136) ■ Avec fil fourré sous gaz inerte (Soudage à l'arc MIG avec fil fourré - 137) ■ Avec fil fourré sans laitier (Soudage à l'arc semi automatique Metal Active Gas - MAG avec fil poudre métallique - 138) ■ Tungsten Inert Gas -TIG- (Soudage à l'arc TIG avec fil d'apport - 141) ■ Soudage à la flamme oxyacétylénique - 311 ■ Soudage par brasage ■ Soudage par soudobrasage - 97 ■ Soudage plasma, micro plasma - 15 ■ Soudage par point 	<p>Savoirs théoriques et procéduraux</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Soudure nucléaire ■ Soudure chimie ■ Soudure aéronautique

Activités et compétences spécifiques	
Activités	Compétences
Intervenir sur des matériaux : <ul style="list-style-type: none"> ■ Acier et ses alliages ■ Acier revêtu (zingué, galvanisé, plombé, aluminé, plastifié) ■ Aluminium et ses alliages ■ Alliages réfractaires, superalliages ■ Cuivre, nickel et leurs alliages ■ Inox ■ Titane, magnésium 	
Intervenir sur des épaisseurs de tôle : <ul style="list-style-type: none"> ■ de 0,5 à 5 mm ■ de 5 à 20 mm ■ > à 20 mm 	
Réaliser des interventions nécessitant une habilitation : <ul style="list-style-type: none"> ■ Habilitation Nucléaire HN 2 ■ Habilitation Nucléaire HN1 ■ Prévention des risques PR 1 ■ Prévention des risques PR 2 ■ Qualité, Sécurité, Prestataires -QSP- 	
Réaliser des contrôles par : <ul style="list-style-type: none"> ■ Caméras ■ Ultrasons ■ Magnétoscopie ■ Ressuage ■ Contrôle visuel ■ Contrôle destructif 	
Utiliser un engin nécessitant une habilitation : <ul style="list-style-type: none"> ■ CACES R 389-3 (Chariots élévateurs en porte-à-faux de capacité inférieure ou égale à 8000 kg) ■ CACES R 318 (ponts roulants) 	

Le Répertoire National des Certifications Professionnelles (RNCP) [Imprimer](#)

Résumé descriptif de la certification

Intitulé

MCS : Mention complémentaire Soudage

AUTORITÉ RESPONSABLE DE LA CERTIFICATION	QUALITÉ DU(ES) SIGNATURE(S) DE LA CERTIFICATION
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE Modalités d'élaboration de références : CPC n° 3	Recteur de l'académie

Niveau et/ou domaine d'activité

V (Nomenclature de 1969)

3 (Nomenclature Europe)

Convention(s) :

Code(s) ISF :
254 Structures métalliques (y.c. soudure, carrosserie, coque bateau, cellule avion)

Formacode(s) :

Résumé du référentiel d'emploi ou éléments de compétence acquis

Le titulaire de la mention complémentaire soudage est apte préparer et à réaliser en autonomie des soudures qui répondent aux conditions prescrites par un cahier de soudage et respectent scrupuleusement les descriptifs des modes opératoires de soudage ou de soudage de réparation. Dans ce cadre, il est capable de mettre en œuvre les différents procédés de soudage en appliquant les règles de prévention des risques professionnels et de protection de l'environnement et en prenant en compte les contraintes économiques, de qualité et de productivité de l'entreprise.

Sa culture technique et ses connaissances technologiques lui permettent d'obtenir ensuite, et pour un procédé de soudage donné, le degré de qualification le plus élevé.

Secteurs d'activité ou types d'emplois accessibles par le détenteur de ce diplôme, ce titre ou ce certificat

Entreprises de toutes tailles appartenant à des secteurs d'activités variés et intervenant dans le domaine de la soudure des métaux.

Soudeur

Codes des fiches ROME les plus proches :

H2913: Soudage manuel

Modalités d'accès à cette certification

Descriptif des composantes de la certification :

- Analyse du travail et technologie, - Réalisation d'assemblages soudés et fabrication d'un ensemble soudé,
- Évaluation de la formation en milieu professionnel.

Résumé descriptif de la certification

Intitulé

MCS : Mention complémentaire Soudage

AUTORITÉ RESPONSABLE DE LA CERTIFICATION	QUALITÉ DU(ES) SIGNATURE(S) DE LA CERTIFICATION
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE Modalités d'élaboration de références : CPC n° 3	Recteur de l'académie

Niveau et/ou domaine d'activité

V (Nomenclature de 1969)

3 (Nomenclature Europe)

Convention(s) :

Code(s) ISF :

254 Structures métalliques (y.c. soudure, carrosserie, coque bateau, cellule avion)

Formacode(s) :

Résumé du référentiel d'emploi ou éléments de compétence acquis

Le titulaire de la mention complémentaire soudage est apte préparer et à réaliser en autonomie des soudures qui répondent aux conditions prescrites par un cahier de soudage et respectent scrupuleusement les descriptifs des modes opératoires de soudage ou de soudage de réparation. Dans ce cadre, il est capable de mettre en œuvre les différents procédés de soudage en appliquant les règles de prévention des risques professionnels et de protection de l'environnement et en prenant en compte les contraintes économiques, de qualité et de productivité de l'entreprise.

Sa culture technique et ses connaissances technologiques lui permettent d'obtenir ensuite, et pour un procédé de soudage donné, le degré de qualification le plus élevé.

Secteurs d'activité ou types d'emplois accessibles par le détenteur de ce diplôme, ce titre ou ce certificat

Entreprises de toutes tailles appartenant à des secteurs d'activités variés et intervenant dans le domaine de la soudure des métaux.

Soudeur

Codes des fiches ROME les plus proches :

H2913 : Soudage manuel

Modalités d'accès à cette certification

Descriptif des composantes de la certification :

- Analyse du travail et technologie, - Réalisation d'assemblages soudés et fabrication d'un ensemble soudé,
- Évaluation de la formation en milieu professionnel.

H2902 - Chaudronnerie - tôlerie

Appellations

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Aide chaudronnier / chaudronnière ■ Assembleur / Assembleuse au plan en chaudronnerie ■ Chaudronnier / Chaudronnière ■ Chaudronnier / Chaudronnière aéronautique ■ Chaudronnier / Chaudronnière sur métaux ■ Chaudronnier / Chaudronnière tôle fine ■ Chaudronnier soudeur / Chaudronnière soudeuse ■ Chaudronnier traceur / Chaudronnière traceuse ■ Chaudronnier-tôlier / Chaudronnière-tôlière ■ Chaudronnier-tuyauteur / Chaudronnière-tuyauteuse ■ Chaudronnier-tuyauteur / Chaudronnière-tuyauteuse en thermoplastiques ■ Chef d'équipe traceur / traceuse en chaudronnerie ■ Ferreur / Ferreuse en chaudronnerie-tôlerie | <ul style="list-style-type: none"> ■ Opérateur / Opératrice en chaudronnerie ■ Opérateur / Opératrice en tôlerie industrielle ■ Serrurier métallier industriel / Serrurière métallièrè industrielle ■ Technicien / Technicienne de production en tôlerie ■ Tôlier / Tôlière ■ Tôlier-chaudronnier / Tôlière-chaudronnière ■ Tôlier-formeur / Tôlière-formeuse ■ Tôlier-serrurier / Tôlière-serrurière ■ Tôlier-traceur / Tôlière-traceuse ■ Traceur / Traceuse en chaudronnerie ■ Traceur / Traceuse en construction aéronautique ■ Traceur / Traceuse en serrurerie |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Définition

Réalise des ouvrages, structures chaudronnés par la mise en forme et l'assemblage de tôles, tubes et profilés de différentes dimensions, selon les règles de sécurité. Peut coordonner une équipe.

Accès à l'emploi métier

Cet emploi/métier est accessible avec un diplôme de niveau CAP/BEP à Bac (Bac professionnel, technologique, ...) en chaudronnerie ou serrurerie métallerie. Des habilitations spécifiques (soudure, ...) peuvent être exigées. Un ou plusieurs Certificat(s) d'Aptitude à la Conduite En Sécurité -CACES- conditionné(s) par une aptitude médicale à renouveler périodiquement peu(ven)t être requis.

Conditions d'exercice de l'activité

L'activité de cet emploi/métier s'exerce au sein d'entreprises industrielles, chantiers navals en relation avec différents services (maintenance, méthodes, qualité, ...). Elle varie selon le secteur (aéronautique, automobile, ...), l'organisation (flots, lignes, ...), le type d'équipements (conventionnels, numériques) et le type de produits fabriqués. Elle peut s'exercer par roulement, les fins de semaine, jours fériés ou de nuit. Le port d'Equipements de Protection Individuelle -EPI- (chaussures de sécurité, gants, ...) est requis.

Activités et compétences spécifiques

Activités	Compétences
<ul style="list-style-type: none"> ■ Emboutissage 	
<p><i>Effectuer un soudage nécessitant une qualification :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Soudage à la flamme ■ Avec électrodes enrobées SMAW (Soudage à l'arc à électrodes enrobées - 111) ■ Avec fil fourré sans gaz Innershield (Soudage à l'arc avec fil fourré autoprotecteur - 114) ■ Sous flux en poudre SAW (Soudage à l'arc sous flux (en poudre) avec un seul fil - 121) ■ Metal Inert Gas -MIG- (Soudage à l'arc semi automatique MIG avec fil électrode fusible - 131) ■ Metal Active Gas -MAG- (Soudage à l'arc semi automatique MAG avec fil électrode fusible - 135) ■ Avec fil fourré sous gaz actif (Soudage à l'arc MAG avec fil fourré de flux - 136) ■ Avec fil fourré sous gaz inerte (Soudage à l'arc MIG avec fil fourré - 137) ■ Avec fil fourré sans laitier (Soudage à l'arc semi automatique Metal Active Gas - MAG avec fil poudre métallique - 138) ■ Tungsten Inert Gas -TIG- (Soudage à l'arc TIG avec fil d'apport - 141) ■ Soudage à la flamme oxyacétylénique - 311 ■ Soudage par brasage ■ Soudage par soudobrasage - 97 ■ Soudage plasma, micro plasma - 15 ■ Soudage par point 	<p>Savoirs théoriques et procéduraux</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Soudure nucléaire ■ Soudure chimie ■ Soudure aéronautique
<p><i>Intervenir sur des matériaux :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Métaux ferreux (fonte, acier, ...) ■ Métaux non ferreux ■ Inoxydable ■ Aluminium et ses alliages ■ Titane ■ Plastiques, composites 	
<p><i>Intervenir sur des épaisseurs de tôle :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ■ de 0,5 à 5 mm ■ de 5 à 20 mm ■ > à 20 mm 	

Activités et compétences de base	
Activités	Compétences
<ul style="list-style-type: none"> ■ Déterminer les opérations de fabrication d'ensembles chaudronnés et préparer les matériaux ■ Tracer les développés et reporter les cotes sur les matériaux (plaques, tubes, profilés, ...) ■ Découper les éléments et les mettre à dimensions et en forme par pliage, cintrage, oxycoupage ■ Marquer, positionner les pièces, plaques, tubes et les assembler (soudure-pointage, rivet, agrafe, colle, ...) ■ Contrôler les pièces, l'assemblage et réaliser les finitions (meulage, ébavurage, redressage, ...) ■ Renseigner les supports qualité et de suivi de production/réalisation (incidents, interventions, ...) 	<p>Savoirs théoriques et procéduraux</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Règles de sécurité <p>Normes qualité</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Dessin industriel ■ Techniques de découpe de matériaux ■ Procédés de formage ■ Techniques d'usinage ■ Techniques et procédés d'assemblage <p>Savoirs de l'action</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Lecture de plan <p>Utilisation d'outillages manuels (clé, pince, scie, ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Utilisation d'outillages électroportatifs (scie électrique, ponceuse, ...) ■ Utilisation de logiciels de Traçage Assisté par Ordinateur -TAO- ■ Utilisation de logiciels de Conception et de Dessin Assistés par Ordinateur - CAO/DAO- ■ Utilisation d'appareils de métrologie ■ Utilisation d'instruments de mesure tridimensionnelle

Activités et compétences spécifiques	
Activités	Compétences
<p>Réaliser des opérations de découpage ou de formage :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Cisailage ■ Découpage laser, plasma ■ Détourage, poinçonnage ■ Grignotage ■ Oxycoupage ■ Sciage, tronçonnage ■ Cintrage, cambrage ■ Pilage ■ Roulage ■ Planage 	<p>Savoirs de l'action</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Utilisation de machines à commandes numériques

Activités et compétences spécifiques	
Activités	Compétences
<p>Réaliser un contrôle d'éléments chaudronnés par :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Contrôles sous pression ■ Magnétoscopie ■ Radiographie ■ Ressuage ■ Ultrasons 	
<p>Réaliser des interventions nécessitant une habilitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Habilitation Nucléaire HN 2 ■ Habilitation Nucléaire HN1 ■ Prévention des risques PR 1 ■ Prévention des risques PR 2 ■ Qualité, Sécurité, Prestataires -QSP- 	
<p>Utiliser un engin nécessitant une habilitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ CACES R 389-1 (Transpalette à conducteur porté et préparateurs de commandes au sol) ■ CACES R 389-3 (Chariots élévateurs en porte-à-faux de capacité inférieure ou égale à 8000 kg) ■ CACES R 318 (ponts roulants) 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Réaliser des opérations de traitement thermique (recuit, trempe, revenu) ■ Calculer des développés en fonction de paramètres (matière, épaisseur, outils, rayons, ...) 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Elaborer ou faire évoluer des gammes de fabrication 	<p>Savoirs de l'action</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Utilisation de logiciels de Conception de Fabrication Assistée par Ordinateur - CFAO-
<ul style="list-style-type: none"> ■ Modifier, réaliser des outils spécifiques, des gabarits de fabrication 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Coordonner l'activité d'une équipe 	

ISSN : 1776-3177
Marseille, 2015.