



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Préfecture de la Région
de Haute-Normandie

Diagnostic emploi/formation dans les métiers liés à la fabrication des pales d'éoliennes en composites



Etude réalisée par AFPA TRANSITIONS Haute-Normandie
Sous maîtrise d'ouvrage de la filière Energies Haute-Normandie



Sommaire

1. Objet de l'étude et déroulement.....	4
1.1. Objet.....	4
1.2. Déroulement	6
2. La filière éolienne et la filière industrielle composites.....	7
2.1. Les composites en France en 2012	7
2.1.1. L'évolution du marché.....	7
Le secteur des composites regroupe les entreprises françaises qui transforment ces matériaux pour des marchés aussi divers que l'automobile, le ferroviaire, l'aéronautique, le bâtiment, le sanitaire, le nautisme, les sports et les loisirs.....	7
2.1.2. L'évolution des technologies	8
2.1.3. Contraintes réglementaires	8
2.1.4. Mutation des organisations	8
2.2. Les composites en Région Haute-Normandie / territoire havrais (Aircelle – FDK)	9
3. La fabrication des pales d'éolienne en composites : le modèle AREVA Blades de Stade.....	13
3.1. L'organisation de l'usine et du travail	13
3.2. Les conditions de réalisation de l'étude.....	14
3.3. Les cinq activités-types du processus de fabrication des pales.....	14
3.3.1. Introduction	14
3.3.2. Synoptique	15
3.3.3. La découpe.....	16
3.3.4. Le drapage des pièces simples	16
3.3.5. Le drapage des pièces complexes.....	16
3.3.6. L'infusion	16
3.3.7. Le renforcement et les réparations.....	16
4. Les formations adaptées en Allemagne et le modèle d'apprentissage à Stade chez AREVA Blades	17
4.1. La qualification des opérateurs et techniciens en Allemagne.....	17
4.1.1. Offre de formation initiale : la formation duale (ou apprentissage).....	17
4.1.2. Offre de formation continue : la formation des adultes	17
4.1.3. Les formations post-bac et la recherche & développement.....	17
4.2. Le modèle de Stade : AREVA Blades.....	18
5. Les qualifications adaptées en France et sur le territoire Haut-Normand.....	19
5.1. Les titres professionnels du Ministère du Travail	19
5.1.1. Titre professionnel SMMC : Stratifieur multiprocédés en matériaux composites (niveau V).....	19
5.1.2. Titre professionnel TAMC : Technicien d'atelier des matériaux composites (niveau IV)	19
5.2. Les diplômes de l'Education Nationale.....	20
5.2.1. Le certificat d'aptitude professionnelle (CAP) « Composites Plastiques Chaudronnés »	20
5.2.2. Le baccalauréat professionnel « Plastiques et Composites »	20

5.2.3. La certification de UIMM : le certificat de qualification professionnelle (CQP) « Stratifieur en matériaux composites »	21
6. Réflexions sur l'adaptation des dispositifs de formation aux exigences de la fabrication des pales en composites	23
6.1. En France.....	23
6.2. En Haute-Normandie	23
6.2.1. La formation aux titres du Ministère du Travail	23
6.2.2. La formation aux diplômes de l'Education Nationale	24
6.2.3. La formation à l'AFPI	25
6.2.4. Les ressources technologiques du territoire au service de la formation ..	25
6.3. Dans la perspective de l'installation de l'usine AREVA au Havre	25
6.3.1. Quelles avancées à fin 2012 sur l'adaptation des dispositifs de formation aux exigences de la fabrication des pales en composites en Haute-Normandie ?..	25
6.3.2. Préconisations.....	27
ANNEXES	28
Annexe 1 : Implantation des parcs éoliens offshore.....	29
Annexe 2 : Fiches activités (AREVA Blades)	30
Annexe 3 : Fiche générale formation / qualification / accès à l'emploi (Areva Blades)	45
Annexe 4 : Référentiels activités et compétences des certifications en France (certifications en 2012).....	46
Remerciements.....	47

1. Objet de l'étude et déroulement

1.1. Objet

Eléments de contexte : Le projet éolien en mer s'inscrit dans l'objectif, fixé par le Grenelle de l'environnement, de consacrer 23% de l'énergie consommée en 2020 aux sources renouvelables. Sur les 25.000 MW produits par l'éolien, 6.000 MW doivent venir de 1200 installations en mer. Celles-ci devraient assurer 3,5% de l'électricité consommée en France. Dans le cadre du premier appel d'offres du gouvernement qui prévoit l'installation de 600 premières éoliennes, l'Etat français a retenu cinq sites au large des côtes de la Manche et de l'Atlantique, couvrant une surface de 533 km²: Le Tréport (Seine-Maritime, Somme) avec 110 km² et une puissance maximale de 750 MW, Fécamp (Seine-Maritime) avec 88 km² et une puissance de 500 MW, Courseulles-sur-Mer (Calvados) avec 77 km² et 500 MW, Saint-Brieuc (Côtes d'Armor) avec 180 km² et 500 MW et Saint-Nazaire (Loire-Atlantique) avec 78 km² pour 750 MW. **(cf. carte en annexe 1)**

Dans ce contexte, l'entreprise AREVA¹, qui a remporté l'un des cinq parcs d'implantation d'éoliennes offshore (baie de Saint-Brieuc), a annoncé la création d'une usine de fabrication de pales et d'un site d'assemblage de nacelles au Havre, destiné à devenir la base d'une filière industrielle complète de l'éolien en mer. A la clé, environ 700 nouveaux emplois directs sont envisagés, 2000 avec les sous-traitants. Les premières turbines de 5 MW devraient être livrées en 2016.

Pour répondre à cet enjeu socio-économique les institutions politiques et acteurs territoriaux de la Région Haute-Normandie sont amenés à anticiper les besoins de développement du territoire et à mettre en place, à l'appui d'analyses prospectives, une stratégie efficace de gestion des emplois et des compétences.

Plusieurs études ont démontré l'importance de la filière industrielle des composites et l'impact de son évolution dans la construction des éoliennes. C'est donc dans cette perspective d'analyse et d'anticipation des besoins que la DIRECCTE de Haute-Normandie a confié à AFPA TRANSITIONS une étude diagnostic des emplois et des formations liés à la fabrication des pales d'éoliennes en composites.

Pilotée par la DIRECCTE et la filière Energies Haute-Normandie, cette étude a vocation à répondre à deux questions majeures :

- Quelles sont les compétences dont le territoire devra disposer afin d'être en mesure de répondre aux besoins de main d'œuvre à l'horizon 2015/2016 ?
- Quelles sont les qualifications requises pour maîtriser ces compétences, et quels sont les dispositifs de formation adéquats ?

1 Areva disposait déjà d'une base industrielle dans le nord de l'Allemagne : à Bremerhaven, sa filiale Areva Wind a implanté en pleine mer, en 2009, un champ pilote d'éoliennes. La technologie a séduit : 120 éoliennes seront posées en mer du Nord d'ici à 2014

Centrée sur le process de fabrication des pales en composites, l'étude vise trois objectifs :

- Analyser les compétences requises à l'exercice des métiers de la filière industrielle des composites et, notamment, celle de l'éolien offshore (profils quantitativement les plus recherchés) ;
- Présenter un panorama des formations existantes dans la Région permettant d'acquérir les compétences et les qualifications requises et étendre la recherche au niveau national, lorsque le dispositif de formation n'est pas identifiable au niveau régional ;
- Mettre en perspective les besoins de formation non couverts dans la Région et proposer des préconisations que les décideurs régionaux pourront transformer en plans d'action.

1.2. Déroulement

L'étude s'est déroulée en trois étapes :

Etape 1 :

Une analyse de la filière des composites en France et sur le territoire haut-normand, afin de connaître les métiers de ce secteur et les formations qui y conduisent.

Etape 2 :

La découverte des activités de fabrication des pales en composites sur le site AREVA Blades de Stade en Allemagne. Cette étape a permis de connaître le procédé de fabrication des pales. La description des activités s'est centrée sur le cœur de métier du stratifieur autour des cinq activités constitutives et observées sur le site :

- Une activité de découpe
- Une activité de drapage de pièces simples
- Une activité de drapage de pièces complexes
- Une activité d'infusion
- Une activité de stratification pour le renforcement et les réparations des pièces complexes

Etape 3 :

L'analyse des formations et des référentiels de certification pertinents pour maîtriser les compétences attendues dans la fabrication des pales d'éoliennes.

Pour ce faire, une observation des formations et certifications en Allemagne a été réalisée, ainsi qu'une analyse plus poussée des formations et des certifications françaises, notamment celles présentes sur le territoire haut-normand. Cette analyse est présentée sous forme de tableau de synthèse et détaillée par niveau de qualification.

L'exploitation des résultats doit pouvoir nourrir une réflexion régionale sur le déploiement de certains dispositifs, la création de modules de formation, et sur l'ingénierie à mettre en œuvre pour adapter les formations aux besoins des entreprises.

2. La filière éolienne et la filière industrielle composites

2.1. Les composites en France en 2012

Les composites sont la combinaison de deux matériaux de nature différente permettant d'obtenir un matériau plus performant que les composants pris isolément. On distingue aujourd'hui deux principaux types de composites qui constituent 99% des composites actuellement utilisés : les composites à matrice organique issus des matières plastiques, appelés thermoplastiques (TP) et, plus souvent, les thermodurcissables (TD) qui sont des composites renforcés de fibres de verre ou de carbone.

Ces matériaux permettent de répondre à des marchés spécifiques généralement extrêmement rigoureux en matière de sécurité présentant des qualités accrues de résistance au feu (ferroviaire), au temps et à l'usure (énergie éolienne), et en matière de contraintes d'allègement des matériaux et des structures (aéronautique et automatisme).

Selon la fibre et la résine employées, les performances de nombreux produits sont améliorées. Ainsi, les matériaux composites apportent de nombreux avantages fonctionnels : légèreté, résistance mécanique et chimique, maintenance réduite, liberté de formes. Les industries de pointe comme l'aéronautique abandonnent progressivement les technologies métalliques aluminium pour s'orienter vers des procédés composites plus performants, qui sont résistants à la corrosion, légers, et qui permettent d'obtenir une rigidité très élevée. L'intégration de fonctions, le gain de poids et la résistance mécanique sont clairement les trois atouts des matériaux composites.

2.1.1. L'évolution du marché

Le secteur des composites regroupe les entreprises françaises qui transforment ces matériaux pour des marchés aussi divers que l'automobile, le ferroviaire, l'aéronautique, le bâtiment, le sanitaire, le nautisme, les sports et les loisirs.

Bien que le contexte économique soit peu favorable à la croissance (les composites sont encore très coûteux, leur prix dépendant directement de celui du pétrole), le secteur des composites continue d'évoluer du fait de sa capacité d'adaptation à un marché toujours plus exigeant en termes de ratio coûts/qualité/durabilité et de sa capacité à innover.

Les principaux domaines concernés par le marché des composites (env. 300000 tonnes par an) sont (en valeur) :

Secteur	Part en valeur	commentaire
Automobile	31%	Premier marché en France (108000 t – 36% du marché en tonnage)
Aéronautique	22%	Part importante du marché en valeur, mais plus faible en volume 4% - 12000 t – en raison de l'utilisation de composites de haute performance
Construction civile	13%	
Electricité électronique	10%	
Sports et loisirs	10%	
Construction industrielle	6%	
Construction nautique	4%	
Ferroviaire	2%	
Matériel médical	2%	
Divers	0%	

L'évolution de ces domaines est assez disparate, puisqu'on constate aujourd'hui que les applications dans la construction, l'automobile et le nautisme sont en stagnation en raison, essentiellement, de la crise, tandis que celles dans l'éolien, les tuyaux et le stockage (la cuverie industrielle) sont en croissance. De même, l'aéronautique constitue un débouché de taille à l'heure où l'on cherche à réduire de plus en plus le poids des avions.

De plus, l'utilisation de fibres végétales et de biopolymères rendent les composites attractifs d'un point de vue écologique.

La production de matériaux composites se développe rapidement, 4% à 5% par an (France et monde). Au niveau mondial, ce sont les marchés de l'automobile, de l'aéronautique et de l'énergie (éolienne) qui vont croître le plus rapidement dans les prochaines années.

2.1.2.L'évolution des technologies

La croissance du marché est plus favorable pour les composites thermoplastiques que pour les composites thermodurcissables. Concernant ces dernières technologies, les process de fabrication des pièces en matériaux composites font très souvent appel à des interventions manuelles conséquentes, il s'agit en effet de pièces réalisées « au contact » par des « stratifieurs ».

Toutefois, pour des questions de réglementation, de qualité et surtout de coût de revient, les process plus ou moins mécanisés se développent, en particulier pour des pièces de grande taille ou de moyenne série. Dans ces cas, les procédés utilisés sont l'infusion, l'injection RTM light et la dépose automatisée de tissus pré-imprégnés.

En France, les procédés de transformation les plus courants sont : la compression SMC/BMC (compression de semi-produits thermodurcissables : 35%) et l'injection TPR (thermoplastique renforcé : 25%). Les moulages au contact ou avec projection arrivent en troisième position (18%), tandis que le drapage ne représente que 3% des procédés utilisés.

Pour les entreprises du secteur, **l'innovation** est un moyen de répondre aux contraintes réglementaires. Ainsi, de nouveaux produits sont mis sur le marché (tels que des résines et des semi-produits plus sûrs et plus rapides), certaines entreprises développent de nouveaux procédés en mettant au point des méthodes et des outillages plus rapides et plus performants. Ces entreprises s'associent souvent ou travaillent en collaboration avec des centres de R&D spécialisés. Toutefois, les travaux d'innovation se concrétisent moins souvent en France que dans d'autres pays par un dépôt de brevet (en comparaison notamment de l'Allemagne, des USA ou du Japon). De plus, le financement de ces innovations pose problème, car la transition vers une production automatisée est onéreuse. Ce qui explique que de nombreux constructeurs, notamment dans l'éolien, continuent de fabriquer leurs pales de manière artisanale.

2.1.3.Contraintes réglementaires

L'évolution de la réglementation liée à la réduction des émissions de COV (composés organiques volatils et, plus particulièrement, les solvants) constitue la principale raison du développement des process d'infusion et de RTM light. Parmi les autres contraintes, l'augmentation du coût de traitement des déchets, induisant une évolution attendue des comportements des opérateurs dans les ateliers, ou encore la réglementation REACH (relative aux produits chimiques) sont également des critères déterminants.

2.1.4.Mutation des organisations

Du fait des nombreuses innovations durant ces dernières années, les espaces de travail et les organisations des équipes de production évoluent fortement : en effet, les entreprises du

secteur développent la polyvalence (d'où la caractérisation de « multiprocédés » chez les opérateurs dans le but de lisser les surcharges ponctuelles). Dans les ateliers, les techniciens ont de plus en plus en charge du suivi de la production à laquelle ils participent eux-mêmes en tant qu'opérateurs experts ou réglés d'un équipement important de process (machine à projection simultanée, machine d'injection,...)

A l'échelle mondiale, il est important de noter que le marché de l'éolien a bénéficié sur les dix dernières années d'une croissance en volume de 10% par an et représente aujourd'hui à lui seul 5% du marché des composites. Au niveau national, le secteur de l'éolien représente à l'heure actuelle 7% en volume.

Sources :

Document de synthèse réalisé par Ludovic Lepetit, Chef du Service Développement Territorial à la Communauté d'Agglomération de la Région Dieppoise

Documents de synthèse réalisés par AFPA Ingénierie (Département Industrie -Lyon-Vénissieux) et entretiens

Etude publiée par le groupe expert JEC

Informations du Groupement de la Plasturgie Industrielle et des Composites

Informations OREF Pays de Loire

2.2. Les composites en Région Haute-Normandie / territoire havrais (Aircelle – FDKomposites)

Dans le cadre de cette étude, la DIRECCTE de Haute-Normandie et la filière Energies Haute-Normandie ont émis le souhait qu'AFPA TRANSITIONS apporte un éclairage sur le secteur des composites dans la Région, en s'appuyant prioritairement sur les témoignages d'acteurs représentatifs du secteur.

La filière des composites étant peu développée à l'heure actuelle en région, le choix s'est porté sur trois acteurs majeurs :

- **LE HAVRE DEVELOPPEMENT**, pour sa vision économique et stratégique du développement de la filière sur le territoire havrais,
- **AIRCELLE**, en tant qu'entreprise représentative du secteur dans la Région,
- **FDKomposites**, pour son expertise technique et sa vitalité en termes d'innovation.

Cette partie de l'étude rend compte des entretiens qui se sont déroulés entre octobre et décembre 2012 auprès de ces différents acteurs.

Depuis près de deux ans, les acteurs institutionnels et industriels de la Région et du territoire havrais se mobilisent autour des thématiques sectorielles stratégiques (industrie et logistique, maintenance, formation et GPEC, services, composants et R&D). Comité d'expansion économique de la région havraise, **LE HAVRE DEVELOPPEMENT** fédère l'énergie de ses partenaires institutionnels pour accompagner les entreprises dans toutes les étapes de leurs projets d'implantation, d'investissement ou de développement.

Ses missions ont pour objectif de (source : Site internet Le Havre Développement) :

- Porter la stratégie de développement économique de la région havraise
- Promouvoir en France et à l'Étranger l'image du territoire et organiser des actions de communication partenariales
- Détecter et prospecter les investisseurs nationaux et internationaux
- Favoriser l'innovation
- Appuyer les projets d'implantation et de développement
- Contribuer à la création des infrastructures utiles au développement du territoire
- Favoriser l'accueil et l'implantation des salariés nouveaux arrivants

Le Havre Développement apporte une expertise dans différentes filières, parmi lesquelles, entre autres, l'aéronautique et l'éolien. Dans ce cadre, un « Guide des Compétences » des entreprises de la région havraise pour le pôle éolien offshore est mis à disposition (l'édition janvier 2012 est consultable et téléchargeable gratuitement sur le site internet du Havre Développement).

FDKomposites, entreprise située à Dieppe, témoigne d'une très forte expertise industrielle de la mise en œuvre des matériaux composites. Son dirigeant, Francis DUWEZ, est un spécialiste des matériaux composites et porte la grappe d'entreprises DIEPPE NAVALS. FDKomposites a développé un nouveau process technologique de fabrication de pales en composites. Le principe repose sur la conception d'une pale en une seule partie, grâce à l'utilisation d'une vessie. L'acquisition de l'outillage nécessaire est coûteuse pour une entreprise, mais le recours à ce procédé deviendrait intéressant en considération des économies importantes prévues de consommables au cours du process de production. Le gain de temps et de main d'œuvre pourrait aussi être important. De plus, on pourrait se passer de la fibre de carbone, un avantage certain en période de tension de ce produit sur le marché mondial.

Outre l'intérêt du process simplifié de fabrication, une meilleure résistance en mer est prévisible : en effet, les réalisations de pales actuelles se font par le rapprochement de deux « coques » par collage, et c'est souvent cette partie de jonction qui subit des détériorations en mer. De plus, les interventions de maintenance d'une éolienne en mer sont dispendieuses s'il faut considérer les contraintes météorologiques (interventions possibles sur une durée limitée dans l'année), ainsi que le coût réel dû à l'arrêt d'une éolienne.

AIRCELLE (groupe SAFRAN) site de production de nacelles et d'inverseurs de poussées pour tous types d'avions, AIRCELLE jouit d'une forte expertise en matériaux composites grâce notamment à son centre de recherches situé sur le site Havrais. L'entreprise réalise des nacelles, constituées de pièces composites telles que protection moteur, panneaux acoustiques et inverseurs de poussée. La matière utilisée est une résine époxy et BMI.

Seule entreprise réellement représentative du secteur des composites en Seine-Maritime, il est intéressant d'analyser ses besoins et méthodes de recrutement :

Il y a quelques années, l'entreprise a été amenée à recruter environ 50 personnes pour pourvoir des postes de drapeurs. Afin de satisfaire ses besoins en compétences, AIRCELLE a choisi de recruter au départ d'anciennes couturières appréciées pour leurs qualités d'habileté manuelle, de minutie, et de précision dans la découpe. En situation de reconversion, ces couturières ont suivi une formation de plusieurs mois et se sont adaptées à leurs nouveaux postes. Ces dernières années, les profils étaient plus généralistes.

Actuellement, les techniques de drapage sont en pleine évolution (Utilisation des lasers pour les placements de plis). De plus, l'entreprise ne prévoit pas de recrutement massif dans les prochaines années ; en ce qui concerne les cadres et les techniciens, AIRCELLE avait coutume de recruter des profils aux diplômes très spécifiques, mais la DRH privilégie à présent des formations plus généralistes qui permettent une meilleure mobilité sur le groupe. Le site du Havre compte 48 agents de fabrication structures nouvelles (opérateurs) formés en 3 ans dont 12 personnes en 2013. Ensuite, ces personnes se voient proposer des contrats intérimaires ou des CDD. L'entreprise ne transforme pas systématiquement les CDD en CDI. Les profils recherchés par l'entreprise pour les postes d'opérateurs, sont généralement des personnes qui sont pratiques, logiques, manuelles, sachant faire preuve de réflexion et

motivés. Les nouveaux embauchés doivent être capables de s'intégrer dans un collectif de travail (socialisation). Cependant, une expérience antérieure dans l'industrie est très appréciée.

Connaissant les méthodes de recrutement, il était ensuite éclairant de connaître les méthodes de professionnalisation d'AIRCELLE :

AIRCELLE a recours aux formations de l'AFPI. Le centre AFPI du Havre n'ayant pu mettre en œuvre systématiquement les formations adéquates, c'est le centre AFPI de Nantes qui accueille les salariés en parcours d'intégration et de professionnalisation.

Les nouveaux embauchés suivent un parcours professionnalisant alternant théorie et pratique avec des étapes tutorées.

L'intégration commence par cinq semaines de formation intense à l'AFPI de Nantes portant sur le tissu pré imprégné et le moulage au contact. Cette formation à la fois théorique et technique, permet de se préparer à la certification CQP « stratifieur en matériaux composites ».

AIRCELLE ne constate pas de manques particuliers vis-à-vis de cette formation, car le dispositif est bâti sur mesure et suffisamment précis.

La formation à l'AFPI est suivie de 8 mois de tutorisation (travail toujours en binôme).

Le programme de tutorat est défini par le responsable de production à l'issue des 5 semaines de formation à l'AFPI. Des tuteurs sont ensuite affectés. La transmission de la culture d'entreprise se fait ainsi de façon intrinsèque.

Cette méthode éprouvée permet aux salariés de monter en compétences et de se qualifier. AIRCELLE a également recours à des méthodes de e-learning (en interne) y compris pour des apprentissages techniques. L'entreprise a par ailleurs développé un parcours d'intégration plus généraliste, qui a vocation à améliorer les difficultés d'adaptation des nouveaux opérateurs.

Sur le niveau supérieur à celui d'opérateur, (« manager en composites »), la fonction implique une capacité à planifier la production dans le temps, assurer la production de la journée. On développe plus ici le management de production. Sur la partie technique, il peut s'appuyer sur des référents techniques ou sur les autres managers. A ce niveau, ne pas être issu initialement de la technique peut être un véritable atout, car on attend des managers d'être proches des équipes.

L'entretien a révélé des attentes de l'entreprise : souhait de constituer un vivier local de personnels qualifiés pour les entreprises du territoire. De leur point de vue, à un niveau plus macroscopique, c'est aussi rendre plus attractif le territoire et développer l'employabilité. Et l'atteinte de ces objectifs passe par un parcours de professionnalisation couplé d'une certification.

LE HAVRE DEVELOPPEMENT soutient cette attente des entreprises du secteur et évoque l'intérêt de présenter une offre de formation sur Le Havre qui puisse à la fois répondre aux besoins des opérateurs composites d'AIRCELLE et ceux de la filière éolienne émergente.

On peut également citer les programmes d'AIRCELLE qui s'implique ainsi dans des partenariats locaux structurants et durables afin de contribuer au développement d'un environnement à forte valeur ajoutée associant recherche, formation, et tissu industriel.

En synthèse, on peut constater actuellement dans le secteur des composites un marché régional disparate, plus spécialisé sur les besoins de l'aéronautique. La Région de Haute-Normandie dispose, comme cela est démontré plus loin, d'un dispositif de formation initiale en adéquation avec les besoins de l'éolien, mais qui devra s'adapter aux besoins du territoire.

Dans cette perspective, il faudra aussi tenir compte du fait, que les entreprises déjà implantées sur ce secteur ont, à l'heure actuelle, plus majoritairement recours soit à la formation interne, soit à l'externalisation de la formation hors Région. Le développement de formation professionnelle continue des adultes tient donc toute sa place dans l'éventail des dispositifs.

3. La fabrication des pales d'éolienne en composites : le modèle AREVA Blades de Stade

3.1. L'organisation de l'usine et du travail

L'usine AREVA Blades est située à Stade au nord de l'Allemagne (Basse-Saxe), à 50 km du port de Hambourg. Un immense bâtiment constitué de grands halls forme la zone de fabrication et de stockage. Un vaste espace à l'extérieur est également dédié au stockage des pièces finies.

Plusieurs ateliers se succèdent conformément à la logique de production et aux différentes étapes de fabrication. On distingue quatre ateliers de fabrication :

- Un atelier de découpe
- Un atelier de fabrication des entretoises et de la pièce de renfort
- Un atelier de fabrication du flasque
- Un atelier de fabrication de pièce principale

et deux ateliers de consolidation, finition et réparation des pièces :

- Un atelier de « confection »
- Un atelier de perçage

Les équipes fonctionnent en 2/8 et alternent d'une semaine sur l'autre. Une équipe exclusivement dédiée à la finition et au nettoyage ne travaille que de nuit, enfin, une autre équipe ne travaille que le week-end. 80% de la main d'œuvre sont constitués d'opérateurs.

Les équipes sont sous la responsabilité hiérarchique d'un chef d'équipe (le *Teamleiter*) et, au sein de chaque unité, sous la responsabilité hiérarchique et fonctionnelle d'un chef d'îlot (le *Betreuer*), lui-même opérationnel. Les chefs d'équipe contrôlent en permanence le déroulement des opérations, l'instruction des fiches de suivi, la traçabilité des opérations, et déclenchent le contrôle par le service qualité avant de passer à une étape suivante du processus de fabrication.

Un aspect caractéristique de l'organisation de la production est la **polyvalence** des opérateurs qui s'exerce à un degré plus ou moins élevé selon les ateliers. Il n'y a pas de réelle segmentation des tâches par atelier, chaque opérateur pouvant être amené à travailler sur un poste de travail différent d'un jour à l'autre en fonction des besoins. Seule la spécificité de l'infusion ne relève de la compétence que de quelques opérateurs plus expérimentés. Ceux-ci sont également opérationnels sur les autres étapes de la production.

De même, beaucoup d'opérateurs effectuent des opérations de manutention lorsque cela est nécessaire, et possèdent les habilitations requises le cas échéant. Cette organisation révèle une grande adaptabilité des personnes, l'esprit d'équipe est indispensable et la diversification des tâches n'engendre pas la monotonie. Les opérateurs sont responsabilisés, quel que soit leur niveau d'expérience; l'activité est permanente, la gestion du temps maîtrisée.

Les équipements de protection sont différents d'un atelier à l'autre. Des gants spécifiques doivent être portés pour éviter l'irritation par certaines fibres et ne pas endommager le matériau. Des équipements plus complets sont nécessaires sur les postes de drapage de la pièce principale ou sur les étapes de fabrication exposant les opérateurs aux émanations toxiques.

A l'exception de l'atelier de découpe, une bonne résistance physique est nécessaire, car la plupart des postes nécessite a minima de travailler en position debout prolongée, d'effectuer de nombreux déplacements dans l'espace de travail, de porter des charges, voire d'être exposés à quelques émanations toxiques (au cours de la phase de collage notamment).

Soin et attention sont des qualités indispensables, une certaine dextérité est attendue du fait de la méticulosité à apporter lors des étapes de drapage notamment.

3.2. Les conditions de réalisation de l'étude

L'étude des activités de fabrication s'est déroulée durant quatre jours. Le choix a été pris de centrer l'analyse sur les activités représentatives de la plus importante volumétrie de postes. Il s'agit des activités de fabrication des pièces en composites, sans tenir compte de la phase de finition/peinture.

D'autre part, les activités industrielles plus « classiques » type usinage ou manutention n'ont pas été décrites car les compétences sont clairement identifiées et jugées plus facilement disponibles sur le marché de l'emploi.

Une action de communication préalable a été menée par la Direction de l'usine en amont de l'intervention des consultants, ce qui a considérablement facilité la prise de contact et les relations avec les équipes et les chefs d'équipe. Un questionnement direct a donné un éclairage complémentaire de l'observation des situations de travail, une validation des informations par le chef d'équipe et un débriefing en présence du Directeur de l'usine en fin de mission ont permis de contrôler la conformité des échanges.

Le travail de synthèse a ensuite été soumis à l'approbation d'AREVA France, puis adressé à l'usine allemande pour validation auprès d'AREVA Blades.

3.3. Les cinq activités-types du processus de fabrication des pales

3.3.1. Introduction

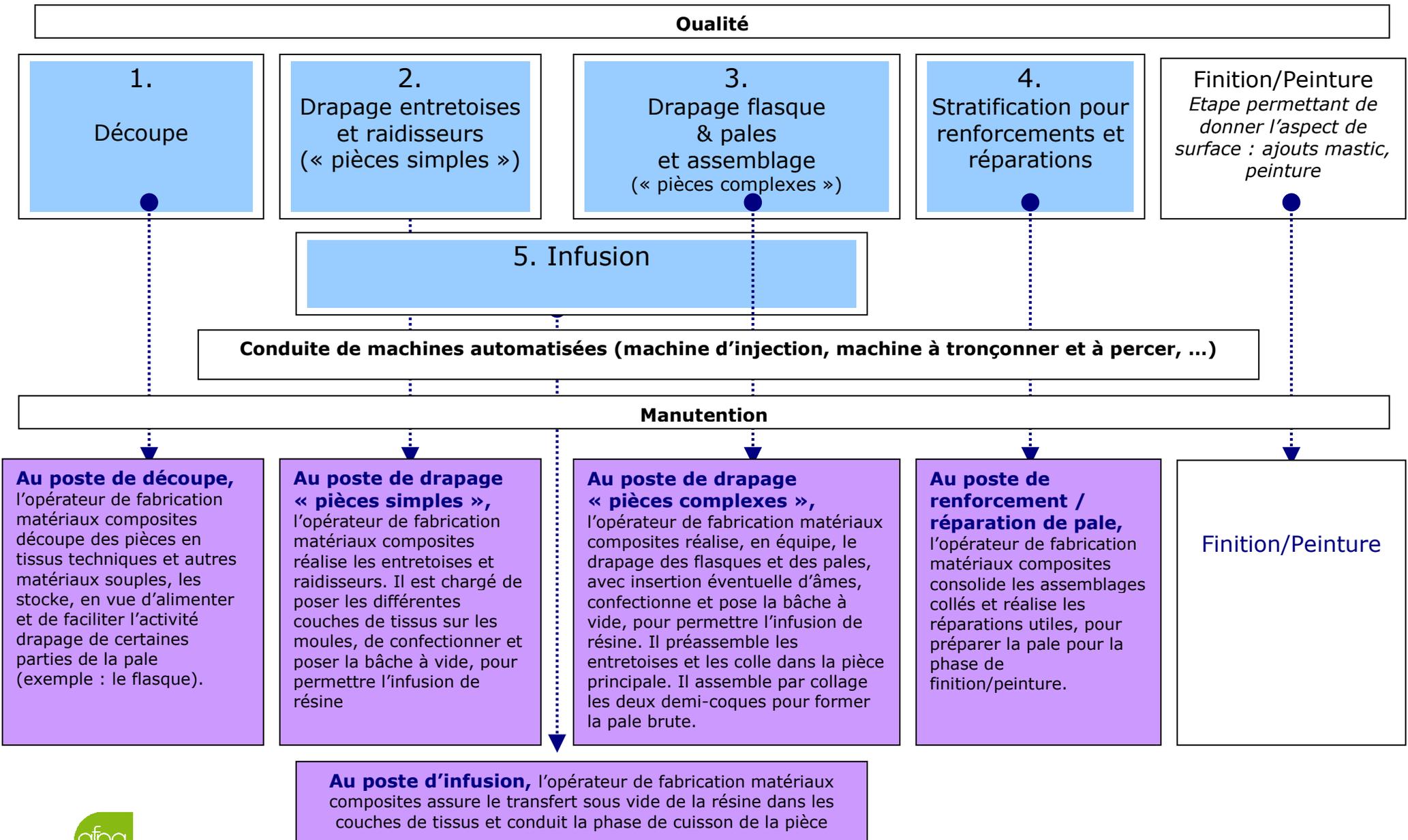
Les activités de fabrication observées se distinguent en cinq étapes : Découpe – drapage – infusion - assemblage – stratification pour renforcement et réparation.

En raison d'un niveau de complexité plus important au niveau des grandes pièces, l'activité de drapage a fait l'objet de deux synthèses distinctes : le drapage des pièces simples / le drapage des pièces complexes.

Ce chapitre présente les cinq activités-types de manière synthétique, l'intégralité des activités et compétences sont décrites dans les fiches activités en annexes (annexes 2.)

**ORGANISATION ACTIVITES DE PRODUCTION PALES D'EOLIENNES OFFSHORE
« OPERATEURS DE FABRICATION MATERIAUX COMPOSITES » :
Synoptique des 5 activités observées :**

3.3.2.Synoptique



3.3.3. La découpe

Le poste de découpe constitue le premier poste de préparation de la fabrication d'une pièce en composites. Les opérateurs sont chargés d'approvisionner la matière sur le poste en suivant des consignes très précises indiquées sur la fiche de travail.

La découpe demande beaucoup d'attention pour le respect des mesures. Lorsque les pièces sont prêtes, elles seront enroulées sur des tubes et stockées, ou bien rangées à plat dans un ordre précis sur un plateau, avant d'être livrées aux postes de travail suivants pour passer à la phase de drapage.

3.3.4. Le drapage des pièces simples

Les phases suivantes de fabrication concernent l'activité de drapage. Des moules ont été fabriqués à la taille optimale pour recevoir les pièces de tissus et les périphériques d'infusion. Les pièces simples sont principalement celles qui constituent les pièces de renfort à l'intérieur de la pale. Elles sont dites « simples » en raison de leur forme rectangulaire ou de leur dimension moins importante en largeur. L'ordre de pose des pièces de tissus, le rituel de pose des périphériques et la phase de démoulage sont les contraintes techniques à maîtriser pour être opérationnels à ce poste.

3.3.5. Le drapage des pièces complexes

L'activité de drapage sur pièces dites « complexes » concerne des pièces de taille plus importante. Cette différence implique une plus grande quantité de matière d'œuvre, une gestion des périphériques d'infusion à plus grande échelle, et un contrôle accru des différentes couches drapées et des juxtapositions de composants divers tels que les éléments en balsa. Les éléments drapés sont également ajustés en dimensions.

Les opérateurs à ce poste réalisent aussi une étape importante d'assemblage : en effet, les pièces simples sont ajoutées aux pièces complexes. Les entretoises sont positionnées à l'aide de gabarits et collées dans une demi-pale. L'action de collage en position est donc aussi à maîtriser à ce poste.

3.3.6. L'infusion

La phase d'infusion intervient à chaque poste de drapage. L'installation des périphériques est assez simple mais demande de l'attention notamment pour tout ce qui touche aux raccordements. La notion d'étanchéité est importante, l'utilisation du dépressiomètre doit être maîtrisée. De même, la prise régulière de température tout au long du processus d'infusion est incontournable. Une partie du contrôle s'effectue à distance. Si la résine se répartit inégalement, les opérateurs doivent être capables de le détecter afin de pouvoir rapidement y remédier.

3.3.7. Le renforcement et les réparations

L'atelier de renforcement et de réparation est dédié à la correction des imperfections. Plusieurs opérations de comblement par ajout de tissus imprégnés de résine et/ou de colle, de réparations de structures, mais aussi de ponçage et de nettoyage interviennent à cette phase.

4. Les formations adaptées en Allemagne et le modèle d'apprentissage à Stade chez AREVA Blades

4.1. La qualification des opérateurs et techniciens en Allemagne

4.1.1. Offre de formation initiale : la formation duale (ou apprentissage)

Force est de constater qu'il n'existe pas en Allemagne de formation duale spécifiquement consacrée à la fabrication de pièces en matériaux composites (opérateur, stratifieur), bien que ce métier soit identifié en tant que tel dans les entreprises (*Laminierer*). Les formations existantes qui s'en rapprochent relèvent de la filière plasturgie/plastique/caoutchouc incluant une spécialisation relative aux matériaux composites. C'est le cas de la formation réglementée « *Verfahrensmechaniker für Kautschuk- und Kunststofftechnik* » d'une durée de 3,5 ans. Elle se déroule en alternance (entreprise, école professionnelle). En Allemagne, l'alternance (ou formation duale) constitue la voie de formation la plus fréquente : 2/3 des jeunes la choisissent pour l'apprentissage d'un métier et l'entrée dans le marché de l'emploi. La formation duale bénéficie par ailleurs d'une image fortement valorisée en Allemagne et fait partie intégrante de l'organisation de l'entreprise. La présence d'un ou de plusieurs apprentis est une réalité courante dans les entreprises allemandes, qui disposent parfois de leur propre centre de formation interne. Ce centre permet aux apprentis d'acquérir des compétences complémentaires, nécessaires à l'obtention de l'examen final (*Gesellenbrief*). Chaque apprenti est obligatoirement encadré par un « *Meister* » (personne titulaire d'un brevet de maîtrise / *Meisterbrief*).

4.1.2. Offre de formation continue : la formation des adultes

Il est possible pour les salariés (techniciens, titulaires de brevet de maîtrise) de se perfectionner dans le domaine des composites. Les chambres de commerce et d'industrie allemandes proposent dans ce cadre des qualifications complémentaires (*Zusatzqualifikationen*) qui permettent de valider des connaissances et des compétences dans ce domaine. Après environ 300 heures de formation, les candidats passent un examen et obtiennent, en cas de réussite, un certificat de qualification (*Zertifikatslehrgang: IHK-Fachkraft für Faserverbundwerkstoffe*). Ces formations sont financées par les entreprises ou à titre privé.

Elles peuvent être également suivies par des demandeurs d'emploi qui bénéficient d'un financement public (sous forme de chèques formation financés par les services de l'emploi allemand).

4.1.3. Les formations post-bac et la recherche & développement

Des cursus universitaires (post-bac) existent dans le domaine des composites. Ils relèvent essentiellement des filières ingénieures. Les établissements sont publics ou privés. La „*Private University of Applied Sciences*“ (établissement supérieur privé) offre, par exemple, sur son campus à Stade des parcours de niveau licence et master spécialisés dans les matériaux composites.

A Göttingen, l'université technique *Fachhochschule* propose une Licence Professionnelle par alternance « Composites ». D'autres exemples sur l'ensemble du territoire fédéral existent également.

Les universités travaillent souvent en étroite coopération avec des instituts de recherche spécialisés (intégrés à l'université ou extérieures). C'est le cas, par exemple, de l'Université Technique de Kaiserslautern qui collabore avec l'Institut des composites (*Institut für Verbundwerkstoffe GmbH*). Cet institut de Recherche & Développement à but non lucratif

spécialisé dans les matériaux composites a pour mission le développement de nouvelles applications pour les matériaux composites (analyse des matériaux, recherches et réalisations de prototypes). Dans ce cadre, 189 projets ont été réalisés en 2011.

D'une manière générale, il convient de souligner que pour répondre aux défis de la transition énergétique, la recherche tant fondamentale qu'appliquée dans ce domaine est particulièrement soutenue par l'Etat fédéral allemand. En 2012, l'Allemagne consacre un budget de 754 millions d'euros à la recherche énergétique, dont celle portant sur les énergies renouvelables (solaire, éolien, biomasse). Les principaux acteurs en matière de recherche énergétique sont le KIT (Institut de technologie de Karlsruhe – Bade-Wurtemberg), le centre de recherche de Jülich (Rhénanie du Nord-Westphalie), le DLR (Cologne) et le HZB (Berlin), tous membres de la Communauté Helmholtz. La société Fraunhofer est également impliquée dans la recherche énergétique, avec notamment l'institut ISE (Freiburg – Bade-Wurtemberg) sur la recherche photovoltaïque, et l'IWES (Brème) sur l'éolien.

4.2. Le modèle de Stade : AREVA Blades

Au regard de ce qui a été développé précédemment (cf. 4.1.1), le modèle observé à Stade est atypique, du fait qu'il ne prévoit aucun apprenti, en dépit de la présence de *Meister* dans l'entreprise. L'usine de Stade choisit de former ses salariés elle-même, en interne, en organisant un encadrement intensif au moyen de la période d'essai. Cet encadrement se fait sous forme de tutorat (ou compagnonnage). Il permet, en un temps relativement court, de former les salariés aux gestes professionnels nécessaires à l'exercice de l'activité. Les profils recherchés sont issus de l'artisanat, en raison d'une capacité d'apprentissage validée, d'un savoir-faire pratique, et d'une habileté manuelle avérée. Ceci permet de valider le constat fait précédemment sur le choix des fabricants de pièces en matériaux composites de privilégier une approche artisanale dans les procédés de fabrication.

On constate également que les salariés de l'entreprise sont tous des adultes faisant preuve d'une certaine autonomie, d'une maturité professionnelle et d'un sens des responsabilités.

Ce public permet de centrer la formation sur l'opérationnel, c'est-à-dire sur l'apprentissage des gestes techniques liés aux activités demandées et de faire l'économie d'un accompagnement visant l'acquisition des règles de savoir-être (comportement, attitudes professionnelles), comme cela est souvent nécessaire pour des publics plus jeunes.

5. Les qualifications adaptées en France et sur le territoire Haut-Normand

L'analyse des dispositifs de formation existants et des qualifications est réalisée par certificateur (Ministère du Travail, Education Nationale, UIMM). **Les remarques concernant les activités se basent sur les référentiels existants au regard des activités observées dans l'usine de Stade.** Les certifications sont d'abord analysées d'un point de vue global, puis, les formations correspondantes sont évoquées au niveau régional. Les activités nommées dans le chapitre 5.1. sont détaillées en annexe (annexe 4.).

5.1. Les titres professionnels du Ministère du Travail

Deux titres professionnels existent actuellement et correspondent tout-à-fait aux besoins de compétences d'une usine de fabrication de pales.

5.1.1. Titre professionnel SMMC : Stratifieur multiprocédés en matériaux composites (niveau V)

Activité 1 :	Stratifier au contact
Activité 2 :	Mouler par projection simultanée
Activité 3 :	Produire par injection et infusion
Activité 4 :	Réaliser des usinages et la finition

Cette certification est la plus en adéquation avec les besoins.

L'activité 1 et surtout l'activité 3 du titre SMMC sont en parfaite adéquation par rapport aux besoins repérés pour les cinq postes de travail analysés. L'activité 4 est également utile, même si celle-ci peut être assurée par des profils existant dans d'autres filières professionnelles (en effet, pour cette activité, les capacités sont semblables à celles mises en œuvre en carrosserie/peinture).

L'activité 2 du titre est en voie de disparition de cette certification (car elle correspond à un niveau plus élevé souhaité dans les entreprises).

L'activité 4 du titre est dans son ensemble en adéquation à la somme d'opérations partielles mises en œuvre aux différents postes observés et aux postes de finition de surface avant peinture.

La mise en œuvre de parcours de formation conduisant au titre est possible, avec ou sans alternance, cette dernière modalité (formation en centre) étant très utile en cas de démarrage d'une usine dans une région quasi sans entreprises d'accueil sur le même secteur professionnel.

5.1.2. Titre professionnel TAMC : Technicien d'atelier des matériaux composites (niveau IV)

Activité 1 :	Assurer la fabrication de pièces en matériaux composites
Activité 2 :	Réaliser et entretenir les outillages de moulage pour pièces en matériaux composites
Activité 3 :	Organiser et gérer un îlot de production de pièces en matériaux composites

Cette certification est totalement pertinente pour les postes d'opérateurs composites hautement qualifiés et pour les postes d'encadrement de proximité en atelier.

L'activité 1 du titre TAMC est en bonne adéquation par rapport aux besoins repérés pour les deux postes de travail assez stratégiques intitulés « infuseur » et « stratifieur renforcement et réparation ».

L'activité 3 est utile pour tous les postes de production comportant un encadrement de proximité (tous les opérateurs qualifiés responsables de leur îlot de fabrication). L'activité 2 du titre est complètement adaptée à la réalisation et surtout à la maintenance des moules en entreprise. Ce poste non analysé dans l'usine de Stade peut être stratégique en interne dans une entreprise (même si cette activité correspond à un faible besoin en nombre de salariés) du fait de l'impossibilité du transport des moules chez un sous-traitant (en raison de leur taille).

Les parcours de formation conduisant à cette certification peuvent être mis en œuvre avec ou sans alternance, cette dernière modalité (formation en centre) étant très utile en cas de démarrage d'une usine dans une région quasi sans entreprises d'accueil sur le même secteur professionnel.

5.2. Les diplômes de l'Education Nationale

5.2.1. Le certificat d'aptitude professionnelle (CAP) « Composites Plastiques Chaudronnés »

Activité 1 :	Préparation de la fabrication
Activité 2 :	Fabrication
Activité 3 :	Maintenance et entretien de l'outillage individuel et collectif
Activité 4 :	Communication
Activité 5 :	Hygiène, Sécurité et Environnement

Cette certification est bien adaptée pour la partie formation aux composites

Les parcours de formation correspondants comportent obligatoirement deux champs d'apprentissage : les composites et les plastiques chaudronnés, ce dernier traitant de la mise en œuvre des matières thermoplastiques semi-ouvrées (travail à partir de plaques, de tubes et de fournitures diverses). Ce champ d'apprentissage sur les plastiques chaudronnés n'est pas utile pour les composites.

Le champ relatif aux composites est en adéquation par rapport aux besoins identifiés pour les cinq postes de travail analysés.

Cette formation initiale s'adresse à un public jeune et l'efficacité maximum est atteinte par des parcours en alternance. L'existence et le profil (composites) des entreprises d'accueil pour l'alternance sont donc des points essentiels pour considérer ou non ce CAP comme certification adaptée pour répondre aux besoins des activités concernées.

Toutefois, les personnes de l'Education Nationale interviewées pensent que l'alternance par le biais de l'apprentissage n'est pas indispensable au développement des compétences du fait des périodes de stage en entreprise dans le même parcours réalisé sous statut scolaire (formation initiale professionnelle).

5.2.2. Le baccalauréat professionnel « Plastiques et Composites »

Activité 1 :	Pilotage d'une zone de production
Activité 2 :	Participation à l'amélioration de la production et de la qualité
Activité 3 :	Santé et Sécurité au Travail en respect de l'Environnement
Activité 4 :	Animation de l'Equipe de Production
Activité 5 :	Communication

Si les conditions relatives au lycée citées ci-dessous sont respectées, cette certification est partiellement adaptée aux besoins.

Les activités 1 à 3 peuvent être en adéquation partielle par rapport aux besoins repérés pour les cinq postes de travail analysés, si le parcours diplômant est mis en œuvre dans un lycée qui a choisi les procédés de moulage au contact, par infusion et par injection (RTM light) comme procédés parmi ceux servant de support aux apprentissages (avec théorie correspondante et surtout exercices d'application en atelier).

La durée des périodes en entreprises étant importante dans ce parcours diplômant, il est essentiel que ces périodes soient effectuées dans des entreprises du secteur composites mettant en œuvre certains des procédés cibles (contact, infusion, injection RTM light).

Les activités 4 et 5 sont également utiles pour tous les postes de production comportant un encadrement de proximité (tous les opérateurs qualifiés responsables de leur îlot de fabrication), mais elles ne permettent que le développement d'un potentiel qui ne suffit pas en lui-même à accéder aux postes concernés sans une maîtrise de la technique relative aux procédés visés.

La formation conduisant à cette certification peut répondre en partie aux besoins d'acquisition de compétences pour les métiers analysés, être mise en œuvre avec alternance (ou avec de longues périodes en entreprise), mais uniquement si les phases de démarrage et de première structuration des équipes de production sont déjà réalisées.

Dans tous les lycées professionnels concernés par ce bac pro, les connaissances et apprentissages relatifs aux procédés de moulage de matières thermoplastiques représentent la majeure partie du parcours de formation. La région Haute-Normandie ne fait pas exception à la règle : elle est la septième région de France au niveau des effectifs dans le secteur de la plasturgie (environ 9000 salariés), avec une très forte proportion d'entreprises « thermoplastiques ».

5.2.3. La certification de UIMM : le certificat de qualification professionnelle (CQP) « Stratifieur en matériaux composites »

Objectif 1 :	Réaliser un moule en composites pour la fabrication d'une pièce composites par moulage au contact
Objectif 2 :	Fabriquer une pièce composites par moulage au contact
Objectif 3 :	Fabriquer une pièce composites en fibres préimprégnées, dans un moule métallique à fermeture mécanique ou dans un moule avec bûche à vide
Objectif 4 :	Fabriquer une première pièce sur un moule, en suivant une procédure d'essai

CQP en cours de refonte, mais pouvant en principe être pertinent par rapport aux besoins de qualification au niveau opérateur composites (manque de détails dans le référentiel).

Les objectifs professionnels du référentiel ne sont pas déclinés en compétences (du fait de l'écriture sous l'ancienne ingénierie) mais leur intitulé est en cohérence avec les besoins identifiés pour quatre des cinq postes d'opérateurs composites analysés. Pour la découpe de tissus, le drapage « à sec », la mise sous vide et la stratification « humide », un parcours de formation validé par ce CQP peut donc répondre en grande partie aux attentes de

l'entreprise de fabrication des pales. Seules les compétences en infusion sont absentes des objectifs (compétence de conduite du transfert de résine principalement, mais aussi quelques capacités relatives aux spécificités du drapage pour infusion, différentes de celles du drapage de pré imprégnés).

Selon l'AFPI du Havre, l'écriture du CQPM sous la nouvelle ingénierie (déclinaison en compétences) est programmée et pourra être anticipée en fonction de l'expression des besoins par les entreprises du secteur.

Les parcours CQP s'adressent généralement à des salariés et comportent toujours une phase d'évaluation du candidat par l'entreprise. C'est la limite d'utilisation de ce type de certification dans le cas de la Haute-Normandie, région comportant peu d'entreprises d'accueil sur le secteur des composites. Un partenariat ponctuel avec quelques entreprises hors région (en régions Nord, Picardie, Basse-Normandie, ...) apporterait partiellement des solutions.

A noter : Les CQP sont ouverts aux salariés toutes branches confondues et aux intérimaires.

6. Réflexions sur l'adaptation des dispositifs de formation aux exigences de la fabrication des pales en composites

6.1. En France

Nous avons vu qu'après analyse des référentiels, les certifications citées au paragraphe précédent répondent en partie ou totalement aux besoins en compétences liées aux opérations matérielles en atelier, de fabrication de pales d'éoliennes en composites.

En ce qui concerne les formations d'un point de vue national, quelques précisions supplémentaires sont cependant nécessaires :

Les dispositifs de formation conduisant aux titres SMMC ou TAMC, qu'ils soient à l'Afpa ou dans d'autres centres agréés par les DIRECCTE (Aquitaine en particulier), répondent aux exigences souhaitées quelle que soit leur situation géographique. La certification et, par conséquence, les apprentissages, visent les compétences repérées pour la fabrication de pales.

De plus, la pédagogie mise en œuvre pour l'obtention de ces titres s'avère tout à fait pertinente au regard de l'opérationnalité attendue par les entreprises. Le « modèle AFPA » a été conçu pour représenter l'environnement professionnel et préparer au monde du travail : des espaces de formation conformes à ceux des entreprises, des formateurs recrutés comme professionnels aguerris et formés à la pédagogie, des horaires et rythmes de travail harmonisés sur ceux du contexte professionnel, des situations de formation reproduisant les conditions d'exercice des métiers. Ces caractéristiques en font un opérateur singulier dans l'offre de formation professionnelle : elle assume une responsabilité de « constructeur de compétences » pour répondre aux besoins des entreprises.

En ce qui concerne les dispositifs de formation conduisant aux CAP et BAC Pro cités, il y a une forte influence de la situation géographique. Tout lycée ou centre d'apprentissage situé en proximité des entreprises significatives du secteur de la construction nautique ont déjà des équipements de formation adéquats et des formateurs compétents au regard des besoins de ce secteur. La fabrication de pales d'éolienne nécessitant des compétences très semblables à celles requises par la construction nautique « sérieuse et moderne », les centres de formation de proximité concernés sont donc « prêts » pour l'éolien (avec toutefois, rappelons-le, les spécificités liées au type de public formé, des jeunes en très grande majorité). Les régions concernées par ces dispositifs sont : Pays de Loire (en particulier la Vendée), Poitou-Charentes, Aquitaine, et dans une moindre mesure, Bretagne, Languedoc-Roussillon et PACA. A quelques rares exceptions près, l'évolution récente du référentiel du BAC Pro (2010) n'a pas encore entraîné les autres lycées et centres de formation vers une forte spécialisation dans les composites.

Enfin, pour les dispositifs de formation conduisant au CQPM, ils répondent presque par définition, aux besoins des entreprises ciblées, car les parcours sont très souvent réalisés en alternance, avec une forte implication et des périodes longues d'apprentissage dans les entreprises concernées.

6.2. En Haute-Normandie

6.2.1. La formation aux titres du Ministère du Travail

Dans la Région Haute-Normandie, l'AFPA dispose de trois centres de formation (Le Havre, Saint-Etienne du Rouvray, Evreux). Chaque centre dispose de plateaux pédagogiques industrie, y compris dans les centres détachés tels que Fécamp (maintenance nautisme). En

revanche, si les formations industrielles particulièrement adaptées existent hors Région (centre de référence AFPA de Caen), il n'existe actuellement pas de plateau pédagogique adapté aux formations composites en Haute-Normandie. Fécamp ne peut répondre suffisamment aux contraintes techniques d'un plateau pédagogique du titre SMMC.

6.2.2. La formation aux diplômes de l'Education Nationale

En Haute-Normandie, le lycée Colbert du Petit Quevilly dispose de deux formations diplômantes adaptées aux métiers d'opérateurs de fabrication matériaux composites :

- le CAP composites et plastiques chaudronnés
- le Bac Pro Plastiques et composites

Les meilleurs élèves sortis d'un CAP CPC peuvent intégrer directement la classe de 1^{ère} de Bac Pro.

Qualifié de « lycée des métiers », cet établissement a vocation à représenter le « pôle Haut-Normand » de la filière.

Ces deux formations (CAP et Bac Pro) présentent respectivement 14 et 15 places ouvertes sur l'année scolaire 2012/2013 et le lycée a l'avantage de disposer d'un internat qui sera rénové en 2013. La capacité d'accueil est susceptible d'augmenter du fait de l'amélioration des conditions d'accueil de l'internat, et de la communication prévue au sujet de cet avantage auprès des élèves de troisième de toute la Région.

De plus, si le nombre d'élèves de troisième exprimant en premier vœu la volonté de s'orienter vers ces formations augmentait, l'Académie de Rouen pourrait décider d'ouvrir 30 places au lieu de 15 par section à la rentrée 2013/2014.

Actuellement les formations sont plus axées sur les compétences plasturgie. En ce qui concerne les compétences en composites, le procédé utilisé est le moulage au contact. L'évolution du dispositif vers les techniques d'infusion et la montée en compétences des professeurs sur la spécialité composites sont programmées. Cela se traduira concrètement par :

- Un investissement pour adapter l'espace pédagogique (doter les espaces de moules, améliorer la zone de fabrication de la résine...)
- L'organisation d'un temps réservé pour la professionnalisation des enseignants : 30 heures de février à avril 2013 consacrées à la fabrication de moules de petite taille, 40 heures d'avril à juin 2013 réservées à la formation des enseignants, accompagnées par le plus expert d'entre eux devenu récemment titulaire d'un Master 2 « sciences mécaniques physiques et ingénierie – option structure des matériaux composites ».
- L'organisation d'un temps d'immersion des enseignants de un à deux jours en entreprise.

En ce qui concerne les phases de découverte en entreprise en cours de formation, les durées sont variables en fonction des niveaux. La formation CAP prévoit 16 semaines de stage sur deux ans, et le Bac Pro 22 semaines sur trois ans, soit une part importante du temps de formation. Actuellement, le nombre d'entreprises spécialisées dans le composite étant restreint en Haute-Normandie, les élèves sont amenés à effectuer leur stage majoritairement en dehors de la Région : Caen, Honfleur, Deauville, dans le sud de la Somme ou en Région parisienne. Les secteurs d'activités les plus fréquents sont le naval, le paramédical, la chaudronnerie plastique. Des accords entre établissements permettent de garantir des places d'hébergement en internat et les coûts de transport sont pris en charge par l'Education

Nationale. Ainsi, 94% des élèves réalisent l'intégralité de leurs périodes de stage hors Région.

Au niveau des certifications, l'Education Nationale ne connaît pas actuellement de projet d'évolution des diplômes. Les experts rencontrés indiquent cependant que l'Académie serait en mesure de créer un module complémentaire en cas de besoin.

6.2.3. La formation à l'AFPI

Aucun dispositif actuellement en place ne prédispose à la formation aux métiers des opérateurs de fabrication en composites. Il est toujours possible d'envisager une étape de certification par le biais d'un CQPM préparé par l'AFPI du Havre, mais l'UIMM attend plus d'informations des entreprises pour envisager de mettre en place un cycle de formation adapté ou de réviser le CQPM adapté.

6.2.4. Les ressources technologiques du territoire au service de la formation

La Région investit fortement sur la R&D en matière de développement de nouvelles filières industrielles. Des plateformes technologiques servent de bases d'essai et viennent également nourrir des projets de formation et de développement des compétences.

Citons le projet **WIN** mené par la filière Energies Haute-Normandie et la **PLATEFORME TECHNOLOGIQUE DE FECAMP** spécialisée dans la production d'énergies électriques à sources multiples, un outil régional permettant la synergie entre les PME/PMI, les centres de recherche et de formation universitaire et du secondaire dans le domaine des énergies renouvelables (détachement d'enseignants).

Toutefois, ces plateformes n'ont pas vocation à servir la formation sur les sujets de fabrication des pales.

6.3. Dans la perspective de l'installation de l'usine AREVA au Havre

6.3.1. Quelles avancées à fin 2012 sur l'adaptation des dispositifs de formation aux exigences de la fabrication des pales en composites en Haute-Normandie ?

La question de l'adéquation des formations en Haute-Normandie est un sujet quotidien porté par nos institutions et la filière Energies Haute-Normandie. L'étude menée fin 2012 permet de rendre compte, en ce qui concerne les besoins liés à la fabrication des pales, de l'avancée de la réflexion et des premiers plans d'action en œuvre : en effet, l'Education Nationale a déjà prévu d'augmenter le nombre de places en CAP et Bac Pro et d'adapter le dispositif aux techniques de l'infusion.

En ce qui concerne les dispositifs adéquats permettant de se former aux titres du Ministère du Travail (SMMC et TAMC) et donc d'élargir la typologie des publics formés, la Région se trouve face à une alternative :

- Conclure avec le Conseil Régional de Basse-Normandie un accord afin qu'un certain nombre de stagiaires adultes hauts-normands puisse intégrer le dispositif AFPA de Caen. L'objectif étant que les besoins de formation de la Haute-Normandie soient couverts par le centre de Caen, sur un dispositif qui est actuellement partiellement saturé mais qui, sous réserve de la possibilité de mettre en œuvre une organisation pédagogique différente pourrait éventuellement augmenter sa capacité d'accueil.

- Encourager et soutenir un projet d'investissement sur le centre AFPA du Havre dont l'espace permettrait d'adapter un plateau pédagogique industrie aux exigences techniques des référentiels de formation et de certification des titres concernés. Cela nécessitant un effort financier conséquent.
- Envisager la création d'un plateau technique sur le centre AFPA du Havre qui permettrait non pas de préparer les titres du Ministère du Travail (SMMC et TAMC) dans leur intégralité mais uniquement sur la partie incontournable des titres nécessaire à la maîtrise des activités prévues sur le site AREVA du Havre.

La réflexion à mener au niveau régional doit intégrer deux problématiques :

- Comment s'assurer que les capacités d'accueil en formation continue seront suffisantes, a fortiori si l'on dépend d'une autre région (d'autres régions) ?
- Comment s'assurer d'obtenir de la part des hauts-normands une dynamique de mobilité interrégionale suffisante à l'entrée en formation ou en cours de formation, qu'il s'agisse de professionnalisation ou de période de stage ?

Voici quelques pistes d'orientation possibles pour contribuer à la réflexion :

- **Considérer que la formation initiale sera en adéquation totale avec les attentes des entreprises**

Si l'on considère que l'on doit veiller à développer les compétences de futurs opérateurs composites sur le territoire en amont des recrutements, on peut constater que début 2013, seule l'Education Nationale est en ordre de marche pour faire évoluer son dispositif de formation. Cela implique nécessairement de faire le pari que les jeunes sortis de CAP ou de Bac Pro auront le profil attendu des entreprises en développement sur l'activité fabrication des pales à horizon 2016. Cela veut également dire, que pour les activités concernées, les profils attendus par les entreprises havraises devront nécessairement correspondre à des publics jeunes, sans autre expérience que les périodes de stage, ou bien, si des profils plus expérimentés sont souhaités, que le lycée Colbert ait ouvert (et rempli son dispositif avec succès) aux salariés ou demandeurs d'emplois aux publics des GRETA. (Les GRETA étant les seuls organismes de formation continue pouvant intervenir sur les plateaux pédagogiques des établissements scolaires réservés à la formation initiale).

- **Faire confiance à notre capacité à ouvrir d'autres dispositifs dans les délais suffisants**

Rappelons les effectifs minimum attendus sur Le Havre : 100 sur la première année, rien que pour les activités d'opérateurs composites de niveau V. A l'horizon 2016, combien de personnes formées sur le territoire seront en mesure d'être rapidement opérationnels ?

Pour les publics adultes, les formations industrielles sur le territoire reposent sur les dispositifs existants à l'AFPA ou à l'AFPI. Les formations adéquates se déroulent actuellement sur Caen (AFPA - 88 km du Havre et 123 km de Cherbourg) - Alençon (ISPA - 198 km du Havre) ou à Nantes (AFPI - 385 km du Havre). L'ISPA utilise régulièrement les plateaux techniques de formation de l'AFPA de Laval (244 km du Havre) qui présente de la disponibilité pour les procédés d'injection RTM et d'infusion. Les usines de fabrication de pales en projet de construction doivent s'installer sur Cherbourg pour un consortium, et sur Le Havre pour l'autre consortium. Aucun plateau pédagogique adapté aux formations composites n'est actuellement développé sur les centres AFPA et AFPI du Havre.

- **Compter sur la compétence de l'entreprise à gérer, dès le début des recrutements, la phase de professionnalisation en interne, avec ou sans certification (type TP ou CQP)**

Il est vrai qu'en Allemagne, la main d'œuvre dédiée à la fabrication des pales est formée dans et par l'entreprise (tutorat et compagnonnage). Mais n'oublions pas qu'il s'agit d'une implantation qui maîtrise son savoir-faire depuis plus de 20 ans, dans un pays où la filière de l'éolien est en avance par rapport à la France.

Certes, AREVA dispose des moyens de préparer une ingénierie pilote de la professionnalisation de ses futurs salariés du Havre, mais l'absence de dispositifs de formation continue sur Le Havre atténue considérablement notre contribution territoriale à pourvoir une main d'œuvre déjà formée en nombre suffisant pour intégrer l'intégralité des emplois de la future usine du Havre.

- **Coupler des méthodes de recrutement à une ingénierie pédagogique adéquate**

Les fiches d'activités élaborées dans l'usine de Stade donnent à tous les acteurs de la formation et de l'emploi une capacité à analyser les compétences attendues. Le diagnostic formation, en particulier l'argumentaire sur les qualifications adéquates, permet à Pôle Emploi d'identifier les FORMACODE correspondants qui serviront à préparer l'outil de MRS (méthode de recrutement par simulation) dans l'objectif d'analyser les profils de reconversion.

Sur cette base, un diagnostic d'employabilité d'une population donnée pourra servir à élaborer des modules de formation relativement courts, visant à l'acquisition ou au perfectionnement de compétences techniques ou transversales. Les dispositifs de préparation opérationnelle à l'emploi (POE) pourraient s'inscrire dans cette démarche.

La mixité des publics sur ces types postes (fin de cursus scolaires, demandeurs d'emplois en reconversion) demandera un investissement de l'entreprise pour mettre en place un parcours de professionnalisation flexible, dont l'ingénierie devra se construire sur la base de l'offre ou de l'absence d'offre de formation des organismes de proximité sur le bassin d'emploi du Havre.

6.3.2. Préconisations

- Etudier les possibilités de développement de plateaux pédagogiques de formation continue dans les organismes de formation du territoire
- Préparer l'outil MRS et travailler sur le diagnostic d'employabilité des publics demandeurs d'emploi
- Obtenir des précisions des entreprises sur les effectifs attendus en ce qui concerne les profils d'opérateurs et de techniciens, et le calendrier des premiers recrutements.
- Mener avec les entreprises, sur la base des fiches activités et formation, la réflexion sur les certifications pertinentes à l'embauche et au cours du cycle de professionnalisation

Ces préconisations et le débat autour du diagnostic emploi/formation pourront servir le groupe de travail mis en place par la Région à l'occasion des Comités de Coordination Régionaux Emploi-Formation éolien en mer.

ANNEXES

Annexe 1 : Carte implantation des parcs éoliens offshore

Annexe 2 : Fiches activités

Annexe 3 : Fiche générale formation

Annexe 4 : Référentiels de formation (certifications en 2012)

Annexe 1 : Implantation des parcs éoliens offshore

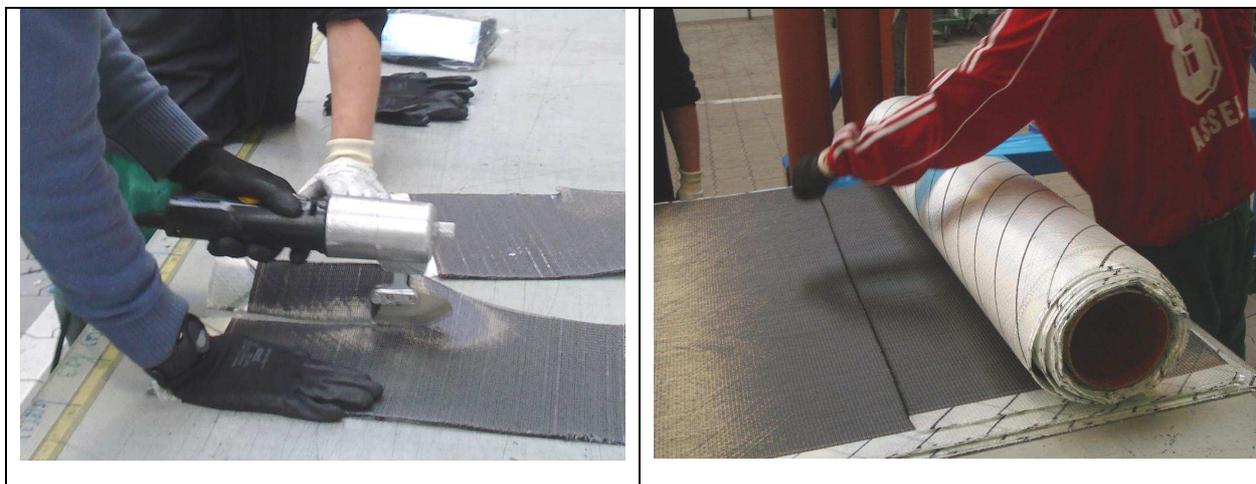


Source : Le Havre Développement

Annexe 2 : Fiches activités

FICHE ACTIVITE « DECOUPE »

Métier :	Opérateur de fabrication matériaux composites	Date observation : 20 11.2012
Activité-type :	Découpe	
Terminologie allemande	Activité : Zuschnitt Métier : Laminierer	



Activité :

Finalité de l'activité	Au poste de découpe, l'opérateur de fabrication matériaux composites découpe des pièces en tissus techniques et autres matériaux souples, les stocke, en vue d'alimenter et de faciliter l'activité drapage de certaines parties de la pale (exemple : le flasque).
Matériaux utilisés	Tissus secs en fibre de carbone et/ou en fibre de verre, Périphériques d'infusion (tissu enduit, textile non tissé, film, film perforé, tubes spiralés, raccords, scotch)
Matériels nécessaires à la réalisation de l'activité	Table de découpe Dériveur Ciseau manuel Ciseau électrique Cutteur Marqueur pour identification des rouleaux Stylos

Déroulement de l'activité :

<ul style="list-style-type: none"> - Approvisionnement de la matière sur le poste (prélèvement de la matière au vu des indications contenues sur la fiche de travail [type de matière, dimension, quantité]) - Préparation du matériel - Déroulage de la matière sur le plan de travail jusqu'au repère correspondant à la taille souhaitée - Contrôle et vérification visuelle de la qualité de la matière - Coupe selon des indications de mesures, de nombre et d'ordre - Préparation des pièces découpées en veillant dans tous les cas à ce qu'elles soient stockées sans pli. Les pièces découpées sont soit enroulées sur des tubes en carton, stockés sur un charriot et numérotés, soit disposées dans un certain ordre sur un plateau pour opérer la livraison et faciliter ainsi leur utilisation par les drappeurs.

Contexte de réalisation de l'activité :	
Nombre personnes nécessaire à la réalisation de l'activité	1 ou 2 personnes (2 personnes pour faciliter la découpe et la manipulation des pièces découpées)
Relation fonctionnelle et hiérarchique	Relation hiérarchique : chef d'équipe (<i>Teamleiter</i>) Relation hiérarchique et fonctionnelle de proximité : chef d'ilôt (<i>Betreuer</i> : « tuteur ») Relation fonctionnelle : services qualité et logistique
Conditions de travail et équipement de protection individuel	Horaires postés Port de gants (pour éviter l'irritation par certaines fibres et pour ne pas endommager le matériau) Port de charges (rouleaux pouvant aller jusqu'à 40 kilos) Travail en position debout prolongée Nombreux déplacements autour du plan de travail

Compétences nécessaires pour réaliser l'activité :	
Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre des indications de travail et des modes opératoires - Connaître le process de fabrication de pales dans son ensemble - Connaître le procédé de fabrication de l'activité - Connaître la matière à découper
Savoir-faire	<ul style="list-style-type: none"> - Manipuler les outils - Positionner à plat un tissu sur une table - Identifier les éventuels défauts ou malfaçons - Vérifier/contrôler la conformité du produit - Renseigner un document de suivi - Respecter des conditions de sécurité, d'hygiène - Veiller au bon fonctionnement du matériel - Intégrer les principes de développement durable
Comportement / aptitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer un travail de précision - Manipuler les matières et outils avec dextérité - Etre autonome, dans le respect des modes opératoires - Travailler en équipe - Communiquer professionnellement - Etre attentif - Etre soigneux - Evaluer la portée de son action
Degré de polyvalence	Moyen L'opérateur de fabrication matériaux composites au poste de découpe peut effectuer des activités de manutention : il doit pouvoir approvisionner sa matière avec un moyen mécanisé (chariot-élévateur)
Champs de polyvalence	Manutention mécanisée Préparation des dispositifs de mise sous vide Drapage pièces simples

Formation
Formation initiale requise : Aucune
Formation interne : Oui –tutorat – 2 semaines
Qualification
Aucune. Expérience/parcours professionnalisant dans l'artisanat apprécié
Prérequis
niveau 3 ^{ème} ou équivalent (<i>Sekundär 1</i>)

Cf fiche Formation / Qualification générale

FICHE ACTIVITE « DRAPAGE SIMPLE »

Métier :	Opérateur de fabrication matériaux composites	Date observation : 20 11.2012
Activité-type :	Drapage pièces « simples » (entretoises et raidisseurs)	
Terminologie allemande	Activité : Stegebau und Gurte Métier : Laminierer	



Activité :

Finalité de l'activité	Au poste de drapage « pièces simples », l'opérateur de fabrication matériaux composites réalise les entretoises et raidisseurs. Il est chargé de poser les différentes couches de tissus sur les moules, de confectionner et poser la bâche à vide, pour permettre l'infusion de résine.
Matériaux utilisés	Tissus secs en fibre de carbone et/ou en fibre de verre, Périphériques d'infusion (tissu enduit, tissu d'arrachage, textile non-tissé, film, film perforé, tubes spiralés, raccord, scotch) Bâche à vide Joints d'étanchéité Pièces de mousse Produit démoulant
Matériels nécessaires à la réalisation de l'activité	Moules Ciseaux manuels et électriques Cutteurs Scie Sautreuse Disqueuse (meuleuse avec disque à découper) Agrafeuse Stylos Dérouleur

Déroulement de l'activité :

- Application d'un agent démoulant sur le moule
- Déroulage des tissus sur le moule selon un mode opératoire précis et des repères et contrôle visuel de l'aspect des matériaux déposés
- Mise en forme des tissus au plus près du moule
- Découpe des sur-dimensions (tissus superflus) et évacuation des déchets selon les normes de l'entreprise
- Pose, selon un ordre indiqué, d'éléments en mousse permettant d'augmenter l'épaisseur de la pièce à certains endroits (âmes)
- Ajustement à l'aide d'un cutteur et agrafage de ces éléments selon les indications des modes opératoires à disposition

- Pose des périphériques d'infusion : tissu de délaminage ou d'arrachage, filet vert (greenmesh), tubes spiralés avec ou sans ouate, film perforé, textile non tissé, bâche à vide, joints, raccords
- Démoulage de la pièce en relation avec le pontier
- Ebarbage de l'extrémité à la disqueuse

Contexte de réalisation de l'activité :

Nombre de personnes nécessaire à la réalisation de l'activité	De 2 à 4 personnes (selon la dimension de la pièce)
Relation fonctionnelle et hiérarchique	Hiérarchique : chef d'équipe <i>Teamleiter</i> Hiérarchique et fonctionnel : chef d'îlot (<i>Betreuer</i>) Fonctionnelle : infuseur, service qualité et conducteur de pont roulant, service logistique
Conditions de travail et équipement de protection individuel	Horaires postés Port de gants (pour éviter l'irritation par la manipulation de certaines fibres et pour ne pas endommager le matériau) Port de charges (petites bobines de tissus à dérouler sur le moule ou installer sur dérouleur, etc.) Travail en position debout prolongée Nombreux déplacements autour du moule

Compétences nécessaires pour réaliser l'activité :

Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre les indications de travail et les modes opératoires - Connaître les matières à draper - Identifier les différents périphériques d'infusion
Savoir-faire	<ul style="list-style-type: none"> - Dérouler et positionner un tissu sur un moule équipé de repères visuels - Maroufler un tissu au plus près des formes du moule - Poser, ajuster et fixer par agrafage des éléments en mousse - Préparer et poser les périphériques d'alimentation en résine et les périphériques de mise sous vide - Poser la bâche à vide en réalisant les pinces aux endroits indiqués - Identifier les éventuels défauts ou malfaçons - Vérifier/contrôler la conformité du produit - Renseigner un document de suivi - Respecter des conditions de sécurité, d'hygiène - Veiller au bon fonctionnement du matériel - Intégrer les principes de développement durable - Ranger et nettoyer les outils et le poste de travail
Comportement / aptitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer un travail de précision - Manipuler les matières et outils avec dextérité - Etre autonome, dans le respect des modes opératoires - Travailler en équipe - Communiquer professionnellement - Etre attentif - Etre soigneux - Evaluer la portée de son action
Degré de polyvalence	Moyen à élevé. Cette activité peut être mise en œuvre par une personne spécialisée sur ce poste. L'opérateur de fabrication matériaux composites à ce poste est polyvalent s'il est capable de réaliser ce type de drapage sur pièces plus complexes (flasque, pale)
Champs de polyvalence	Drapage sur pièces complexes (si polyvalence élevée) Préparation des dispositifs de mise sous vide

Formation

Formation initiale requise : Aucune, mais formation qualifiante appréciée

Formation interne : Oui –tutorat – 3 semaines

Qualification

Aucune
Expérience/parcours professionnalisant dans l'artisanat apprécié
Prérequis
niveau 3 ^{ème} ou équivalent (<i>Sekundär 1</i>)

Cf fiche Formation / Qualification générale

FICHE ACTIVITE « DRAPAGE COMPLEXE»

Métier :	Opérateur de fabrication matériaux composites	Date observation : 20, 21 et 22 11.2012
Activité-type :	Drapage pièces « complexes » (flasque et pale)	
Terminologie allemande	Activité : Flanscheinleger- und Rotorblattbau Métier : Laminierer	



Activité :	
Finalité de l'activité	<p>Au poste de drapage « pièces complexes », l'opérateur matériaux composites réalise, en équipe, le drapage des flasques et des pales. Il est chargé de poser les différentes couches de tissus sur les moules, avec insertion éventuelle d'âmes, de confectionner et poser la bâche à vide, pour permettre l'infusion de résine.</p> <p>Il préassemble les entretoises et les colle dans la pièce principale</p> <p>Il assemble par collage les deux demi-coques pour former la pale brute.</p>
Matériaux utilisés	<ul style="list-style-type: none"> - tissus secs en fibre de carbone et/ou en fibre de verre, - pièces en mousse, en bois, et feutrine d'ajustage - périphériques d'infusion (tissu enduit, tissu d'arrachage, textile non-tissé, film, film perforé, tubes spiralés, raccord, scotch) - bâche à vide - joints d'étanchéité - colle - filet de cuivre - produit démoulant
Matériels nécessaires à la réalisation de l'activité	<p>Moules</p> <p>Ciseaux manuels et électriques</p> <p>Gabarits</p> <p>Cutteurs</p> <p>Scie Sautouse</p> <p>Disqueuse (meuleuse avec disque à découper)</p> <p>Agrafeuse</p> <p>Stylos</p> <p>Craies</p> <p>Surchaussures</p> <p>Dérouleur</p> <p>Cale à repasser</p>

	Maillet avec cale en bois Mètre Ebulleur Roulette (pour mise en forme des tissus)
--	--

Déroulement de l'activité :

- Application d'un agent démoulant sur le moule
- Préparation et acheminement du matériel pour la fabrication de la pièce principale (bois-mousse...)
- Pose des éléments préconstruits dans la pièce (flasque, raidisseurs) selon la chronologie prescrite
- Déroulage des tissus sur le moule selon un mode opératoire précis et selon des repères, contrôle visuel de l'aspect des matériaux déposés
- Mise en forme des tissus (avec couture grossière si nécessaire) au plus près du moule aux endroits prévus en évitant les plis, avec coupe dans le sens des fibres, si nécessaire
- Fixation des tissus au moyen d'agrafes en veillant à ne pas toucher le moule
- Traçage à la craie des repères pour découpe à l'aide d'un gabarit et découpe des tissus
- Découpe des sur-dimensions (tissus superflus) et évacuation des déchets selon les normes de l'entreprise, nettoyage de la surface des tissus drapés
- Pose, selon un ordre indiqué, d'éléments en mousse ou en bois permettant d'augmenter l'épaisseur de la pièce à certains endroits (âmes)
- Ajustement à l'aide d'un outil de découpe et agrafage de ces éléments selon les indications des modes opératoires
- Pose et agrafage de feutrine pour niveler les différences de hauteur entre les éléments
- Pose des périphériques : tissu de délaminage ou d'arrachage, filet vert (greenmesh), tubes spiralés avec ou sans ouate, film perforé, textile non tissé, bâche à vide, joints, raccords
- Contrôle de l'étanchéité (avant la phase d'infusion)
- Arrachage (après la phase d'infusion) et évacuation de tous les éléments périphériques d'infusion usagés
- Préfabrication des entretoises par assemblages des différents éléments (Mise à longueur par découpe, montage à blanc à l'aide d'un gabarit, assemblage des éléments par stratification de bandes enduites de résine)
- Positionnement à l'aide de gabarits et collage des entretoises dans une demi-pale
- Dépose et mise en forme de cordons de colle sur les zones d'assemblage de la pale (les stratifications de renforcement par tissus imprégnés de résine sont effectuées par les opérateurs du poste confection, affectés ponctuellement à cette tâche)
- Lissage des cordons de colle aussitôt assemblage
- Evacuation des déchets de collage et de protection de l'intérieur de la pale, après assemblage
- Accompagnement de l'opération de démoulage de la pièce par le pontier

Contexte de réalisation de l'activité :

Nombre de personnes nécessaire à la réalisation de l'activité	Au moins 3 personnes (pour le flasque), pouvant aller au-delà de 10 personnes (pour la pale)
Relation fonctionnelle et hiérarchique	Hiérarchique : chef d'équipe (<i>Teamleiter</i>) Hiérarchique et fonctionnel : chef d'îlot (<i>Betreuer</i>) Fonctionnelle : infuseur, conducteur de machine de production de colle, service qualité et conducteurs de pont roulant, service logistique, confection
Conditions de travail et équipement de protection individuel	Horaires postés Port de gants (pour éviter l'irritation par la manipulation de certaines fibres et pour ne pas endommager le matériau) Port de charges (petites bobines de tissus à dérouler sur le moule ou installer sur dérouleur, approvisionnement des âmes, etc.) Travail en position debout prolongée ou accroupie Nombreux déplacements autour du moule ou dans le moule avec accès par escaliers ou échafaudages Exposition aux émanations toxiques lors des phases de collage ; à ces

	moments, port de gants, lunettes, masque et combinaison de protection
--	---

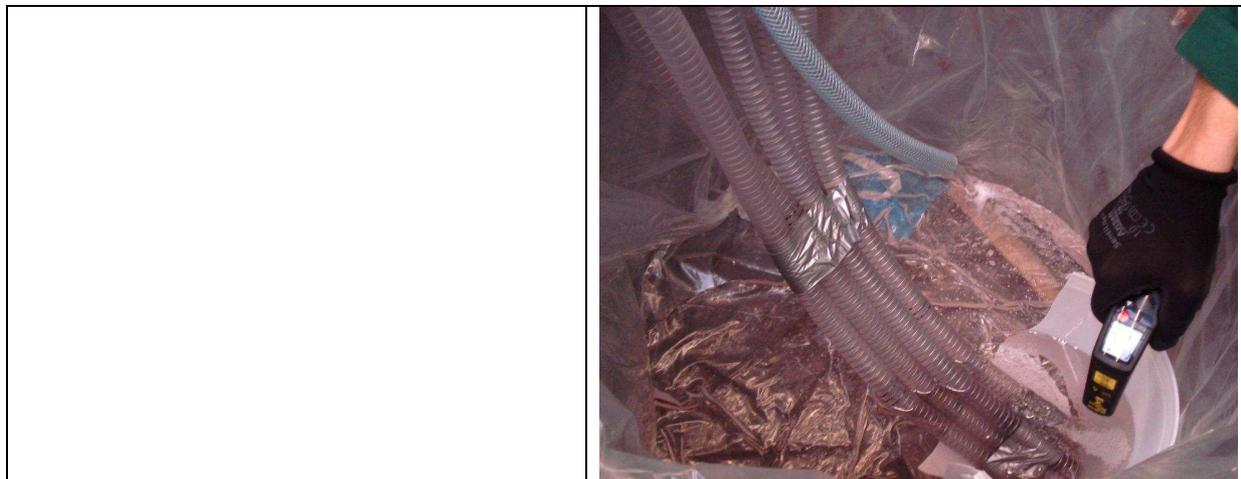
Compétences nécessaires pour réaliser l'activité :	
Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre les indications de travail et les modes opératoires - Connaître les matières à draper - Connaître la résine et de son processus de durcissement - Connaître la colle, sa mise en œuvre et son processus de durcissement - Identifier les différents périphériques d'infusion
Savoir-faire	<ul style="list-style-type: none"> - Positionner tous les matériaux nécessaires au drapage (tissu, mousse, bois, feutrine...) sur une forme, selon les indications en vigueur et en tenant compte des recouvrements préconisés - Ajuster si besoin la pose du tissu par découpe et marouflage - Ajuster si besoin la pose des âmes (bois, mousse), par ajout de morceaux découpés et agrafage d'éléments en feutrine - Identifier les éventuels défauts de tissus ou malfaçons de positionnement - Préparer et poser les périphériques d'alimentation en résine et les périphériques de mise sous vide - Poser la bâche à vide en réalisant les pinces aux endroits indiqués - Contrôler l'étanchéité d'un ensemble moule-bâche à vide et remédier aux fuites éventuelles - Ajuster par découpe à la disqueuse, positionner sur un gabarit et assembler par stratification, des éléments de pièces en composites - Déposer et mettre en forme un cordon de colle sur des zones d'assemblage de pièces en composites, le lisser après assemblage - Assister le conducteur de pont pour la phase de démoulage - Vérifier/contrôler la conformité du produit - Respecter les conditions de sécurité, d'hygiène - Veiller au bon fonctionnement du matériel - Intégrer les principes de développement durable - Ranger et nettoyer les outils et le poste de travail
Comportement / aptitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer un travail de précision - Manipuler les matières et outils avec dextérité - Etre autonome, dans le respect des modes opératoires - Travailler en équipe - Communiquer professionnellement - Etre attentif - Etre soigneux - Evaluer la portée de son action
Degré de polyvalence	Elevé
Champs de polyvalence	Tout type de découpe, de drapage et de mise sous vide Après expérience sur ce poste, peut intervenir sur les opérations de renforcement réalisées au poste de confection.

Formation	
Formation initiale requise : Aucune, mais formation qualifiante appréciée	
Formation interne : Oui -tutorat - 3 à 4 semaines	
Qualification	
Aucune	
Expérience/parcours professionnalisant dans l'artisanat appréciée	
Prérequis	
niveau 3 ^{ème} ou équivalent (<i>Sekundär 1</i>)	

Cf fiche Formation / Qualification générale

FICHE ACTIVITE « INFUSION »

Métier :	Opérateur de fabrication matériaux composites	Date observation : 20 et 21.11.2012
Activité-type :	Infusion	
Terminologie allemande	Activité: Infusion Métier : Laminierer	



Activité :	
Finalité de l'activité	Au poste d'infusion, l'opérateur de fabrication matériaux composites assure le transfert sous vide de la résine dans les couches de tissus et conduit la phase de cuisson de la pièce.
Matériaux utilisés	Résine Durcisseur
Matériels nécessaires à la réalisation de l'activité	Machine de préparation et injection de résine Fût (garni intérieurement d'une bâche plastique) Tuyaux (raccordement à la machine d'injection de résine) Moule préparé par les drapeurs Pompe à vide / réseau de vide Chaudière Dépressiomètre Thermomètres Chronomètre Seringues de prélèvement résine Bâches d'isolation thermique

Déroulement de l'activité :
<ul style="list-style-type: none"> - Pose des bâches d'isolation thermique - Installation des tuyaux de raccordement au vide et à la résine - Installation du fût (réserve de résine) et d'une crépine (pour éviter les agglomérats) - Contrôle de l'étanchéité de la bâche à vide à l'aide du dépressiomètre (relevé séquentiel des mesures selon une procédure indiquée) - Réglage et préchauffage de la chaudière - Surveillance de la température du moule pour décider du démarrage de l'infusion, et surveillance régulière de la température des zones non infusées - Prélèvement initial et final d'un échantillon de résine destiné au service qualité - Prise régulière de la température de la résine tout au long du processus d'infusion - Démarrage de l'infusion par ouverture séquentielle des vannes - Surveillance de l'évolution du front de résine - Intervention, si nécessaire, dans le cas d'une répartition inégale de la résine diffusée (arrêt temporaire de la diffusion de résine, réaspiration de la résine si nécessaire)

- Commande à distance de la réalimentation du fût en résine
- Fermeture de l'alimentation en résine après remplissage complet (contrôle visuel) et fermeture des vannes d'aspiration
- Après un temps d'attente prescrit, réglage et lancement de la chaudière pour la phase de cuisson
- Contrôle au toucher pour décision d'un éventuel prolongement de la cuisson
- Surveillance de la phase de refroidissement
- Participation au rangement du poste de travail (nettoyage réalisé par les opérateurs de finition)

Contexte de réalisation de l'activité :

Nombre personnes nécessaire à la réalisation de l'activité	Généralement 1 personne (jusqu'à 3 personnes pour une grande pièce complexe telle que la pale). L'infuseur peut se faire assister par 1 ou 2 drapeurs pour les opérations de surveillance à effectuer.
Relation fonctionnelle et hiérarchique	Hiérarchique : chef d'équipe (<i>Teamleiter</i>) Hiérarchique et fonctionnel : chef d'îlot (<i>Betreuer</i>), quand il y a plusieurs infuseurs Fonctionnel : conducteur de machine de préparation de résine, service qualité, drapeurs
Conditions de travail et équipement de protection individuel	Horaires postés Travail en position debout prolongée Nombreux déplacements autour du moule avec accès par escaliers ou échafaudages Exposition aux émanations toxiques (fût de résine) impliquant le port de gants, lunettes, masque à cartouches

Compétences nécessaires pour réaliser l'activité :

Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre les indications de travail et les modes opératoires - Connaître la résine et son processus de durcissement - Identifier des périphériques d'infusion - Connaître les caractéristiques d'imprégnation des tissus - Connaître dans le détail le processus d'infusion - Connaître les appareils de mesure (temps, durée, température, dépression) - Connaître les bases de programmation d'une machine
Savoir-faire	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôler l'étanchéité d'un ensemble moule/bâche à vide et remédier aux fuites éventuelles - Installer et raccorder les dispositifs pour l'alimentation en résine - Programmer la chaudière pour les différentes phases de mise en température du moule (infusion, cuisson) - Relever des températures avec différents types de thermomètres - Conduire la phase d'infusion de résine (du début à la fin) - Conduire la phase de cuisson - Contrôler des phénomènes physiques à l'œil, à l'oreille et au toucher - Choisir une solution adaptée en fonction d'un problème identifié - Vérifier/contrôler la conformité d'un produit - Renseigner un document de suivi - Respecter les conditions de sécurité, d'hygiène - Veiller au bon fonctionnement du matériel - Intégrer les principes de développement durable - Ranger et nettoyer les outils le poste de travail
Comportement / aptitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer un travail de précision - Manipuler les matières et outils avec dextérité - Etre autonome, dans le respect des modes opératoires - Travailler en équipe - Coordonner l'action d'aide d'autres collaborateurs - Communiquer professionnellement - Etre attentif et concentré

	<ul style="list-style-type: none"> - Anticiper les problèmes - Faire preuve de réactivité en cas de besoin - Réagir en conformité avec la situation (par ex : savoir rester calme dans une situation difficile ou stressante) - Etre soigneux - Evaluer la portée de son action
Degré de polyvalence	Elevé – Du fait de son parcours d'accès à l'activité, l'opérateur matériaux composites chargé de l'infusion est capable d'occuper les postes de découpe et de tous types de drapage.
Champs de polyvalence	Tous types de découpe, de drapage et de mise sous vide

Formation

Formation initiale requise : Aucune

Formation interne : Oui –tutorat – 3 semaines (avec minimum 4 cycles complets d'infusion)

Qualification

Aucune

Expérience/parcours professionnalisant dans l'artisanat apprécié

Prérequis

niveau 3^{ème} ou équivalent (*Sekundär 1*)

Expérience validée par l'entreprise à différents postes de fabrication (au minimum drapage de tous types, avec mise sous vide). Pas d'accès direct à cette activité.

Cf fiche Formation / Qualification générale

FICHE ACTIVITE «STRATIFICATION POUR RENFORCEMENT ET REPARATION»

Métier :	Opérateur de fabrication matériaux composites	Date observation : 22 11.2012
Activité-type :	Stratification pour renforcement et réparation	
Terminologie allemande	Activité : Konfektionierung Métier : Laminierer	



Activité :	
Finalité de l'activité	Au poste de renforcement/réparation de pale, l'opérateur de fabrication matériaux composites consolide les assemblages collés et réalise les réparations utiles, pour préparer la pale pour la phase de finition/peinture.
Matériaux utilisés	Résine durcisseur poudre de coton tissus de verre périphériques de mise sous vide (tissus d'arrachage, textile non tissé, film, film perforé, tubes spiralés, raccords, scotch) Câble de connexion pour installation d'appareils de mesure
Matériels nécessaires à la réalisation de l'activité	Ponçeuse Spatule à colle Rouleau à encoller Ebulleur Lampe frontale Marqueur, craie

Déroulement de l'activité :	
<ul style="list-style-type: none"> - Renforcement des zones insuffisamment collées en particulier au niveau de la racine Pour ce faire, l'opérateur de fabrication : <ul style="list-style-type: none"> ▪ prépare le support (arrachage tissu ou ponçage) ▪ découpe et prépare les tissus par imprégnation de résine ▪ stratifie ▪ réalise la mise sous vide ▪ chauffe la zone pour permettre le durcissement - Comblement des zones de collage présentant des manques, à l'aide d'une colle préparée soi-même préalablement - Nettoyage des zones d'assemblage extérieures et intérieures par meulage et ponçage - Installation d'un câble de raccordement pour préparer l'installation d'un appareil de mesure - Pose et collage d'une cloison pour fermer la pale à la racine - Réalisation si besoin de réparations de structure par enture (<i>Schäftung - forme de</i> 	

- l'usinage fait à la meule*), selon les instructions du service qualité
- Nettoyage en permanence de sa zone de travail
 - Renseignement d'une fiche de suivi

Contexte de réalisation de l'activité :

Nombre personnes nécessaire à la réalisation de l'activité	1 personne pour les opérations à l'extérieur de la pale Au moins 2 personnes pour les opérations à l'intérieur de la pale (pour raison de sécurité), avec durée limitée des interventions
Relation fonctionnelle et hiérarchique	Hiérarchique : chef d'équipe (<i>Teamleiter</i>) Hiérarchique et fonctionnel : chef d'îlot (<i>Betreuer</i>) Fonctionnel : drapeurs pièces complexes, qualité, logistique
Conditions de travail et équipement de protection individuel	Horaires postés Position inconfortable (assis, accroupi, allongé) en milieu confiné, sombre et poussiéreux Exposition aux émanations toxiques (stratification humide) Port de gants, lunettes, masque et combinaison de protection

Compétences nécessaires pour réaliser l'activité :

Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître la résine et son processus de durcissement - Connaître les constituants, la méthode de mise en œuvre de la colle - Connaître les tissus, les techniques de stratification humide et de mise sous vide - Comprendre les indications de travail et les modes opératoires - Calculer des proportions
Savoir-faire	<ul style="list-style-type: none"> - Arracher les tissus de surface et/ou poncer la pièce dans les zones à renforcer par stratification - Enduire de résine les bandes de tissus - Renforcer un collage par stratification - Réaliser et poser des bâches à vide avec les périphériques d'aspiration - Installer et régler les appareils de chauffage - Canaliser la circulation d'air chaud si nécessaire - Doser et mélanger les composants pour préparer la colle - Comblé les zones présentant des manques de colle - Meuler les excédents de colle et de résine - Réaliser une réparation de structure par enture selon des instructions - Renseigner les fiches de suivi - Communiquer professionnellement - Identifier les éventuels défauts ou malfaçons, vérifier/contrôler la conformité du produit - Respecter des conditions de sécurité, d'hygiène - Veiller au bon fonctionnement du matériel - Intégrer les principes de développement durable - Ranger et nettoyer les outils et le poste de travail
Comportement / aptitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer un travail de précision - Manipuler les matières et outils avec dextérité - Être autonome, dans le respect des modes opératoires - Travailler en équipe - Communiquer professionnellement - Être attentif - Être soigneux - Évaluer la portée de son action - Avoir une bonne condition physique
Degré de polyvalence	Elevé – Du fait de son parcours d'accès à l'activité, l'opérateur matériaux composites chargé des renforcements et des réparations de pales est capable d'occuper les postes de découpe et de tous types de drapage.
Champs de polyvalence	Tous types de découpe, de drapage et de mise sous vide

Formation
Formation initiale requise : Aucune Formation interne : Oui –tutorat – 3 à 4 semaines
Qualification
Aucune Expérience/parcours professionnalisant dans l'artisanat appréciés
Prérequis
niveau 3 ^{ème} ou équivalent (<i>Sekundär 1</i>) Expérience validée par l'entreprise à différents postes de fabrication des pales (découpe, drapage tous types avec mise sous vide). Pas d'accès direct à cette activité.

Cf fiche Formation / Qualification générale

Annexe 3 : Fiche générale formation / qualification / accès à l'emploi (modèle AREVA BLADES GmbH)

FORMATION / QUALIFICATION / ACCES A L'EMPLOI

Activité-type :	Découpe, drapage pièces simples, drapage pièces complexes, infusion, renforcement & réparations
Métier :	Opérateur fabrication matériaux composites

Terminologie allemande	Zuschnitt, Gurte, Stegebau, Flanscheinleger, Rotorblattbau, Infusion, Konfektionierung
------------------------	--

FORMATION / QUALIFICATION

	Découpe	Drapage pièces simples	Drapage pièces complexes	Infusion	Renforcement / Réparation
Formation initiale	Pas indispensable. (1)				
Qualification	Souhaitable (2) mais non obligatoire				
Formation interne	Oui mais non réglementée			Oui – mais non réglementée Expérience obligatoire au poste de drapage avant formation interne	
Modalité formation en entreprise :	Compagnonnage / formation tutorée : apprentissage par imitation et encadrement initial				
Durée moyenne accompagnement à la prise de fonction	2 semaines	3 semaines	3 à 4 semaines	3 semaines	
Délai moyen d'autonomie	3 mois		2 à 4 mois	3 mois	
Outils pédagogiques	Documentation réalisée par l'entreprise, à disposition des salariés				
Impact de la qualification sur les conditions d'embauche	Oui – mais des personnes non qualifiées avec aptitudes et potentiels d'évolution peuvent être embauchées				
Impact de la qualification sur les perspectives d'évolution	Oui – un opérateur qualifié est susceptible d'évoluer plus rapidement (faculté d'assimilation des savoirs et des savoir-faire plus rapide)				
ACCES A L'EMPLOI					
Critères de recrutement	Pas de critères techniques				
Modalités de recrutement	Sur entretien : pas d'évaluation à l'embauche, mais évaluation des compétences, des aptitudes et du potentiel en situation de travail pendant une courte période d'essai (2 semaines)				

(1) : A noter : Selon l'entreprise, il n'existe pas, en Allemagne, de formation réglementée spécifique à la fabrication de pale d'éolienne. En revanche, il existe des référentiels formant des techniciens plasturgistes spécialisés dans les matériaux composites (*Verfahrensmechaniker für Kunststoff- und Kautschuktechnik* - Fachrichtung : Faserverbundtechnologie)

(2) : qualification appréciée, notamment dans l'artisanat, compte tenu des activités de l'entreprise nécessitant une habilité manuelle (dextérité), ainsi qu'une capacité à travailler rapidement et avec précision

Annexe 4 : Référentiels activités et compétences des certifications en France (certifications en 2012)

(cf. document format A3 joint)

Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement :

- Le groupe AREVA pour sa confiance et son intérêt affirmé pour cette étude,
- Le Pôle 3^E de la DIRECCTE de Haute-Normandie, pour son engagement dans ce projet confié à AFPA TRANSITIONS,
- La filière Energies Haute-Normandie, pour son expertise ainsi que pour sa contribution efficace et son aide dans la mise en relation avec les partenaires et les entreprises

Et nominativement, toutes les personnes que nous avons rencontrées dans le cadre de cette étude :

AREVA

Laurent Delcroix, Directeur de projets ressources humaines, AREVA RENOUEVABLES

Pierre Charpentier, Directeur Industriel, AREVA RENOUEVABLES

Fred Koch, Dipl. Ing. Directeur, AREVA Blades

Andrea Czojor, Assistante de Direction, AREVA Blades

Philippe Kavafyan, Directeur France AREVA Wind

AIRCELLE

Pascal Akrou, Chargé de développement RH

Didier Heurtaux, Responsable unité composites

FDKcomposites

Francis Duwez, Directeur Technique, FD Komposites et Président de Dieppe Navals

AFPA

Pierre Sich, Directeur Régional Haute-Normandie

EDUCATION NATIONALE

Frédéric Lefaux, Délégué Académique aux Enseignements Techniques et Conseiller Technique et Innovation

Laurence Corlosquet, Proviseur du lycée Colbert, Le Petit Quevilly

UIMM

Matthieu Guillou, Responsable de Développement, AFPI Le Havre

CCI Franco-allemande (Paris)

Margarete Riegler-Poyet, MBA, chef du service formations

LE HAVRE DEVELOPPEMENT

Aurélie Gaffet, Chargée de Mission, Le Havre Développement

CONSEIL REGIONAL

Paul-Marie Atger, Directeur Adjoint de la Formation Professionnelle

Daniel Germain et Françoise Panchout, Délégués à la Formation Professionnelle et à l'Emploi

DIRECCTE Haute-Normandie

Bernard Lemoine, Chef du Pôle 3^E, Directeur régional adjoint

Caroline Marc, Chargée de mission, Pôle 3^E

ENERGIES HAUTE-NORMANDIE

Nathalie Queinnec, Chargée de missions Emploi-Compétences

POLE EMPLOI

Hervé Baron, Chargé de mission « grands projets »

Responsable de l'étude : Nathalie BIDAULT, Manageure AFPA TRANSITIONS Haute-Normandie (06 64 21 03 01)

Consultants en Allemagne et en France :

Nathalie BIDAULT

Cécile JAHAN, AFPA DR Alsace, Responsable projets franco-allemands

Etienne DEFFORGES, AFPA Ingénierie Lyon-Vénissieux, Ingénieur de formation Plasturgie composites

Frédéric TALAIS, AFPA TRANSITIONS Haute-Normandie, Consultant

Consultantes en France :

Agnès COURBEZ, AFPA TRANSITIONS Haute-Normandie, Consultante

Carole VALLOT, AFPA TRANSITIONS Haute-Normandie, Consultante
