

CO4.15

CQPM OPERATEUR/OPERATRICE MATERIAUX COMPOSITES HAUTE PERFORMANCE MQ 1988 10 31/11 0007

Objectifs :

- **Réaliser** à partir d'un plan les opérations de découpe, de drapage, de collage, d'assemblage ou de réparation de matériaux
- **Utiliser** les moyens de traitement thermique
- **Appliquer** les procédures d'essais et de contrôle
- **Remplir** les documents de suivi, rédiger des rapports pour les services Qualité et Etudes

Compétences acquises :

- Connaissance des matériaux composites (environnement, mélanges, comptabilité des matières...) et des techniques de transformation.
- Maîtrise des techniques d'assemblage et de réparation des matériaux composites.
- Lecture et interprétation de plans et documentations techniques.
- Contrôles qualité.
- Rédaction de reportings.

Personnel concerné : Opérateurs

Pré-requis : Lecture + Règle de trois

Matériels pédagogiques :

- Vidéo-projection
- Application en atelier
- Document technique remis lors de la formation



Durée :

40 jours soit 350 heures

Lieu :

A Bordeaux ou dans votre entreprise



PREAMBULE

- **Test d'entrée QCM sur Composites**
- **Introduction sur les composites**
 - Dans la vie courante
 - Dans le domaine aéronautique
 - Les applications
 - Les atouts / Les inconvénients

LES MATERIAUX

LES TISSUS PRE IMPREGNES

- **Généralités**
- **Fabrication des tissus prés imprégnés**
 - Constituants d'un tissu pré imprégné
 - Processus généraux de fabrication
- **Les différents types de résines et leurs caractéristiques**
 - Focus sur résines phénoliques et époxy
 - Connaître les mesures H&S
 - Etre informé des niveaux de toxicité
- **Les différents types de renforts**
 - Les fibres utilisées et leurs caractéristiques (Verre, Kevlar, Carbone)
 - Leurs origines, propriétés mécaniques, applications, coûts
 - Savoir différencier les différents tissages (taffetas, UD, tissus hybrides...)
- **Caractéristiques des prés imprégnés**
 - Définitions : Tack, flow, taux de résine, épaisseur (calcul du nombre de plis pour une épaisseur donnée), % de matières volatiles (dégazage)
- **Principes de base de la mise en œuvre des pré imprégnés**
 - Environnements de drapage (salle blanche, T°, Hygrométrie, surpression, risques pollution matière)
 - Influence des différents paramètres de mise en œuvre (Compactage, pression, température, taux d'imprégnation...)
- **Notions HSE**
 - Connaître les mesures H&S (protections collectives & individuelles)
 - Etre informé des niveaux de toxicité
 - Tri et déchets

- **Stockage et déstockage des pré imprégnés**

- **Durée de vie**
 - Connaître la durée de vie d'un pré imprégné (-18°C/ambiant)
 - Savoir lire et décoder une étiquette de désignation du produit
 - Suivi des durées de vie (fiches de vie matière, temps restant T° ambiante, Cumul temps T° ambiante, dates de péremption...)

- **Conservation**
 - Connaître les modes et les conditions de conservation d'un pré imprégné

- **Procédures de stockage et de déstockage**
 - Savoir stocker et déstocker un pré imprégné conformément à une procédure établie (rouleaux/kits)
 - Connaître les conséquences d'un mauvais stockage ou d'un mauvais déstockage

- **Découpe des prés imprégnés**

- **H&S**
 - Sensibiliser aux règles de sécurité (manutention des rouleaux, utilisation des outils de découpe, EPI...)

- **Optimisation des lés**
 - Identifier correctement un rouleau de tissu conformément aux fiches d'instruction
 - Découper un lé conformément à un plan de drapage
 - Traçabilité

- **Exercices pratiques**
 - Identification des matières
 - Découpes simples
 - ...

- **Découpes orientées**
 - Savoir respecter l'orientation des fibres pendant la découpe
 - Evaluer l'importance de l'orientation des fibres dans un renfort
 - Connaître les conséquences d'une mauvaise orientation des fibres
 - Exercices pratiques

- **Transformation des prés imprégnés**
 - « Mûrissement » d'un pré imprégné (perte de tack, séchage...)

- Polymérisation d'un pré imprégné
- Comprendre la réaction de polymérisation (définition du principe de polymérisation des pré imprégnés)
- Connaître les conditions d'une bonne polymérisation
- Connaître les conséquences d'une sous polymérisation
- **Les cycles de cuisson**
 - Les moyens de cuisson (principes de base de cuissons étuve/autoclave)
 - Comprendre un cycle de cuisson (points clés d'un cycle)
 - Influence des paramètres de cuisson (pression, température, montée en température, paliers de cuisson, refroidissement)

LES AMES

- **Généralités**
- **Les différents types d'âme et leurs caractéristiques**
 - (Nomex, Alu, Mousses, ...)
 - Focus sur nids d'abeille
 - propriétés mécaniques, applications, coûts
- **Fabrication des nids d'abeille**
 - Constituants d'un nid d'abeille
 - Processus généraux de fabrication
- **Caractéristiques des nids d'abeille**
 - Sens, taille des alvéoles, épaisseurs...
- **Principes de base de la mise en œuvre des nids d'abeille**
 - Environnements de découpe (T°, Hygrométrie, risques pollution matière)
 - Influence des différents paramètres de mise en œuvre (pression, choc, température, taux d'humidité...)
- **Notions HSE**
 - Connaître les mesures H&S (protections collectives & individuelles)
 - Etre informé des niveaux de toxicité
 - Tri et déchets
- **Stockage et déstockage des nids d'abeille**
- **Durée de vie des nids d'abeille**
 - Connaître la durée de vie d'un nid d'abeille (ambient, étuvé, sous poche étanche...)
 - Savoir lire et décoder une étiquette de désignation du produit
 - Suivi des durées de vie (fiches de vie matière, dates d'étuvage...)

- **Conservation des nid d'abeilles**
 - Connaître les modes et les conditions de conservation d'un nid d'abeille

- **Procédures de stockage et de déstockage**
 - Savoir stocker et déstocker un nid d'abeille conformément à une procédure établie (plaques/kits)
 - Connaître les conséquences d'un mauvais stockage ou d'un mauvais déstockage

- **Découpe des nids d'abeilles**

- **H&S**
 - Sensibiliser aux règles de sécurité (manutention des plaques, utilisation des outils de découpe, EPI...)

- **Les cycles de cuisson**
 - Les moyens de cuisson (principes de base de cuissons étuve/autoclave)
 - Différents types de cuisson : Stabilisation, formage

- **Découpe et usinage des nids d'abeilles**
 - Identifier correctement un nid d'abeille conformément aux fiches d'instructions
 - Découper un nid d'abeille conformément à un plan de drapage
 - Savoir respecter l'orientation des fibres pendant la découpe
 - Connaître les conséquences d'une mauvaise orientation des nids d'abeille
 - Principes et exigences sur pentes des nids d'abeille
 - Traçabilité

- **Retouches des nids d'abeille en cours de process**
 - Précautions lors de la mise en œuvre

- **Exercices pratiques**
 - Identification des matières
 - Découpe simples
 - Retouches
 - ...

- **Densification des nids d'abeille**
 - Outils et méthodes et précautions à prendre pour le remplissage des alvéoles

- **Exercices pratiques**
 - Densifier plusieurs types de Nida (tailles alvéole, épaisseurs)
 - Savoir identifier une bonne densification
 - ...

LES COLLES, FILMS INTUMESCENTS ET RESINES DE DENSIFICATION

- **Généralités**
- **Les différents types de matériaux**
 - Leurs origines, propriétés mécaniques, applications, coûts
- **Principes de base de la mise en œuvre des Colles, Films intumescents et résines de densification**
 - Environnements de drapage (salle blanche, T°, Hygrométrie, surpression, risques pollution matière)
 - Influence des différents paramètres de mise en œuvre (Compactage, pression, température,...)
- **Notions HSE**
 - Connaître les mesures H&S (protections collectives & individuelles)
 - Etre informé des niveaux de toxicité
 - Tri et déchets
- **Stockage et déstockage des Colles, Films intumescents et résines de densification**
- **Durée de vie**
 - Connaître la durée de vie (-18°C/ambient)
 - Savoir lire et décoder une étiquette de désignation du produit
 - Suivi des durées de vie (fiches de vie matière, dates de péremption...)
- **Conservation**
 - Connaître les modes et les conditions de conservation
- **Procédures de stockage et de déstockage**
 - Savoir stocker et déstocker conformément à une procédure établie (plaques/kits/pots)
 - Connaître les conséquences d'un mauvais stockage ou d'un mauvais déstockage
- **Mise en œuvre des Colles, Films intumescents et résines de densification**
- **H&S**
 - Sensibiliser aux règles de sécurité (manutention des rouleaux, utilisation des outils de découpe, EPI...)

- Exercices pratiques
- Transformation des Colles, Films intumescents et résines de densification
 - Comprendre la réaction de polymérisation
 - Connaître les conditions d'une bonne polymérisation
 - Connaître les conséquences d'une sous polymérisation

ENVIRONNEMENTS DE CUISSON

- Généralités
- Les différents types et leurs caractéristiques
 - Propriétés, applications, fonctions, coûts (tissus d'arrachage, vacpac, tissus de drainage, joint butyle, bâche à vide, vessie élastomère...)
- Principes de base de la mise en œuvre
 - Environnement (T°, Hygrométrie, risques pollution matière)
 - Influence des différents paramètres de mise en œuvre (pollutions, défauts...)
- Notions HSE
 - Connaître les mesures H&S (protections collectives & individuelles)
 - Tri et déchets
- Stockage et déstockage des environnements de cuisson
- Durée de vie et conservation
 - Connaître la durée de vie des matériaux
 - Savoir lire et décoder une étiquette de désignation du produit
 - Connaître les modes et les conditions de conservation
- Procédures de stockage et de déstockage
 - Savoir stocker et déstocker un nid d'abeille conformément à une procédure établie (rouleaux/kits)
 - Connaître les conséquences d'un mauvais stockage ou d'un mauvais déstockage
- Découpe des environnements de cuisson

- **H&S**
 - Sensibiliser aux règles de sécurité (manutention des plaques, utilisation des outils de découpe, EPI...)
- **Découpes et utilisation**
 - Identifier correctement les matières conformément aux fiches d'instructions
- **Exercices pratiques**
 - Identification des matières
 - Découpes simples
 - ...
- **Les compactages**
 - Utilité du compactage
 - Caractéristiques d'un bon compactage
 - Identifier et mettre en œuvre un empilement de mise sous vide
 - Rôle de chacun de ces composants
 - 2 niveaux de vide pour 2 applications
 - Conséquences d'une mise sous vide défectueuse
 - Contrôler une mise sous vide (test de fuite, détecteur ultrasonore...)
 - Taux de fuite maximum autorisés
- **Exercices pratiques**
 - Savoir réaliser une poche à vide
 - Techniques de la poche à vide (plis, tensions, pinces...)
 - Contrôles
 - ...

AUTRES MATERIAUX

- **Les matériaux de métallisation**
- **Les différents types et leurs caractéristiques**
 - Propriétés, applications, fonctions, coûts (tissus secs, préimpregnés, clinquants, foils...)
- **Principes de base de la mise en œuvre**
 - Environnement (T°, Hygrométrie, risques pollution matière)
 - Influence des différents paramètres de mise en œuvre (pollutions, défauts...)
- **Notions HSE**
 - Connaître les mesures H&S (protections collectives & individuelles)

- Tri et déchets

- **Durée de vie et conservation**
 - Connaître la durée de vie des matériaux
 - Savoir lire et décoder une étiquette de désignation du produit
 - Connaître les modes et les conditions de conservation

- **Procédures de stockage et de déstockage**
 - Savoir stocker et déstocker les matériaux de métallisation
 - Connaître les conséquences d'un mauvais stockage ou d'un mauvais déstockage

- **Inserts**

- **Les différents types et leurs caractéristiques**
 - Propriétés, applications, fonctions, coûts (tissus secs, préimpregnés, clinquants, foils...)

- **Principes de base de la mise en œuvre**
 - Environnement (T°, Hygrométrie, risques pollution matière)
 - Influence des différents paramètres de mise en œuvre (pollutions, défauts...)

- **Notions HSE**
 - Connaître les mesures H&S (protections collectives & individuelles)
 - Tri et déchets

- **Durée de vie et conservation**
 - Connaître la durée de vie des matériaux
 - Savoir lire et décoder une étiquette de désignation du produit
 - Connaître les modes et les conditions de conservation

- **Procédures de stockage et de déstockage**
 - Savoir stocker et déstocker les matériaux de métallisation
 - Connaître les conséquences d'un mauvais stockage ou d'un mauvais déstockage

- **Autres matériaux...**

LES MOYENS/OUTILS

- **Les outils du drapeur (outils de coupe/marquage/chauffe..., EPI)**
- **Les outils de coupe**
- **Les outils de marquage**
- **Les outils de traçage**
- **Les outils de chauffe**
- **Les EPI**
- **Les outils interdits**

- **Chaines Outillages**
- **Les constituants de la chaine outillage**
 - Les différents types d'outillage (Outillages de drapage, contre formes, vessies, gabarits, outillages de préforme...)
 - Poinçons, matrices
 - Outillages multi-parties (à tiroir, ½ coquilles, mires de positionnement laser, locatings de positionnement...)
 - Différents matériaux utilisés
 - Durée de vie des outillages
 - Coût des outillages
 - Manutention des outillages
 -
 - Etanchéité des outillages (joints, réseau de vide intégré...)
 - Codification des outillages

- **Préparation des outillages de drapage**

- **Stockage et déstockage des outillages :**
 - Identifier un outillage conformément à la fiche d'instruction
 - Savoir stocker et déstocker correctement un outillage
- **Nettoyage d'un outillage :**
 - Connaître les procédures de nettoyage d'un outillage
- **Préparation au moulage d'un outillage :**
 - Connaître les différents types d'agents démoulant utilisés
 - Savoir appliquer correctement un agent de démoulage
 - Respecter les fréquences de cirage conformément aux instructions définies
 - Connaître les mesures d'hygiène et sécurité relatif à chaque démoulant ainsi que leur degré de toxicité

- Exercices pratiques
- Démoulage des pièces
- Précautions vis-à-vis des pièces et des outillages
- Méthodes de démoulage
 - Petit outillage approprié et proscrit
 - Retrait des environnements de cuisson
 - Perçage des références avant démoulage, pattes de positionnement
 - Retrait de la pièce composite
 - Autocontrôle, défauts visuels
 - Marquage de la pièce
- Démontage / Nettoyage / Remontage d'un outillage
 - Connaître les procédures
 - Outils de nettoyage
 - Zones outillages sensibles (arêtes, surfaces utiles...)
- Préparation au moulage d'un outillage
 - Idem paragraphe précédent
- H&S
 - Tri des déchets
 - EPI
 - Consignes de sécurité
- Exercices pratiques

LA DOCUMENTATION

- Connaître les documents applicables
 - IGP, DSP, FI, RIC, fiches de vie, fiches suiveuses...
 - Savoir interpréter les documents
- Savoir où trouver les informations
 - PLM, points documentaires, panneaux d'affichage
- Traçabilité
 - Prendre conscience de l'importance du processus
 - Supports de traçabilité
- RIC et Autocontrôle
 - Supports de contrôle et d'autocontrôle
 - Responsabilités et engagements
 - Marque de contrôle

APPLICATIONS PRATIQUES

Objectif = répétitivité des applications et difficultés croissantes

DRAPAGE SUR PLAQUE

- **Préparation**
 - Préparation du support (outillage)
 - Préparation du poste et organisation
 - Vérification des données d'entrée (FI, traçabilité)
- **Structure monolithique**
 - Drapage d'une structure monolithique
 - Mise en cuisson
 - Démoulage d'une structure monolithique
 - Autocontrôle
- **Structure sandwich par ancrage et double cuisson**
 - Préparation d'une structure monolithique pour ancrage (1ère peau)
 - Drapage d'une structure sandwich (Ancrage âme/2ème peau)
 - Mise en cuisson
 - Démoulage d'une structure sandwich
 - Autocontrôle
- **Structure sandwich mono-cuisson**
 - Drapage d'une structure sandwich (1ère peau/Ame/2ème peau)
 - Mise en cuisson
 - Démoulage d'une structure sandwich
 - Autocontrôle

DRAPAGE SUR OUTILLAGE DE GRANDE TAILLE ET DE FORME SIMPLE (TYPE BF)

- **Préparation**
 - Préparation du support (outillage)
 - Préparation du poste et organisation
 - Vérification des données d'entrée (FI, traçabilité)
- **Structure monolithique**
 - Drapage d'une structure monolithique à 2 opérateurs
 - Mise en cuisson
 - Démoulage d'une structure monolithique
 - Autocontrôle
- **Structure sandwich par ancrage et double cuisson**
 - Préparation d'une structure monolithique pour ancrage (1ère peau)

- Drapage d'une structure sandwich (Ancrage âme/2ème peau) à 2 opérateurs
- Mise en cuisson
- Démoulage d'une structure sandwich
- Autocontrôle
- **Structure sandwich mono-cuisson**
 - Drapage d'une structure sandwich (1ère peau/Ame/2ème peau) à 2 opérateurs
 - Mise en cuisson
 - Démoulage d'une structure sandwich
 - Autocontrôle

DRAPAGE SUR OUTILLAGE DE TAILLE MOYENNE ET DE FORME COMPLEXE

- **Préparation**
 - Préparation du support (outillage)
 - Préparation du poste et organisation
 - Vérification des données d'entrée (FI, traçabilité)
- **Structure monolithique**
 - Drapage d'une structure monolithique
 - Mise en cuisson
 - Démoulage d'une structure monolithique
 - Autocontrôle
- **Structure sandwich par ancrage et double cuisson**
 - Préparation d'une structure monolithique pour ancrage (1ère peau)
 - Drapage d'une structure sandwich (Ancrage âme/2ème peau)
 - Mise en cuisson
 - Démoulage d'une structure sandwich
 - Autocontrôle
- **Structure sandwich mono-cuisson**
 - Drapage d'une structure sandwich (1ère peau/Ame/2ème peau)
 - Mise en cuisson
 - Démoulage d'une structure sandwich
 - Autocontrôle

EXERCICES DE REPETITION (APPLICATIONS SIMPLES)

- **Travail des tissus prés imprégnés sur petits outillages de forme complexe**
- **Mise en oeuvre de poches à vide et tests**
- **Mises en œuvre de Nida (mise en place/forme, densif, jonction, recoupe manuelle)**

TESTS DE SORTIE

- QCM de validation des acquis
- Test sur outillage de formation
- Test sur outillage type BF

