



Centre Régional pour l'Innovation
et le Transfert de Technologie

mécanique & composites



Exemples de formation



Centre Régional pour l'Innovation
et le Transfert de Technologie

mécanique & composites

Sommaire

<i>Mise en œuvre des Matériaux Composites</i>	<i>Page 2</i>
<i>Définition et tolérancement géométrique en mécanique</i>	<i>Page 6</i>
<i>Initiation aux contrôles non destructifs</i>	<i>Page 11</i>



Centre Régional pour l'Innovation
et le Transfert de Technologie

mécanique & composites

Formation

Mise en œuvre des Matériaux Composites

Mise en œuvre des Matériaux Composites

Conditions du stage

1) Objectifs du stage :

Connaître les principaux procédés de mise en œuvre et de contrôle des composites à fibres longues, par une approche à la fois théorique et pratique.

Des travaux pratiques seront réalisés sur les fabrications à partir de préimprégnés, le perçage et l'assemblage, la réparation des structures.

2) Public concerné :

Ingénieurs ou techniciens ayant une formation générale ou une pratique en mécanique.

3) Pré-requis :

Connaissances de base en Résistance des Matériaux et Fabrications Mécaniques

4) Moyens de formation :

- Supports de cours fournis par le CRITT

- Pour la partie théorique : Salle de cours du CRITT Mécanique & Composites, vidéo-projecteur

- Pour la partie pratique : Hall du CRITT Mécanique & Composites, équipé des moyens de fabrication et de contrôle nécessaires – Démonstrations et travail individuel

5) Lieu du stage :

CRITT Mécanique & Composites – 133C avenue de Ranguel 31400 Toulouse (bâtiment de l'IUT Génie Mécanique)

6) Evaluation :

- Evaluation individuelle des acquis en fin de stage par questionnaire, correction et commentaires par les formateurs

- Evaluation de la formation en fin de stage par questionnaire rempli par les auditeurs. Ces questionnaires seront transmis à l'entreprise et une analyse des réponses sera effectuée par le CRITT

7) Attestation de stage :

Une attestation individuelle sera remise à chaque stagiaire sous réserve d'assiduité

Mise en œuvre des Matériaux Composites

Programme de formation

A réaliser sur 5 journées, soit 35 heures de formation

1 Connaissance des matériaux composites (8h)

1.1 Notions générales

4 heures

- Définition d'un matériau composite, rôle du renfort et de la matrice
- Matrices thermodurcissables et thermoplastiques, élastomères, fibres, pré-imprégnés
- Principes de fabrication, d'assemblage, de réparation des composites

1.2 Contrôle réception d'un pré-imprégné (travaux pratiques)

4 heures

- Essais physico-chimiques sur le pré-imprégné
- Essais physico-chimiques et mécaniques sur le stratifié

2 Fabrication des pièces composites (12 h)

2.1 Fabrication de pièces composites monolithiques simples (travaux pratiques)

4 heures

- Règle de stratification (drapage)
- Cycles de polymérisation
- Fabrication d'un stratifié structural quasi isotrope en carbone / époxy

2.2 Fabrication de pièces composites hybrides type sandwich (travaux pratiques)

6 heures

- Fabrication d'un composite hybride par moulage en co-cuisson
- Fabrication d'un composite hybride par assemblage multi-phases
- Fabrication d'un composite hybride par moulage en semi co-cuisson

2.3 Fabrication de pièces composites complexes (travaux pratiques)

2 heures

- Réalisation par les stagiaires d'une structure caisson
- Réalisation d'une structure auto-raïdie

3 Usinage, collage, assemblage (8 h)

3.1 Collage des structures composites

4 heures

- Généralités sur le collage
- Types d'adhésifs (thermodurcissables, thermoplastiques, élastomères)
- Méthodes de mise en œuvre

Mise en œuvre des Matériaux Composites

3.2 Usinage et assemblage des composites (travaux pratiques)

4 heures

- Différents types d'usinage (détourage, perçage, alésage, fraisage)
- Défauts liés à la coupe
- Assemblage des pièces monolithiques par boulonnage ou rivetage
- Bordurage, densification et pose d'inserts sur panneaux stratifiés

4 CND, réparations (6 h)

4.1 Contrôles Non Destructifs

2 heures

- Détection des chocs
- Contrôle Non Destructif visuel, acoustique, par vision Infra Rouge, par Ultra-Sons

4.2 Réparations de structures composites (travaux pratiques)

4 heures

- Principes des réparations cosmétiques et structurales
- Reconstitution par les stagiaires de l'état de surface d'une pièce
- Reconstitution par les stagiaires de la continuité structurale d'un panneau

5 Conclusions et évaluation de la formation (1 h)

1 heure

- Evaluation individuelle des acquis par questionnaire, correction et commentaires par les formateurs
- Evaluation de la formation par questionnaire



Centre Régional pour l'Innovation
et le Transfert de Technologie

mécanique & composites

Formation

Définition et tolérancement géométrique en mécanique

Définition et tolérancement géométrique en mécanique

Conditions du stage

1) Objectifs du stage :

Fournir les notions théoriques et pratiques nécessaires pour définir la géométrie et tolérer les pièces mécaniques, dans le respect des normes en vigueur.

2) Public concerné :

Techniciens de bureau d'études et projeteurs, non spécialisés en mécanique

3) Pré-requis :

Connaissances générales en conception mécanique, dessin industriel, dessin de bâtiment

4) Moyens de formation :

- Supports de cours fournis par le CRITT*
- Salle de cours du CRITT Mécanique & Composites, vidéo-projecteur*
- Démonstration sur Machine à Mesurer Tridimensionnelle*

5) Lieu du stage :

CRITT Mécanique & Composites – 133C avenue de Rangueil 31400 Toulouse (bâtiment de l'IUT Génie Mécanique)

6) Evaluation :

- Evaluation individuelle des acquis par questionnaire, correction et commentaires par les formateurs*
- Evaluation de la formation en fin de stage par questionnaire rempli par les auditeurs. Ces questionnaires seront transmis à l'entreprise et une analyse des réponses sera effectuée par le CRITT*

7) Attestation de stage :

Une attestation individuelle sera remise à chaque stagiaire sous réserve d'assiduité

Définition et tolérancement géométrique en mécanique

Programme de formation

A réaliser sur 8 demi-journées de 4 heures, soit 32 heures de formation

<u>1. Problématique du Tolérancement Géométrique, Normalisation et GPS (2 h)</u>	2 heures
<u>2. Le Concept GPS (6h)</u>	
<u>2.1 La matrice GPS</u>	3 heures
- Schéma directeur	
- Matrice réduite	
- Maillons des chaînes de normes GPS	
- Définitions et termes généraux	
- Matrice GPS : Bilan	
<u>2.2 Les principes du concept GPS</u>	3 heures
- Le principe général	
- Un concept transversal	
- Démarche de spécification fonctionnelle d'un produit	
- Analyse littérale d'une spécification géométrique	
<u>3. Cotation ISO (8 h)</u>	
<u>3.1 Nécessité d'une norme</u>	1/4 heure
<u>3.2 Notion de cote</u>	1/4 heure
- Dimension locale	
- Définition d'une cote	
- Définition d'une cote avec l'exigence de l'enveloppe	
<u>3.3 Principes de l'indépendance</u>	1/2 heure
<u>3.4 Contrôle de conformité : Principe de l'indépendance, Exigence de l'enveloppe</u>	1/2 heure

Définition et tolérancement géométrique en mécanique

3.5 Tolérances géométriques

1 heure

- Zone de tolérance géométrique
- Ordre des défauts
- Règles générales de dessin
- Orientations de la zone de tolérance

3.6 Les références

1/2 heure

- Notation
- Élément spécifié

3.7 Définition des symboles de base

1/2 heure

- Défauts de forme
- Défauts d'orientation
- Défauts de position
- Défauts de battement

3.8 Système de référence

1 heure

- Système de référence ordonnée
- Référence non ordonnée
- Référence commune
- Référence partielle
- Spécification sans référence

3.9 Tolérance projetée

1 heure

3.10 Exigence du maximum de matière – Exigence du minimum de matière

1 heure

- Introduction
- Exigence du maximum de matière
- Exigence du minimum de matière

3.11 Cotations particulières

1/2 heure

3.12 Démarche structurée d'analyse de spécifications dimensionnelles et géométriques

1 heure

- Mise en application sur cas concrets

Définition et tolérancement géométrique en mécanique

4. Analyse fonctionnelle – Illustration de la Chaîne GPS sur Cas Concret (15 h)

4.1 Présentation d'une démarche structurée d'analyse fonctionnelle visant à élaborer le dessin de définition de pièces **3 heures**

4.2 Mise en œuvre de la démarche complète sur un cas concret d'application **6 heures**

- Inventaire des fonctions à remplir par l'ensemble
- Conditions fonctionnelles liées à une des pièces de l'ensemble
- Traduction des conditions fonctionnelles en spécifications dimensionnelles et géométriques
- Cotation de la pièce conforme aux normes ISO en vigueur

4.3 Métrologie tridimensionnelle de la pièce analysée ci-dessus **6 heures**

- Décodage des spécifications
- Elaboration de la gamme de mesure
- Contrôle des spécifications
- Edition du procès verbal de conformité

5. Evaluation de la formation (1 h)

1 heure

- Evaluation individuelle des acquis par questionnaire, correction et commentaires par les formateurs
- Evaluation de la formation par questionnaire



Centre Régional pour l'Innovation
et le Transfert de Technologie

mécanique & composites

Formation

Initiation aux contrôles non destructifs

Initiation aux contrôles non destructifs

Conditions du stage

1) Objectifs du stage :

Connaître les principales techniques de contrôle non destructif, par une approche à la fois théorique et pratique.

Des travaux pratiques seront réalisés sur les différents moyens de contrôle à partir de pièces représentatives de défauts observés dans l'industrie.

2) Public concerné :

Ingénieurs ou techniciens ayant une formation générale ou une pratique en mécanique.

3) Pré-requis :

Connaissances générales en mécanique.

4) Moyens de formation :

- Supports de cours fournis par le CRITT

- Pour la partie théorique : Salle de cours du CRITT Mécanique & Composites, vidéo-projecteur

- Pour la partie pratique : Salle de contrôle non destructif du CRITT Mécanique & Composites, équipée des moyens de contrôle nécessaires – Démonstrations et travail individuel

5) Lieu du stage :

CRITT Mécanique & Composites – 133C avenue de Ranguel 31400 Toulouse (bâtiment de l'IUT Génie Mécanique)

6) Evaluation :

- Evaluation individuelle des acquis en fin de stage par questionnaire, correction et commentaires par les formateurs

- Evaluation de la formation en fin de stage par questionnaire rempli par les auditeurs. Ces questionnaires seront transmis à l'entreprise et une analyse des réponses sera effectuée par le CRITT

7) Attestation de stage :

Une attestation individuelle sera remise à chaque stagiaire sous réserve d'assiduité

Initiation aux contrôles non destructifs

Programme de formation

A réaliser sur 4 jours, soit 28 heures de formation

1 Principes et généralités sur les CND

2 heures

- *But des essais non destructifs*
- *Importance des contrôles non destructifs*
- *Défauts rencontrés en fabrication et en maintenance*
- *Les principales méthodes de contrôle non destructif*
- *Les étalons de mesure*

2 Exercices pratiques

2.1 Thermographie infrarouge

3 heures

- **Généralités**
 - *Définition*
 - *Le spectre électromagnétique*
 - *Classification des radiations*
 - *Emissivité*
 - *Caméra infrarouge*
 - *Inspection et maintenance aéronautique*
- **Inspection infrarouge sur pièces modèles**
 - *Procédure d'inspection*

2.2 Les ultrasons

6 heures

- **Généralités**
 - *Classification des ondes sonores*
 - *Propagation des ondes ultrasonores*
 - *Principe de mesure par ultrasons*
 - *Procédé classique de mesure par ultrasons*
- **Inspection ultrasonore de pièces modèles**
 - *Mesure des défauts de faible étendue (méthode DBR)*
 - *Mesure des défauts de grande étendue (méthode à -6dB)*

Initiation aux contrôles non destructifs

2.3 Radiographie X

3 heures

- **Généralités**
 - Principe
 - Influence de la densité photographique sur la qualité d'image obtenue
 - Influence de la distance foyer / film
 - Rapidité d'un film
 - Ecrans renforçateurs
 - Choix du temps d'exposition / à la tension du tube RX
- **Observation radiographique d'une pièce**

2.4 Magnétoscopie

3 heures

- **Généralités**
 - Domaine d'application
 - Principe
 - Méthodes d'aimantation
 - Equipement
 - Préparation des surfaces
 - Produits indicateurs
 - Mode opératoire
 - Vérification globale de l'application de la méthode
 - Images fallacieuses
 - Nettoyage et désaimantation
- **Observation de l'image magnétique d'une pièce**

2.5 Ressuage

3 heures

- **Généralités**
 - Mise en œuvre de la méthode
 - préparation des surfaces à contrôler
 - Les pénétrants
 - Les révélateurs
 - Nettoyage après contrôle
 - Conclusions
- **Contrôle et interprétation des résultats du ressuage d'une pièce**

Initiation aux contrôles non destructifs

2.6 Courants de Foucault

4 heures

- **Généralités**
 - Principe
 - Visualisation du plan d'impédance et points représentatifs
 - Tri des matériaux
 - Mesure de revêtement non-conducteur
 - Mesures d'épaisseurs
 - Détection des défauts
- **Contrôle de pièces modèles**

2.5 Emission acoustique

2 heures

- **Généralités**
 - Introduction
 - Domaines d'application
 - Définition et principe
 - Dispositif expérimental
 - Traitement des signaux
- **Démonstration d'un contrôle par émission acoustique**

3 Synthèse : sélection d'un procédé / application

1 heure

4 Conclusions et évaluation de la formation

1 heure

- Evaluation individuelle des acquis par questionnaire, correction et commentaires par les formateurs
- Evaluation de la formation par questionnaire