

## 1. OBJECTIFS

1. Comprendre les courants de pensée du domaine de la qualité.
2. Tracer et interpréter les cartes de contrôle utilisées en industrie.
3. Effectuer les calculs et les montages d'inspection requis pour assurer la conformité de composants d'aéronefs.
4. Interpréter les tolérances dimensionnelles et géométriques spécifiées sur des dessins d'aéronefs.
5. Interpréter les principales techniques d'essais non destructifs spécifiés sur des dessins d'aéronefs.
6. Tracer des croquis de calibres d'inspection requis en fonction des tolérances géométriques de dessins d'aéronefs.

## 2. SITUATION DU COURS FACE AU PROGRAMME

Comme la qualité doit être le souci principal de tout intervenant lors de l'élaboration d'un produit, les notions principales reliées à la qualité sont nécessaires à tout-e technicien-ne en aéronautique.

Ce cours utilisera des connaissances acquises dans les cours suivants:

270-106	Technologie des matériaux
242-109	Géométrie descriptive
241-104	Cotation fonctionnelle
241-105	Analyse de fabrication de structure d'aéronef
280-103	Analyse de construction de propulseurs
280-551	Conception, montage et gabarits

## 3. OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'étudiant sera en mesure de :

1. Interpréter les tolérances dimensionnelles et géométriques inscrites sur des dessins de définition de composants d'aéronefs afin de réaliser les montages et les calibres d'inspection requis. (Importance relative 20%)
2. Sélectionner la technique d'essai non destructif requis en fonction de l'usage, du matériau et de la forme d'un composant d'aéronef. (Importance relative 10%)
3. Effectuer les calculs nécessaires à la préparation de cartes de contrôle en milieu aéronautique. (importance relative 20%)
4. Interpréter sommairement des résultats recueillis à partir de cartes de contrôle ou d'autres techniques statistiques, afin de conserver la qualité et l'uniformité de composants d'aéronefs. (Importance relative 15%)
5. Observer l'évolution de la qualité et permettre de prévenir et d'identifier des problèmes de fabrication et d'assemblage de composants d'aéronefs. (Importance relative 10%)
6. Rédiger des rapports d'inspection conformément à une norme de présentation préétablie. (Importance relative 5%)
7. Connaître et appliquer la terminologie française et anglaise pertinente au cours utilisée dans l'industrie aéronautique. (Importance relative 10%)
8. Rédiger un rapport de laboratoire conforme aux normes de présentation du Collège, ayant pour thème les essais non destructifs. (Importance relative 5%)

#### 4. CONTENU DISCIPLINAIRE (THÉORIE)

Le contenu disciplinaire est présenté sous forme de modules dont chacun d'eux présente un thème d'étude bien précis.

##### **MODULE 1 : LES CARACTÉRISTIQUES DE LA QUALITÉ**

Durée prévue : 4 périodes

Définition et caractéristiques de la qualité, philosophie et évolution de la notion de qualité totale, organisation de la fonction qualité, coûts de la non qualité et de la qualité.

Exposé sur les normes de qualité ISO-9000 et ACNOR Z 299. Boeing D1 9000.

##### **MODULE 2 : LES CONSIDÉRATIONS STATISTIQUES EN CONTRÔLE DE LA QUALITÉ**

Durée prévue : 2 périodes

Distribution de fréquences, échantillons, population, moyenne, écart-type, étendue, coefficient de variation, distribution normale.

##### ÉVALUATION SOMMATIVE :

**Examen 1 :** Pondération : 10%  
Sujet : modules 1 et 2

##### **MODULE 3 : LES CARTES DE CONTRÔLE -R**

Durée prévue : 6 périodes

Contrôle sans spécification fournie, contrôle afin de respecter une spécification, les limites de contrôle (UCL et LCL), la capacité du procédé, l'analyse des cartes de contrôle.

##### **MODULE 4 : LES CARTES DE CONTRÔLE POUR DÉFECTUEUX**

Durée prévue : 2 périodes

Différence entre défaut et défectueux, les cartes de contrôle pour: fraction défectueuse (P), nombre de défectueux (nP), défauts par unité (u) et nombre de défauts (c) et notions de démérite.

##### ÉVALUATION SOMMATIVE :

**Examen 2 :** Pondération : 20%  
Sujet : modules 1, 2, 3 et 4  
Durée prévue : 2 périodes

##### **MODULE 5 : LES PLANS D'ÉCHANTILLONNAGE**

Durée prévue : 2 périodes

Les plans d'échantillonnage simples et multiples.

##### **MODULE 6 : L'INSPECTION DIMENSIONNELLE**

Durée prévue : 3 périodes

Interprétation des tolérances géométriques selon la norme ANSI-Y 14,5 M en fonction de l'inspection. Les tolérances de forme, d'orientation, de position et de battement. Les modifications (MMC, LMC, RFS etc.), les références (cibles, surfaces et axes), les dimensions virtuelles afin d'obtenir les dimensions pertinentes des calibres d'inspection requis (rappel).

## **MODULE 7 : RAPPORTS D'INSPECTION**

Durée prévue : 1 période

Feuilles de rapport type utilisées en matière de qualité par l'industrie.

## **MODULE 8 : LE DIAGRAMME DE PARETO ET LES SYSTÈMES D'ANALYSE**

Durée prévue : 2 périodes

Le diagramme de Pareto, l'analyse des causes et effets.

## **MODULE 9 : L'INSPECTION STRUCTURALE (ESSAIS NON DESTRUCTIFS)**

Durée prévue : 2 périodes

Les principes des contrôles non destructifs des matériaux, les teintures pénétrantes (ressuage), les particules magnétiques (magnétoscopie), les courants de Foucault, les rayons "X" et Gamma (radiographies et gammagraphies), ainsi que les ultrasons (émissions acoustiques). L'inspection visuelle à l'aide du boroscope.

### ÉVALUATION SOMMATIVE :

**Examen final :** Pondération : 25%  
Sujet : modules 1 à 9 inclusivement (principalement les modules 5 à 9)  
Durée prévue : 2 périodes

## 5. MESURE D'ÉVALUATION FORMATIVE

Exercices et exemples à chaque cours.

## 6. CONTENU DISCIPLINAIRE (LABORATOIRE)

L'étudiant-e aura à inspecter environ quatre composants d'aéronefs. Pour chaque composant à inspecter, l'étudiant-e devra suivre le processus suivant :

- Interprétation du dessin (lecture du cartouche et des notes, interprétation des tolérances, choix des techniques d'inspection appropriées).
- Vérification de la conformité du matériau, des traitements thermiques et des revêtements de surface.
- Mesure des principales dimensions à l'aide d'instruments de montage ou de calibres appropriés.
- Mesure des états de surface.
- Rédaction d'un bref rapport d'inspection.

Les instruments suivants pourront être utilisés: micromètres, marbres de granite, comparateurs mécaniques et optiques, piges, billes, équerres d'inspection, cales-étalons, plaques-sinus, calibres, rugosimètres, calibre de hauteur, table rotative universelle, machine à mesurer les coordonnées, etc.

Les essais non destructifs suivants pourront être réalisés: courant de Foucault, émissions acoustiques, essais de dureté et jauges électroniques pour mesurer des épaisseurs.

Un rapport de laboratoire d'un minimum de 5 pages ayant pour sujet une technique d'essai non destructif sera exigé pour chaque personne. Ce travail devra être rédigé selon un français de qualité en respectant les normes de présentation en vigueur au Collège.

### ÉVALUATION SOMMATIVE :

**Examen pratique de laboratoire :** Pondération : 10%  
Sujet : toute la matière  
Durée prévue : 2 périodes

## 7. MESURE D'ÉVALUATION FORMATIVE

Le professeur guide et corrige l'étudiant-e au besoin.

## 8. INDICATIONS MÉTHODOLOGIQUES

**En théorie : (2 périodes par semaine)** Pour chaque cours, le professeur présente un bref résumé du cours précédent, puis il expose la nouvelle matière à l'aide d'un exposé et complète le cours à l'aide d'exemples pratiques. L'étudiant est invité à participer en posant des questions afin d'approfondir ces connaissances.

**En laboratoire : (2 périodes par semaine)** Le professeur procèdera à de brèves démonstrations de l'utilisation de l'équipement et des techniques utilisées. Par la suite, l'étudiant-e effectuera les différentes étapes d'inspection et sera guidé-e et corrigé-e au besoin. Finalement, il-elle rédigera un bref rapport d'inspection.

### NOTES :

- 1- Afin de réussir ce cours, l'étudiant-e devra obtenir une moyenne d'au moins 60% pour chacune des deux parties du cours (laboratoire et théorie). Si une seule de ces deux conditions n'est pas respectée, la plus faible des deux moyennes sera utilisée seule afin d'établir la note globale de l'étudiant-e pour le cours.
- 2- La présence au cours est obligatoire; tout départ hâtif sera considéré par le professeur comme une absence. De plus, un point sera retranché de l'évaluation sommative à chaque infraction.
- 3- Le professeur se réserve le droit de refuser tout rapport ne respectant pas la norme de présentation des travaux écrits du Collège Édouard-Montpetit.

## 9. MODALITÉ D'ÉVALUATION SOMMATIVE

### **Théorie : 55%**

Premier test .....	10%
Deuxième test.....	20%
Examen final sommatif (à la 15e semaine) .....	25%
Durée : 2 périodes / Matière : les 9 modules, principalement les 5 derniers modules	

### **Laboratoire : 45%**

Rapport de laboratoire - Essai non destructif (NDT) (individuel) .....	5%
Rapport écrit : laboratoire NDT, minimum 5 pages	

Rapports d'inspection (environ 3) .....	23%
Corrigés selon la qualité de la présentation, l'exactitude des informations (mesures), la méthodologie d'inspection utilisée et la qualité du français.	

Comportement et dextérité .....	7%
Méthodologie utilisée afin d'effectuer le travail demandé, dextérité manuelle déployée, attitude de l'étudiant-e face à la tâche proposée, initiative, qualité du français oral, présence aux cours.	

Test pratique (à la 15e semaine) .....	10%
Durée : 2 périodes / Matière : procédures d'inspection d'une pièce simple	

**TOTAL.....100%**

### NOTES :

- 1- Les professeurs se réservent le droit de refuser tous travaux dont la qualité du français est jugée insatisfaisante.
- 2- Une attention particulière sera apportée à la précision et à la qualité du langage technique utilisé par l'étudiant.

## 10. MÉDIAGRAPHIE

ASTM, Quality Control of Materials, publié par l'American Society for Testing and Materials.

BACHER, Le contrôle de la qualité des produits manufacturés, édition du Griffon, Neuchâtel.

BAILLARGEON, G., Introduction aux méthodes statistiques en contrôle de la qualité avec applications industrielles, les éditions SMG, Trois-Rivières, 1980.

BANDE, C.E., Principles of Magnetic Particle Testing, Evanston, American Society for Non Destructive Testing, 1966.

ENRICK, N.L., Contrôle de la qualité et fiabilité, Eyrolles.

FOSTER, L., W., Geo-Metrics II : The Application of Geometric Tolerancing Techniques, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.

GRANT, E., L. & LEAVENWORTH, R., S., Statistical Quality Control, 6e édition, McGraw-Hill, 1988.

HILL, R., JENSEN, C., H., Modern Engineering Tolerancing, McGraw-Hill Ryerson Ltd, 1976.

JURAN, J.M., Quality Control Handbook, 3e édition, McGraw-Hill Book Company.

KRAR, S.F., L'ajustage mécanique, McGraw-Hill, Montréal, 2<sup>ième</sup> éd., 1980, 530 pages.