

**INTITULE DE L'UE :**

## **TRAJECTOGRAPHIE**

### **Rédacteurs (principaux, 3 maxi) de l'UE**

Prénom, NOM, qualité : Christophe TOURNIER (MCF), Sylvain LAVERNHE (MCF)  
laboratoire ou équipe de recherche : LURPA-ENS de Cachan  
adresse : 61 av Pt Wilson, 94235 Cachan cedex  
téléphone : 01 47 40 29 96 fax : 01 47 40 22 20 courriel : tournier@lurpa.ens-cachan.fr

### **Descriptif de l'UE**

Volumes horaires globaux (CM, ED, TP, stage, autre...) : **30h**  
Nombre de crédits de l'UE : **3 ECTS**  
Mention et Spécialité de master où l'UE est proposée : **Mécanique et Ingénierie des systèmes**  
Semestre où l'enseignement est proposé : **S3**  
Effectifs prévus : **20**

### **Présentation pédagogique de l'UE**

#### **a) Objectifs de l'Unité d'Enseignement**

Il s'agit d'aborder les techniques de génération et de suivi de trajectoire dans l'espace des taches d'une structure articulée de type robot ou machine outil à commande numérique. Nous étudions les différents types de déplacement ainsi que les possibilités de chaque commande en fonction de la complexité de la tache. L'étude de la génération des trajectoires est faite dans le cas particulier de l'usinage des pièces de formes complexes du type moules et matrices, prothèses médicales ou pièces de structures aéronautiques.

#### **b) Thèmes abordés**

##### **Chaîne numérique de programmation des trajectoires en CFAO (2h cours)**

Rappels sur la chaîne numérique de programmation et le calcul de trajectoires.

##### **Découpage tologique (2h Cours + 2h TD)**

Analyse morphologie des pièces pour déterminer les meilleures trajectoires en fonction des performances cinématiques des machines utilisées.

##### **Module de FAO 5 axes (4h cours + 6h TD Num + 4h TP Num / MOCN)**

Calcul de trajectoires en Fraisage Grande Vitesse à 5 axes en bout et sur le flanc. Construction géométrique des positions outils dans un modeleur 3D. En travaux pratiques, programmation interactive sur logiciel de FAO Catia V5, utilisation des API Catia V5 pour générer des trajectoires innovantes, usinage sur machine UGV 5 axes.

##### **Interpolation polynomiale (2h cours + 2h TD)**

Intérêt de ce type d'interpolation en terme de précision et de vitesse de déplacement. Etude des différents types d'association et du processus d'interpolation polynomiale dans la chaîne numérique. Comparaison de l'influence des formalismes de description polynomiaux (canonique ou Bspline).

**Post processeur et exécution de la trajectoire (2h cours + 2h TD + 4h TP Num / MOCN)**

Transformation géométrique inverse 5 axes, traitement des singularités des structures étudiées, programmation en inverse du temps. Construction du modèle géométrique d'une machine. Evaluation des solutions articulaires pour le développement d'un post processeur. Analyse du fonctionnement de la MOCN considérée et corrélation entre le réel et le modèle.

**c) Bibliographie :**

Machines à commande numérique *Auteur(s) : B. Méry, 04-1997*

Fabrication assistée par ordinateur, *Auteur(s) : A. Bernard, 02-2003*

Manufacturing automation : metal cutting mechanics, machine tool vibrations & CNC design  
*Auteur(s) : Y. Altintas, 06-2000*

**Organisation pédagogique**

<u>Enseignements présentiels</u>	<u>Nombre de semaines</u>	<u>Horaires hebdomadaires</u>	<u>Effectifs par groupe</u>
<u>CM</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	
<u>Travaux encadrés</u>	<u>5</u>	<u>2</u>	
<u>Travaux expérimentaux</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	
<u>Projets</u>			
<u>Autres...</u>			

Utilisation des Technologies d'Information et de Communication pour l'Enseignement (TICE) : par exemple logiciels, cours en ligne, ressources en ligne, vidéos enrichies :

**Utilisation du logiciel de CFAO CATIA V5 :**

Construction de trajectoires, programmation des Commande Numériques, simulation et analyse des déplacements des machines.

**Utilisation de MATLAB et SIMULINK :**

Utilisation d'applications interactives pour l'analyse du comportement de couples MO-CN et programmation.

**Utilisation de la plateforme Moodle :**

Mise en ligne des cours et travaux dirigés, ressources numériques.