

# CPM-130

## *Attelle de Mobilisation du Genou*



# ACTIVITES PEDAGOGIQUES CPGE

# Compétences mises en œuvre en CPGE

## Première année et deuxième année

### ○ Analyser

- Analyser le besoin auquel répond l'attelle et les exigences de performance vis-à-vis d'un contexte de rééducation de la fonction motrice ;
- Analyser la chaîne d'information du système didactisé par Didastel :
  - identifier les composants réalisant les fonctions acquérir, coder, communiquer, restituer et traiter ;
  - distinguer l'instrumentation du constructeur Kinetec, et l'instrumentation du système de laboratoire ;
  - justifier les choix de composants
- Analyser la chaîne d'énergie du système ;
  - Justifier les choix de composants
  - Caractériser le préactionneur (hacheur), l'actionneur (MCC), la transformation de mouvement (vis-écrou)
- Analyser et justifier la structure d'asservissement (boucle en position, boucle de courant)
- Analyser les performances de l'asservissement de l'attelle en contexte de rééducation, ou en mode étendu dans le contexte du laboratoire de SI

### ○ Modéliser

- Modéliser géométriquement l'attelle, déterminer la loi entrée- sortie
- Modéliser les liaisons du mécanisme
- Etablir / Valider un modèle de connaissance de l'attelle et de sa commande. Etablir / Utiliser une modélisation causale du système (par schéma-blocs)  
Etablir / Utiliser une modélisation multiphysique du système
- Modéliser un système séquentiel avec des diagrammes d'état, dans le cadre de la fonction de rééducation motrice
- Modéliser un système statique / dynamique
- Modéliser les asservissements en position et en effort.
- Modéliser les non-linéarités (saturation de la commande, courbure de la loi ES, seuil dû aux frottements)

**○ Expérimenter**

- Mettre en œuvre des expériences dans le contexte de rééducation motrice (mode kinetec). Caractériser les performances en fonction des réglages.
- Mettre en œuvre des expériences en mode laboratoire (avec possibilités étendues de commande). Caractériser les performances en fonction des réglages.
- Valider / recalibrer un modèle grâce à l'expérimentation
- Choisir une loi de commande en trapèze adaptée au contexte de rééducation motrice
- Choisir et dimensionner le correcteur de l'asservissement en position de l'attelle en mode laboratoire

**○ Concevoir**

- Concevoir un outil de résolution numérique de la loi entrée-sortie

**○ Communiquer**

- Exploiter des documents techniques dans une démarche de modélisation et de validation expérimentale ;
- Décrire les chaînes fonctionnelles selon les formalismes de communication au programme.

# Activités Pédagogiques en CPGE

## ➤ Première année

### ✚ **TP1 : Analyse géométrique et cinématique de l'attelle de ré-éducation**

- Analyse des liaisons, modèles cinématiques
- Détermination des lois entrée-sortie
- Résolution numérique de lois entrée-sortie
- Système à événements discrets : diagramme d'états du fonctionnement en mode ré-éducation

### ✚ **TP2 : Etude de l'asservissement de l'attelle Kinetec**

- Identification des différents composants
- Analyse de l'architecture de l'asservissement ; identification de la commande et de la grandeur asservie. Modèle de connaissance.
- Modélisation de l'architecture de l'asservissement: chaîne d'énergie et chaîne d'information
- Analyse de performances (précision, rapidité, stabilité) du système asservi
- Ressenti de l'asservissement en position et en effort par l'étudiant qui jouera opportunément le rôle d'un patient

### ✚ **TP3 : Etude de la transmission d'effort machine => humain**

- Ressenti de l'asservissement en effort par l'étudiant / patient
- Mesure de l'effort exercé par l'attelle sur le pied du patient
- Modèle de loi entrée – sortie en effort
  - Statique analytique
  - Simulation
- Caractérisation des frottements

➤ Deuxième année

✚ **TP1 : Modélisation causale de l'asservissement en position du « robot labo »**

- Modélisation de l'architecture de l'asservissement de position : chaîne d'énergie et chaîne d'information
- Non-linéarité : linéarisation, limites du modèle linéarisé
- Utilisation d'un modèle causal par schéma-blocs
- Choix de correcteur, réglage sur modèle simulé, implantation

✚ **TP2 : Elaboration d'un modèle de connaissance**

- Modèle de la machine à courant continu
- Emploi des théorèmes généraux de mécanique générale (PFD et/ou théorème de l'énergie-puissance)
- Linéarisation de la loi entrée-sortie géométrique
- Modèle de Coulomb pour le frottement
- Validation / recalage du modèle par l'expérience
- Avantages et limites de la démarche

✚ **TP3 : Elaboration d'un modèle de comportement**

- Proposer et réaliser un ensemble d'expérimentations, et les exploiter afin de définir un modèle de comportement de l'attelle.
- Avantages et limites de la démarche