

# **Retour d'expérience : Projets Systèmes asservis en PCSI**

## ***Description de l'approche choisie***

Le projet peut être considéré comme relativement “long” dans le cadre des CPGE : il couvre 6 semaines (incluant les soutenances et quelques points de cours au fil du projet).

Les étudiants partent d'un document de 2 à 3 pages exposant le contexte de l'étude, une problématique simple à mettre en évidence, mais complexe à résoudre, et quelques éléments de démarche. Des documents ressources clairs et ciblés sont à disposition.

Les étudiants travaillent par groupe de quatre. L'organisation est libre mais il y a une forte incitation à travailler en parallèle, par binômes, après s'être concertés sur la répartition des tâches et le planning. Le groupe réalise en fin de projet une soutenance de 10 minutes par groupe.

La progression du projet est cadencée par le professeur pour garder les groupes synchronisés. De même, le professeur apporte des réponses aux questions sans chercher à cacher l'information, de façon à ce que les projets aboutissent, quel que soit le niveau du groupe.

Le projet est le moyen pédagogique utilisé pour acquérir le niveau taxonomique maximal, le niveau où l'étudiant devient “compétent” (apte à choisir et décider).

- Le cours apporte les savoirs et, au moyen d'illustration, une part des savoir-faire : niveau taxonomiques 1 à 2 (être informé et comprendre).
- Le TD consolide les savoir-faire et les méthodes de calcul et d'analyse : niveau taxonomique 2.
- Le TP cristallise les compétences, par la mise en oeuvre d'une démarche à partir d'un problème contextualisé, débouchant sur des conclusions : niveau taxonomique 3 à 4 selon l'avancement dans l'année.

Le TP apporte aussi le “savoir-être” et favorise la prise d'initiative. Il constitue l'aboutissement et la finalité de la séquence de formation.

## ***Descriptif de la séquence pédagogique***

La séquence développée vise l'acquisition des compétences de modélisation et simulation des systèmes asservis, de la semaine 2 à la semaine 7. Le projet débute presque en même temps que le cours. Les étudiants n'ont vu qu'une introduction à la notion de système asservi, et le début de l'exemple fil rouge du cours (modélisation d'un régulateur de vitesse de voiture).

L'exemple de projet développé porte sur la cordeuse de raquette, que beaucoup de laboratoires possèdent. La cordeuse a été préparée au préalable par le professeur : le ressort du capteur potentiométrique a été retiré et la vis-axe a été remplacée par une vis classique (de diamètre inférieur) de façon à introduire du jeu dans le capteur. Ce défaut provoque un pompage de l'asservissement pour des tensions supérieures à 200 N. Les documents à disposition des étudiants sont fournis dans le fichier ZIP.

D'autres projets sont développés en parallèle :

- un projet sur le robot Ericc, autour d'une application de soudage pénalisée par un dépassement,
- un projet sur le pilote automatique de voilier visant à réaliser un produit sans capteur d'angle de barre,
- un projet sur le banc Emericc, autour d'une application de découpe par jet ou laser (à angle

- droit),
- un projet sur le Maxpid où la précision nécessaire pour attrapper un fruit est évaluée et validée.
- etc.

#### Séance 1 : Découverte de la problématique

Appropriation du support et du contexte, mise en évidence de la problématique sur le banc et mesure des performances. Identification des composants sur le banc.

#### Séance 2 : Schéma bloc fonctionnel de l'asservissement

Un point de cours est donné (30') sur l'architecture classique d'une commande de moteur CC ce qui permet aux étudiants de compléter leur modèle avec les éléments qu'ils ne peuvent pas deviner.

#### Séance 3 : Détermination des fonctions de transfert

A partir de mesures et de la documentation technique, les fonctions de transfert sont déterminées. Chaque groupe rend une feuille A4 avec la modélisation qu'il propose. Cette feuille est photocopiée pour la classe et l'ensemble des schémas blocs sont abordés en TD pour le calcul analytique des performances.

#### Séance 4 : Simulation sur Scilab du comportement

Une initiation à l'utilisation de Scilab/Xcos (sur l'exemple fil rouge du cours, 30') est faite en début de séance. Puis les groupes modélisent leur système sur Scilab et obtiennent les courbes issues de simulation.

#### Séance 5 : Interprétation et comparaison aux mesures.

Cette interprétation conduit souvent à une remise en cause du modèle et à des améliorations. Les étudiants préparent leur présentation.

#### Séance 6 : Soutenance devant le reste du groupe.

### **Bilan**

Les projets se réalisent sans difficultés. Les étudiants sont très motivés par la perspective d'une présentation devant leurs camarades, et ont bien souvent tendance à s'investir au delà de l'horaire. Le niveau des étudiants n'est pas un problème : les plus forts travaillent en autonomie et les plus faibles réussissent à l'aide d'un peu plus d'informations de la part du professeur.

L'organisation actuelle invite peu les étudiants à planifier leur projet par eux même : le professeur gère le séquençement et donne des objectifs partiels à chaque début de séance. Cela permet d'organiser des points de cours qui arrivent au bon moment pour tous les groupes, mais laisse moins d'initiative aux étudiants en terme d'organisation.

Pour une classe de 48 étudiants, soit 24 en travaux pratiques, il faut compter 6 projets en parallèle (par groupes de 4). Le professeur dispose du temps nécessaire au bon encadrement de chaque groupe.