**PROJET : CONCEVOIR UN CAPTEUR D’EFFORT**

Ce projet s'articule autour de l'objet "capteur d'effort" présent dans de nombreux systèmes de nos laboratoires de SII. Il traite de la conception du corps d'épreuve, de la réalisation de la chaîne d'acquisition, de l'étalonnage du capteur et de la comparaison avec la théorie (gain théorique).



Chaque groupe d’étudiants analyse la solution retenue pour la mesure d’un effort ou d’un couple sur les systèmes présents dans un laboratoire de SI CPGE ( e bike, cordeuse, ouvre-portail, capsuleuse et transposable pour le robot haptique, le robot à câbles, le robot Comax, etc.), puis envisage la conception d’un nouveau capteur d’effort pour ce système.

**Compétences abordées :**

L’ensemble des activités proposées permet d’aborder les compétences du référentiel CPGE PTSI PT:

A – Analyser A3 Comparer qualitativement les caractéristiques physiques des matériaux

 A3 Justifier le choix d'un matériau en fonction de ses caractéristiques

B – Modéliser B2 Associer le modèle poutre du solide déformable localement en petites

déformations à la géométrie et au comportement d'un solide

 B2 Ecrire le torseur des petits déplacements et le torseur des déformations au centre

d'inertie d'une section droite

C – Résoudre C Déterminer les déplacements le long de la ligne moyenne à partir des

déformations

 C Choisir les paramètres de simulation

 C Faire varier un paramètre et comparer les courbes obtenues

D – Expérimenter D2 Associer un principe physique à l'acquisition de la grandeur mesurée

 D2 Qualifier les caractéristiques d'entrée - sortie d'un capteur

 D2 Justifier le choix et les caractéristiques d'un capteur ou d'un appareil de mesure

vis-à-vis de la grandeur physique à mesurer

 D3 Mettre en œuvre un environnement recréé (par exemple : expérimentation assistée par ordinateur)

E – Concevoir E1 Elaborer des indicateurs de performance relatifs aux fonctions auxquelles participe

la pièce

 E1 Choisir des couples matériaux/procédés à partir de documents ou de bases de

Données

 E2 Imaginer des architectures et solutions technologiques -Choisir une solution

 technique

 E3 Dimensionner une solution technique

F – Réaliser F Définir l'ordonnancement des différentes phases

**Scénario pédagogique retenu :**

TP1 : Dimensionner le corps d'épreuve d'un capteur d'effort :

* Analyser la composition de la chaîne d'acquisition associée au capteur et les contraintes engendrées sur le cahier des charges du corps d'épreuve.
* Prédimensionner la géométrie du corps d'épreuve en utilisant la théorie des poutres (un matériau et un système d'étude est imposé à chaque groupe d'élèves).
* Valider le dimensionnement en utilisant un calcul par éléments finis (SolidWorks).
* Valider le choix du matériau du corps d'épreuve (encadrement du module d'Young, utilisation d'une base de données matériaux)

TD1 : Concevoir la fixation du corps d’épreuve : Concevoir les interfaces de fixation du capteur d'effort sur le système et définir les spécifications géométriques en vue de la fabrication du corps d'épreuve.

TD2 : Définir le processus de fabrication par usinage du corps d'épreuve.

TP2 : Réaliser la chaine d’acquisition analogique-numérique du capteur d'effort :

* Analyser la chaîne d'acquisition et en déduire gain et résolution théoriques du capteur d'effort.
* Réaliser le capteur d'effort : montage d'un pont de Wheatstone, d'un amplificateur + CAN (module HX711), d'une carte Arduino et implantation du programme d'acquisition.
* Expérimenter pour valider le fonctionnement du capteur et comparer gain théorique et gain expérimental (étalonnage).
* Analyser les conséquences de la chaîne de traitement numérique et de ses paramètres caractéristiques.

Nota bene : 1ère version, 2016 : Le montage du pont de Wheatstone a été réalisé sur une plaque breadboard. Ceci n'est pas optimal car la résistance des contacts du breadboard n'est vraiment pas négligeable en comparaison des variations de résistance des jauges de déformation. D'autre part, l'équilibrage du pont avec une résistance ajustable de 250 Ohm est délicat (trop grossier). 2nde version, 2017 : Le montage a été modifié. Il est maintenant réalisé sur une plaque à pastilles sur laquelle sont soudés les composants. Le câblage est plus rapide pour les élèves qui peuvent aller plus loin dans le TP. Il n'y a plus de problèmes liés aux résistances des contacts. La résistance d'équilibrage a été ajustée par un montage permettant un ajustement fin. Ce point est présenté en page 9 du sujet de TP2, au paragraphe «  Annexe - Réaliser une résistance ajustable fine ».