

S2\_TP5

**DC2 Modéliser et contrôler un système multi-physique**  
**DC5 Analyser et caractériser le mouvement dans les mécanismes**

### Bras de Robot Maxpid

La société Pellenc a développé différents robots automatisés permettant de :

- Trier automatiquement les déchets, Robot « Planeco »
- Cueillir des fruits, Robot de récolte de pommes : « Magali ».
- Greffer des rosiers, Robot "Rosal".

La chaîne fonctionnelle MAXPID est un sous-ensemble extrait de ces robots automatisés développés par la société PELLENC.



<b>Problématique</b>	<p><b>Suite à des retours clients concernant des casses des bras de robots, vous êtes chargé de réaliser une étude pour trouver l'origine du problème. Afin de pouvoir effectuer des simulations, vous devrez trouver la fonction de transfert E/S du système complet puis la loi E/S cinématique d'une partie du mécanisme. Une autre piste concerne un défaut de positionnement et vous devez donc vérifier la fiabilité du capteur de position et de sa chaîne d'acquisition.</b></p>
----------------------	--

<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>faire</b> les hypothèses simplificatrices nécessaires et <b>proposer</b> un modèle d'étude adapté ;</li> <li>• <b>choisir</b> un modèle adapté</li> <li>• <b>identifier</b> un système à partir d'une courbe de réponse indicielle et donner un modèle de représentation</li> <li>• <b>effectuer</b> des manipulations sur un système afin d'identifier son comportement</li> <li>• <b>définir</b> un modèle de comportement cinématique pour un adaptateur classique</li> <li>• <b>modéliser</b> un modèle de comportement cinématique</li> </ul>
------------------	--

<b>Activité 1</b>	<b>Détermination expérimentale d'un modèle E/S sous forme de fonction de transfert</b>
-------------------	--

<b>Activité 2</b>	<b>Déterminer la loi d'E/S sur un mécanisme simple</b>
-------------------	--

<b>Activité 3</b>	<b>Modélisation et influence de la chaîne d'acquisition</b>
-------------------	---

Documents / Matériel

- Fiche de mise en service
- Bras de Robot Didactisé Maxpid
- Imprimante
- Cours CI2-E3 Modélisation de Laplace

Documents Réponses

- DR1\_A1



- D1.** On désire relever la position du bras en fonction de la consigne de hauteur demandée grâce au logiciel dédié. **Mettre en œuvre** ce logiciel à l'aide de la fiche de mise en service et faire des essais pour un réglage de gain proportionnel  $K=50$ .
- D2.** **Effectuer** des mouvements de montée ou de descente de  $50^\circ$ , et **relever** la position du bras. **Refaire** cet essai en appuyant sur le bouton noir qui empêche l'information capteur d'arriver à l'unité centrale. **Expliquer** l'effet et en **déduire** si le système est en boucle fermée ou pas.
- D3.** **Effectuer** le relevé pour une consigne de montée de  $45^\circ$ , l'imprimer, et en **déduire** avec les éléments vus en cours la fonction de transfert du système.
- D4.** **Refaire** l'essai en descente de  $45^\circ$ , **déterminer** si la fonction de transfert est identique.
- D5.** **Refaire** l'essai en montée de  $45^\circ$  mais avec  $K=255$  et **déterminer** à nouveau la fonction de transfert.
- D6.** **Conclure** sur les différents résultats obtenus.
- D7.** Sur le robot Planeco, certains clients se sont plaints d'une certaine vibration de l'ensemble du bras de tri (phénomène de résonance possible si la fonction de transfert est du second ordre et que l'amortissement  $m$  est inférieur à  $0,7$ ). Un relevé a été effectué pour valider ou invalider cette hypothèse et vous est fourni sur le DR1. **Etablir** cette fonction de transfert et **déterminer** si un phénomène de résonance est susceptible d'apparaître.

**Documents / Matériel**

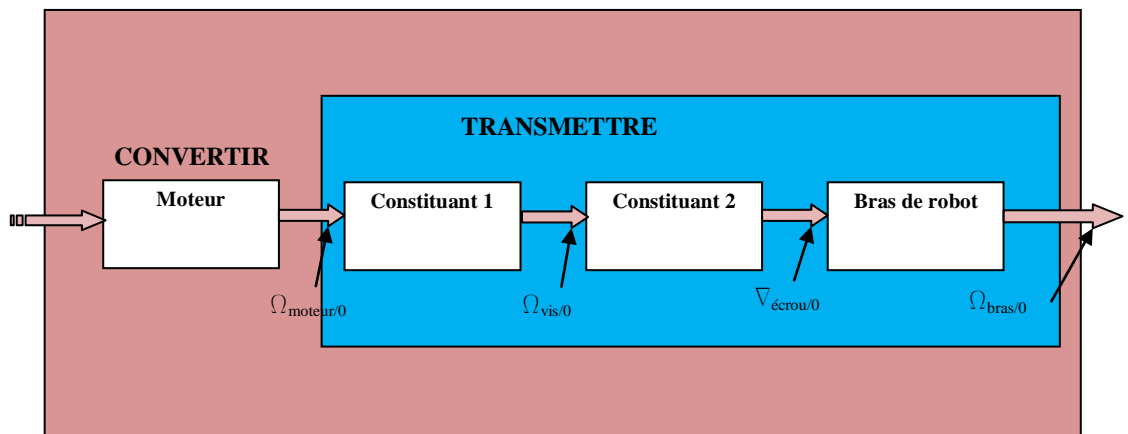
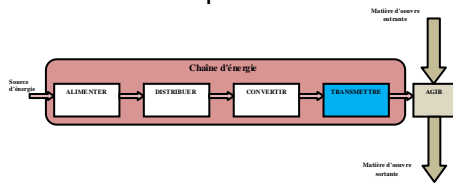
- Fiche de mise en service
- Logiciel Maxpid
- Documents techniques
- Documents ressources
- Mallette "Maxpid mécanisme"

**Documents Réponses**

**Déroulement**

Vous disposez, pour cette activité, d'une mallette associée au bras de robot MAXPID, avec les différents constituants de la chaîne d'énergie désassemblés.

**D8.** Réaliser sur feuille de copie le synoptique de la chaîne d'énergie en indiquant le nom des constituants permettant de transmettre et transformer le mouvement.



Pour le constituant 1 :

- demander la maquette au professeur
- vous pouvez visualiser des informations à cette adresse [http://colbertserv.lyceecolbert-tg.org:3007/cours\\_transformateurs\\_et\\_transmetteurs/viewer/visu.php?f=156](http://colbertserv.lyceecolbert-tg.org:3007/cours_transformateurs_et_transmetteurs/viewer/visu.php?f=156)

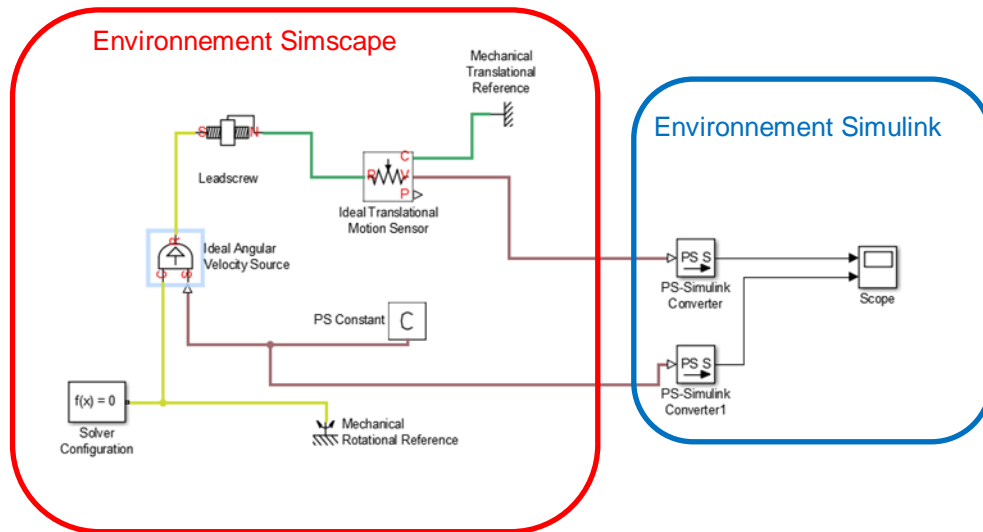
**D9.** Pour chaque constituant déterminer à l'aide des documents ressources et documents techniques du système :

- sa fonction dans la chaîne d'énergie
- le type de grandeur à l'entrée et à la sortie (variable potentielle ou variable flux)
- ses caractéristiques permettant de déterminer sa loi entrée sortie cinématique (relation mathématiques entre les grandeurs cinématiques de sortie et les grandeurs cinématiques d'entrée).
- Exprimer de manière littérale la loi entrée sortie de chacun des constituants.
- Déterminer cette loi entrée sortie.

**D10.** Proposer à l'aide du document ressource sur les transformateurs de mouvement une schématisation cinématique de chacun des constituants.

## Modélisation Simscape du système de transformation de mouvement Vis-Ecrou

Vous allez dans cette partie modéliser, à l'aide du logiciel multiphysique MATLAB, le comportement cinématique du système vis-écrou présent dans le bras de robot MAXPID.



On travaille dans **Simscape**, environnement **multiphysique de Matlab**. On travaille directement avec **les composants** et non pas avec le modèle de comportement mathématique associé aux composants.

- ☞ Dans **Simscape/ Foundation library/ Mechanical/Mechanical Sources** prendre une **source de vitesse angulaire**.
- ☞ Dans **Simscape/ Foundation library/ Mechanical/Rotational Elements** prendre une **masse mécanique de rotation**.
- ☞ Dans **Simscape/Physical Signals/Sources** prendre une source de type **signal physique constante**.
  - Paramétrer la source en lui donnant la valeur 100.
- ☞ Dans **Simscape/utilities** prendre un **solveur**.
- ☞ Dans **Simscape/Simdriveline/Gears/Rotational- Translational** prendre un **transformateur de type vis/écrou**.
  - Paramétrer le transformateur en indiquant le pas de la vis.
- ☞ Dans **Simscape/ Foundation library/ Mechanical/Mechanical Sensors** prendre un capteur de vitesse linéaire.
- ☞ Dans **Simscape/ Foundation library/ Mechanical/Translational Elements** prendre une **masse mécanique de translation**.

Afin de visualiser les différents paramètres de vitesse nous devons mettre en place des "Scope" qui se situe dans l'environnement Simulink.

- ☞ Dans **Simulink/sinks** prendre un scope.
  - Paramétrer le scope pour avoir deux entrées.
- ☞ Afin de passer de l'environnement Simscape à l'environnement Simulink il nous faut des **"convertisseur"** à prendre dans **Simscape/utilities**.
- ☞ **Relier** entre les différents blocs entre eux.
- ☞ **Lancer** la simulation et afficher les courbes

**D11.** Conclure quant à la loi entrée sortie que vous avez déterminée précédemment

### Activité 3 Modélisation et influence de la chaîne d'acquisition

#### Documents / Matériel

- Système Maxpid
- Logiciel Matlab et fichiers associés

#### Documents Réponses

#### Déroulement

**D12. Lister** les capteurs disponibles sur ce système et donner la nature de l'information donnée par chacun d'eux. **Rappeler** dans quelle chaîne ces capteurs jouent un rôle.

**D13. Donner** pour ce capteur :

- l'étendue nominale de mesure en degrés,
- la tension d'alimentation

En **déduire** puis **tester** par mesure :

- la tension de sortie pour la plage de variation utile du capteur.

Afin de répondre à la problématique, on désire tester un autre capteur angulaire de technologie différente pour vérifier si le bras Maxpid présente les mêmes symptômes de dysfonctionnement que dans la situation actuelle.

Ce nouveau capteur angulaire délivre une tension variable  $V_e$  de 0 à 2,5V pour un angle de 0 à 90° et est relié à une carte interface pour obtenir une tension  $V_s$  reliée à la carte électronique.

On note  $V_{ref}$  le potentiel du curseur de R6.

**D14. Expliquer** comment fixer  $V_{ref}$  à 0.

**D15. Rechercher** l'expression de  $V_s$  en fonction de  $V_e$  et de  $V_{ref}$ .

**D16. Donner** alors le rôle de ce montage et **choisir** les valeurs de réglage du potentiomètre (offset) et de R7 (gain d'amplification) dans le contexte de l'application Maxpid.

**D17. Charger** le fichier Matlab intitulé "MaxMatlabetcapteur" correspondant au système Maxpid équipé de son capteur réel. Faire fonctionner la simulation et observer le résultat pour un angle de commande de 45°. **Déterminer** la valeur de gain du capteur pour permettre d'atteindre la valeur d'angle souhaitée. Puis **observer** les relevés de simulation en changeant la valeur de l'offset et **conclure**.

**D18. Pour être lu** par l'organe de traitement, la tension  $V_s$  du système Maxpid doit être convertie en signal numérique (voir dans le logiciel le schéma organique). Le CAN utilisé est sur 16 bits. **Déterminer** le quantum de tension puis le quantum réel d'angle mesurable. **Conclure** vis à vis des dysfonctionnements observés.

