

**S3\_TP1**

**DC5 Analyser et caractériser le mouvement dans les mécanismes**

**DC10 Analyser et résoudre les problèmes énergétiques 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 rociers, Robot "Rosal".

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



**Problématique** **Comment établir la relation entre les paramètres d'entrée et de sortie du robot cueilleur de fruits (loi entrée-sortie) d'un point de vue cinématique et énergétique ?**

**Objectifs**

- **Déterminer** les relations de fermeture géométrique et cinématique d'une chaîne cinématique, et résoudre le système associé.
- **Paramétrer** les mouvements d'un solide.
- **Utiliser un outil informatique** pour **résoudre** tout ou partie d'un problème technique donné.
- **Mettre en œuvre** un appareil de mesure adapté à la grandeur à mesurer.
- **Effectuer** des manipulations sur un système afin d'identifier son comportement.

<b>Activité 0 (30') (commune)</b>	<b>Paramétrage du modèle associé au système</b>
<b>Activité 1</b>	<b>Modélisation vectorielle du mécanisme afin d'établir la loi entrée-sortie</b>
<b>Activité 2</b>	<b>Modélisation numérique du mécanisme afin d'établir la loi entrée-sortie</b>
<b>Activité 3</b>	<b>Mesures expérimentales - Loi entrée-sortie</b>

Activité 0 (commune)	Paramétrage du modèle associé au mécanisme	
<b>Documents / Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiche de mise en service</li> <li>Bras de Robot Didactisé Maxpid</li> </ul>	<b>Documents Réponses</b> • DR1_A0
<b>Déroulement</b>	<p><b>D1. Mettre en service</b> le système et effectuer différents mouvements afin d'appréhender le fonctionnement.</p> <p><b>D2. Mettre en place</b> sur le document réponse DR1_A0 les différents paramètres d'orientation et paramètres linéaires.</p> <p><b>D3. Définir</b> le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du mécanisme associés au schéma cinématique.</p> <p><b>D4. Compléter</b> sur le document réponse DR1_A0, les différentes figures de calcul associées aux paramètres.</p>	

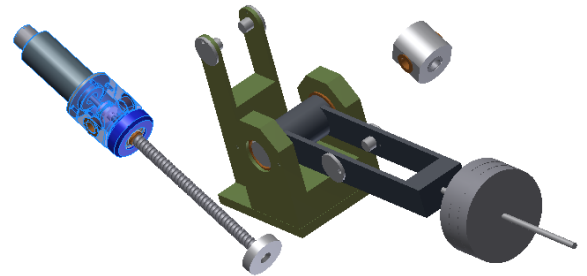
Activité 1	Modélisation vectorielle du mécanisme afin d'établir la loi entrée-sortie	
<b>Documents / Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiche de mise en service</li> </ul>	<b>Documents Réponses</b>
<b>Déroulement</b>	<p>Vous allez dans cette partie déterminer la loi-entrée sortie sous forme littérale à partir d'une fermeture de chaîne géométrique.</p> <p><b>D1. Ecrire</b> l'équation vectorielle traduisant la fermeture géométrique de chaîne du mécanisme.</p> <p><b>D2. Ecrire</b> les deux équations scalaires obtenues en projetant l'équation précédente sur les axes <math>\vec{x}_1</math> et <math>\vec{y}_1</math></p> <p><b>D3. Exprimer</b> <math>\lambda(t)=f(\theta_{51})</math> et des données géométriques a,c,b,p en éliminant le paramètre <math>\theta_{21}</math> à l'aide de la relation <math>\cos^2+\sin^2=1</math></p> <p><b>D4. Exprimer</b>, à l'aide de l'équation précédente <math>\theta_{51}=f(\lambda)</math>.</p> <p><b>Remarque:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faites intervenir l'angle <math>\gamma</math> avec : <math>\tan \gamma = \frac{a}{c}</math>, <math>\cos \gamma = \frac{c}{\sqrt{c^2 + a^2}}</math> et <math>\sin \gamma = \frac{a}{\sqrt{c^2 + a^2}}</math></li> </ul> <p><b>D5. Exprimer</b> en vous aidant d'une figure <math>\lambda_0</math> (pour <math>\theta_{51}=0</math>) en fonction de a,b et c.</p> <p><b>D6.</b> A partir de la relation entre les paramètres (linéaire et angulaires) dans une liaison hélicoïdale, <b>exprimer</b> <math>\lambda(t)=f(\theta_{32})</math>, ne pas oublier <math>\lambda_0</math>.</p> <p><b>D7.</b> Ouvrir le fichier Excel "<i>S3_TP1_Maxpid.xls</i>".</p> <p><b>D8. Compléter</b> les cellules oranges dans le tableau de données, la courbe théorique apparaît alors sur le graphique.</p> <p>Vous disposez d'un programme informatique Partiel sous Scilab <i>loi_E_S_Maxpid_eleve.sce</i> que vous trouvez sur le site <a href="http://flats2i/Travaux Pratiques/Serie_3/Repertoire système">flats2i/Travaux Pratiques/Serie_3/Repertoire système</a>.</p> <p><b>D9.</b> Compléter ce programme (<b>boucle while</b>) en utilisant la méthode de dichotomie afin de tracer la courbe.</p>	

Activité 2	Modélisation numérique du mécanisme afin d'établir la loi entrée-sortie	
<b>Documents / Matériel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Système Maxpid</li> <li>Logiciel Inventor</li> <li>Modélisation 3D partielle du mécanisme</li> </ul>	<b>Documents Réponses</b>
<b>Déroulement</b>	<p>Vous disposez de la maquette numérique "<i>S3_TP1_Maxpid.iam</i>", ouvrez cette maquette à partir du logiciel Inventor 2015.</p> <p>La maquette se présente comme suit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>les contraintes entre les bras et le bâti ont été définies et vous n'avez pas à les modifier.</li> <li>les contraintes entre l'axe moteur et la vis ont été définies et vous n'avez pas à les modifier.</li> </ul>	

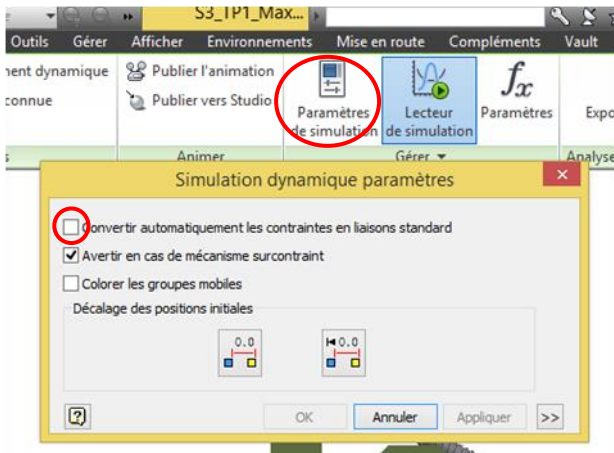
**D1. Mettre en place** les différentes contraintes d'assemblage entre *écrou* et *bras* afin d'obtenir la liaison définie dans le schéma cinématique (Activité 0).

**D2. Mettre en place** les différentes contraintes d'assemblage entre axe moteur et *bâti* afin d'obtenir la liaison définie dans le schéma cinématique (Activité 0).

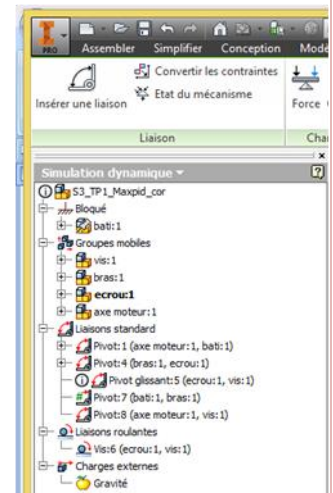
**D3. Ouvrez** le module *simulation dynamique* intégré à Inventor.



**D4. Dans l'onglet paramètres de simulation,** décocher "convertir automatiquement les contraintes en liaisons standards"



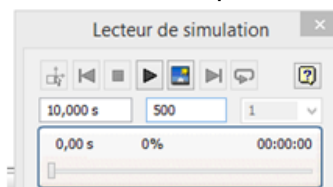
**D5. A l'aide de la fonction convertir les contraintes,** réaliser la modélisation du mécanisme associée au schéma cinématique de l'activité 0. Vous devez obtenir l'arbre de construction ci-contre



**Demander au professeur le fichier corrigé.**

**Définir** les paramètres de la simulation:

- Paramétrer le mouvement du bras sur une amplitude de 0 à 90°:
  - ✎ cliquer droit sur la liaison à piloter et sélectionner propriété
  - ✎ dans l'onglet degré de liberté sélectionner modifier le mouvement imposer
  - ✎ Définir les paramètres du mouvement
- Lancer le calcul pendant 10s et prendre un pas de calcul de 500.



**D6. Visualiser** graphiquement les deux courbes  $\theta_{51}$  et  $\theta_{32}$ .

**D7. Exporter** les valeurs numériques de ces courbes sous Excel et insérer les dans le fichier "S3\_TP1\_Maxpid.xls". La courbe issue du modèle numérique apparaît alors sur le même graphique que la courbe théorique.

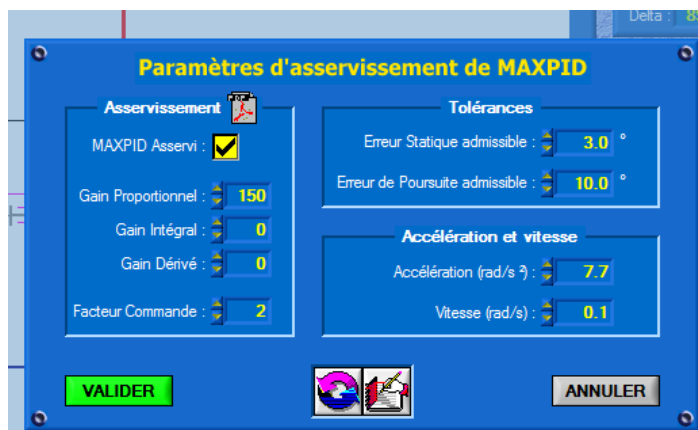
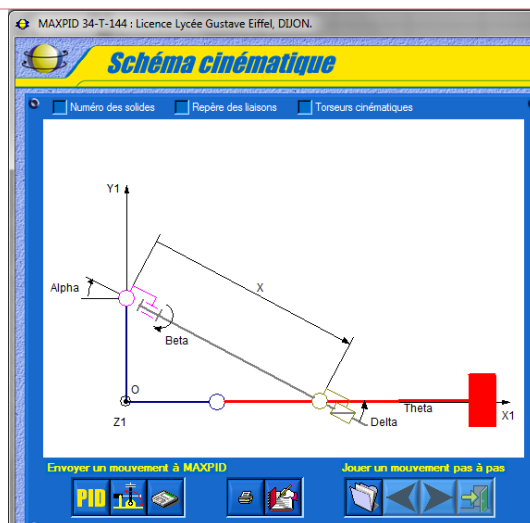
- Système Maxpid
- Annexe mise en œuvre du système

Déroulement

D1. A l'aide de la procédure ci-dessous, réalisez une étude vous permettant de relever le couple de valeurs ( $\theta_{51}$ ,  $\theta_{32}$ ).

Procédure

- 1- Mettre sous tension le système puis lancer le logiciel Maxpid
- 2- Etablir la communication entre l'ordinateur et Maxpid, interrupteur « connexion »
- 3- Etalonner le capteur de position du système, icône « Etalonner capteur »
- 4- Sélectionner travailler avec Maxpid
- 5- Sélectionner Schéma cinématique animé
- 6- Sélectionner PID
- 7- Paramétrer une vitesse de 0.1rad/s puis valider
- 8- Cliquer envoyer un mouvement et paramétrer de 0° à 90 °
- 9- Lancer le mouvement
- 10- Enregistrer un mouvement :
  - a. Les données sont sauvegardées dans un fichier \*.mvt compatible avec Excel.
  - b. Le mvt enregistré est le mouvement précédemment effectué.



- D2. Reporter ces valeurs sous Excel dans le fichier "S3\_TP1\_maxpid\_suj.xls". La courbe issue de la mesure s'affiche alors sur le graphique. Comparer avec les résultats de simulation. Conclure.
- D3. On souhaite ensuite analyser le comportement énergétique du moteur. Dessiner la chaîne d'énergie du système Maxpid en précisant les grandeurs (de flux et de potentielle) au niveau de chaque bloc.
- D4. Mesurer le courant et la tension absorbée par le moteur pour les 3 positions remarquables du bras (10,45 et 90 degrés) à vide. En déduire la puissance absorbée par le moteur, son couple électromagnétique ( $K_t = 0.0525 \text{ Nm/A}$ ) et les pertes par effet Joule ( $R = 2.07\Omega$ ).
- D5. Refaire l'activité D4 pour un bras chargé au maximum. Analyser la puissance absorbée en fonction de la position du bras et du poids de la charge.
- D6. Mesurer la puissance absorbée par le moteur lors d'une phase de descente à charge maximale. En déduire si le moteur a un fonctionnement en génératrice.
- D7. Déterminer l'énergie nécessaire pour positionner les masses de la position basse à la position haute. Mesurer le temps nécessaire de positionnement et calculer la puissance nécessaire. En déduire le rendement global du système à charge maximale.
- D8. Estimer les pertes mécaniques par frottement à charge maximale.