

## TP3-5 – MAXPID



## ÉTUDE GÉOMÉTRIQUE

### OBJECTIF

Réaliser l'étude géométrique du maxpid :

- d'un point de vue théorique,
- d'un point de vue expérimental,
- d'un point de vue numérique.

Comparer les résultats et identifier les différences.

## MISE EN SITUATION

La société PELLENC SA, située à Pertuis (proche d'Aix en Provence) est un producteur d'équipement de haute technologie en viticulture et arboriculture.

Son département Robotique développe des constituants génériques (que l'on retrouve dans la majorité de ses applications) en s'appuyant sur les trois technologies de la mécatronique :

- L'électronique qui permet de développer des cartes de commandes de systèmes,
- La mécanique qui assure la conception des parties opératives de systèmes,
- Le développement logiciel et particulièrement la vision essentielle à l'implantation de machines modernes dans un environnement agricole.

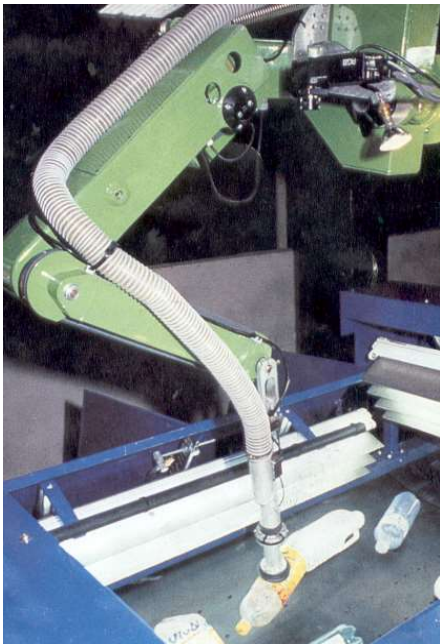
La chaîne fonctionnelle asservie MAXPID, comprend des constituants spécifiques développés par la société PELLENC :

- La carte MAX : qui assure l'ensemble de la commande autonome d'un axe de robot,
- Le mécanisme moto-réducteur à vis à billes qui met en mouvement le bras ou l'élément mobile.

Le produit pédagogique conçu à partir de la chaîne industrielle utilise à l'identique ces constituants industriels.

Cette chaîne fonctionnelle se retrouve dans les produits suivants :

- Un robot autonome de cueillette de pomme MAGALI, qui utilise 4 bras, comprenant trois chaînes fonctionnelles chacun,
- Un robot CITRUS analogue, pour la cueillette des oranges,
- Un robot autonome de greffes automatiques de rosiers en plein champ ROSAL,
- Un bras vision breveté à axe principal horizontal comprenant trois chaînes fonctionnelles. Il est utilisé dans deux applications :
  - SHIVA : Dispositif de tri de rangement de fruits de haute qualité,
  - PLANECO : Système de tri de déchets secs (bouteilles plastiques et packs) comprenant plusieurs bras alignés au-dessus d'un tapis roulant.



Robot de tri : Planeco



Robot de cueillette : Citrus

## PRISE EN MAIN DU SYSTÈME

### UTILISATION DU SYSTÈME

- ✚ Mettez le MAXPID en marche puis l'ordinateur,
- ✚ Cliquez sur l'icône MAXPID sur le PC.
- ✚ Vérifiez que l'ARUS (bouton d'arrêt d'urgence est désenclenché).
- ✚ Cliquez sur « **travailler avec Maxpid** » puis **réponse à une sollicitation**.

En haut à gauche de la fenêtre, contrôler les réglages de l'acquisition : durée de l'acquisition, plan d'évolution et Masses positionnées.

- ✚ Vous pouvez imposer la consigne de position dans la partie en haut à gauche de la fenêtre. C'est l'angle par rapport à la position actuelle que vous fixez.
- ✚ Puis cliquer sur **échelon de vitesse** ou **trapèze de vitesse**.
- ✚ Faites des essais de montée et de descente du bras **en prenant trapèze de vitesse pour la descente**.

### CONSTITUTION

Liste des différents éléments du système d'axe angulaire MAXPID :

Carte d'acquisition (carte MAX)	Écrou
Moteur	Bras
Capteur de position	Masses de simulation de charge
Capteur de vitesse	Support
Vis	Switch boucle ouverte (pas d'asservissement) / boucle fermée (système asservi)

- Q1** Identifier sur le système et la photo (elle se trouve dans le répertoire du sujet) le nom des différents éléments pointés par des flèches. Vous pouvez bien sûr faire votre propre photo.



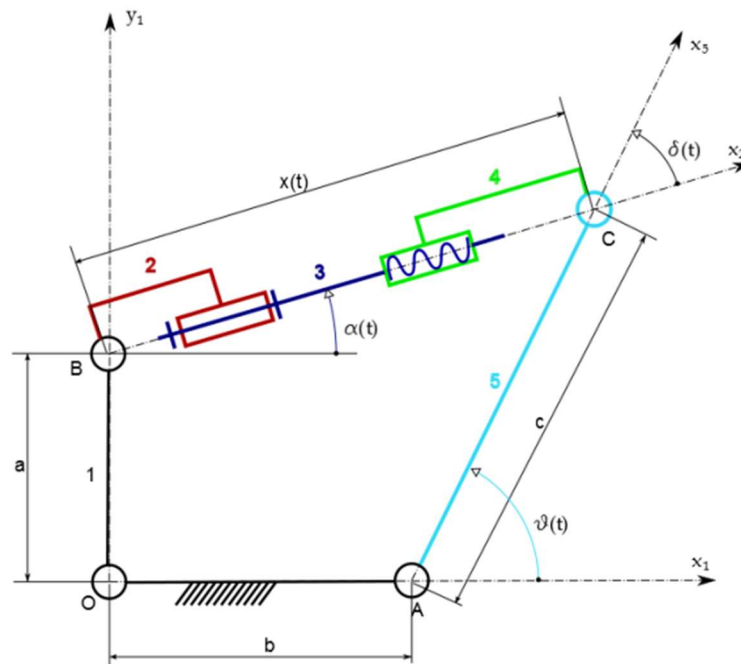
## ÉTUDE THÉORIQUE

L'objectif de cette étude est de

- Déterminer la loi entrée sortie.

## MODÉLISATION

Le schéma cinématique du système de transformation de mouvement est le suivant :



### Données numériques :

- Pas de la vis :  $pas = 4mm$
- $OA = b = 69,5 mm$
- $OB = a = 79 mm$
- $AC = c = 82 mm$

## ÉTUDE CINÉMATIQUE

- Q2** Établir le graphe des liaisons du mécanisme et la figure plane définissant les angles  $\vartheta$  (c'est theta !) et  $\alpha$ .
- Q3** Par fermeture géométrique, déterminer la longueur  $x(t)$  en fonction de l'angle  $\vartheta(t)$ .
- Q4** Donner la relation entre  $x(t)$  et l'angle de rotation du moteur  $\varphi$  (non représenté) et le pas de vis.
- Q5** En déduire l'expression de l'angle moteur  $\varphi$  en fonction de l'angle  $\vartheta(t)$  et des grandeurs géométriques.

## ÉTUDE EXPÉRIMENTALE



**Objectif** : Relever les mesures de l'angle moteur et de l'angle du bras pour établir la loi entrée sortie.

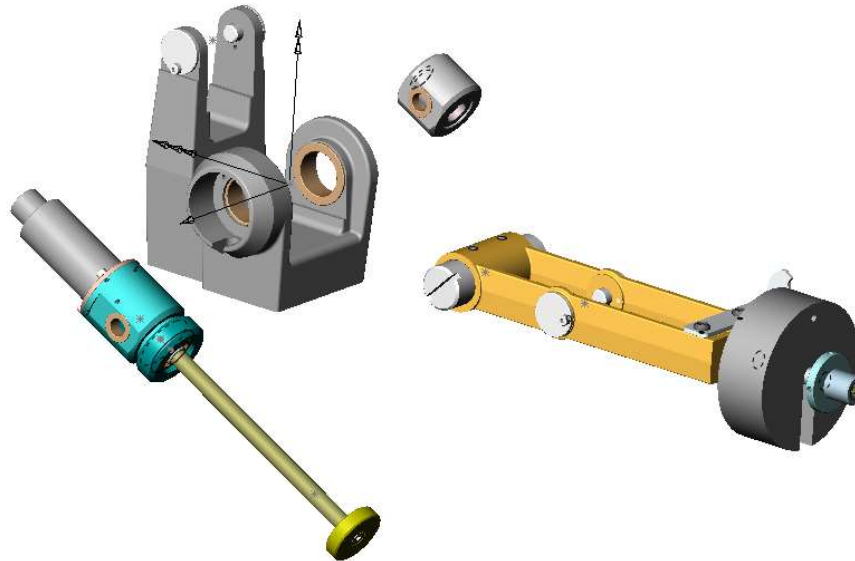
En vous inspirant de la partie prise en main du système,

- ✚ Effectuer une mesure en partant de la position basse  $0^\circ$  et en passant à la position haute  $85^\circ$ . Vous pouvez utiliser une commande en échelon.
- ✚ Relever **l'angle du moteur** et **l'angle du bras** ou les vitesses de rotation. Sauvegarder vos données.
  - Pour sauvegarder les données, « Sauver le tracé », en sauvegardant ce fichier .dyn, un fichier texte est également généré au même endroit.
- ✚ Refaire une manipulation en passant de haut en bas mais utiliser le trapèze de vitesse pour éviter que le bras ne tape à l'arrivée.
- ✚ Relever là encore **l'angle du moteur** et **l'angle du bras**. Sauvegarder vos données.





**Remarque** : Il serait bien de doubler voire tripler vos mesures.

## SIMULATION NUMÉRIQUE SUR SOLIDWORKS






-  Récupérez le dossier **Maxpid** dans le répertoire de la classe **copiez-le** dans votre espace.
-  Dans le répertoire Maxpid(SW), ouvrir le fichier Maxpid. Vous avez ceci :






Le rotor du moteur a été assemblé avec le stator par deux contraintes (une coaxialité et une coïncidence afin de réaliser une liaison pivot glissant).




-  Finir l'assemblage de l'ensemble. Vous ne pouvez **pas créer à ce stade le pas de vis**. On se contente d'une coaxialité entre la vis et l'écrou.
-  **Mettre une contrainte de manière que le bras soit à l'horizontale puis clic droit sur cette contrainte et supprimer** .
-  Passez sous MECA3D, faire un clic droit sur mécanisme puis Construction automatique.

Si tout s'est bien passé, Meca3D a créé 3 pivots et 2 pivots glissants mais il faut une hélicoïdale entre la vis et l'écrou. Nous allons donc modifier la pivot glissant créée par Meca 3D entre la vis et l'écrou :

-  Faire un clic droit sur la pivot glissant entre la vis et l'écrou puis modifier.
-  Sélectionner l'hélicoïdale (Figure ci-contre) puis suivant.
-  Changer le nom de la liaison puis suivant.
-  Cliquer sur coaxialité (un drapeau vert doit apparaître) et à droite, fixer un pas de 4 mm.
-  Terminer.




-  Faire un clic droit sur Analyse puis calcul mécanique.
-  Nous faisons une **étude cinématique**.
-  Le plus simple est d'imposer la rotation du bras de sorte qu'il parcourt 90°.

-  Définir une courbe qui donne l'angle du bras en fonction de l'angle moteur.
-  Sauvegarder vos résultats.
-  Faire une copie de ce fichier puis l'ouvrir avec Notepad++, **le vérifier et le modifier pour Python.**

**BILAN**




**Objectif** : Comparer les résultats et analyser le fonctionnement du système.

**COMPARAISON DES RÉSULTATS**

 Ouvrir le fichier **TP3-5-Maxpid.py**




---

**POUR LA PARTIE THÉORIQUE :**

-  Écrire la fonction **Calculx(th)** (ligne 38) qui pour un angle  $\theta$  donné, renvoie la valeur de  $x$ .
-  Dans le programme principal, compléter les zones :
  - Remplissage de XTh,
  - Remplissage de PhiTh.
-  Tracer la courbe PhiTh en fonction de XTh.




---

**POUR LA PARTIE SOLIDWORKS**

-  Vérifier la fonction **donneeSldW** en fonction de votre fichier résultat issue de Solidworks.
-  Compléter le programme principal pour récupérer les données et remplir les listes qui conviennent.
-  Tracer la courbe de  $\varphi$  en fonction de  $x$  sur le même graphique que précédemment.

---

**POUR LA PARTIE EXPÉRIMENTALE**

-  En vous aidant de la fonction **donneeSldW**, créer une fonction **DonneesExp(NomFichier)** qui lit et récupère les données issue de votre expérimentation.
-  Compléter le programme pour récupérer ces données.
-  Tracer la courbe de  $\varphi$  en fonction de  $x$  sur le même graphique que précédemment.