



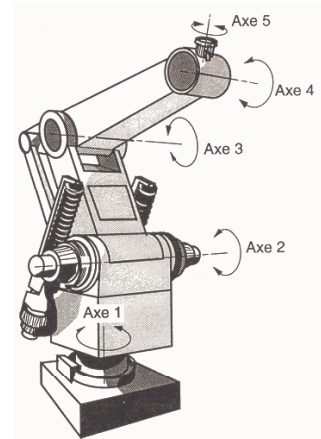
Le but du T.P. est de mesurer les couples exercés par les moteurs électriques pour maintenir le robot en équilibre et de les comparer à des valeurs calculées à partir d'une modélisation. L'étude portera uniquement sur les moteurs d'épaule et de coude.

## 1. Présentation du robot ERICC 3.

Le robot ERICC 3 est un robot ayant 5 axes de rotation. La figure 1, relative à un autre robot, illustre les positions des axes de rotation.

La définition des axes est la suivante :

- Axe 1 : axe de lacet
- Axe 2 : axe d'épaule
- Axe 3 : axe de coude
- Axe 4 : axe de poignet
- Axe 5 : axe de pince.



## 2. Mesures expérimentales des couples.

Le robot est placé dans 2 postures différentes avec éventuellement la présence d'une masse marquée à l'extrémité du bras.

Pour chaque posture, on mesure les courants d'alimentation des moteurs électriques.

Les couples exercés par les moteurs sont proportionnels aux courants et le coefficient de proportionnalité est connu (voir annexe 3).

Un programme de déplacement a été créé pour placer le robot dans les 2 postures suivantes :

1ère posture :  $\theta_1=0^\circ$  ;  $\theta_2=0^\circ$  ;  $\theta_3=-90^\circ$  ;  $\theta_4=-45^\circ$  ;  $\theta_5=0^\circ$

2ème posture :  $\theta_1=0^\circ$  ;  $\theta_2=0^\circ$  ;  $\theta_3=-45^\circ$  ;  $\theta_4=-45^\circ$  ;  $\theta_5=0^\circ$

### Robot ERICC 3 Dossier pédagogique

Ouvrir le fichier statpoin.PMC (numéro 660) (appeler le professeur si vous ne trouvez pas le l'exécuter pour vérifier que les postures souhaitées sont bien atteintes.

Fermer la fenêtre relative au programme et ouvrir l'outil : nouvelle mesure temporelle.

Ouvrir l'outil : enregistrement d'un déplacement programmé.

Dans la fenêtre, définition de l'acquisition, choisir :

Courant moteur : épaule

Numéro de programme : 660

Durée de la mesure : 10000ms

Nombre de points : 500

Puis appliquer et départ.

Lorsque l'exécution du programme est terminée, la courbe courant en fonction du temps apparaît. Fermer la fenêtre définition de l'acquisition et, en utilisant les outils coordonnées et réticule, mesurer le courant relatif aux 2 postures. Les valeurs seront reportées dans le tableau du document réponse 1.

En utilisant l'outil déplacement manuel, activer la pince pour saisir une masse marquée que vous aurez placé manuellement entre les mors.

**Remarque : Lors d'un changement de masse marquée, pensez à la tenir avant d'ouvrir les mors de la pince.**

Procéder à de nouvelles acquisitions jusqu'à une masse de 1 kg.

Imprimer le graphique relatif à l'ensemble des mesures.

Procéder de la même manière pour le moteur coude.

## 3. Calcul des couples théoriques à partir d'un modèle.

Dans les annexes 2 et 3, une modélisation du bras, de l'avant-bras et de la pince est proposée, ainsi que celle des différentes transmissions.

A partir de ces données :

- ✎ Calculer les couples théoriques exercés par les 2 moteurs électriques dans les différentes configurations.
- ✎ Indiquer les expressions algébriques de ces couples et remplir le tableau du document réponse 2.

### 5. Evaluation du rendement de la transmission.

On définit le rendement d'une transmission comme étant le rapport du couple théorique sur le couple réel.

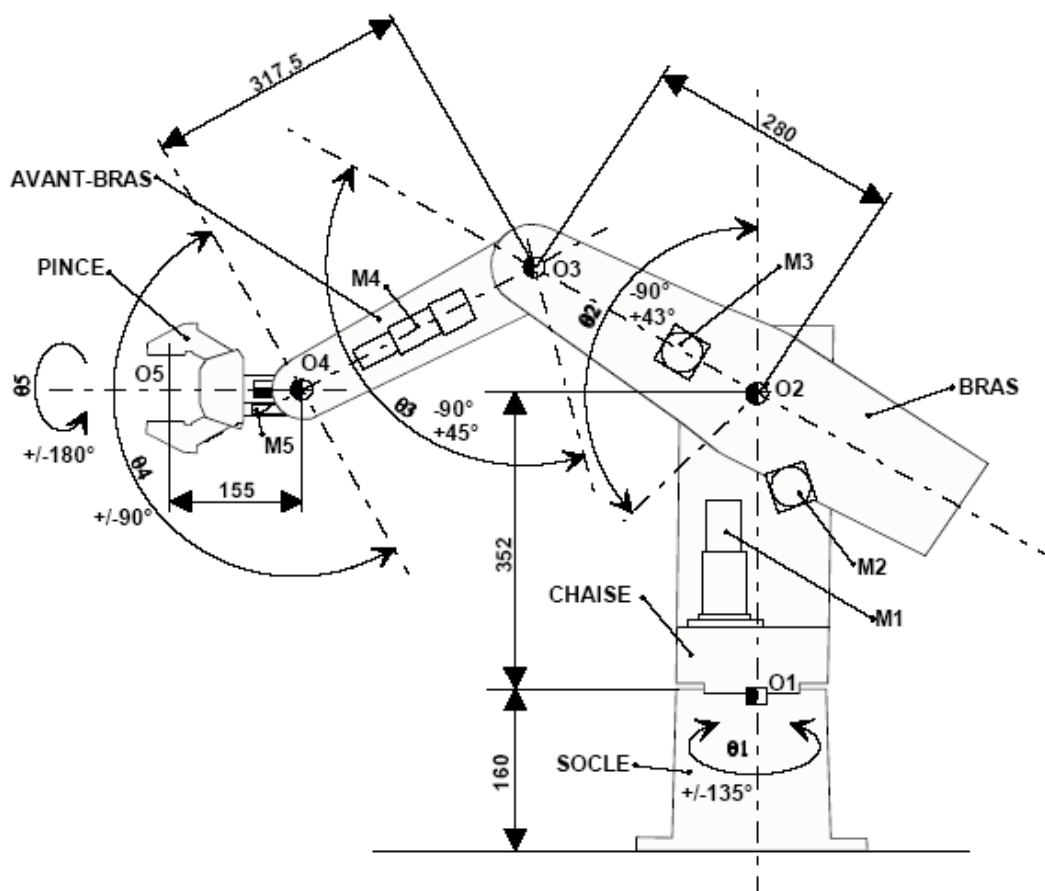
$$\eta_{total} = \frac{C_{theorique}}{C_{real}}$$

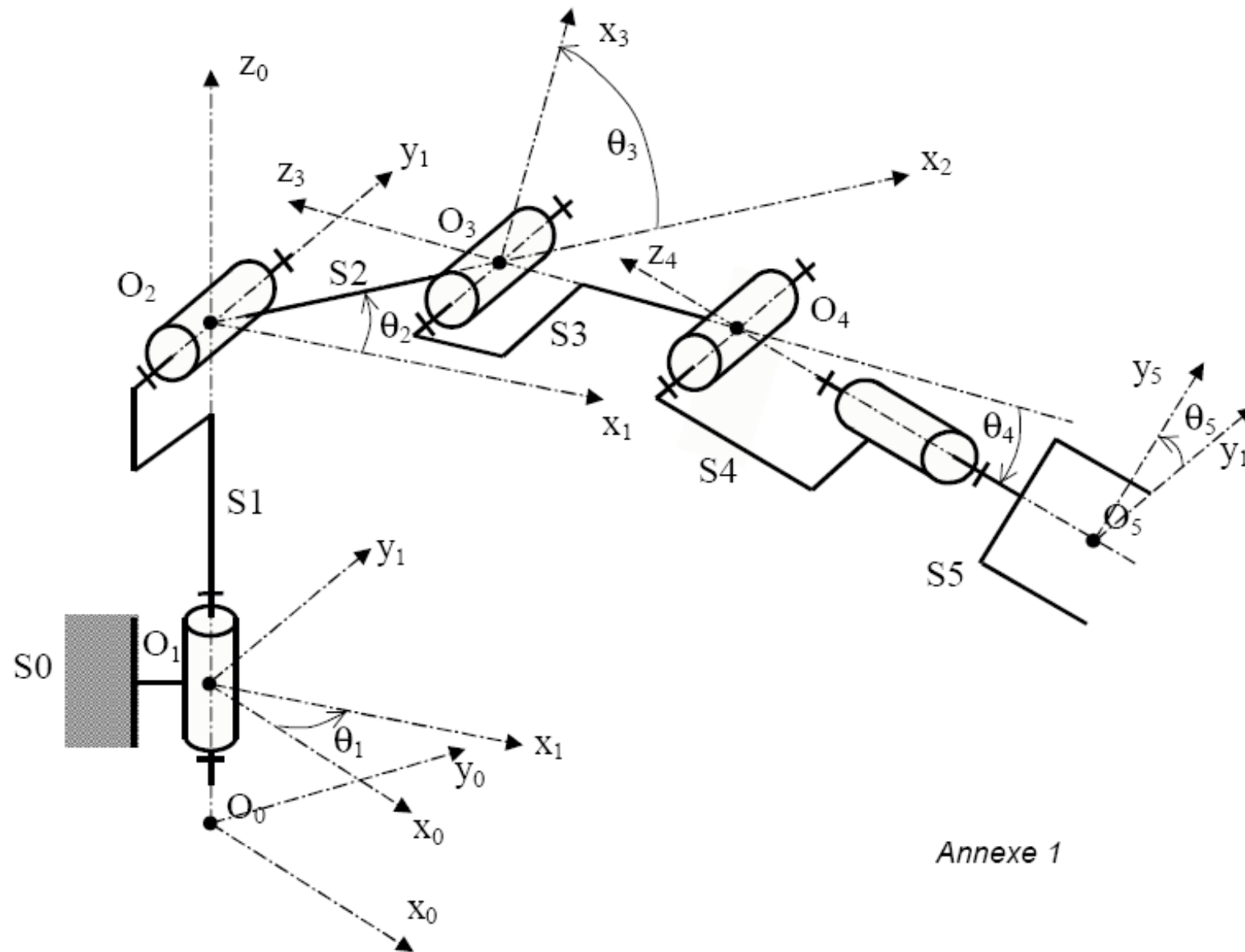
- Calculer le rendement des différentes transmissions pour les différentes postures.  
Remplir le tableau du document réponse 2 et conclure.

## Annexe 2 : Définition géométrique du robot.

Le bras porteur est composé de plusieurs parties :

- Le socle,
- La chaise,
- Le bras,
- L'avant-bras,
- Le poignet,
- La pince.



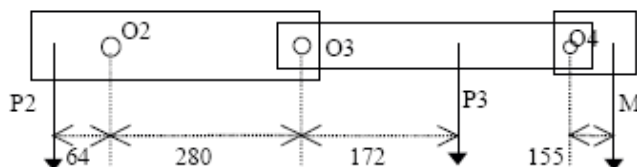


Annexe 1

## Annexe 3

### Modélisations du bras, de l'avant-bras et de la pince.

La figure suivante donne la position des centres de gravité :



La masse du bras : 15,5 kg

La masse de l'avant-bras : 3,5 kg

### Données relatives aux différentes transmissions :

Les transmissions sont constituées d'un moteur, d'un réducteur et d'un ensemble poulies – courroie.

moteurs épaule et coude :

vitesse nominale = 3000 tr/min. ; 314,16 rad/s  
puissance nominale = 35 W  
couple permanent = 0,12 N.m

réducteurs épaule et coude :

type: harmonic drive réf. : hduc-14-100-1u-cc  
rapport de réduction = 1/100

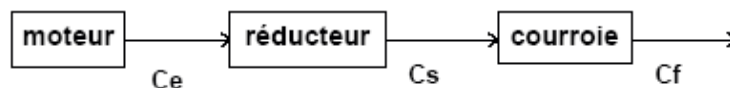
rapport de réduction du système poulies - courroie épaule = 12/40

rapport de réduction du système poulies - courroie coude = 15/52

### Relation entre couple et intensité dans un moteur à courant continu :

$$C_m = K_m \cdot I \quad \text{avec} \quad K_m = 0,048 \text{ N.m/A}$$

### Relation entre les couples dans une transmission :



$$C_s = C_e \cdot \rho_{\text{red}} ;$$

$$C_f = C_s \cdot \rho_{\text{cour}} ; \quad \text{donc} \quad C_f = C_e \cdot \rho_{\text{red}} \cdot \rho_{\text{cour}} ;$$

Où :  $\rho$  est un rapport de réduction.

**Document réponse 1****Couples mesurés au niveau du moteur d'épaule.**

| Posture | Masse = 0g | Masse = 100g | Masse = 200g | Masse = 500g | Masse = 1 kg |
|---------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1       |            |              |              |              |              |
| 2       |            |              |              |              |              |

**Couples mesurés au niveau du moteur coude.**

| Posture | Masse = 0g | Masse = 100g | Masse = 200g | Masse = 500g | Masse = 1 kg |
|---------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1       |            |              |              |              |              |
| 2       |            |              |              |              |              |

**Document réponse 2****Couples calculés au niveau du moteur d'épaule.**

| Posture | Masse = 0g | Masse = 100g | Masse = 200g | Masse = 500g | Masse = 1 kg |
|---------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1       |            |              |              |              |              |
| 2       |            |              |              |              |              |

**Couples calculés au niveau du moteur coude.**

| Posture | Masse = 0g | Masse = 100g | Masse = 200g | Masse = 500g | Masse = 1 kg |
|---------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1       |            |              |              |              |              |
| 2       |            |              |              |              |              |

**Rendement de la transmission de l'épaule.**

| Posture | Masse = 0g | Masse = 100g | Masse = 200g | Masse = 500g | Masse = 1 kg |
|---------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1       |            |              |              |              |              |
| 2       |            |              |              |              |              |

**Rendement de la transmission du coude.**

| Posture | Masse = 0g | Masse = 100g | Masse = 200g | Masse = 500g | Masse = 1 kg |
|---------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1       |            |              |              |              |              |
| 2       |            |              |              |              |              |