

# Cycle 4 – Modélisation des solides et liaisons d'un système complexe

## TD2 – Robot ABB

À l'issue de ce TD, vous devez être capables de :

- Associer un repère à un solide ;
- Identifier les degrés de liberté d'un solide par rapport à un autre solide ;
- Proposer une modélisation des liaisons avec une définition précise de leurs caractéristiques géométriques ;
- Associer le paramétrage au modèle retenu ;
- Réaliser un schéma cinématique.

### 1. Principe de fonctionnement

La société ABB conçoit et réalise des robots de manutention (figure 1). Ce robot admet différents types d'outils à son extrémité (pince de soudage, pistolet de peinture, pince de préhension, etc...) Pour manipuler des objets légers et fragiles, on utilise une ventouse reliée à une pompe à vide.

Pour des raisons de cadence, les mouvements du robot sont rapides. Mais des mouvements trop brusques peuvent entraîner un glissement de l'objet sur la ventouse, voire sa chute. Le cas le plus défavorable est généralement sur l'axe vertical, lorsque les effets d'inertie se cumulent au poids de l'objet. **On admet qu'un calcul d'efforts au niveau de la ventouse a permis de fixer l'accélération verticale maximale à 3g.**

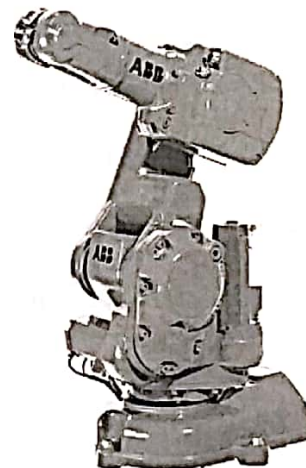


Fig. 1 : robot de manutention

### 2. Repérage et paramétrage du robot

Le robot est composé de quatre éléments :

- le socle (0), associé au repère  $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ , et fixé au bâti ;
- les bras (1), (2) et (3), respectivement associés aux repères  $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ ,  $R_2(A, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$  et  $R_3(B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ .

Les mouvements relatifs entre les éléments du robot sont les suivants :

- le bras (1) est en rotation par rapport au socle (0), paramétrée par l'angle  $\alpha$  et d'axe (vertical) passant par  $O$  et  $A$  ;
- le bras (2) est en rotation par rapport à (1), paramétrée par l'angle  $\beta$  et d'axe (horizontal) passant par  $A$  ;
- le bras (3) est en rotation par rapport à (2), paramétrée par l'angle  $\gamma$  et d'axe (parallèle à celui de la liaison entre (1) et (2)) passant par  $B$  ;

On note  $OA = h = 0,4 \text{ m}$  ;  $AB = H = 1 \text{ m}$  et  $BC = L = 1 \text{ m}$ , avec  $C$  le point à l'extrémité du bras (3) représentant la position de la ventouse.

**Qu. 1 :** proposer un repérage et paramétrage des éléments composant le robot.

**Qu. 2 :** tracer les figures de changement de bases correspondantes.

**Qu. 3 :** tracer le graphe des liaisons du robot.

**Qu. 4 :** tracer l'épure du schéma cinématique du robot. Vous ferez notamment apparaître les axes de rotation et les points introduits précédemment.

**Qu. 5 :** après avoir recopié cette épure, tracer le schéma cinématique du robot.

### 3. Validation du critère d'accélération en bout de bras (3)

La composante verticale de l'accélération du point  $C$  où se trouve la ventouse doit rester inférieure à  $3g$  de façon à éviter le glissement de l'outil sur la ventouse.

**Qu. 6 :** exprimer le vecteur position  $\overrightarrow{OC}$ .

**Qu. 7 :** calculer la vitesse  $\vec{V}(C/R_0)$  en fonction des vitesses de rotation de chacun des bras et des paramètres de géométrie.

**Qu. 8 :** calculer la composante verticale de l'accélération  $\Gamma_{z_0} = \vec{\Gamma}(C/R_0) \cdot \vec{z}_0$  en fonction des vitesses et accélérations de chacun des bras et des paramètres de géométrie.

La configuration suivante est considérée :

- $\alpha = 0^\circ$ ,  $\dot{\alpha} = 0 \text{ rad.s}^{-1}$  et  $\ddot{\alpha} = 0 \text{ rad.s}^{-2}$  ;
- $\beta = 45^\circ$ ,  $\dot{\beta} = 2 \text{ rad.s}^{-1}$  et  $\ddot{\beta} = -10 \text{ rad.s}^{-2}$  ;
- $\gamma = 60^\circ$ ,  $\dot{\gamma} = 1 \text{ rad.s}^{-1}$  et  $\ddot{\gamma} = -5 \text{ rad.s}^{-2}$ .

**Qu. 9 :** conclure sur le risque de glissement de l'objet.