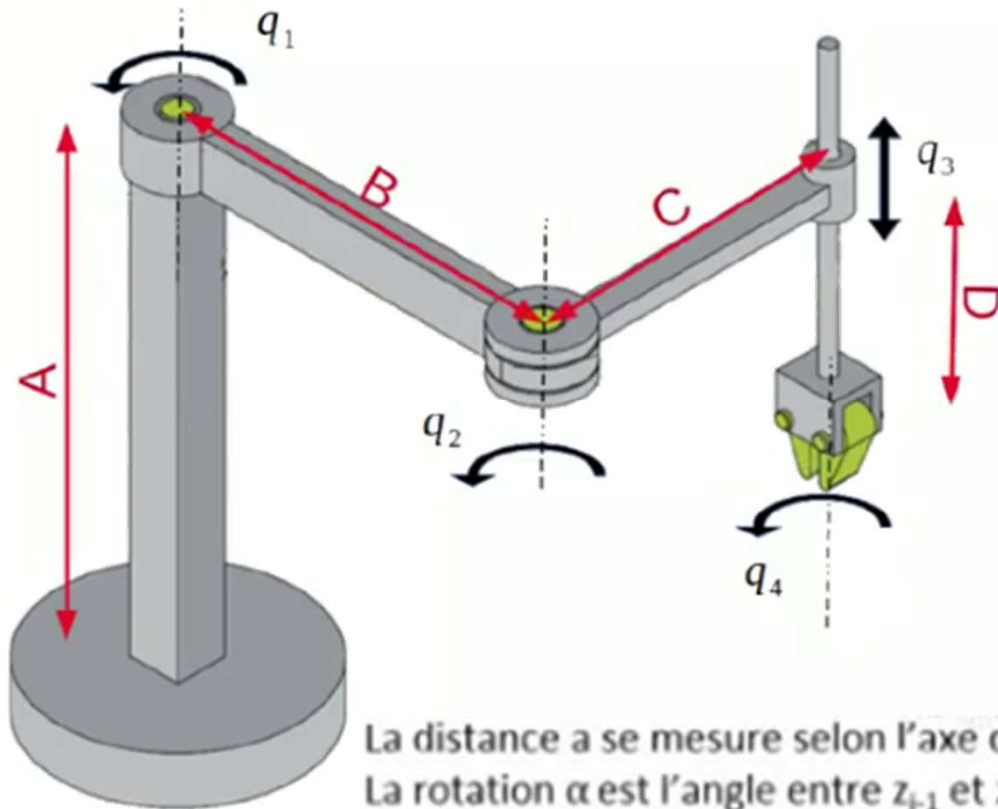


# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0				
1				
2				
3				
4				

La distance  $a$  se mesure selon l'axe des  $x$  et représente la longueur du lien.

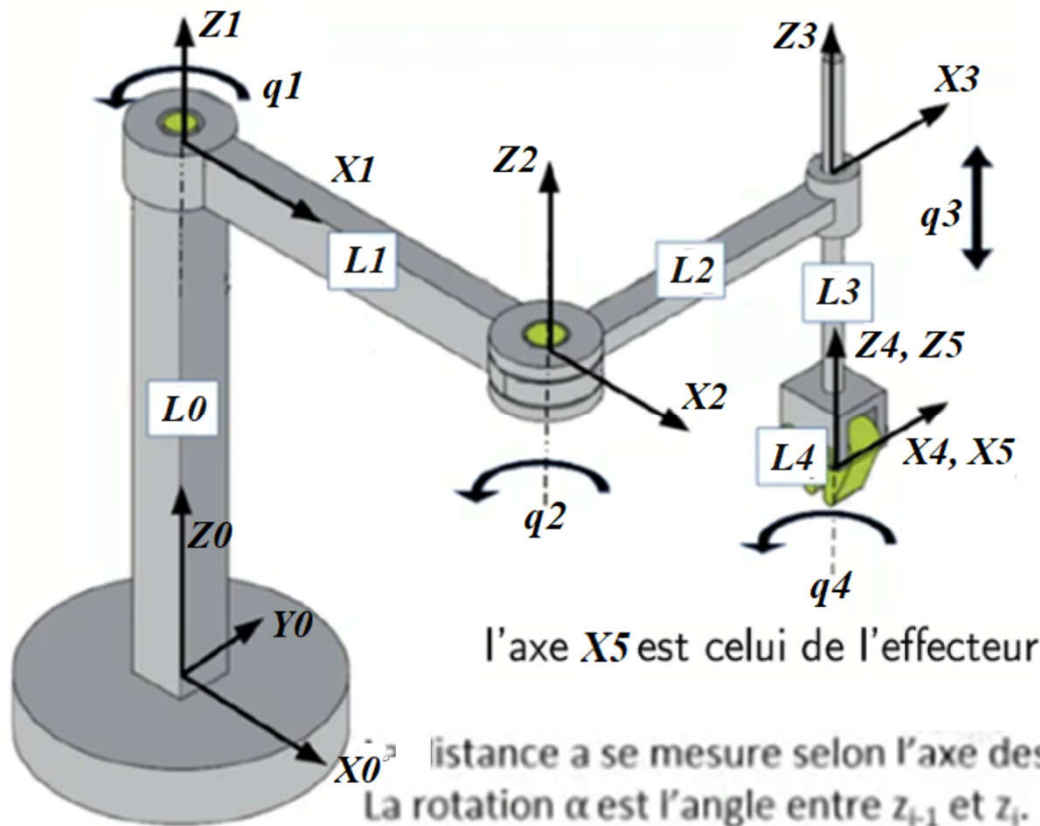
La rotation  $\alpha$  est l'angle entre  $z_{i-1}$  et  $z_i$ .

La distance  $d$  est mesurée le long de l'axe  $z_{i-1}$  et c'est la distance entre l'origine  $o_{i-1}$  et l'intersection entre  $x_i$  et  $z_{i-1}$ . Si c'est un joint rotoïde, alors il aura une valeur constante.

L'angle  $\theta$  est mesuré entre  $x_{i-1}$  et  $x_i$ . Si c'est un joint prismatique, alors l'angle est constant.

# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



l'axe  $X5$  est celui de l'effecteur

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0				
1				
2				
3				
4				

distance  $a$  se mesure selon l'axe des  $x$  et représente la longueur du lien.

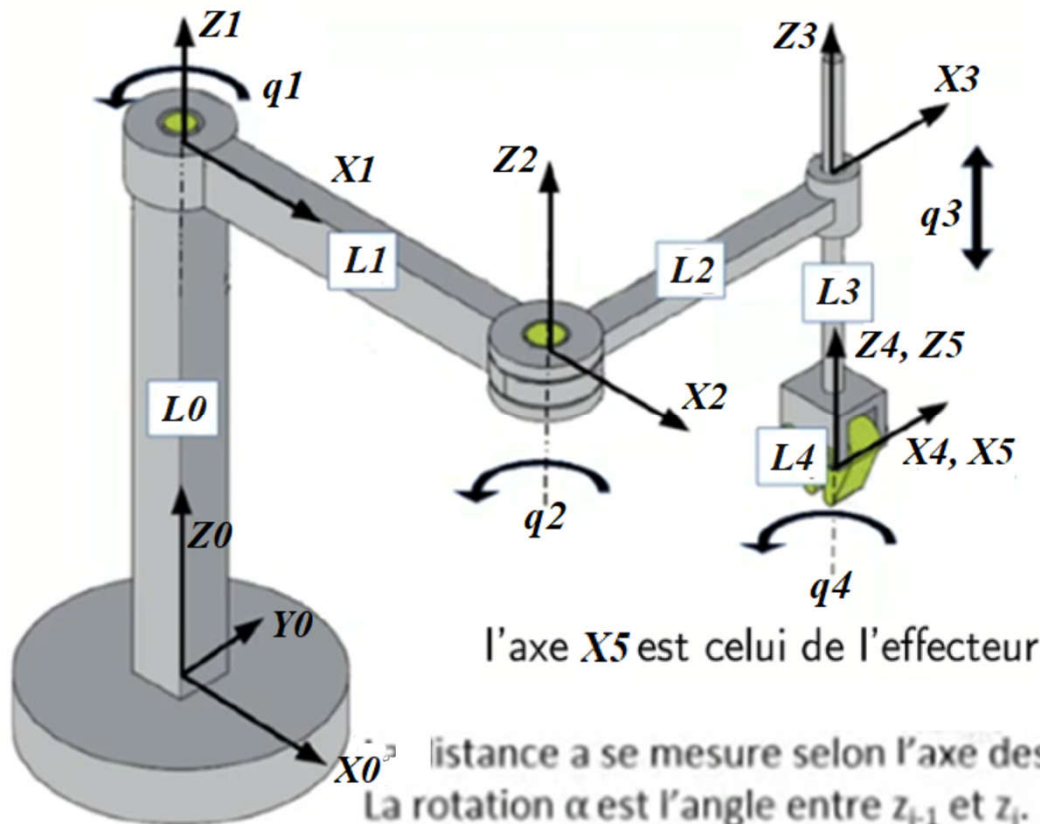
La rotation  $\alpha$  est l'angle entre  $z_{i-1}$  et  $z_i$ .

La distance  $d$  est mesurée le long de l'axe  $z_{i-1}$  et c'est la distance entre l'origine  $o_{i-1}$  et l'intersection entre  $x_i$  et  $z_{i-1}$ . Si c'est un joint rotoïde, alors il aura une valeur constante.

L'angle  $\theta$  est mesuré entre  $x_{i-1}$  et  $x_i$ . Si c'est un joint prismatique, alors l'angle est constant.

# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



l'axe  $X5$  est celui de l'effecteur

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0	0	0	A	0
1	B	0	0	$q1$
2	C	0	0	$q2+\pi/2$
3	0	0	$q3-D$	0
4	0	0	0	$q4$

distance  $a$  se mesure selon l'axe des  $x$  et représente la longueur du lien.

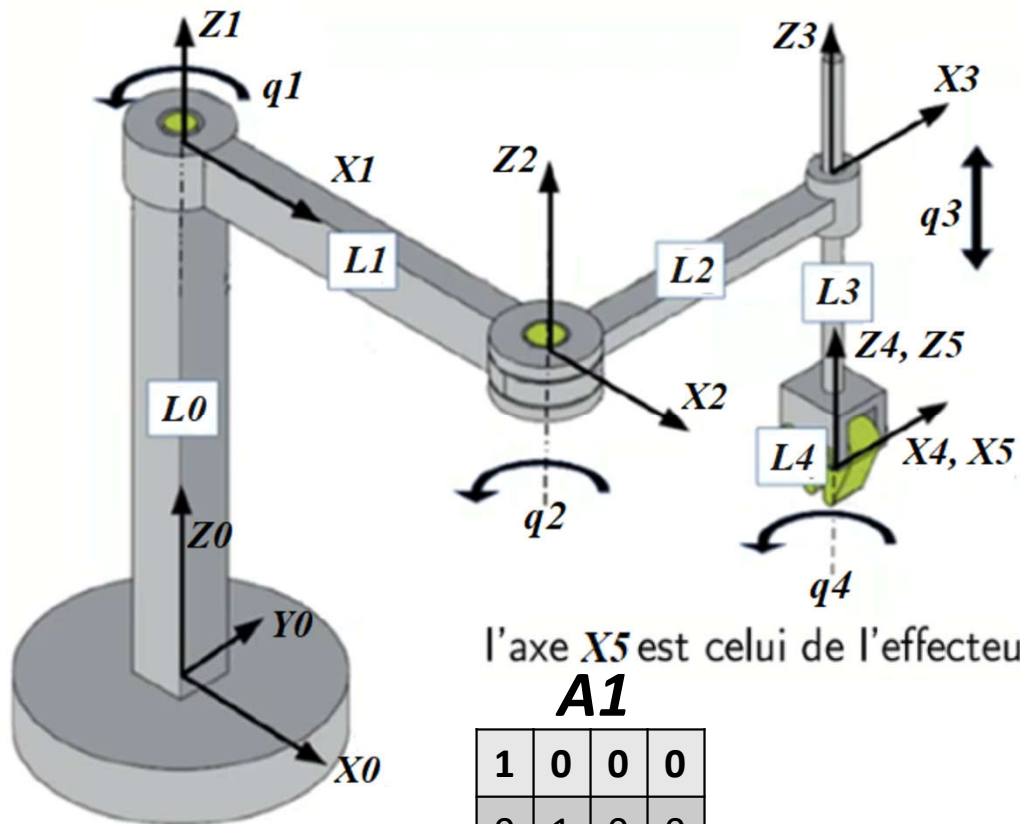
La rotation  $\alpha$  est l'angle entre  $z_{i-1}$  et  $z_i$ .

La distance  $d$  est mesurée le long de l'axe  $z_{i-1}$  et c'est la distance entre l'origine  $o_{i-1}$  et l'intersection entre  $x_i$  et  $z_{i-1}$ . Si c'est un joint rotoïde, alors il aura une valeur constante.

L'angle  $\theta$  est mesuré entre  $x_{i-1}$  et  $x_i$ . Si c'est un joint prismatique, alors l'angle est constant.

# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



l'axe  $X5$  est celui de l'effecteur

**A1**

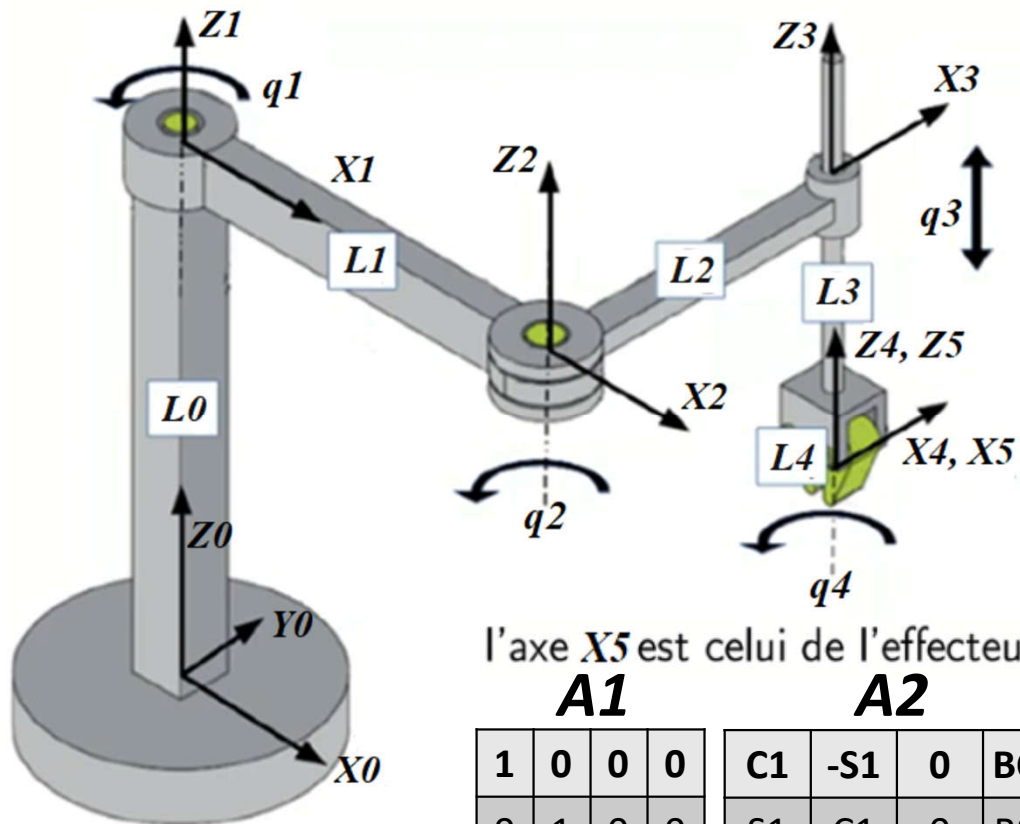
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	A
0	0	0	1

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0	0	0	A	0
1	B	0	0	$q1$
2	C	0	0	$q2+\pi/2$
3	0	0	$q3-D$	0
4	0	0	0	$q4$

# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



l'axe  $X5$  est celui de l'effecteur

**A1**

1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	A
0	0	0	1

**A2**

C1	-S1	0	BC1
S1	C1	0	BS1
0	0	1	0
0	0	0	1

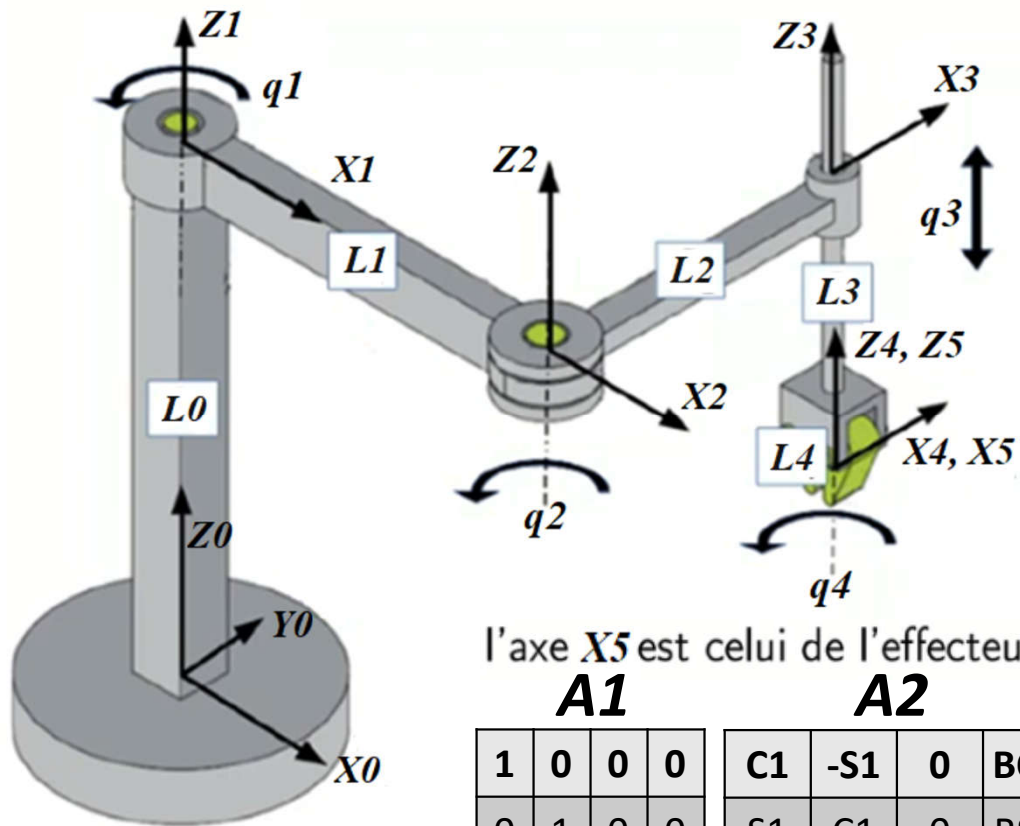
$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0	0	0	A	0
1	B	0	0	$q1$
2	C	0	0	$q2+\pi/2$
3	0	0	$q3-D$	0
4	0	0	0	$q4$



# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



l'axe  $X5$  est celui de l'effecteur

**A1**

1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	A
0	0	0	1

**A2**

C1	-S1	0	BC1
S1	C1	0	BS1
0	0	1	0
0	0	0	1

**A3**

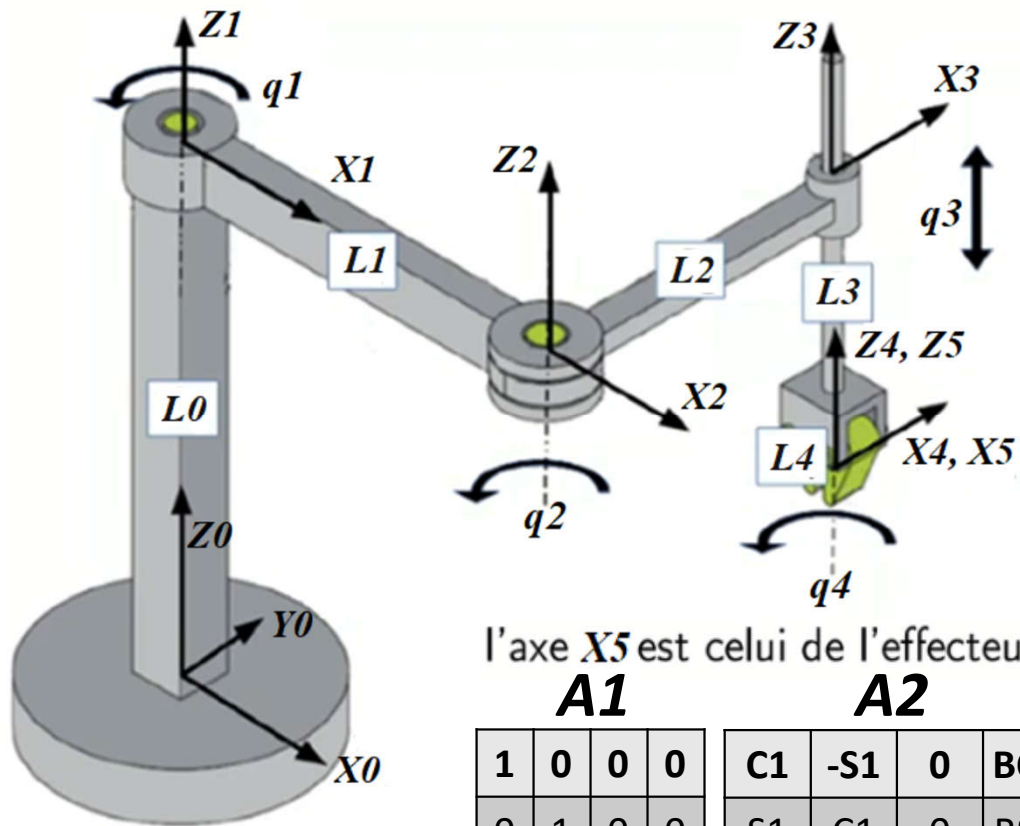
C2	-S2	0	CC2
S2	C2	0	CS2
0	0	1	0
0	0	0	1

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0	0	0	A	0
1	B	0	0	$q1$
2	C	0	0	$q2+\pi/2$
3	0	0	$q3-D$	0
4	0	0	0	$q4$

# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



l'axe  $X5$  est celui de l'effecteur

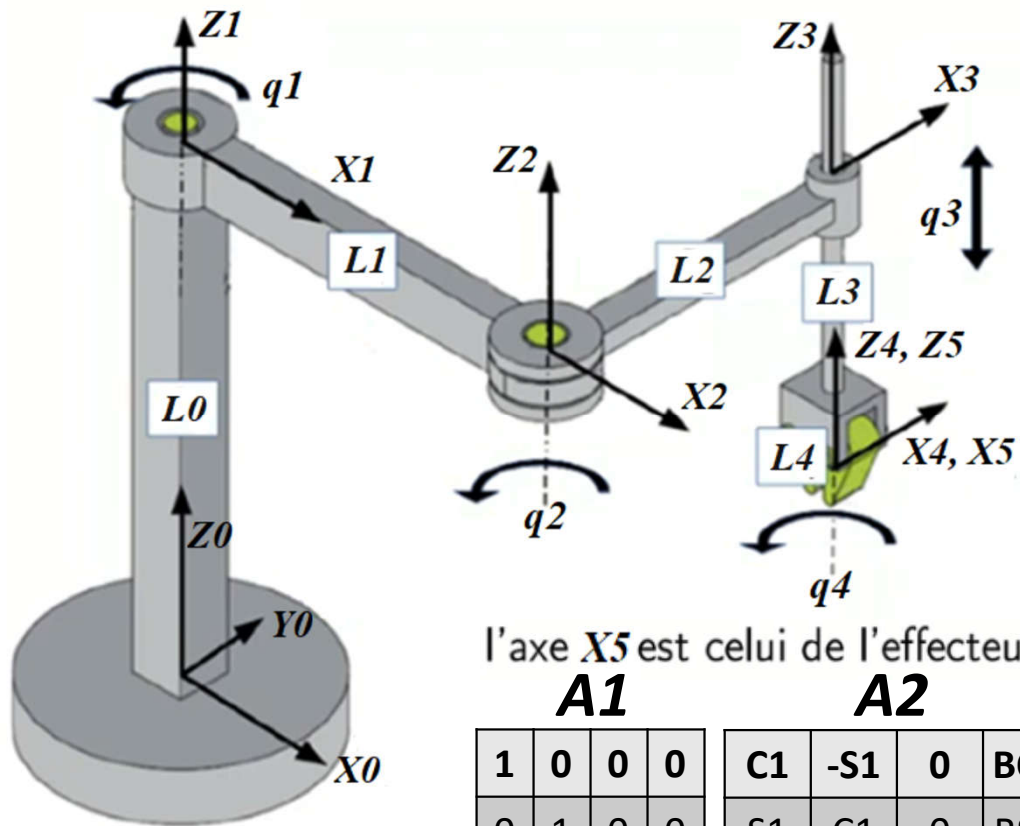
$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0	0	0	A	0
1	B	0	0	$q1$
2	C	0	0	$q2+\pi/2$
3	0	0	$q3-D$	0
4	0	0	0	$q4$

A1				A2				A3				A4			
1	0	0	0	C1	-S1	0	BC1	C2	-S2	0	CC2	1	0	0	0
0	1	0	0	S1	C1	0	BS1	S2	C2	0	CS2	0	1	0	0
0	0	1	A	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	d
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1

# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



l'axe  $X5$  est celui de l'effecteur

$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0	0	0	A	0
1	B	0	0	$q1$
2	C	0	0	$q2+\pi/2$
3	0	0	$q3-D$	0
4	0	0	0	$q4$

**A1**

1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	A
0	0	0	1

**A2**

C1	-S1	0	BC1
S1	C1	0	BS1
0	0	1	0
0	0	0	1

**A3**

C2	-S2	0	CC2
S2	C2	0	CS2
0	0	1	0
0	0	0	1

**A4**

1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	d
0	0	0	1

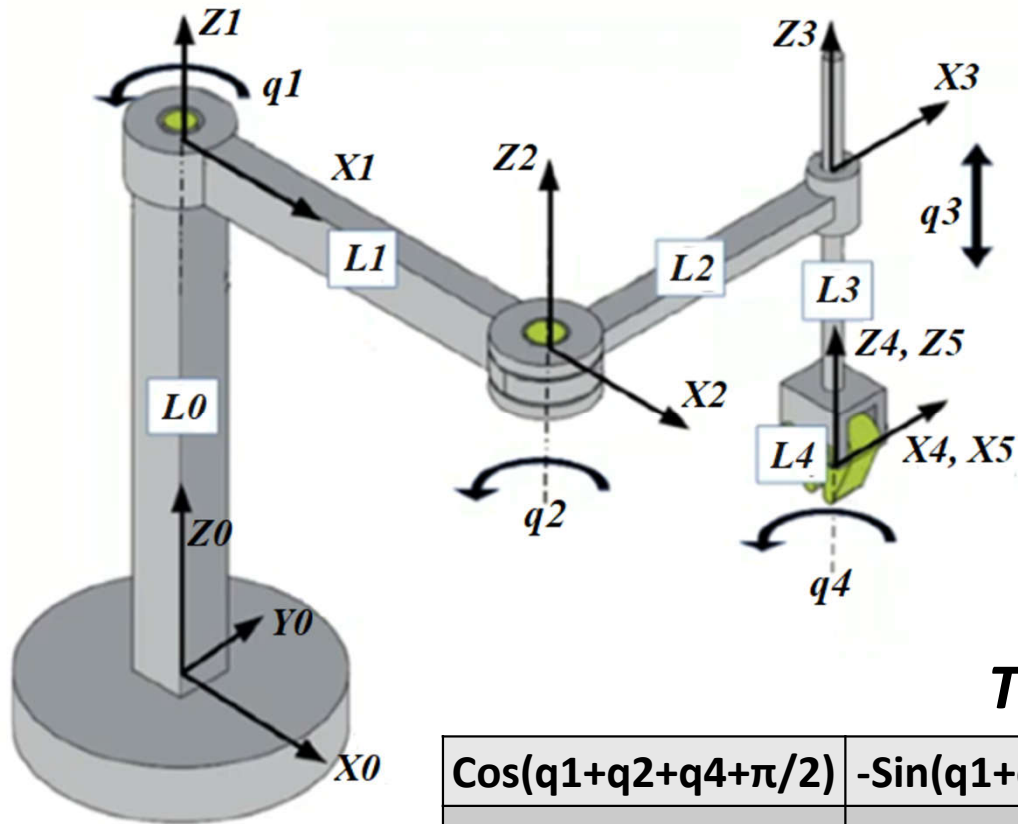
**A5**

C4	-S4	0	0
S4	C4	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1



# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

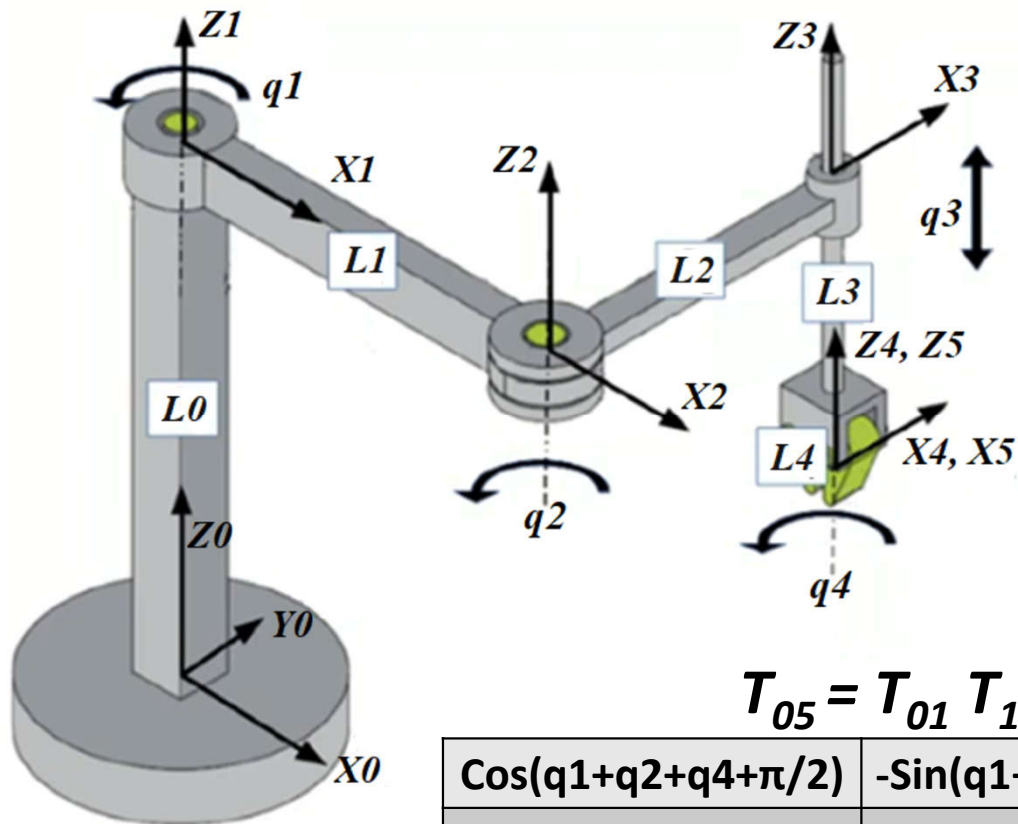
Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0	0	0	A	0
1	B	0	0	$q_1$
2	C	0	0	$q_2 + \pi/2$
3	0	0	$q_3 - D$	0
4	0	0	0	$q_4$

$$T_{05} = A1.A2.A3.A4.A5$$

$\cos(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	$-\sin(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	0	$B.\cos(q_1) + C.\cos(q_1 + q_2 + \pi/2)$
$\sin(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	$\cos(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	0	$B.\sin(q_1) + C.\sin(q_1 + q_2 + \pi/2)$
0	0	1	$q_3 - D + A$
0	0	0	1

# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

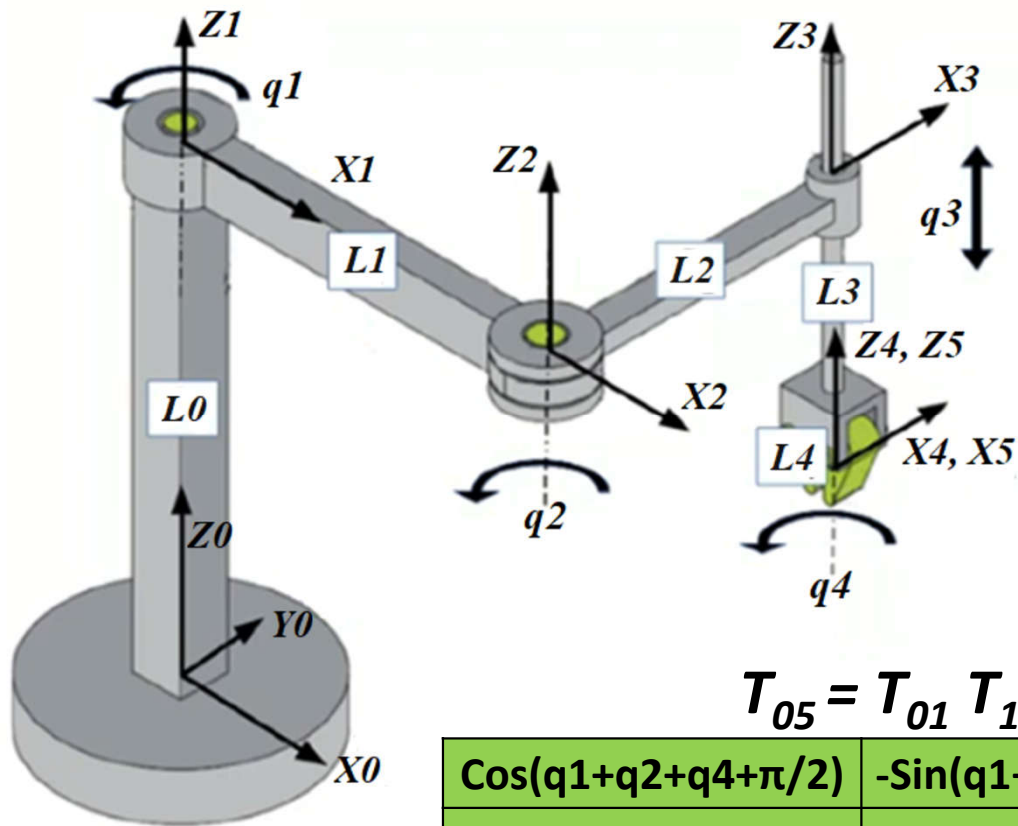
Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0	0	0	A	0
1	B	0	0	$q_1$
2	C	0	0	$q_2 + \pi/2$
3	0	0	$q_3 - D$	0
4	0	0	0	$q_4$

$$T_{05} = T_{01} T_{12} T_{23} T_{34} T_{45} = A1.A2.A3.A4.A5$$

$\cos(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	$-\sin(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	0	$B \cdot \cos(q_1) - C \cdot \sin(q_1 + q_2)$
$\sin(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	$\cos(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	0	$B \cdot \sin(q_1) + C \cdot \cos(q_1 + q_2)$
0	0	1	$q_3 - D + A$
0	0	0	1

# Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :



$$\begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \cos \alpha & \sin \theta \sin \alpha & a \cos \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \cos \alpha & -\cos \theta \sin \alpha & a \sin \theta \\ 0 & \sin \alpha & \cos \alpha & d \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Links	$a_i$	$\alpha_i$	$d_i$	$\Theta_i$
0	0	0	A	0
1	B	0	0	$q_1$
2	C	0	0	$q_2 + \pi/2$
3	0	0	$q_3 - D$	0
4	0	0	0	$q_4$

$$T_{05} = T_{01} T_{12} T_{23} T_{34} T_{45} = A1.A2.A3.A4.A5$$

$\cos(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	$-\sin(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	0	$B \cdot \cos(q_1) - C \cdot \sin(q_1 + q_2)$
$\sin(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	$\cos(q_1 + q_2 + q_4 + \pi/2)$	0	$B \cdot \sin(q_1) + C \cdot \cos(q_1 + q_2)$
0	0	1	$q_3 - D + A$
0	0	0	1

## Paramètres de Denavit-Hartenberg :

Exercices :

$$\cos (a+b)=\cos a \cos b-\sin a \sin b$$

$$\cos (a-b)=\cos a \cos b+\sin a \sin b$$

$$\sin (a+b)=\sin a \cos b+\cos a \sin b$$

$$\sin (a-b)=\sin a \cos b-\cos a \sin b$$

$$\sin \left(\theta+\frac{\pi}{2}\right)=+\cos \theta$$

$$\cos \left(\theta+\frac{\pi}{2}\right)=-\sin \theta$$

$$\tan \left(\theta+\frac{\pi}{2}\right)=-\cot \theta$$

$$\cot \left(\theta+\frac{\pi}{2}\right)=-\tan \theta$$