

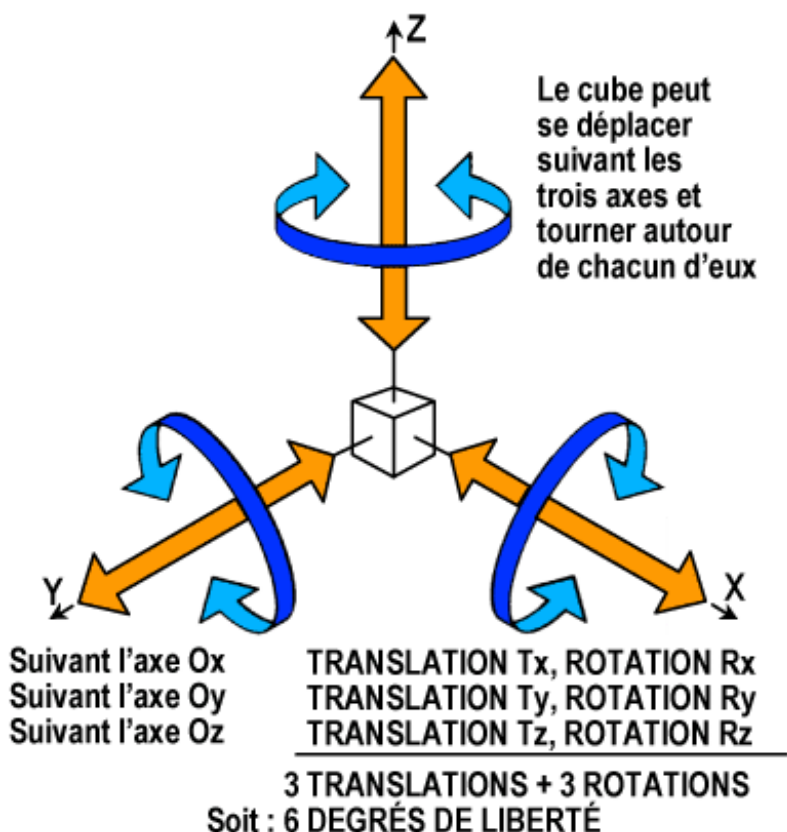
# Les liaisons entre solides

## I - Les différents mouvements d'un solide

L'étude des mouvements entre solides est appelée **la cinématique**. Un solide est considéré indéformable, et peut être une pièce ou un groupe de pièces cinématiquement liées.

### I - 1 - Exemple 1 : un cube en liberté totale dans l'air

Imaginons un cube flottant dans l'air, et étudions ses mouvements possibles :



Le tableau suivant indique, pour chacun des 6 mouvements, si le mouvement est **autorisé** ou **interdit** :

	Translation	Rotation
Suivant l'axe X		
Suivant l'axe Y		
Suivant l'axe Z		

Un mouvement **autorisé** est appelé .....

Un mouvement **interdit** est appelé .....

Le cube en liberté totale dans l'air possède ..... **degrés de liberté** et ..... **degré de liaison**.

**Remarque :** la définition du repère dans lequel on se place, c'est-à-dire l'orientation des 3 axes X, Y et Z, dépend du mécanisme étudié et peut changé d'un système à l'autre.

## I - 2 - Exemple 2 : un cube posé sur une table

En posant le cube sur une table, il a perdu des possibilités de mouvement : il a donc perdu des **degrés de liberté**. On définit ici l'axe Z comme étant l'axe vertical (parallèle aux pieds de la table).

Le tableau suivant indique, pour chacun des 6 mouvements, si le mouvement est **autorisé** ou **interdit**, le cube devant garder en permanence sa face inférieure en contact avec la table durant ses mouvements :

	Translation	Rotation
Suivant l'axe X		
Suivant l'axe Y		
Suivant l'axe Z		

Le cube posé sur la table possède ..... **degrés de liberté** et ..... **degrés de liaison**.

### **Remarque importante :**

.....  
.....

## I - 3 - Représentation des degrés de liberté

En cinématique, pour représenter les degrés de liberté, on utilise la convention suivante :

- \* Les **translations** suivant les axes X, Y et Z sont appelées respectivement **T<sub>x</sub>**, **T<sub>y</sub>**, et **T<sub>z</sub>**.
- \* Les **rotations** suivant les axes X, Y et Z sont appelées respectivement **R<sub>x</sub>**, **R<sub>y</sub>**, et **R<sub>z</sub>**.

Selon que le mouvement est **autorisé** ou **interdit**, on lui donne la valeur **1** ou **0** :

- \* La valeur **1** indique que le mouvement est **autorisé** [présence d'un degré de liberté]
- \* La valeur **0** indique que le mouvement est **interdit** [absence d'un degré de liberté]

Représentation des degrés de liberté pour le cube posé sur la table :

Translations	Rotations
T <sub>x</sub> = .....	R <sub>x</sub> = .....
T <sub>y</sub> = .....	R <sub>y</sub> = .....
T <sub>z</sub> = .....	R <sub>z</sub> = .....

**Remarque :** Les 3 translations [T<sub>x</sub>, T<sub>y</sub> et T<sub>z</sub>] et les 3 rotations [R<sub>x</sub>, R<sub>y</sub> et R<sub>z</sub>] sont appelées les **déplacements élémentaires**.

Définition des **degrés de liberté** d'une liaison :

.....  
.....

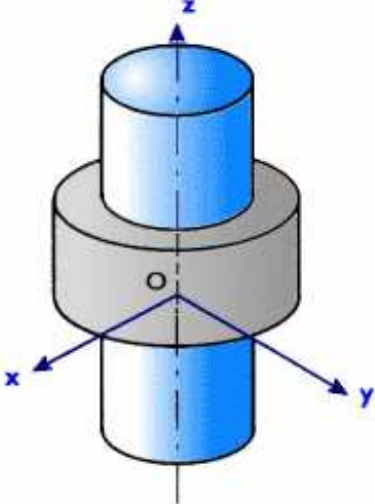
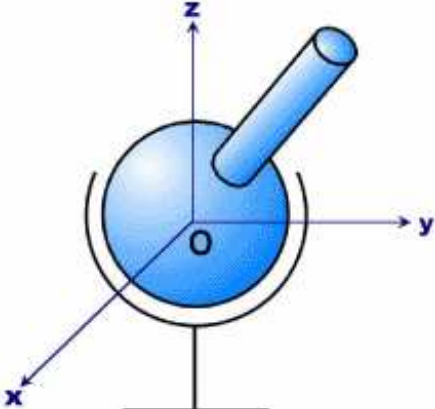
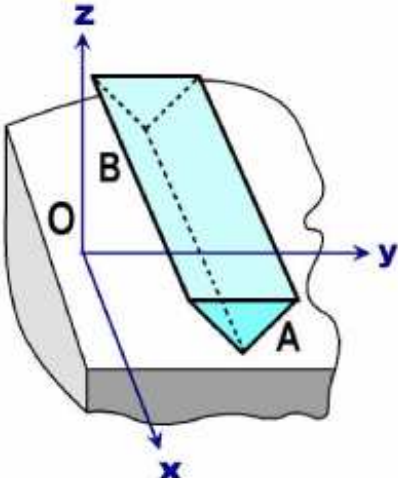
Définition des **degrés de liaison** d'une liaison :

.....  
.....

## II - Les liaisons usuelles entre solides

Les 8 mécanismes suivants représentent les liaisons les plus utilisées en cinématique, qui sont à connaître :

Nom de la liaison et symbole cinématique	Degrés de liberté	Exemple de mécanisme
<p><b>Liaison encastrement</b></p> <p>Symbole cinématique :</p>	<p>Translations      Rotations</p> <p>Tx =                  Rx =</p> <p>Ty =                  Ry =</p> <p>Tz =                  Rz =</p> <p>Degré[s] de liberté :</p> <p>Degré[s] de liaison :</p>	
<p><b>Liaison appui plan</b></p> <p>Symbole cinématique :</p>	<p>Translations      Rotations</p> <p>Tx =                  Rx =</p> <p>Ty =                  Ry =</p> <p>Tz =                  Rz =</p> <p>Degré[s] de liberté :</p> <p>Degré[s] de liaison :</p>	
<p><b>Liaison glissière</b></p> <p>Symbole cinématique :</p>	<p>Translations      Rotations</p> <p>Tx =                  Rx =</p> <p>Ty =                  Ry =</p> <p>Tz =                  Rz =</p> <p>Degré[s] de liberté :</p> <p>Degré[s] de liaison :</p>	
<p><b>Liaison pivot</b></p> <p>Symbole cinématique :</p>	<p>Translations      Rotations</p> <p>Tx =                  Rx =</p> <p>Ty =                  Ry =</p> <p>Tz =                  Rz =</p> <p>Degré[s] de liberté :</p> <p>Degré[s] de liaison :</p>	

<p><b>Liaison pivot glissant</b></p> <p>Symbole cinématique :</p>	<p>Translations      Rotations</p> <p>Tx =                Rx =</p> <p>Ty =                Ry =</p> <p>Tz =                Rz =</p> <p>Degré[s] de liberté :</p> <p>Degré[s] de liaison :</p>	
<p><b>Liaison rotule</b></p> <p>Symbole cinématique :</p>	<p>Translations      Rotations</p> <p>Tx =                Rx =</p> <p>Ty =                Ry =</p> <p>Tz =                Rz =</p> <p>Degré[s] de liberté :</p> <p>Degré[s] de liaison :</p>	
<p><b>Liaison cylindre / plan</b></p> <p>Symbole cinématique :</p>	<p>Translations      Rotations</p> <p>Tx =                Rx =</p> <p>Ty =                Ry =</p> <p>Tz =                Rz =</p> <p>Degré[s] de liberté :</p> <p>Degré[s] de liaison :</p>	
<p><b>Liaison sphère / plan</b></p> <p>Symbole cinématique :</p>	<p>Translations      Rotations</p> <p>Tx =                Rx =</p> <p>Ty =                Ry =</p> <p>Tz =                Rz =</p> <p>Degré[s] de liberté :</p> <p>Degré[s] de liaison :</p>	