

I. Modélisation d'une liaison parfaite

I.1. Isostatisme d'un solide dans l'espace

Le déplacement d'un solide dans l'espace (repère o, x, y, z) peut se décomposer en **6 déplacements élémentaires** appelés degrés de liberté. Une liaison supprimera au moins un degré de liberté. Un solide peut bouger selon :

- 3 translations parallèles aux axes du repère et perpendiculaires entre elles :

T_x (**dérive**),

T_y (**avance**),

et T_z (**ascension**).

- 3 rotations d'axes perpendiculaires :

R_x (**tangage**),

R_y (**roulis**),

et R_z (**virage**).

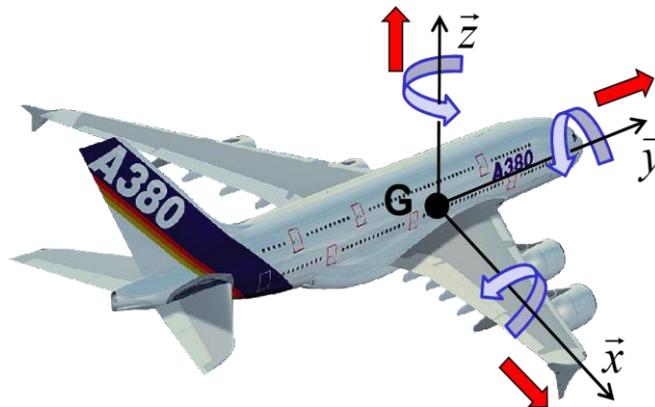


Fig1

I.2. Liaison et type de contact entre solide

Une liaison est une relation de contact entre deux solides, supprimant ou autorisant un certain nombre de **degrés de liberté (DDL)**.

Dans la réalité il n'existe que des contacts surfaciques, théoriquement on distingue :

- Le contact ponctuel : **la représentation géométrique de l'intercession des solides est un point.**
- Contact linéaire ou linéique : **la représentation géométrique de l'intercession des solides est une ligne droite ou courbe.**
- Contact surfacique : **la représentation géométrique de l'intercession des solides est une surface (plane, cylindrique, sphérique).**

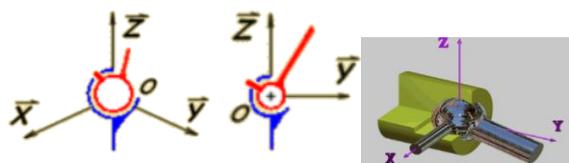
I.3. Caractéristique des liaisons

Une liaison mécanique entre deux solides peut être **complète** (pas de DDL possible) ou **partiel** (au moins 1 DDL), direct ou indirect.

I.4. Représentation symbolique, Caractères des liaisons

<p>LIAISON HELICOÏDALE</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>1 1</td></tr> <tr><td>y</td><td>0 0</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 0</td></tr> </table>	T	R	x	1 1	y	0 0	z	0 0	<p>LIAISON PONCTUELLE</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>1 1</td></tr> <tr><td>y</td><td>1 1</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 1</td></tr> </table>	T	R	x	1 1	y	1 1	z	0 1
T	R																
x	1 1																
y	0 0																
z	0 0																
T	R																
x	1 1																
y	1 1																
z	0 1																
<p>LIAISON GLISSIERE</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>1 0</td></tr> <tr><td>y</td><td>0 0</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 0</td></tr> </table>	T	R	x	1 0	y	0 0	z	0 0	<p>LIAISON LINEAIRE RECTILIGNE</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>1 1</td></tr> <tr><td>y</td><td>1 0</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 1</td></tr> </table>	T	R	x	1 1	y	1 0	z	0 1
T	R																
x	1 0																
y	0 0																
z	0 0																
T	R																
x	1 1																
y	1 0																
z	0 1																
<p>LIAISON ENCASTREMENT</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>0 0</td></tr> <tr><td>y</td><td>0 0</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 0</td></tr> </table>	T	R	x	0 0	y	0 0	z	0 0	<p>LIAISON LINEAIRE ANNULAIRE</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>1 1</td></tr> <tr><td>y</td><td>0 1</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 1</td></tr> </table>	T	R	x	1 1	y	0 1	z	0 1
T	R																
x	0 0																
y	0 0																
z	0 0																
T	R																
x	1 1																
y	0 1																
z	0 1																
<p>LIAISON PIVOT GLISSANT</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>1 1</td></tr> <tr><td>y</td><td>0 0</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 0</td></tr> </table>	T	R	x	1 1	y	0 0	z	0 0	<p>LIAISON APPUI PLAN</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>1 0</td></tr> <tr><td>y</td><td>1 0</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 1</td></tr> </table>	T	R	x	1 0	y	1 0	z	0 1
T	R																
x	1 1																
y	0 0																
z	0 0																
T	R																
x	1 0																
y	1 0																
z	0 1																
<p>LIAISON PIVOT</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>0 1</td></tr> <tr><td>y</td><td>0 0</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 0</td></tr> </table>	T	R	x	0 1	y	0 0	z	0 0	<p>LIAISON ROTULE OU SPHERIQUE</p> <table border="1"> <tr><td>T</td><td>R</td></tr> <tr><td>x</td><td>0 1</td></tr> <tr><td>y</td><td>0 1</td></tr> <tr><td>z</td><td>0 1</td></tr> </table>	T	R	x	0 1	y	0 1	z	0 1
T	R																
x	0 1																
y	0 0																
z	0 0																
T	R																
x	0 1																
y	0 1																
z	0 1																

Liaison sphérique à doigt



	T	R
x	0	0
y	0	1
z	0	1

II. Notion de mécanisme

Un mécanisme est un ensemble de pièces mécaniques (solides) reliées entre elles par des liaisons en vue de réaliser une fonction.

II.1. Les organes participant à la réalisation des liaisons :

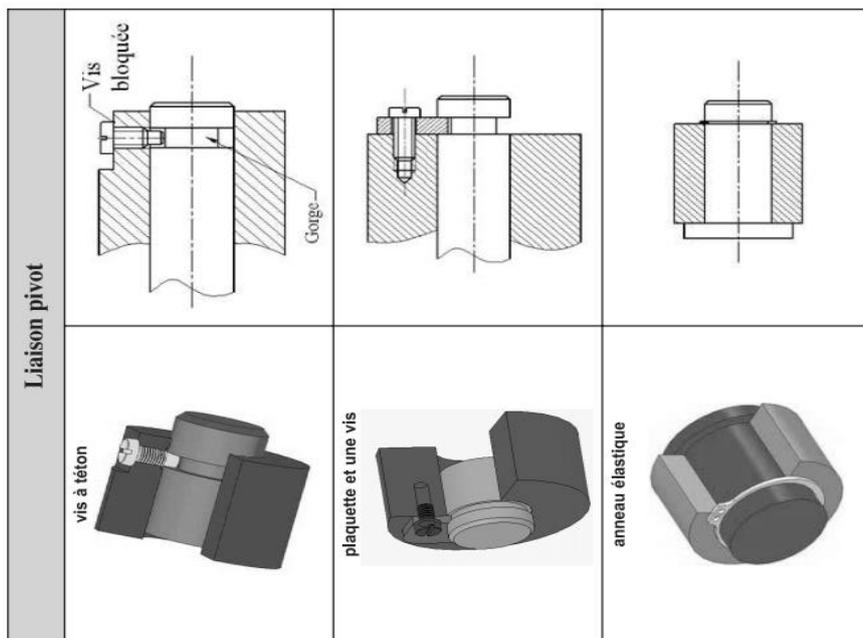


Fig2

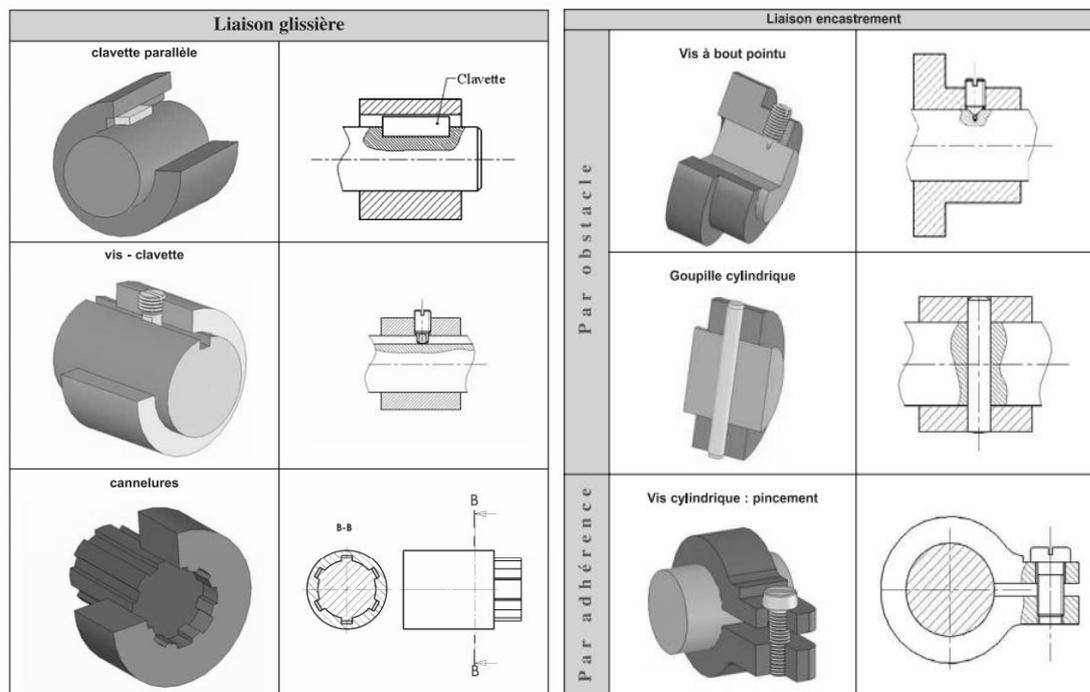
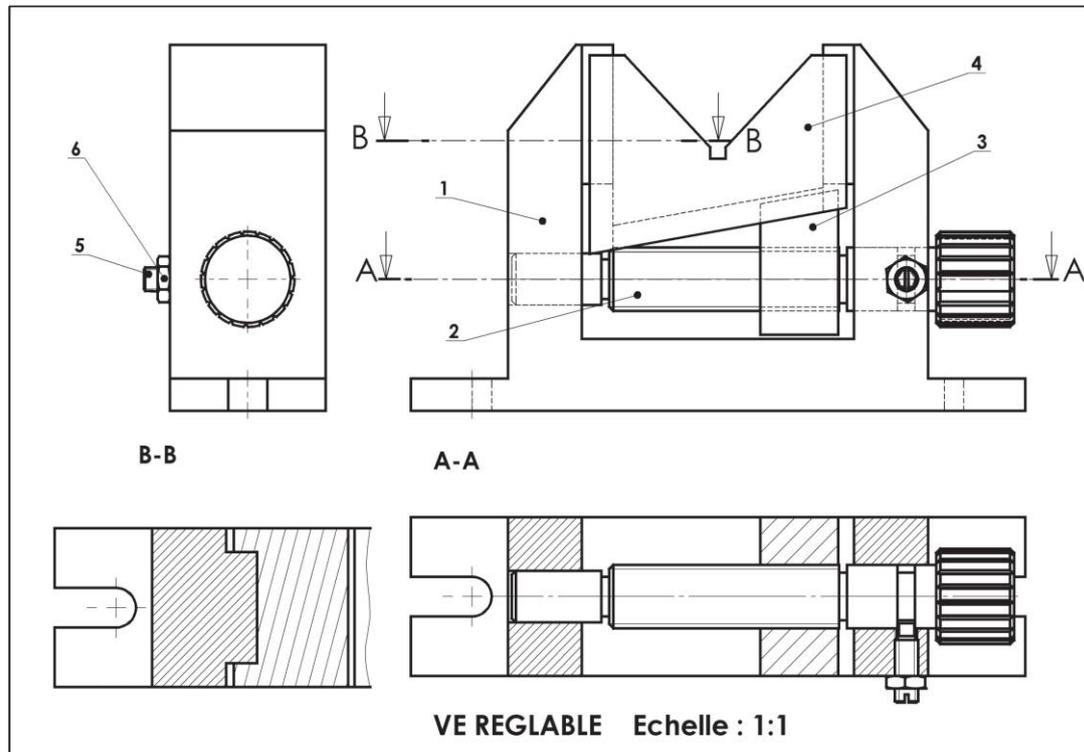


Fig3

II.2. Exemple de mécanisme

Ce mécanisme ci-dessous est un vé réglable servant à positionner un arbre à une hauteur souhaiter.



III. Démarche de tracé de schéma cinématique

III.1. Classes d'équivalence cinématique

Une classe d'équivalence est l'ensemble de toutes les pièces en contact n'ayant aucun mouvement relatif entre elles pendant le fonctionnement du mécanisme, c'est un groupement de pièces fixes entre elles.

NB : sont exclus de la classe les pièces déformables (joint, ressort, roulements, anneau élastique ...)

Classes d'équivalence du vé réglable :

A : {1,5,6} ; B : {2} ; C : {3} ; D : {4}

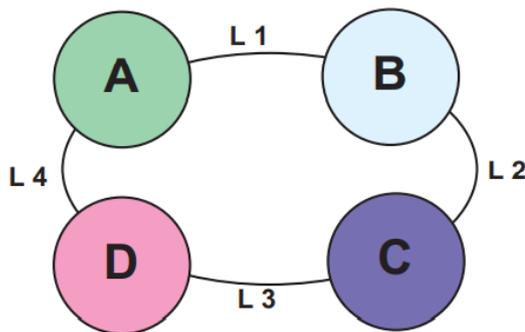
III.2. Graphes des liaisons

Un graphe de liaison (ou de structure) est une représentation plane, qui définit les liaisons cinématiques reliant les classes d'équivalence deux à deux. Il permet de mettre en évidence les liaisons entre les classes d'équivalences.

Hypothèses :

Pour déterminer les liaisons entre les classes d'équivalence, il faut tenir compte des hypothèses suivantes :

- Solides indéformables en mouvement relatif.
- Surfaces géométriquement parfaites et positionnement géométrique relatif parfait des surfaces.
- Contacts sans adhérence et sans jeu pour les pièces en mouvement relatif.



L1 : liaison pivot

L2 : liaison Hélicoïdale

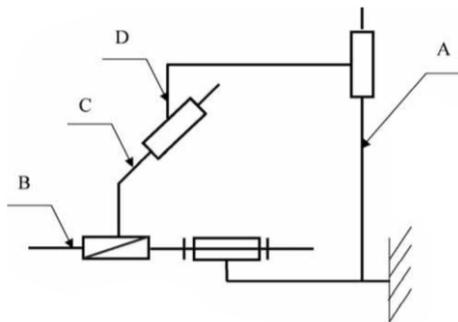
L3; L4: liaison glissière

III.3. Schéma cinématique

Le Schéma cinématique sert à modéliser un mécanisme sous une forme normalisée dans le plan ou dans l'espace c'est-à-dire associer à chaque liaison un symbole.

Il a pour but de :

- Visualiser simplement les mouvements entre les différentes pièces ;
- Mettre en place un paramétrage pour faire l'étude cinématique.

**III.4. Exercice d'application : travaux dirigés**

Le dessin ci-dessous représente un mécanisme de scie sauteuse portable. Il se fixe par adhérence sur un moteur (non représenté) dont l'extrémité de son arbre est carrée. Ce dernier tourne à une fréquence variable pouvant atteindre 1000 tr/min

Fonctionnement :

