

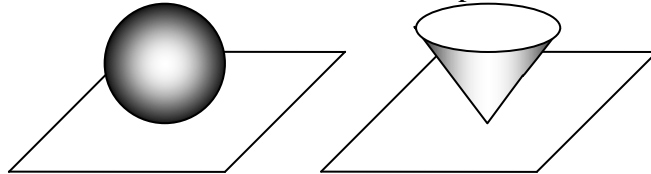
1) CONTACTS ASSOCIEES AUX LIAISONS

Une liaison mécanique entre 2 solides nécessite que ces derniers soient en **CONTACT**.

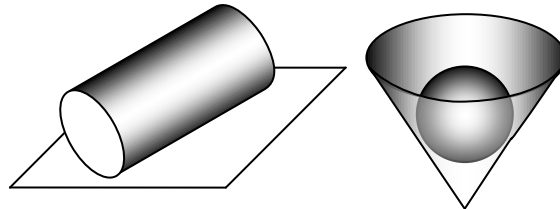
La nature, le nombre et la position de ces contacts définiront les mobilités existantes entre les 2 solides et donc la liaison obtenue.

1) Nature des contacts

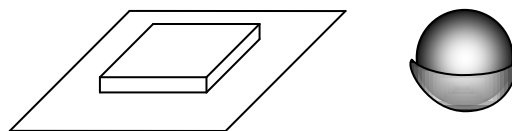
☆ Contact ponctuel : La zone de contact est réduite à un point.



☆ Contact linéique : La zone de contact est réduite à une ligne (pas forcément droite).



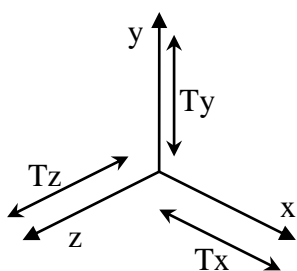
☆ Contact surfacique : La zone de contact est une surface (plan, cylindre, sphère...).



→ Voir logiciel « **contact_cours** » puis document de synthèse « **Surfaces associées aux liaisons** ».

2) Mobilités d'un solide

Une translation peut être définie à l'aide de trois translations élémentaires.

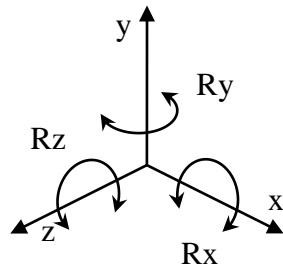


☞ T_x : Translation le long de l'axe x

☞ T_y : Translation le long de l'axe y

☞ T_z : Translation le long de l'axe z

Une rotation peut être définie à l'aide de trois rotations élémentaires.



☞ R_x : Rotation autour de l'axe x

☞ R_y : Rotation autour de l'axe y

☞ R_z : Rotation autour de l'axe z

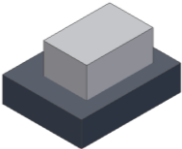
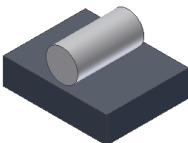
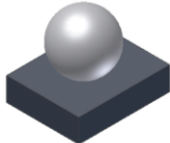
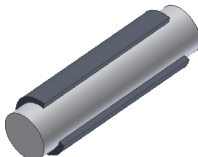
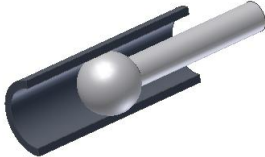
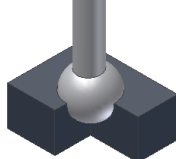
Il existe donc **6 mouvements élémentaires** permettant de définir n'importe quelle combinaison de translation et de rotation.

Le nombre de mouvements autorisés par une liaison est appelée **degré de liberté** et dépend de la *nature* et du *nombre de surfaces* en contact.

→ Voir TEST logiciel « **contact_exo** » partie **Contact** uniquement.

3) Liaisons élémentaires

A partir des trois volumes élémentaires (plan, cylindre, sphère) nous pouvons définir toutes les combinaisons de contact possibles.

| | PLAN | CYLINDRE | SPHERE |
|----------|--|---|---|
| PLAN |  <p>APPUI PLAN</p> |  <p>LINEAIRE RECTILIGNE</p> |  <p>PONCTUELLE</p> |
| CYLINDRE | |  <p>PIVOT GLISSANT</p> |  <p>LINEAIRE ANNULAIRE</p> |
| SPHERE | | |  <p>SPHERIQUE OU ROTULE</p> |

II) LIAISONS MECANQUES ELEMENTAIRES : SYMBOLISATION

Les normes prévoient 11 liaisons mécaniques, à partir desquelles il est théoriquement possible de décrire tous les mouvements possibles (degrés de liberté) d'un système mécanique.

Ces liaisons « normalisées » sont schématisées sur le [document couleur récapitulatif](#) :

« **Résumé symboles de liaisons** »

III) HYPOTHESES DE MODELISATION

Les études des systèmes mécaniques que nous allons effectuer et les résultats obtenus ne seront valables que si les hypothèses suivantes sont vérifiées :

- *La géométrie des surfaces est parfaite.*
- *Les pièces sont indéformables.*
- *Pas de frottement dans les liaisons.*
- *Les liaisons sont à contact bilatéral (contact maintenu après chgt de sens des efforts).*
- *Les jeux sont nuls.*

De plus on supposera que toutes les pièces sont de masse nulle.

IV) CARACTERISTIQUES MECANQUES DES LIAISONS ELEMENTAIRES

1. Paramétrage et repère idéal :

L'étude d'un système mécanique nécessite le choix d'un repère général dans lequel on peut se situer toutes les liaisons. On le note (O, x, y, z) et il est orthonormé direct.

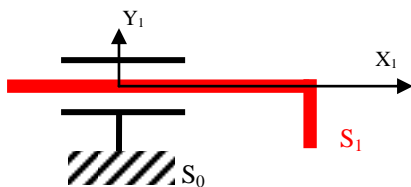
On associera à chaque liaison du système (pour une position de ce dernier) un repère Local que l'on appellera « **Repère IDEAL** » et noté (A, x_1, y_1, z_1) .

L'origine A du repère idéal est le **Centre Géométrique de la Liaison**.

2. Degrés de liberté d'une liaison mécanique:

Le nombre de degrés de liberté d'une liaison mécanique entre 2 solides S_1 et S_0 correspond au nombre de **Mouvements Possibles Indépendants** que peut faire S_1/S_0 (ou inversement).

Exemple :



Mouvements possibles indépendants :

...

Nombres de **degrés de Liberté** : $N_c =$

Nombres de degrés de Liaison : $N_s =$

→ Voir Document A3 « **Principales Liaisons Mécaniques entre Solides** » à compléter.

(Aide visuelle Logiciel DELTALAB)

→ TEST logiciel « **contact_exo** » partie **LIAISONS** uniquement.

3. Torseur cinématique associé à une liaison:

A toute liaison élémentaire on peut associer un torseur cinématique représentant le mouvement le plus général, compatible avec la liaison.
Sa forme canonique sera obtenue dans le repère idéal.

$$\mathcal{H}_{(i/j)} \Big|_A = \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{\Omega_{i/j}} \\ \overrightarrow{V_{i/j}} \end{array} \right\}_A = \left\{ \begin{array}{cc} \alpha & u \\ \beta & v \\ \gamma & w \end{array} \right\}_A$$

Remarque : Le nombre d'inconnues a priori non nulles parmi les 6 possibles constitue le nombre de **degrés de liberté** de la liaison (**Nc**).

4. Torseur d'effort transmissible par une liaison:

A toute liaison élémentaire on peut associer un torseur d'effort transmissible par la liaison.
Sa forme canonique sera obtenue dans le repère idéal.

$$\mathcal{R}_{(i/j)} \Big|_A \dots \left\{ \begin{array}{c} \overrightarrow{R_{i/j}} \\ \overrightarrow{M_{i/j}} \end{array} \right\}_A \dots \left\{ \begin{array}{cc} x & l \\ y & m \\ z & n \end{array} \right\}_A$$

Remarque : Le nombre d'inconnues a priori non nulles parmi les 6 possibles constitue le nombre de **degrés de liaison** de la liaison (**Ns**).

5. Rappel sur le transport de Torseur:

V) APPLICATIONS