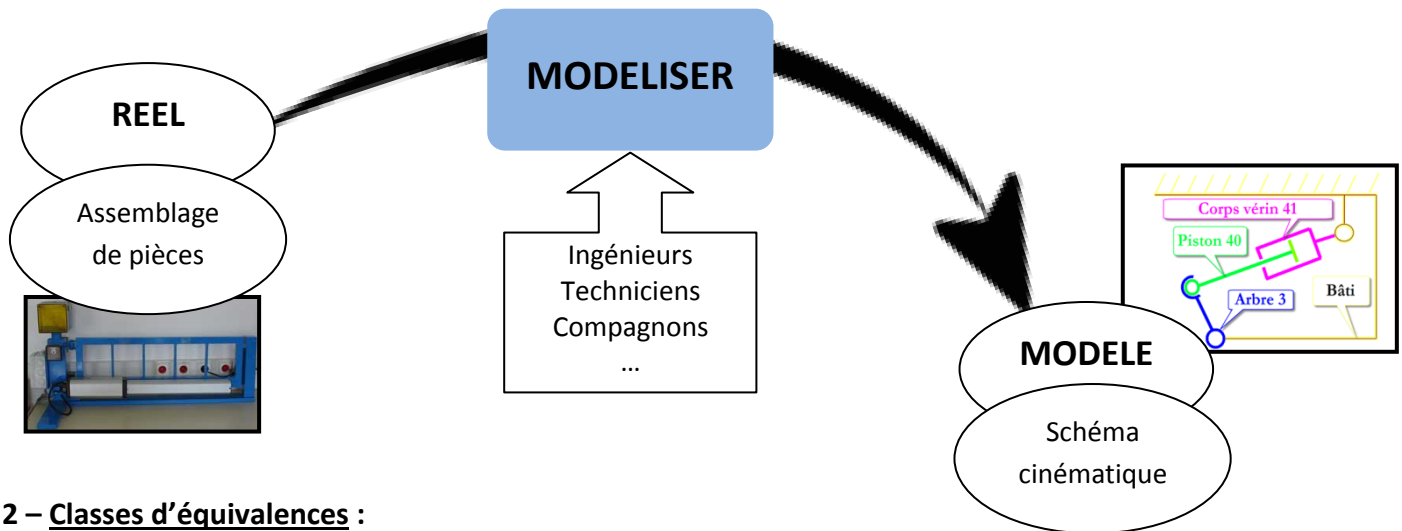


1 - Modélisation des assemblages :

Un mécanisme est un ensemble de pièces mécaniques reliées entre elles par des liaisons. Il est conçu pour réaliser une ou plusieurs fonctions.

Un mécanisme est une structure qui peut être plus ou moins complexe ; on va donc être amené à vouloir le schématiser pour en simplifier la compréhension.



2 – Classes d'équivalences :

Une classe d'équivalence est un ensemble de pièces liées entre elles par des liaisons encastrement. Cet ensemble de pièces peut être considéré lors de la modélisation cinématique comme une seule pièce.

3 - Surfaces de contact et liaisons élémentaires :

Il existe 6 liaisons élémentaires qui peuvent être définies par les surfaces de contact.

Contact ponctuel	Contact linéaire	
Liaison ponctuelle ou sphère/plan	Liaison linéaire rectiligne	Liaison linéaire circulaire
Contact surfacique		
Liaison appui-plan	Liaison pivot glissant	Liaison sphérique ou rotule

4 – Mouvements relatifs dans une liaison :

Lors de l'étude d'une liaison entre deux pièces (ou 2 ensembles de pièces). On considère toujours une des 2 pièces comme étant fixe (même si elle a un mouvement défini dans le mécanisme) ; c'est la référence. L'autre pièce, celle que l'on étudie, est considérée comme étant mobile. On fait un bilan des mouvements possibles par rapport à un repère spatial (3D) associé au centre de la liaison.

Il existe uniquement deux types de mouvement la translation et la rotation.

Mouvement de translation rectiligne :

Le solide (2) est animé d'un mouvement de translation rectiligne dans la direction de la droite D par rapport au solide (1), si tous ses points décrivent des droites parallèles à D.

Mouvement de rotation autour d'une droite fixe :

Le solide (2) est animé d'un mouvement de rotation autour d'une droite D par rapport au solide (1), si tous ses points décrivent des cercles dont les centres appartiennent à la droite D.

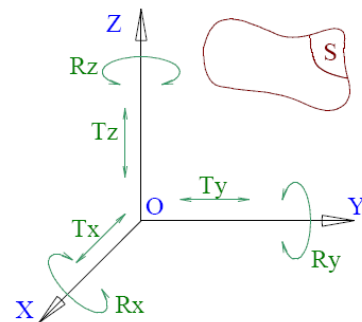
5 – Degrés de liberté d'une liaison :

Partant de ce principe, et comme notre repère comporte 3 axes, on distinguera 6 mouvements élémentaires possibles : 3 rotations autour des 3 axes et 3 translations selon les 3 axes (voir figure ci-dessous).

Les mouvements possibles pour un solide en évolution dans l'espace sont donc :

- Tx : translation suivant l'axe x
- Ty : translation suivant l'axe y
- Tz : translation suivant l'axe z
- Rx : rotation autour de l'axe x
- Ry : rotation autour de l'axe y
- Rz : rotation autour de l'axe z

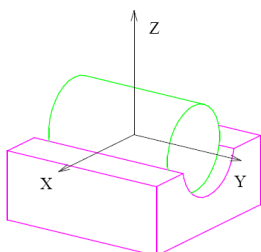
Ces 6 mouvements possibles sont appelés « **degrés de liberté** »



Quand le nombre de **degrés de liberté** de la liaison entre 2 solides S1 et S2 **est égal à 0**, les deux solides sont en liaison complète, appelée **liaison encastrement**.

Quand le nombre de **degrés de liberté** de la liaison entre 2 solides S1 et S2 **est égal à 6**, les deux solides sont en **liaison libre**.

Exemple d'une liaison pivot-glissant :



L'étude des mouvements donne le tableau ci-dessous.

	Translation	Rotation
x	0	0
y	Ty	Ry
z	0	0

0 : le mouvement est impossible

Ry et Ty : Le mouvement est possible

La liaison pivot-glissant a 2 degrés de liberté (Ty er Ry).

6 – Degrés de liaison :

Par opposition aux degrés de liberté, on a les degrés de liaison. Ceux-ci, sont définis par le nombre de mouvements élémentaires bloqués (jusqu'à 6). Chaque mouvement bloqué engendre un effort : une force pour les translations ; un moment pour les rotations.

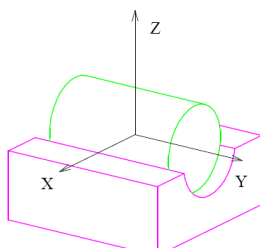
On aura donc pour une liaison encastrement (0 degrés de liberté – 6 degrés de liaison) les efforts suivants :

	Forces	Moments
x	X	L
y	Y	M
z	Z	N

X, Y et Z sont des valeurs de force en N (Newton)

L, M et N sont des valeurs de moment en m.N (mètre x Newton)

Exemple d'une liaison pivot-glissant :



Etude des mouvements			Etude des efforts		
	Translation	Rotation		Forces	Moments
x	0	0	x	X	L
y	Ty	Ry	y	0	0
z	0	0	z	Z	N

La liaison pivot-glissant a 4 degrés de liaison (X, Y, L et N).

La somme degrés de liaison + degrés de liberté est égale à 6

7 - Ecriture mathématique d'une liaison :

En conclusion on peut dire que pour une liaison étudiée :

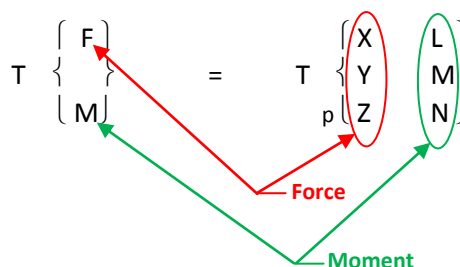
Quand un **mouvement est autorisé** selon une direction (axe x, y ou z) **aucun effort** ne pourra être transmis.

Quand un **mouvement est bloqué** selon une direction (axe x, y ou z) **un effort pourra être transmis**.

Les forces correspondent aux translations bloquées
Les moments correspondent aux rotations bloquées

Le **modèle mathématique** représentant l'action mécanique transmissible par une liaison, se nomme **un torseur** de liaison. Il s'écrit :

Au point P (Pièce 1 / Pièce 2) :

$$T \begin{Bmatrix} F \\ \\ M \end{Bmatrix} = T_p \begin{Bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} L \\ M \\ N \end{Bmatrix}$$


Nota : le point P est le centre de la liaison.