

Modélisation des liaisons mécaniques

Compétences associées

B2 : Construire un modèle et le représenter à l'aide de schémas.
Établir la réciprocité mouvement relatif / actions mécaniques associées
Construire un graphe de liaisons

La Mécanique est un outil de travail qui peut s'utiliser dans deux démarches essentielles lors du cycle de vie des produits industriels :

Dans une phase d'analyse d'un objet technique existant, l'outil « mécanique » permet de quantifier certaines grandeurs physiques, de mettre en évidence certaines propriétés, et surtout de justifier ou d'améliorer certaines solutions technologiques du produit étudié.

Dans la démarche de conception les principes de la mécanique permettent de prévoir des événements physiques, d'optimiser des formes, de déterminer des dimensions alors que le produit n'existe pas encore.

La réalité d'un mécanisme étant trop complexe, il est nécessaire d'en élaborer une image plus ou moins simplifiée, avant d'utiliser les principes ou les lois de la mécanique. Une démarche de modélisation des grandeurs réelles s'impose donc. On associe généralement à ces modèles une représentation graphique sous forme de schéma.

Le choix d'un modèle porte sur des grandeurs de deux types :

- *Grandeurs géométriques (nature des surfaces, valeurs des jeux etc.)*
- *Grandeurs physiques comme les actions mécaniques, les paramètres cinématiques ou ceux utilisés pour caractériser les propriétés intrinsèques d'un matériau.*

MODELISATION DES SOLIDES ET DES SYSTEMES MATERIELS

NOTION DE MODELE

C'est une abstraction de la réalité qui ressemble suffisamment à l'objet modélisé.

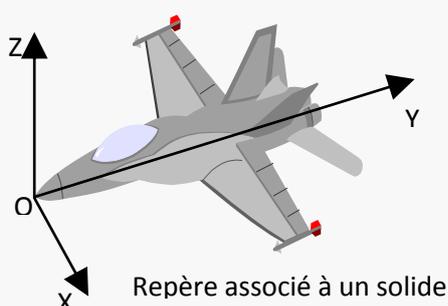
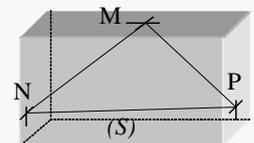
LE SOLIDE

Le solide **REEL** est celui que l'on trouve dans notre environnement ; il est **déformable, non homogène** de par sa structure cristalline et ses caractéristiques mécaniques peuvent varier avec le temps. Cette multitude de paramètres difficilement quantifiables impose d'associer un **modèle** à ce corps solide.

SOLIDE GEOMETRIQUE

Définition : soit S un ensemble de points. S est un solide **géométrique** si et seulement si, quelque soit les points M, N et P appartenant à S, nous avons :

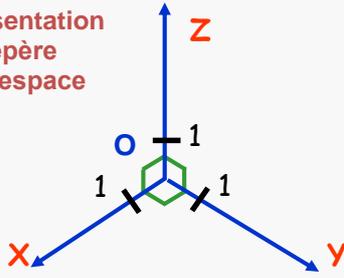
$$MN = \text{Cste} \quad MP = \text{Cste} \quad PN = \text{Cste}$$



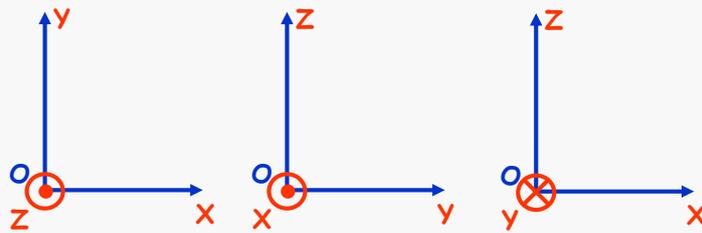
A chaque solide géométrique S, on peut associer un **repère orthonormé direct**

CARACTERISTIQUES DU REPERE :

Représentation d'un repère dans l'espace



Représentations dans le plan



⇒ méthode du tir bouchon
⇒ méthode des « 3 doigts »

NOTION DE DEGRE DE LIBERTE

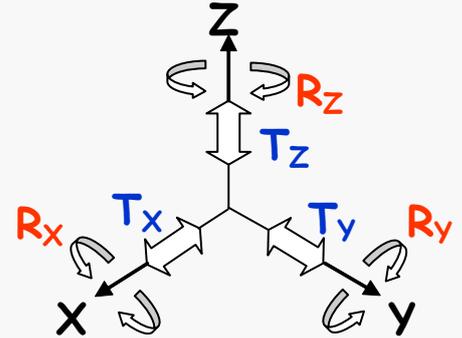
Lors de mouvements quelconques entre solides, on peut décomposer celui-ci en plusieurs mouvements élémentaires :

Sur chacun des trois axes (O, \vec{x}) , (O, \vec{y}) et (O, \vec{z}) , il y a deux types de mouvements possibles :

- UNE TRANSLATION
- UNE ROTATION

Définition : On appelle *degré de liberté* la liberté de mouvement en rotation ou en translation d'un solide par rapport à l'autre solide.

Nombre maxi de degrés de liberté : **6**



DEFINITIONS RELATIVES AUX LIAISONS ENTRE SOLIDES

A l'intérieur des mécanismes industriels, on rencontre des corps solides dont la nature des contacts mutuels induit des particularités sur les mouvements possibles entre eux.

Définition d'une liaison : Une liaison est une *relation de contact* entre deux solides.

LES DIFFERENTS TYPES DE CONTACT

Les solides étudiés dans ce chapitre sont supposés *indéformables*. On distingue de manière purement théorique trois grands types de contact :

Le contact ponctuel	Le contact linéaire	Le contact surfacique

MODELISATION DES LIAISONS PRINCIPALES

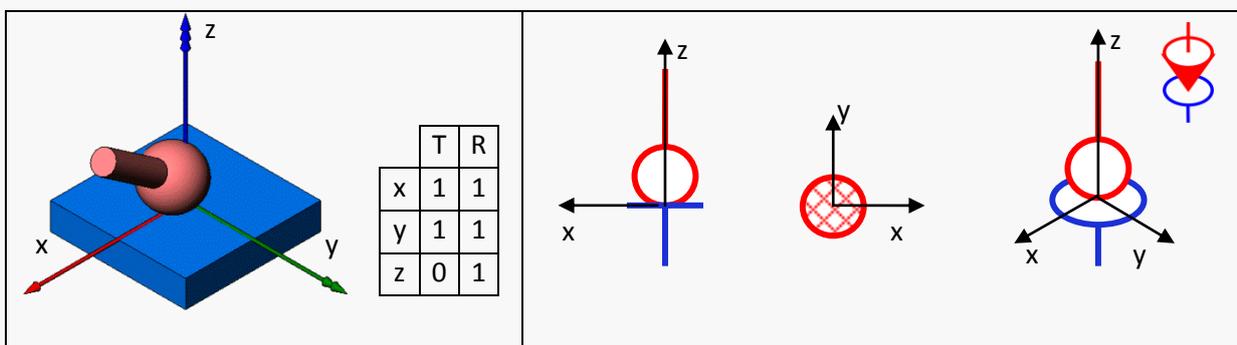
A chaque contact autorisant des déplacements entre deux systèmes matériels notés (1) et (2), sera mis en évidence un repère qui permet d'exprimer simplement les propriétés de ce contact : on l'appelle **repère local**. Il est également lié à un des systèmes matériels concernés par ce contact.

L'**origine** du repère local est un **point privilégié** de la surface de contact.

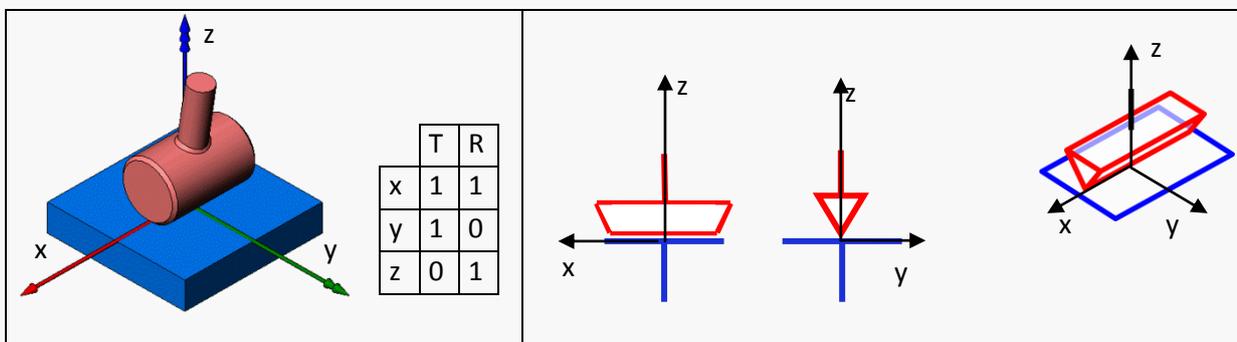
L'**axe principal** correspond à l'axe de **symétrie privilégié** de la surface de contact s'il existe. Les deux autres axes sont tels que le repère soit orthonormé de sens direct.

Pour les liaisons qui suivent, les déplacements élémentaires du système (2) par rapport au système (1) et le repère local seront indiqués dans un tableau.

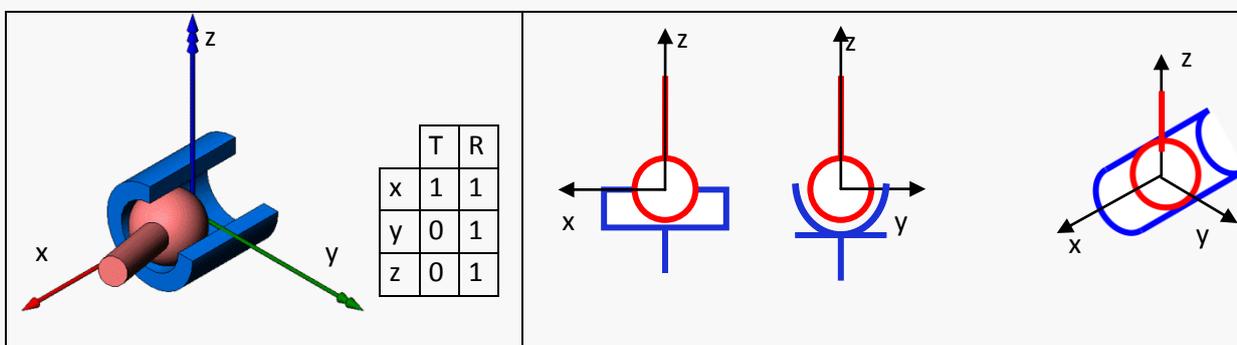
LIAISON PONCTUELLE



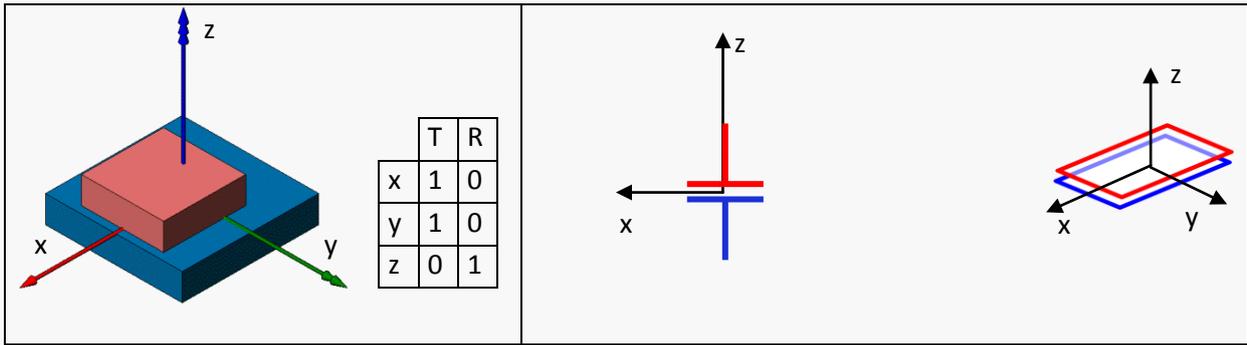
LIAISON LINEAIRE RECTILIGNE



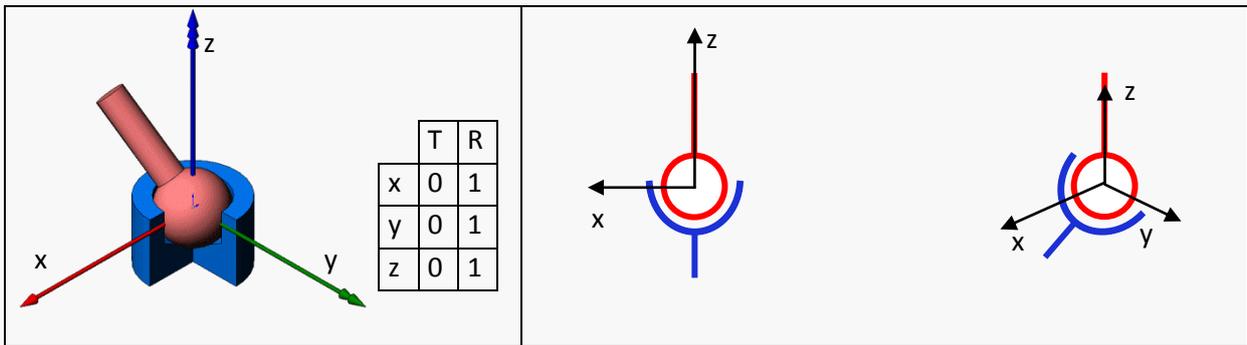
LIAISON LINEAIRE ANNULAIRE



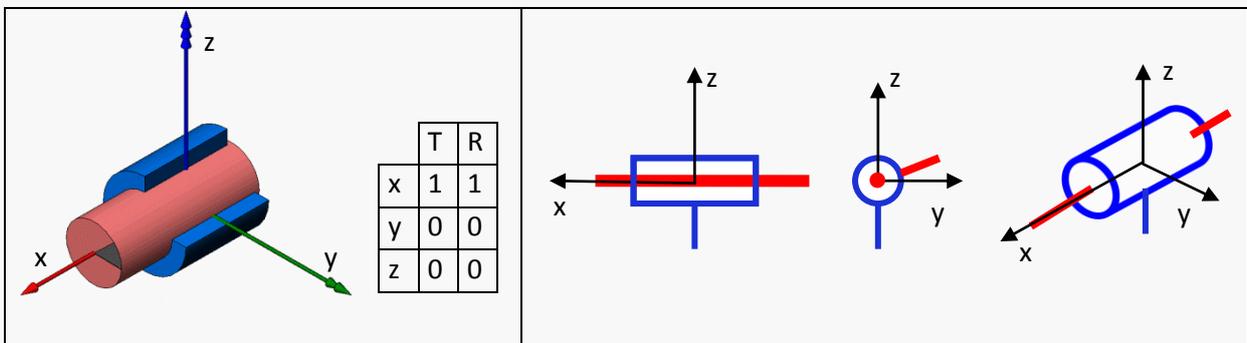
LIAISON APPUI PLAN



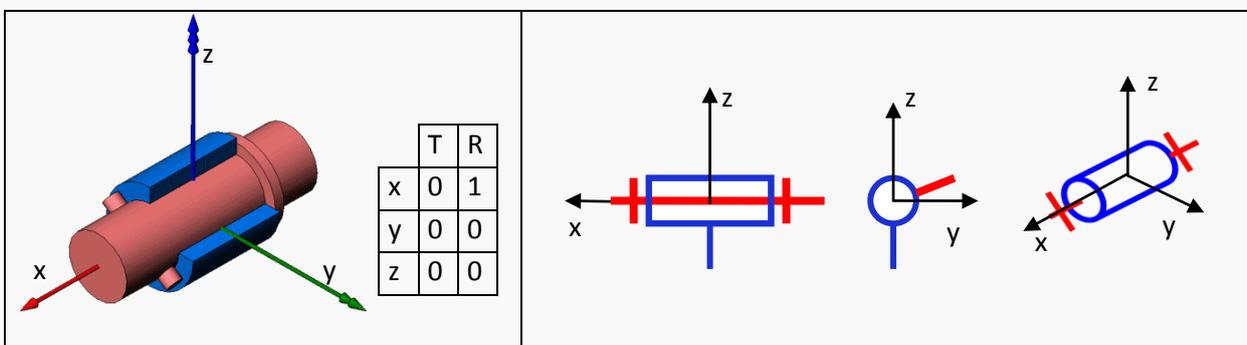
LIAISON ROTULE OU SPHERIQUE



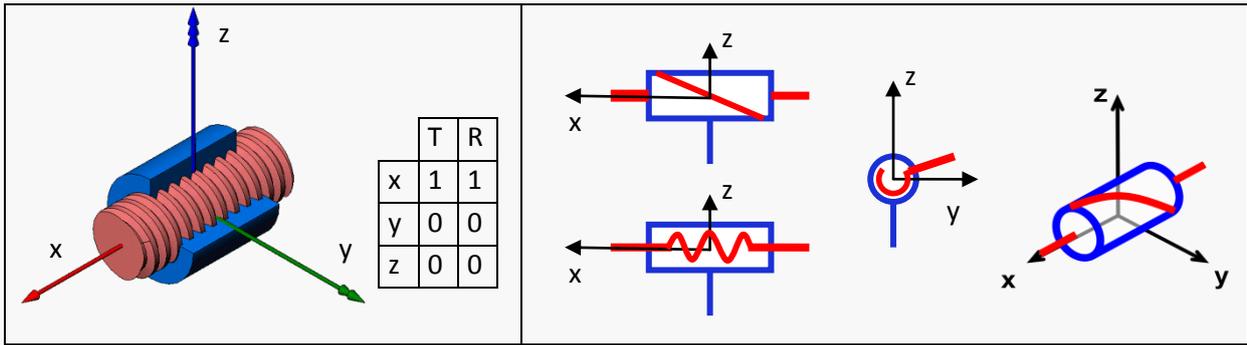
LIAISON PIVOT GLISSANT



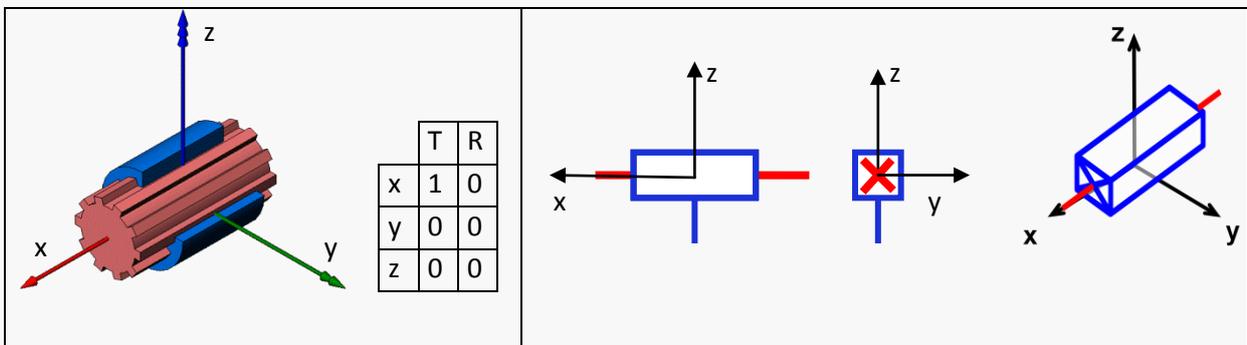
LIAISON PIVOT



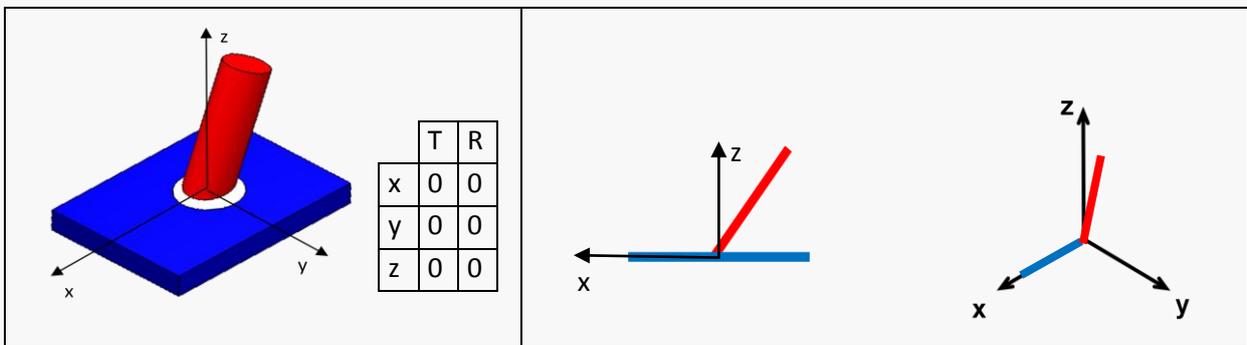
LIAISON HELICOÏDALE



LIAISON GLISSIERE



LIAISON ENCASTREMENT



NOTES