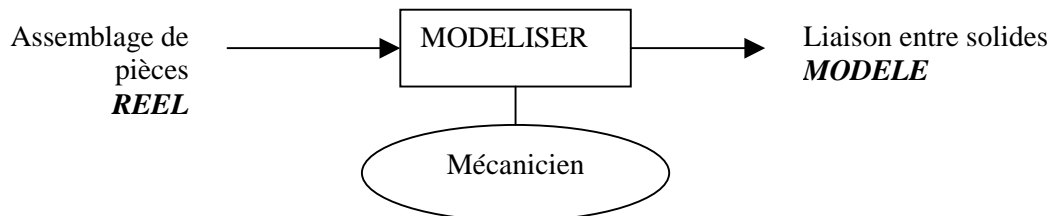


LP AULNOYE	MÉCANIQUE DES SOLIDES	
BEP	MODELISATION CINEMATIQUE DES ASSEMBLAGES	1

Introduction

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.



I. Notion de solide indéformable

C'est le solide théorique ou idéal (qui n'existe pas en réalité) que l'on utilise dans certains domaines de la mécanique (statique, cinématique ou dynamique par exemple).

Il est tel que :

- Sa masse est **constante**.
- Les limites de son volume **ne varient pas** quelles que soient les actions extérieures auxquelles il est soumis.

Remarque : La distance entre deux points du solide ne varie pas.

II. Notion de mouvement

Le terme de mouvement suppose l'existence de deux solides. L'un d'eux est choisi comme « **référence** » et l'autre est celui dont on étudie les **positions successives** au cours du temps.

On dit « le solide 2 est animé d'un mouvement par rapport au solide 1 ».

1) 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.

Exemple : mouvement du mors mobile d'étau par rapport à la table

2) 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.

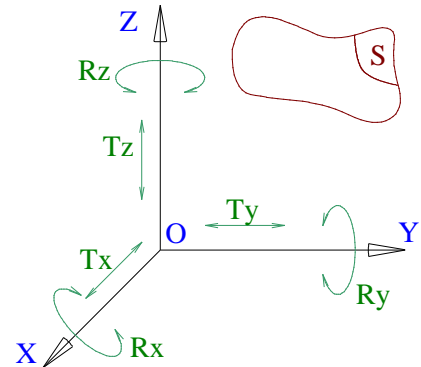
Exemple : mouvement du mandrin de tour par rapport au bâti

III. Notion de degré de mobilité

Un degré de mobilité correspond à un **mouvement élémentaire prépondérant**.

Soit un repère (O, x, y, z)

Soit un solide (S) se déplaçant dans ce repère.



Les mouvements possibles du solide S par rapport au repère R sont :

- | | | |
|-----------------------------------------|--|-----------------------------------------|
| • Translation de direction x notée : Tx | | • Rotation autour de l'axe x notée : Rx |
| • Translation de direction y notée : Ty | | • Rotation autour de l'axe y notée : Ry |
| • Translation de direction z notée : Tz | | • Rotation autour de l'axe z notée : Rz |
- ⇒ **6 degrés de mobilité possibles** (au plus).

Le nombre de degrés de mobilité d'un assemblage est le nombre des mouvements relatifs indépendants que l'assemblage autorise entre les 2 pièces considérées.

REMARQUE :

- 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**.

Tableau de mobilité associée au Repère (O, x, y, z):

Rotations	Translations
Rx	Tx
Ry	Ty
Rz	Tz

Exemple : degré de mobilité de S1/S2 : une rotation Rx et une translation Tx

Rotations	Translations
Rx	Tx
0	0
0	0

IV. Notion de contact

1) Contact ponctuel

Le contact se fait sur un point O. On supprime un degré de liberté.

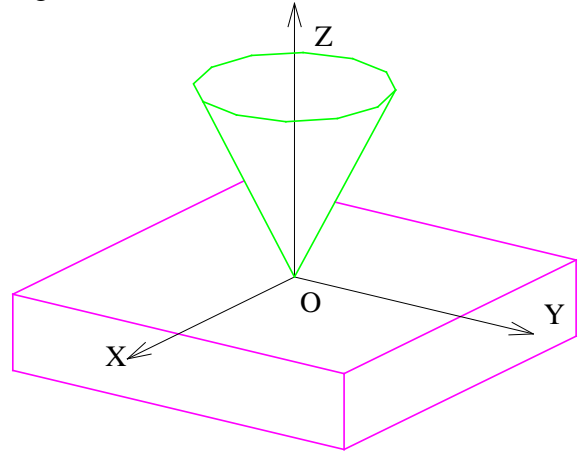
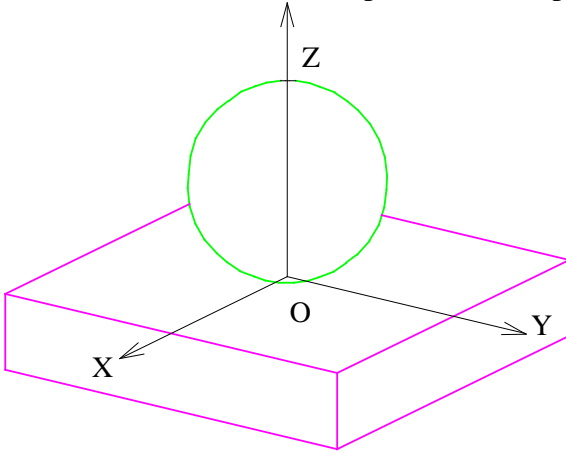


Tableau dans le Repère (O, x, y, z)

Rotations	Translations
Rx	Tx
Ry	Ty
Rz	0

Rotations	Translations
Rx	Tx
Ry	Ty
Rz	0

2) Contact linéaire

Le contact se fait suivant une ligne. On supprime au minimum 2 degrés de liberté.

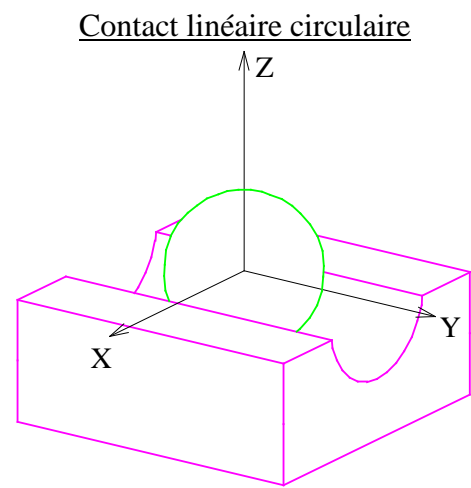
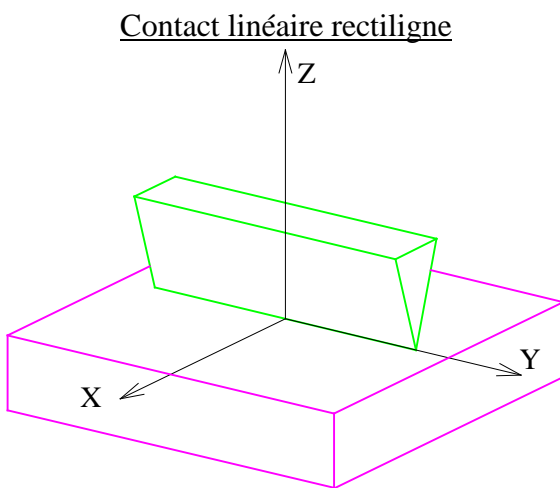


Tableau dans le Repère (O, x, y, z)

Rotations	Translations
0	Tx
Ry	Ty
Rz	0

Rotations	Translations
Rx	0
Ry	Ty
Rz	0

3) Contact surfacique

Le contact se fait selon une surface. On supprime au minimum 3 degrés de liberté.

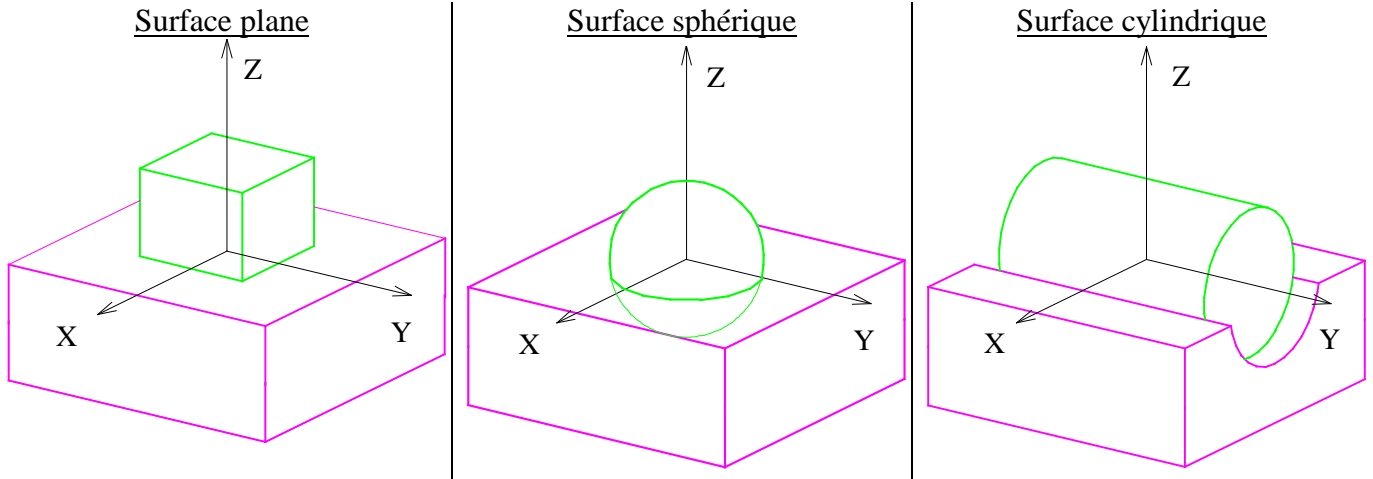


Tableau dans le Repère (O, x, y, z)

Rotations	Translations
0	T _x
0	T _y
R _z	0

Rotations	Translations
R _x	0
R _y	0
R _z	0

Rotations	Translations
0	0
R _y	T _y
0	0

LP AULNOYE	MECANIQUE DES SOLIDES	
BEP	MODELISATION CINEMATIQUE DES ASSEMBLAGES	5

V. Modélisation cinématique des assemblages

Support : le perceuseur

1) Notion de classe d'équivalence cinématique (ou solides ou sous-ensemble isocinématique).

On appelle classe d'équivalence un sous-ensemble de pièces d'un mécanisme vérifiant la relation : « sans mouvement relatif par rapport à ».

Un mécanisme est donc constitué d'un certain nombre de ces classes d'équivalence. On considérera chaque classe d'équivalence comme un **seul solide indéformable noté S**.

REMARQUES :

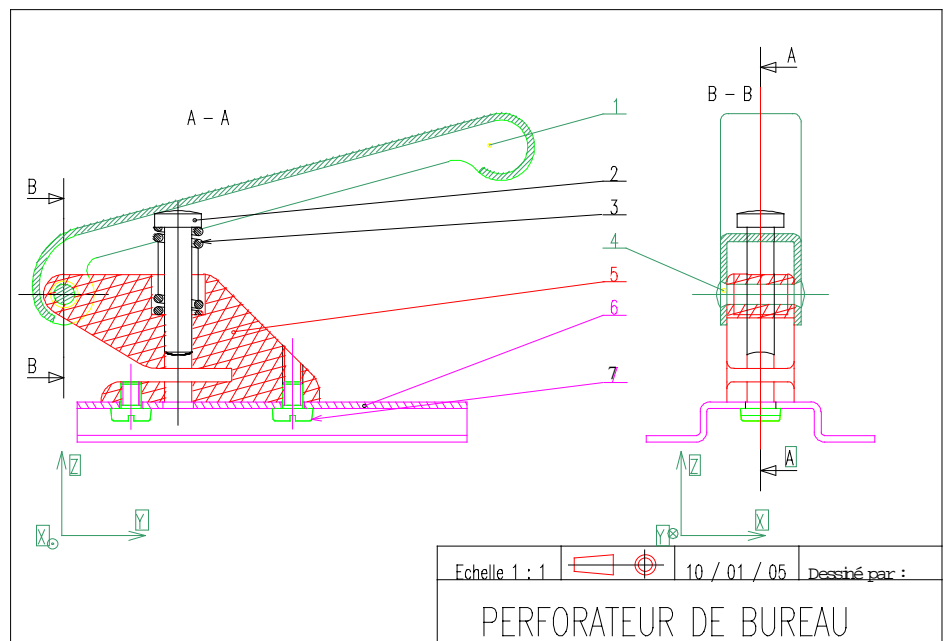
Pour modéliser un mécanisme, il faut exclure toutes les pièces dont la fonction est de se déformer (solides déformables), comme *les ressorts, les joints et roulements*.

Perceuseur de bureau

Il est constitué de 7 types de pièces :

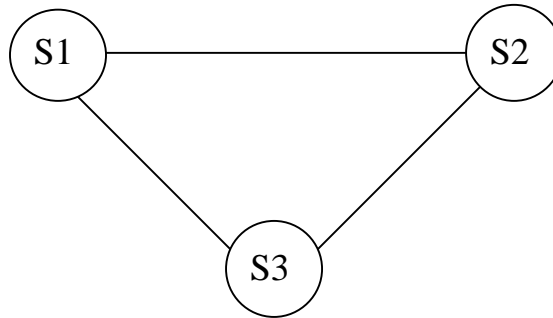
- L'axe 4 est riveté sur le levier 1. 4 est donc fixé sur 1, donc n'a pas de mouvement relatif par rapport à 1. Ces 2 pièces constituent une classe d'équivalence $S1=\{4,1\}$ que l'on colorie.
- Le poinçon 2 se déplace par rapport à toutes les autres pièces. Il constitue à lui seul une classe d'équivalence $S2=\{2\}$ que l'on colorie.
- Le ressort 3 est exclu du mécanisme (en ce qui concerne la modélisation).
- Le corps 5 est fixé sur la base 6 par les deux vis 7. Ces trois pièces forment elles aussi une classe d'équivalence $S3=\{5,6,7\}$ que l'on colorie.

Le levier 1
Le poinçon 2
Le ressort 3
L'axe riveté 4
Le corps 5
La base 6
Les deux vis 7



2) **Déterminer la nature du ou des contacts entre les classe d'équivalence cinématiques.**
On ne s'intéresse qu'aux contacts permanents entre les pièces lors du fonctionnement considéré du Mécanisme

Graphe des contacts



3) **En déduire les degrés de mobilité entre les Solides. Remplir le Tableau de mobilités.**

Définition d'une liaison entre deux solides :

C'est le modèle cinématique de l'assemblage de deux pièces. Elle dépend du nombre de degrés de mobilité entre les solides en contact.

On synthétise l'analyse dans le tableau suivant :

Liaison entre	Nature des contacts	Tableau de mobilité		Nom de la liaison	Symbole de la liaison
		Rotations	Translations		
S1 et S3	contact surfacique entre cylindres d'axe X et deux contacts plans de normale X	Rx	0	Pivot d'axe X.	
		0	0		
		0	0		
Liaison entre	Nature des contacts	Tableau de mobilité		Nom de la liaison	Symbole de la liaison
S2 et S3	contact surfacique entre cylindres d'axe Z.	0	0	Pivot glissant d'axe Z	
		Rz	Tz		
Liaison entre	Nature des contacts	Tableau de mobilité		Nom de la liaison	Symbole de la liaison
S1 et S2	contact ponctuel sphère / plan de normale Z	Rx	Tx	Ponctuelle de normale Z.	 ou
		Ry	Ty		
		Rz	0		

LP AULNOYE	MECANIQUE DES SOLIDES	
BEP	MODELISATION CINEMATIQUE DES ASSEMBLAGES	7

4) Schéma cinématique (minimal)

Schéma : parce qu'il sert à expliquer ou comprendre le fonctionnement du mécanisme.

Cinématique : parce qu'il représente les mouvements possibles entre les pièces.

Minimal : car il est constitué de classes d'équivalence. Le nombre de solides représenté est donc minimal, ainsi que le nombre de liaisons entre solides.

Règles de construction

Les liaisons que l'on a trouvé ci-dessus doivent être disposées si possible de la même manière que sur le dessin d'ensemble.

Les traits reliant les liaisons doivent faire apparaître la silhouette générale des pièces du dessin.

Il ne faut pas perdre de vue que le schéma représente le dessin d'ensemble du mécanisme. Il doit donc y ressembler.

Des couleurs doivent OBLIGATOIREMENT être utilisées. Deux classes d'équivalences liées entre elles doivent avoir 2 couleurs différentes.

La pièce immobile par rapport à la terre (ou s'il n'y en a pas, celle qui sert de référence par rapport aux autres), sera repérée par des hachures ou le symbole

