

3 – ÉTUDE CINÉMATIQUE DES SYSTÈMES DE SOLIDES DE LA CHAÎNE D'ÉNERGIE

ANALYSER – MODÉLISER – RÉSOUDRE

CHAPITRE 2 : MODÉLISATION DES SYSTÈMES MÉCANIQUES

Objectifs

- Lire et interpréter un dessin de définition 2D.

Compétence : Communiquer

- Com1-C1-S1 : Produire des documents techniques adaptés à une communication (interne et externe).
- Com1-C1-S2 : Décoder une représentation 2D.

1°- CONCEPTION DES PRODUITS INDUSTRIELS.....	2
A. Préliminaires.....	2
B. Dessin d'ensemble - Dessin de définition.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
C. Cycle en Vé.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2°- DESSIN 2D - PROJECTION ORTHOGONALE	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
3°- LES PROJECTIONS DE BASE.....	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
A. Pièces simples	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
1- Pièce n°1.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2- Pièce n°2.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
3- Pièce n°3.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
4- Pièce n°4.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5- Pièce n° 5.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
B. Pièces plus complexes.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
1- Pièce n°1.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2- Pièce n°2.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
3- Pièce n°3.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
4°- LES COUPES ET LES SECTIONS	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
A. Les sections.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
1- Sections sorties.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2- Sections rabattues.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
B. Les coupes.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
3- Coupe par un seul plan et demi-coupe	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
4- Coupe brisée à plans parallèles ou à plans sécants.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5- Coupe des nervures et coupe locale	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
6- Éléments non coupés	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
C. Application - levier	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
1- Perspective sommaire.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
2- Dessin de définition à compléter	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
5°- INTERSECTIONS DE CYLINDRES.....	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
A. Cylindres pleins même diamètre.....	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>

B. Cylindres pleins diamètres différents.....	Erreur ! Signet non défini.
C. Cylindres creux même diamètre.....	Erreur ! Signet non défini.
D. Cylindres creux diamètres différents	Erreur ! Signet non défini.
6°- EXERCICES	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
1- Pièce.....	Erreur ! Signet non défini.
2- Pièce.....	Erreur ! Signet non défini.
3- Pièce.....	Erreur ! Signet non défini.

1°- Conception des produits industriels

A. Préliminaires

- Une coupe représente la section et la fraction de l'objet située en arrière du plan sécant.

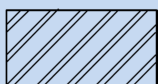
Règles importantes à retenir :

- les hachures ne traversent jamais un trait fort ;
- les hachures ne s'arrêtent jamais sur un trait interrompu fin.

Remarques : Hachures et matériaux



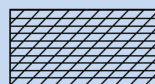
Tous métaux et
alliages



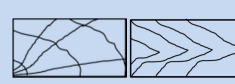
Métaux et alliages
légers (aluminium)



Cuivre et ses
alliages



Matières plastiques
et isolantes



Bois

I. Modélisation des solides et des liaisons

POSTULAT

Modéliser permet d'appréhender le réel avec des concepts simplificateurs rendant possible l'utilisation des outils d'analyse et de calculs à disposition.

2°- Solide indéformable

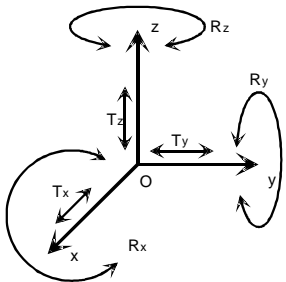
- Un solide indéformable (ou parfait) est une entité matérielle :

- de masse constante
- dont la distance entre deux points quelconques est invariable dans le temps.
- Ce modèle sera utilisé en :
 - **cinématique** (étude des mouvements)
 - **statique** (étude des forces sur des solides en équilibre).
- En réalité les solides parfaits n'existent pas. Les plus rigides d'entre eux subissent de petites déformations provoquées par :
 - la variation de température (dilatation)
 - les actions mécaniques (efforts).

3°- Liaisons entre solides

B. Degré de liberté

- Considérons un solide parfait **1** complètement libre par rapport à un solide **0** (exemple : avion **1** par rapport au sol **0**). Son déplacement global peut se décomposer en deux déplacements.
 - Rotation : l'orientation du solide **1** change par rapport à **0**.
 - Translation : le solide **1** garde la même orientation par rapport à **0** mais sa position évolue.
- Le solide **1** évoluant dans l'espace à trois dimensions, chaque déplacement peut à son tour être décomposé en trois déplacements élémentaires (un sur chaque dimension).
- On suppose qu'un repère orthonormé direct $\mathcal{R} = (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ est lié au solide **0**.

<ul style="list-style-type: none"> • La rotation se décompose donc en : <ul style="list-style-type: none"> ▪ une rotation autour de x : R_x ▪ une rotation autour de y : R_y ▪ une rotation autour de z : R_z 	<ul style="list-style-type: none"> • La translation se décompose donc en : <ul style="list-style-type: none"> ▪ une translation suivant x : T_x ▪ une translation suivant y : T_y ▪ une translation suivant z : T_z
<ul style="list-style-type: none"> • Ces six quantités ($R_x, R_y, R_z, T_x, T_y, T_z$) sont appelées degrés de liberté (ddl) du solide 1 par rapport au solide 0. • Les degrés de liberté sont indépendants les uns par rapport aux autres. Par exemple la translation suivant x peut s'effectuer sans aucune translation suivant y ou z. 	

C. Liaison

- En construction mécanique, on n'a besoin que de certains degrés de liberté (on dit aussi mobilités) entre deux solides (par exemple le solide **1** doit posséder uniquement une rotation autour de x par rapport au solide **0** ; cas d'une porte). Les autres degrés de liberté ne doivent pas exister.

1- Réalisation :

- On met les deux solides en contact par l'intermédiaire d'une surface S_1 appartenant à **1** et d'une surface S_0 appartenant à **0**.
- Au cours du mouvement, la surface S_1 glisse sur la surface S_2 . Les conditions à remplir sont :
 - Non pénétration d'une surface dans l'autre
 - Non séparation des surfaces.

2- Liaison parfaite

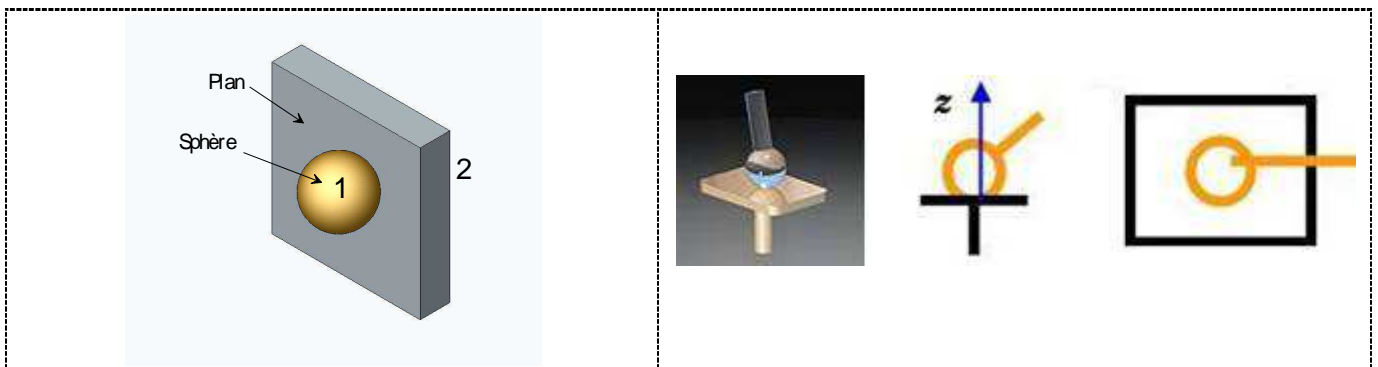
DEFINITION

Une liaison parfaite est une **modélisation** d'une liaison réelle entre deux solides indéformables, qui permet d'étudier le fonctionnement d'un mécanisme.

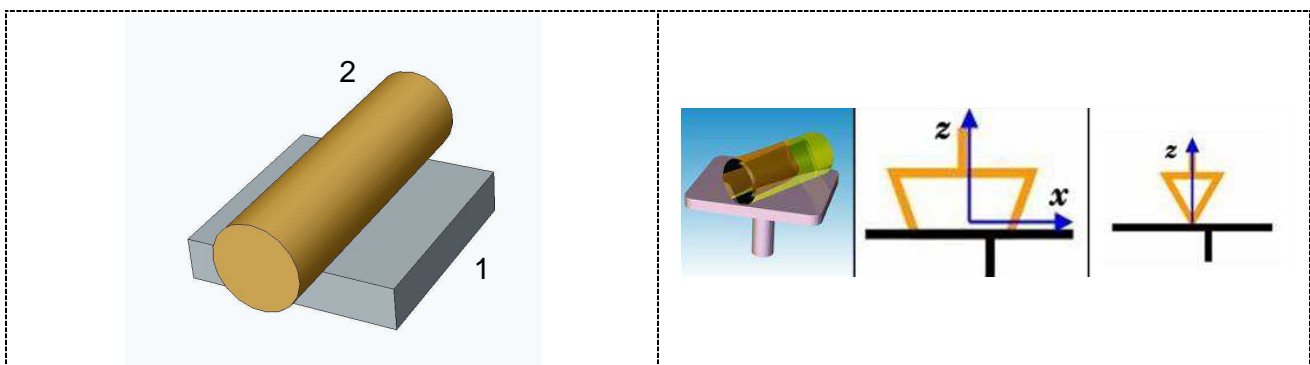
- Les qualités d'une liaison parfaite sont :
 - surfaces ayant une géométrie parfaite
 - pas d'adhérence ni de frottement
 - pas de déformation sous l'effort
 - pas de jeu ni de serrage entre les pièces

4°- Liaisons normalisées parfaites

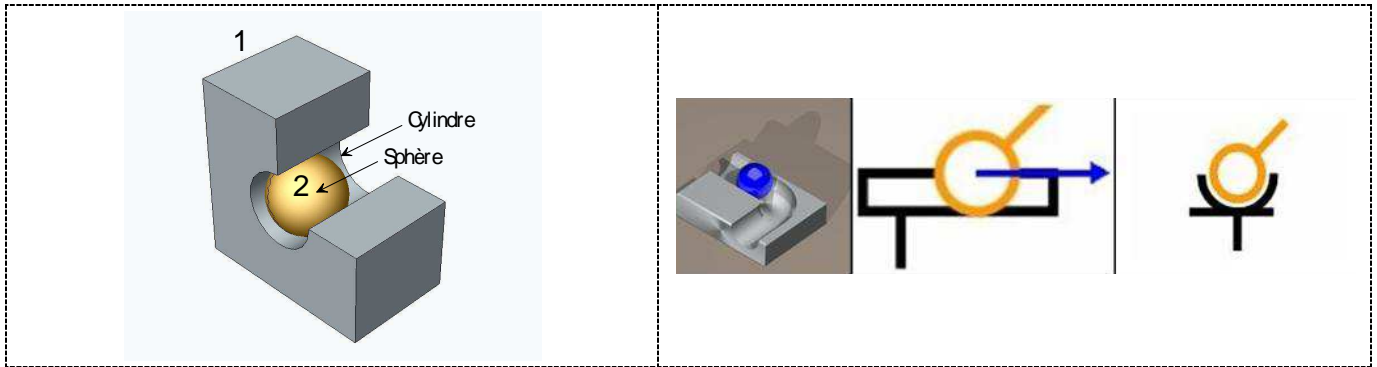
A. Liaison sphère plan



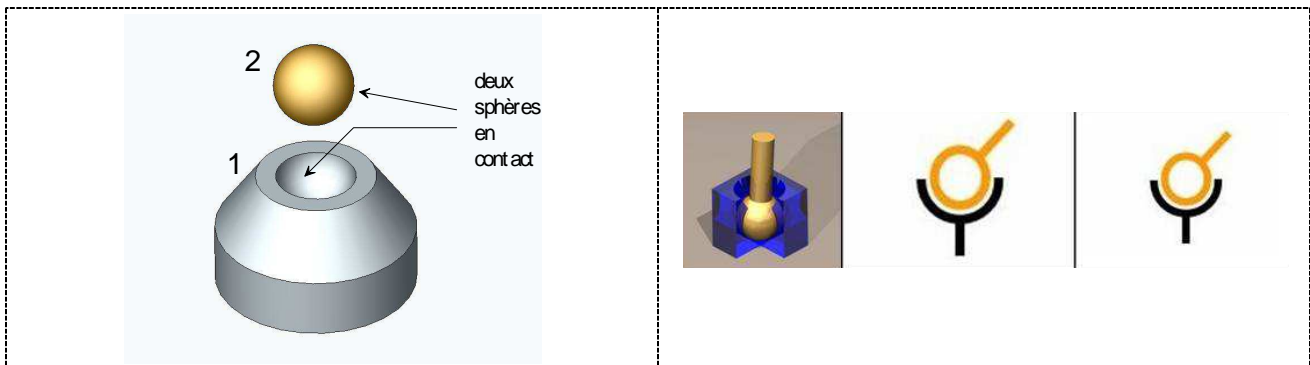
B. Liaison linéaire rectiligne



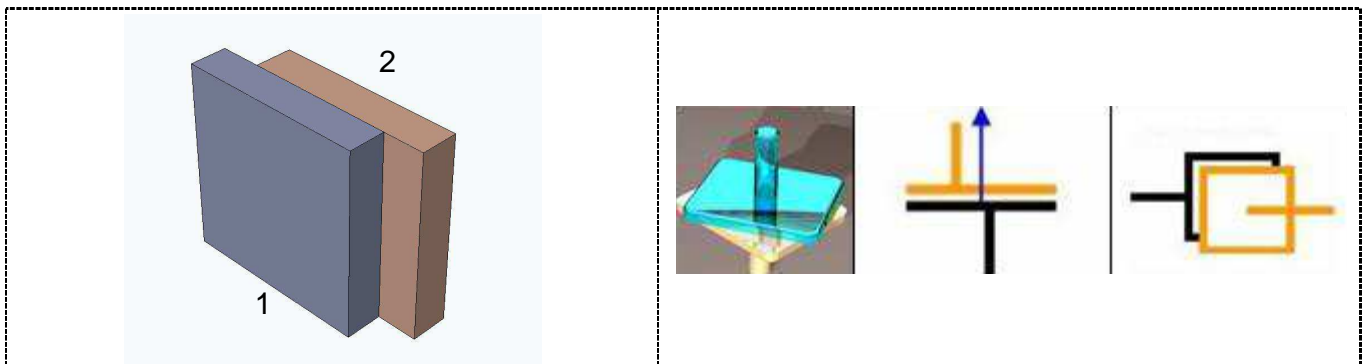
C. Sphère cylindre ou linéaire annulaire



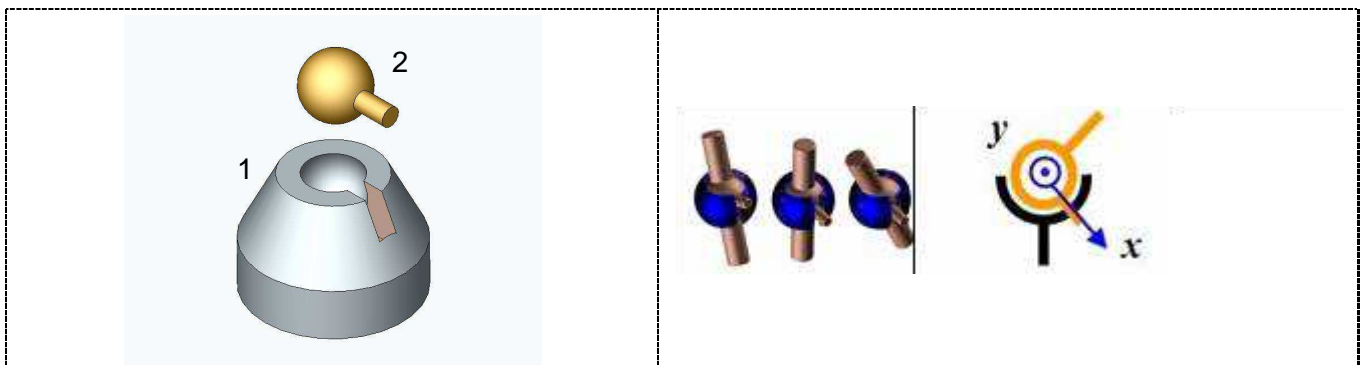
D. Liaison sphérique ou rotule



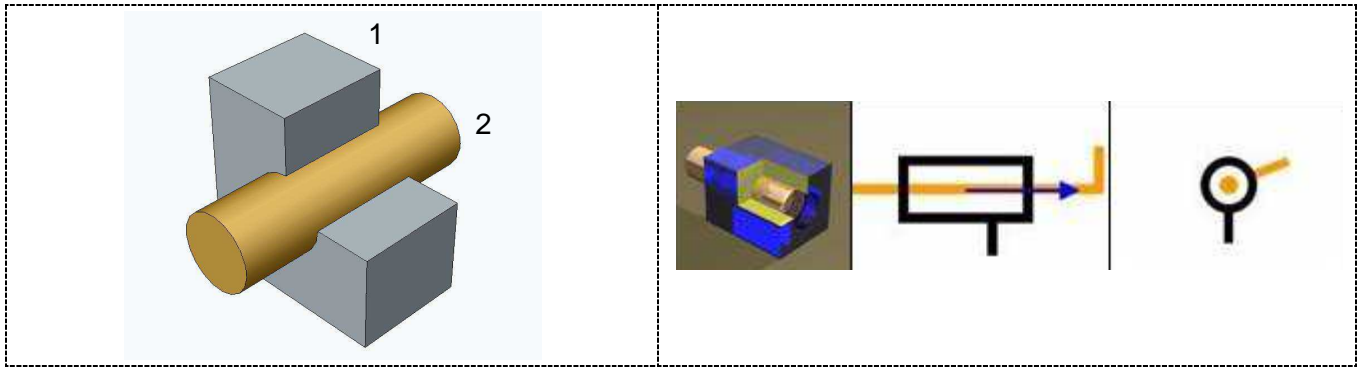
E. Liaison Appui plan



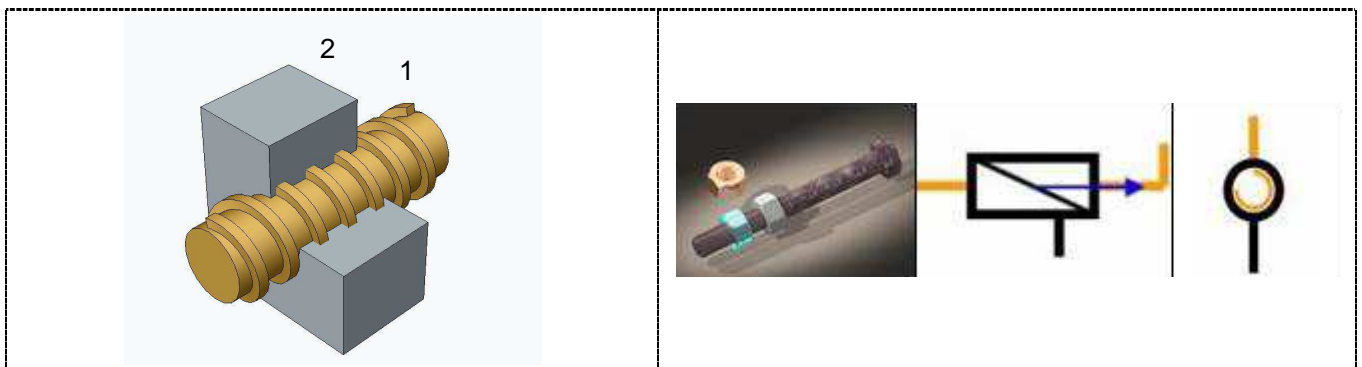
F. Liaison sphérique à doigt



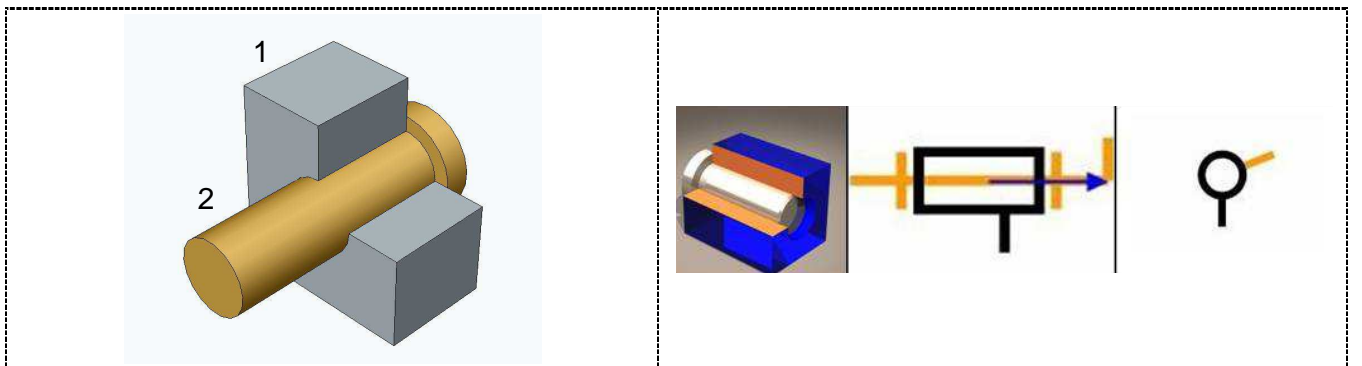
G. Liaison pivot glissant



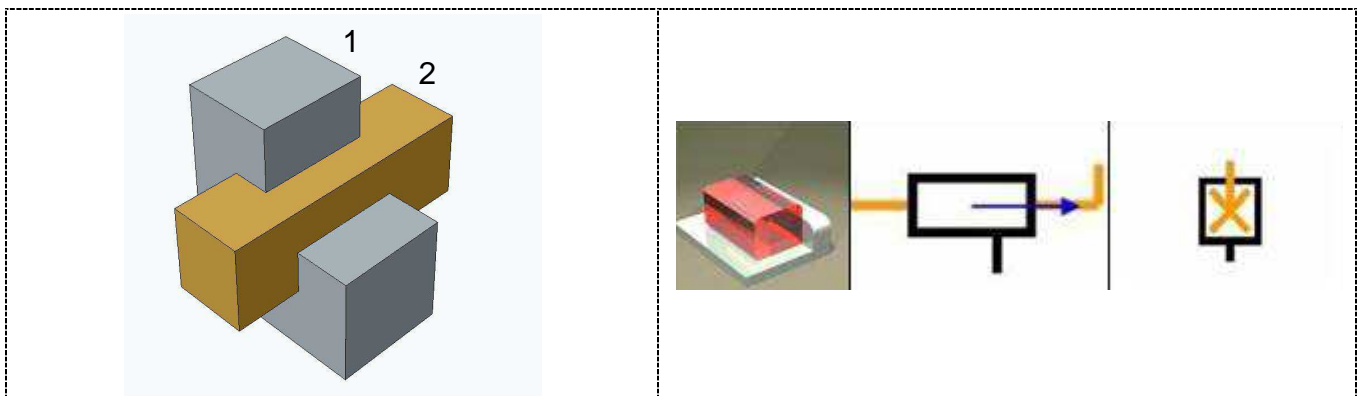
H. Liaison hélicoïdale



I. Liaison pivot



J. Liaison glissière



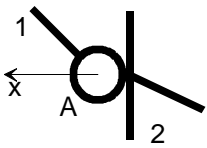
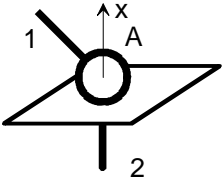
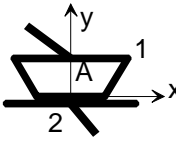
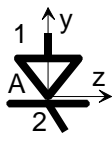
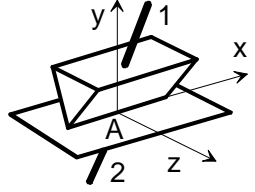
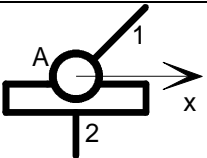
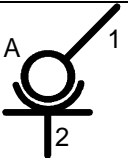
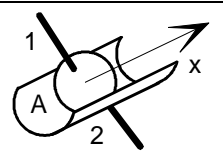

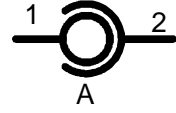
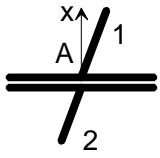
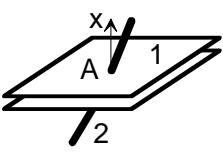
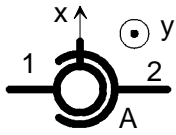
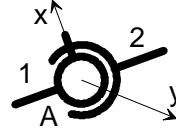
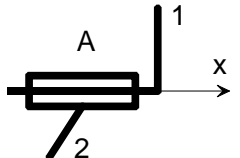

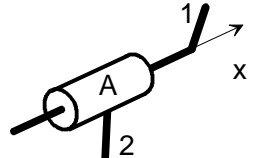
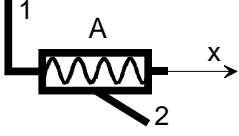
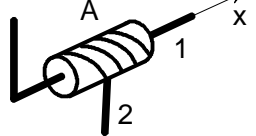
5°- Tableau des liaisons normalisées

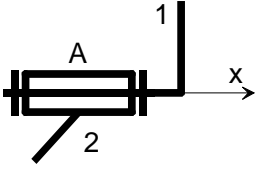

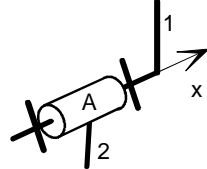
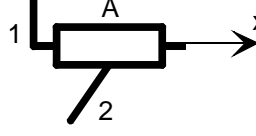

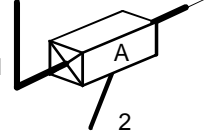
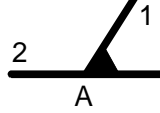
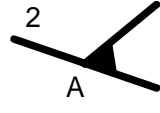


REMARQUE TRÈS IMPORTANTE

Ce tableau est à connaître par cœur !

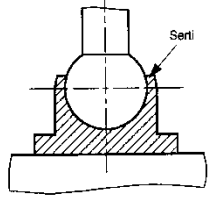
- L'énoncé des degrés de liberté que possède une liaison sous-entend le choix d'un repère orthonormé direct lié à un solide. L'orientation de ce repère définit la base qui lui est associée.

Nom complet de la liaison	Vue de face	Vue de profil	Perspective	Axe primaire → x lié à	Axe secondaire → y lié à	Degrés de liberté
Sphère plan de normale Ax (A : centre de la sphère)				2		R_x 0 R_y T_y R_z T_z
Linéaire rectiligne d'axe Ax et de normale Ay (A milieu de la ligne)				axe de contact entre 1 et 2	2	R_x T_x R_y 0 0 T_z
Linéaire annulaire d'axe Ax (A : centre de la sphère)				axe de 2		R_x T_x R_y 0 R_z 0
Sphérique de centre A (ou rotule)						R_x 0 R_y 0 R_z 0
Appui plan de normale Ax (A lié à 1 ou à 2)				plan commun (1 ou 2)		R_x 0 0 T_y 0 T_z
Sphérique à doigt de centre A, de doigt Ax et de normale Ay (A : centre de la sphère)				1	2	R_x 0 R_y 0 0 0
Pivot glissant d'axe Ax (A milieu du tube)				axe commun (1 ou 2)		R_x T_x 0 0 0 0
Hélicoïdale d'axe Ax (A milieu du tube)				axe commun (1 ou 2)		R_x T_x 0 0 0 0

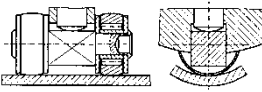
					$T_x = k R_x$
Pivot d'axe Ax (A milieu du tube)				axe commun (1 ou 2)	R_x 0 0 0 0 0
Glissière d'axe Ax (A milieu du tube)				axe commun (1 ou 2)	0 T_x 0 0 0 0
Encastrement de centre A					0 0 0 0 0 0

II. Association de liaisons

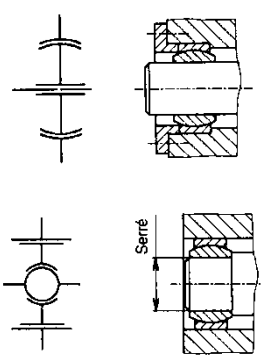
6°- Liaison sphère-plan

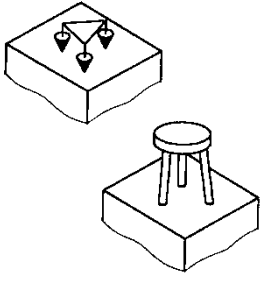
7°- Liaison linéaire rectiligne

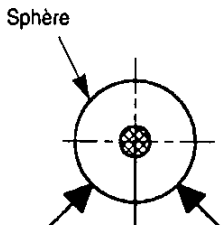
8°- Liaison linéaire annulaire

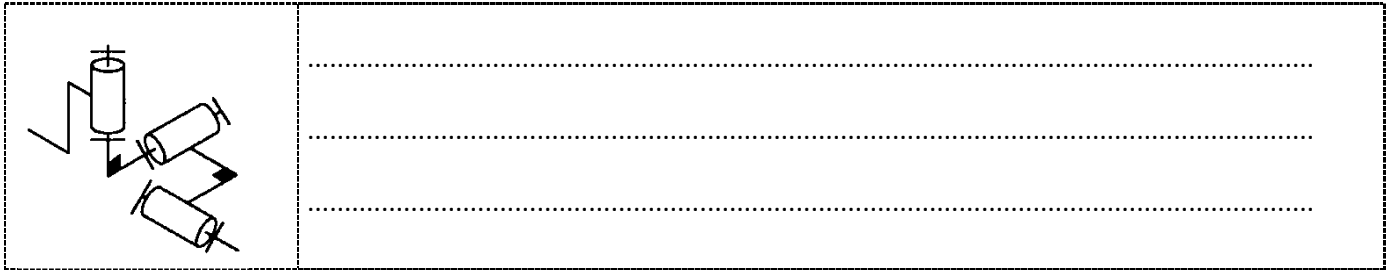
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

9°- Liaison appui plan

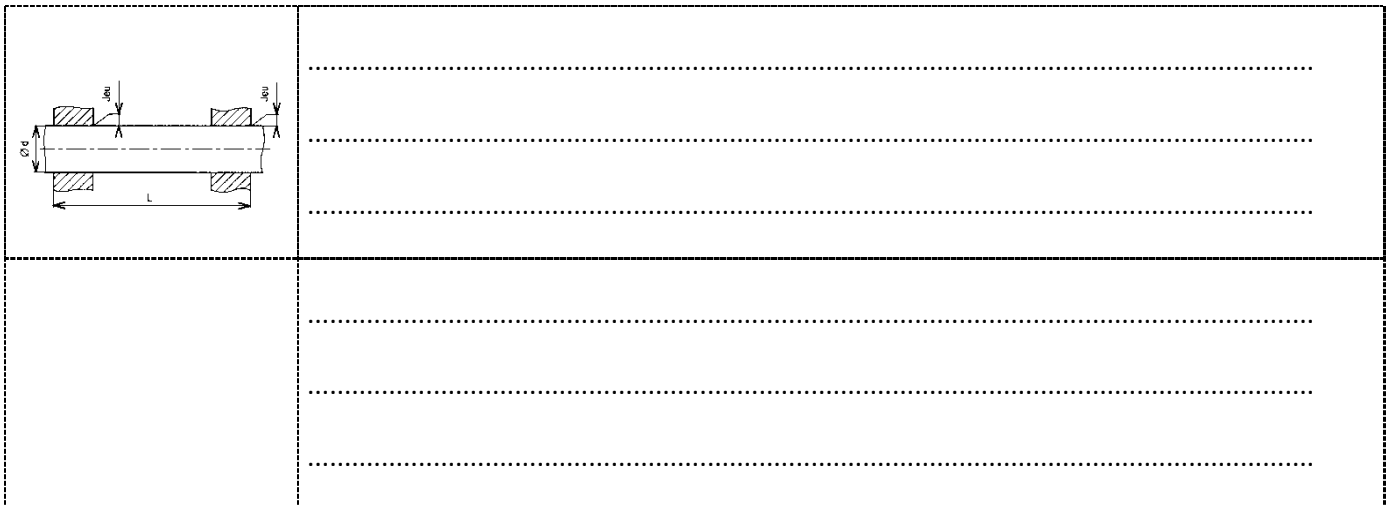
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---

10°- Liaison rotule

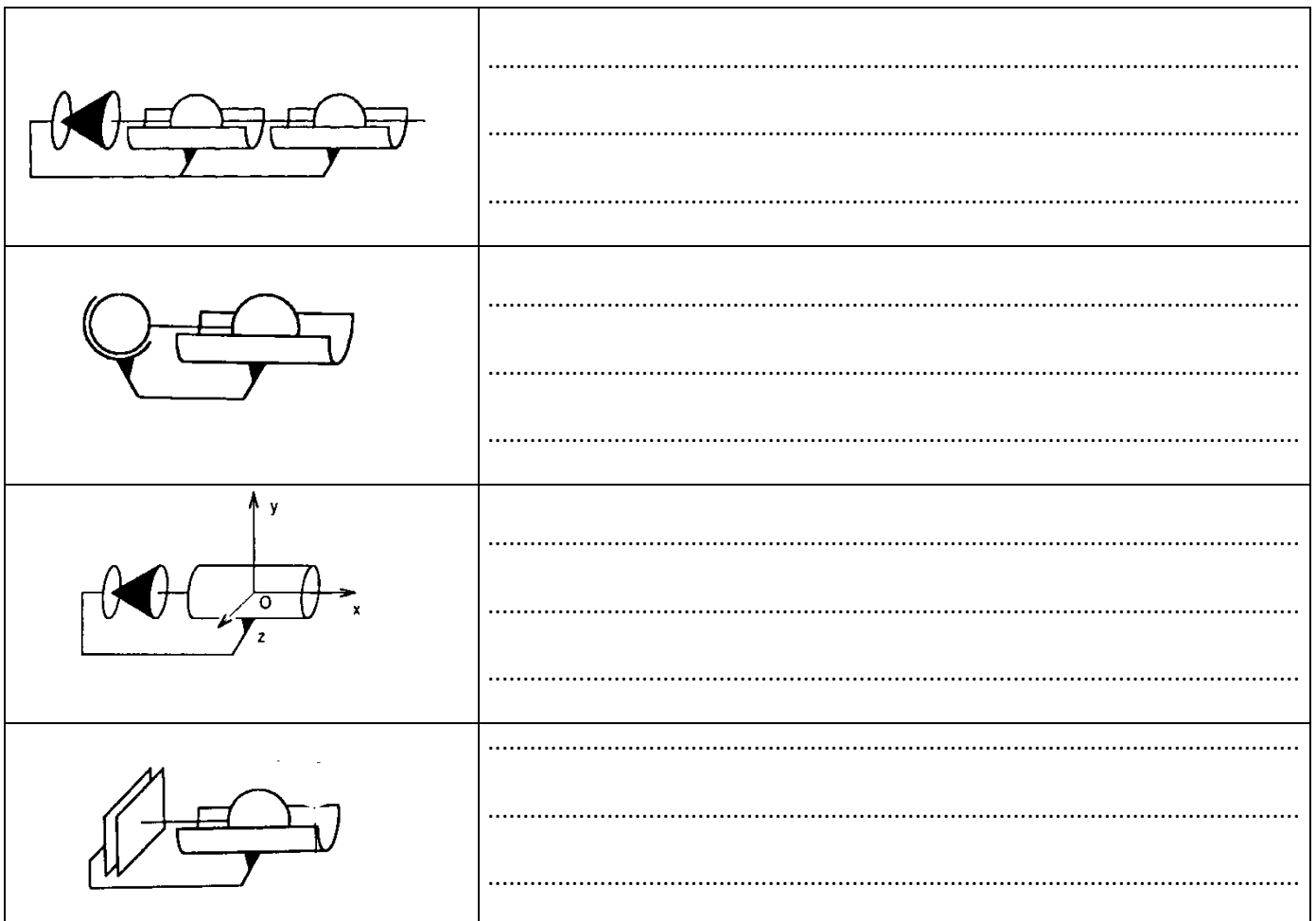
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	---



11°- Liaison pivot glissant



12°- Liaison pivot



13°- Liaisons glissière

