

TP1

APPRENTISSAGE

**SOURIS D'ORDINATEUR
PONCEUSE A DISQUE
ROUE DE MOTO
TIROIR
PIED D'APPAREIL DE PHOTO
PATIN A GLACE**

NOTION DE DEGRES DE LIBERTE ET DE LIAISONS

OBJECTIFS

- Identifier les degrés de liberté entre deux solides
- Identifier des liaisons et les symboles

NIVEAU

**Seconde I.S.I.
B.E.P. M.P.M.I.**

TP 1

NOTION DE DEGRE DE LIBERTE ET DE LIAISONS

Centre d'intérêt (d'après le document d'accompagnement du programme de seconde ISI)

CI – 4 : Représentation graphique du réel

Objectifs

- **Identifier** les degrés de liberté entre deux solides
- **Identifier** une liaison entre deux solides et le symbole associé

Pré-requis

- Fonctions de service et fonctions techniques d'un système
- Représentation en perspective et projection orthogonale d'un solide

Niveau

- Seconde ISI, BEP MPMI

Démarche

- 1- Information initiale devant le groupe classe sur la notion de solide de référence, de repère de référence, de degrés de liberté, de liaison
- 2- Démarche inductive à partir des manipulations des maquettes sensorielles pour l'identification des degrés de liberté et des liaisons particulières

Matériel utilisé

- Le système réel ou ses photographies, sa représentation en perspective
- La mallette de liaisons mécaniques didactiques sensorielles

Durée

Séquence de deux heures :

- Présentation des notions de base sur les d.d.l., les liaisons devant le groupe.
- Réalisation en TP (A partir de différents produits : souris d'ordinateur, ponceuse, patin à glace, roue de moto, tiroir, pied d'appareil photo)

DOCUMENT REPONSE

Nom : _____ Prénom : _____ Le : _____ Classe : _____

1 - PONCEUSE A DISQUE :

A partir de :

- la photo de la ponceuse à disque **1** (le solide à poncer est repéré **0**)
- de la maquette didactique de l'appui plan
- de la fiche ressource, de votre livre « ISI »

On demande :

1- Par rapport à la photo, de **placer** la maquette correspondante selon la direction d'observation de la photo et de manœuvrer les deux parties l'une par rapport à l'autre. Quels sont les mouvements possibles?

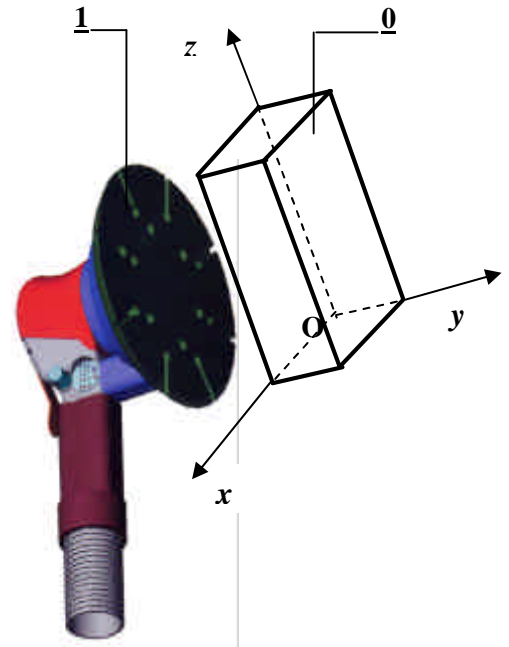
2- d'**identifier** les degrés de liberté dans $R : (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$.

Compléter le tableau des degrés de liberté ci-dessous.

Remarque :

Le repère $R : (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ est lié à la surface à poncer

3- de **rechercher** dans le tableau des liaisons le symbole de la liaison et de le **représenter** selon la perspective de la photo.



1 ✎ **Placer la maquette selon l'orientation de la photo : (rayer les mentions inutiles)**

Bonne Mauvaise orientation



Bonne Mauvaise orientation



2 ✎ **Compléter le tableau des degrés de liberté :**

Nombre :

degrés de

liberté :

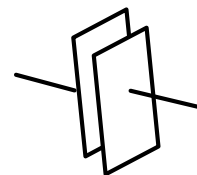
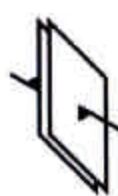
Nom :

T_x		R_x	
T_y		R_y	
T_z		R_z	

Oui - Non

Oui - Non

3 ✎ **Représenter le symbole de la liaison appui-plan : (rayer les mentions inutiles)**

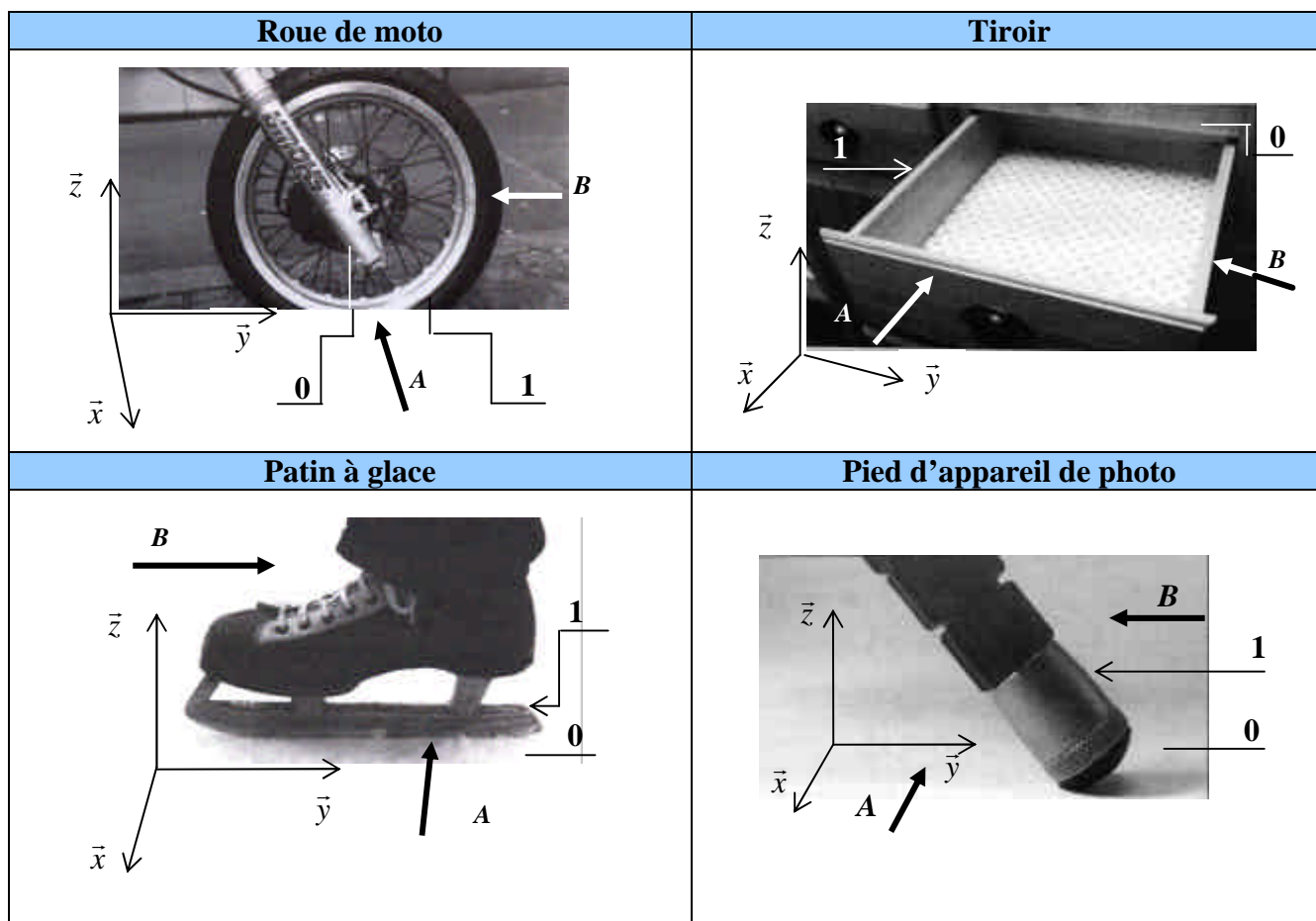


DECOUVERTE - ETUDE DE QUATRE PRODUITS

On se propose d'étudier les liaisons de quatre objets techniques **1** par rapport aux solides voisins **0**. Cette étude prépare des études de description et de modélisation d'ensembles mécaniques plus complexes.

A partir

- des photos des quatre objets techniques
- des maquettes sensorielles, correspondant à la liaison de **1** par rapport au solide **0**




Photos ISI HACHETTE

On demande :

- d'identifier les degrés de liberté et la nature de la liaison
- de représenter son symbole dans son contexte selon les directions **A** et **B**, puis de choisir celle correspondant à la photo (feuille réponse 7/8, 8/8)

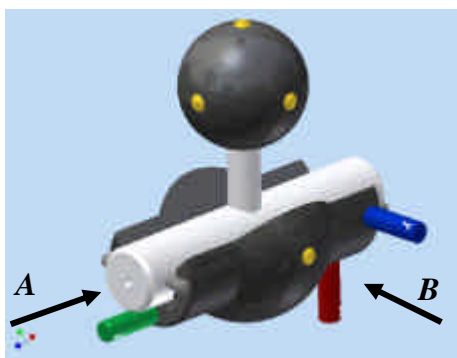
ETAPES INTERMEDIAIRES : (AIDE)

On demande de :

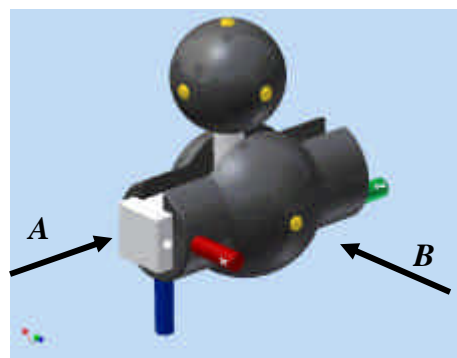
1  **construire** les quatre liaisons ci-dessous correspondantes aux produits étudiés, en utilisant les différentes pièces de la mallette. (voir fiche de manipulation)

Quatre liaisons à construire

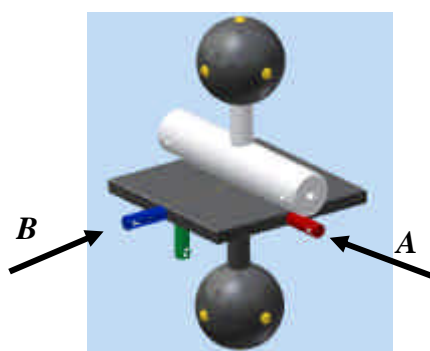
1 – Liaison : roue de moto / fourche



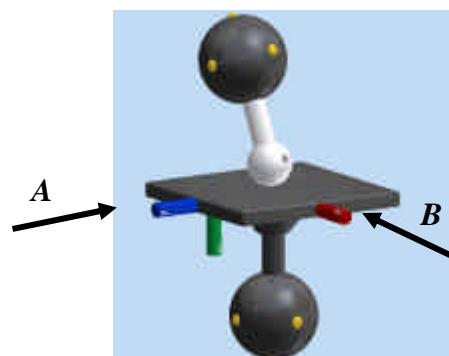
2 – Liaison : tiroir / bâti du meuble




3 – Liaison : patin à glace / sol



4 – Liaison : pied d'appareil de photo / sol




2  **manœuvrer** les deux parties l'une par rapport à l'autre dans les deux positions et **observer** les degrés de liberté. (Ces liaisons pourront être disposées selon la position A puis B face à vous). (voir fiche de manipulation)

3  **identifier** les degrés de liberté dans $R : (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$

- **compléter** les tableaux des degrés de liberté ci-dessous.
- **nommer** chaque liaison en utilisant le tableau des liaisons du document ressource,

4  **identifier** les directions A et B sur les figures ci-dessous

5  **rechercher** dans votre livre « ISI » le symbole de la liaison et le **représenter** selon les directions A et B, et en perspective (patin à glace et pied d'appareil photo)

Réponse question 3 : Tableaux des degrés de liberté

**Roue de moto :
liaison 1**

T_x		R_x	
T_y		R_y	
T_z		R_z	

**Pied photo :
liaison 2**

T_x		R_x	
T_y		R_y	
T_z		R_z	

**Patin :
liaison 3**

T_x		R_x	
T_y		R_y	
T_z		R_z	

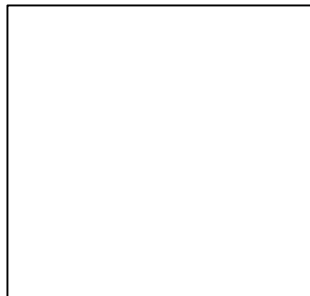
**Pied photo :
liaison 4**

T_x		R_x	
T_y		R_y	
T_z		R_z	

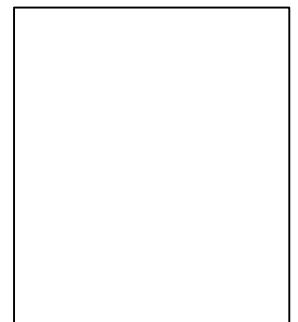
Réponse question 4 et 5 :

Roue de moto

Direction : - Maquette Symbole



Direction : - Maquette Symbole



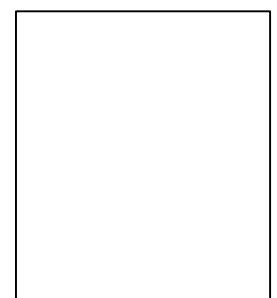
La direction d'observation de la photo correspond à la direction **A**

Tiroir

Direction : - Maquette Symbole



Direction : - Maquette Symbole

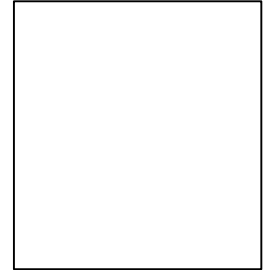


Patin à glace

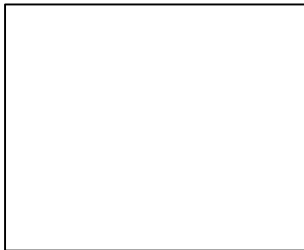
Direction : - Maquette Symbole



Direction : - Maquette Symbole



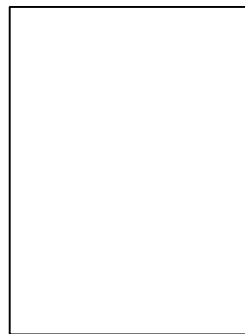
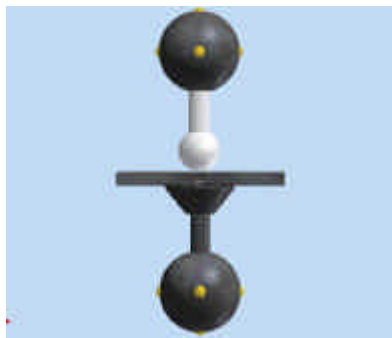
Symbole en perspective :



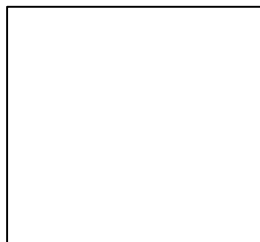
Symbole en perspective de la liaison du patin avec le sol, représenté dans la position de la photo

Pied d'appareil photo

Direction : - Maquette- Symbole

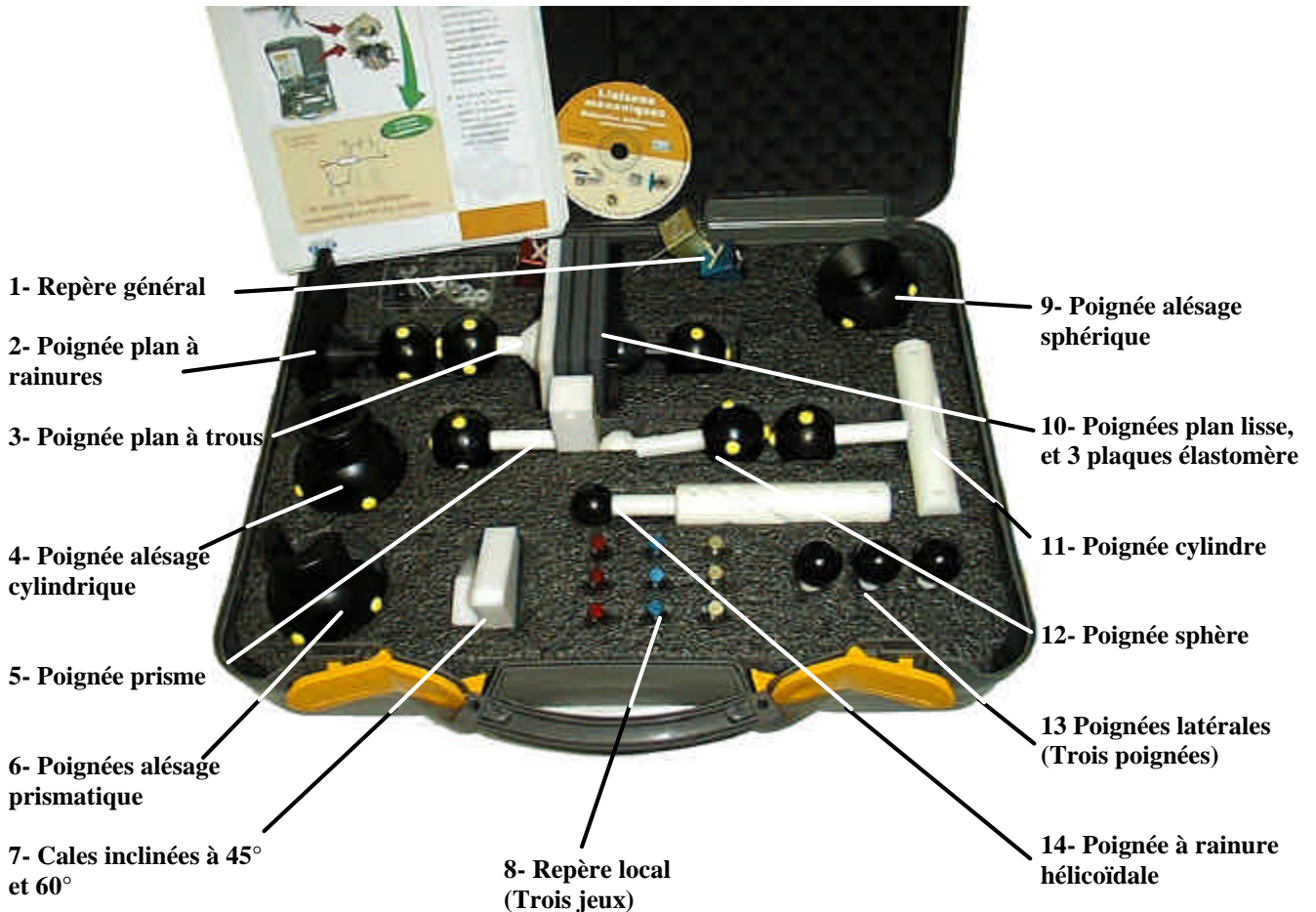


Symbole en perspective :



FICHE DE MANIPULATION

MALLETTE DE RANGEMENT DES MAQUETTES DIDACTIQUES SENSORIELLES



MANIPULATION DE BASE

Exemple de la liaison appui plan

- 1- **Choisir** la poignée plan noire lisse et la poignée plan blanche
- 2- L'élève récepteur (observateur) saisit la poignée plan blanche (par exemple), monte le **repère local** et l'oriente comme la liaison du mécanisme étudié (plan vertical si le plan de la liaison étudiée est vertical).
C'est le **solide de référence** (voir fiche synthèse)

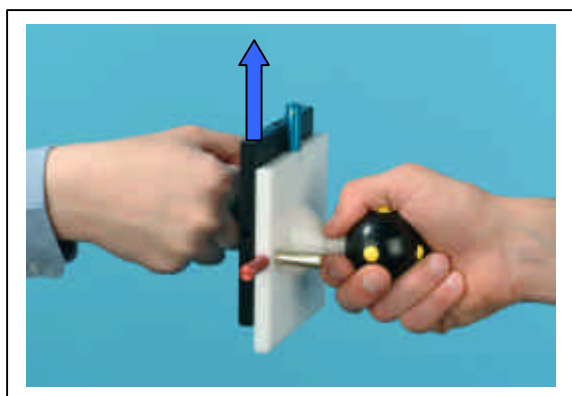
3- L'élève moteur met le plan en contact et manipule la poignée en lui imposant successivement les six **degrés de liberté** (voir fiche synthèse):

- trois translations T_x, T_y, T_z
- trois rotations R_x, R_y, R_z

4- L'élève récepteur observe si le **mouvement relatif** (voir fiche synthèse) de la poignée plan noire par rapport à la poignée plan blanche est possible, sans rupture de contact

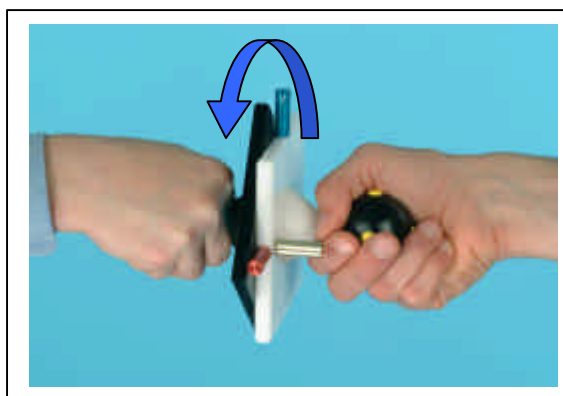
- s'il est possible alors la liaison autorise ce degré» de liberté
- s'il est impossible alors la liaison n'autorise pas ce degré» de liberté

Translation noire/blanche



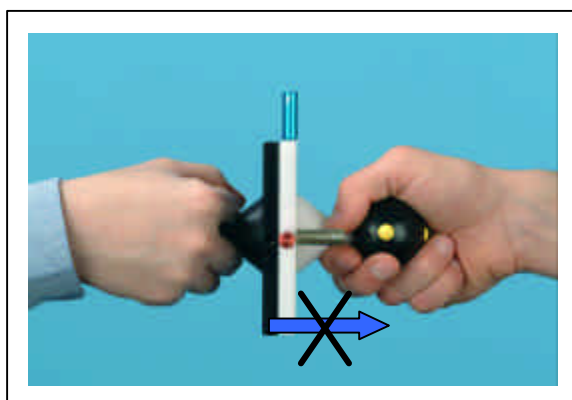
Translation possible selon un axe vertical contenu dans le plan de contact de la partie motrice (noire) par rapport à la partie réceptrice (blanche)

Rotation noire/blanche



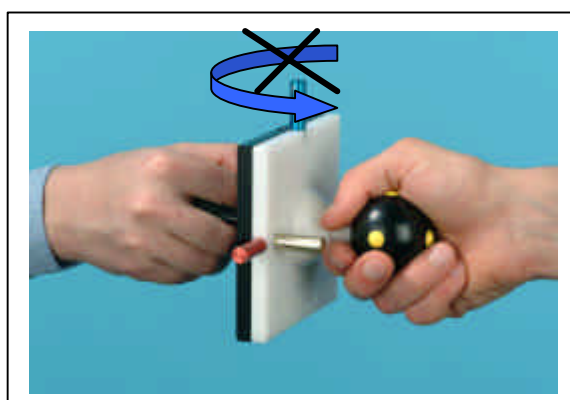
Rotation possible autour d'un axe normal au plan de contact de la partie motrice (noire) par rapport à la partie réceptrice (blanche)

Pas de translation noire/blanche



Translation impossible selon un axe normal au plan de contact de la partie motrice (noire) par rapport à la partie réceptrice (blanche)

Pas de rotation noire/blanche



Rotation impossible autour d'un axe contenu dans le plan de contact de la partie motrice (noire) par rapport à la partie réceptrice (blanche)

TP 1 - FICHE DE SYNTHÈSE

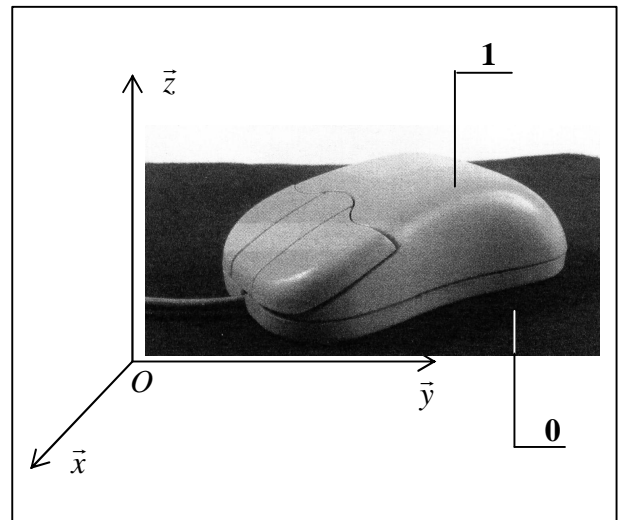
Thème support : SOURIS D'ORDINATEUR

1- CONSTATATION

Pour déplacer le curseur à l'écran, l'utilisateur déplace la souris **1** par rapport à la table **0**:

- soit frontalement d'avant en arrière (ou d'arrière en avant), parallèlement à elle-même. On dira qu'elle se déplace en translation selon (O, \vec{x}) par rapport à la table, on notera ce degré de liberté T_{x0}^1

- soit latéralement, de gauche à droite (ou de droite à gauche), parallèlement à elle-même. On dira que la souris se déplace en translation selon (O, \vec{y}) par rapport à la table, on notera ce degré de liberté T_{y0}^1



Il peut aussi la déplacer simplement pour avoir une position ergonomique du poignet, pour cela l'utilisateur sera amené à

la faire tourner autour d'un axe vertical.

On dira que la souris se déplace en rotation selon (O, \vec{z}) par rapport à la table, on notera ce degré de liberté R_{z0}^1

La souris a donc 3 degrés de liberté par rapport à la table T_X, T_Y, R_Z

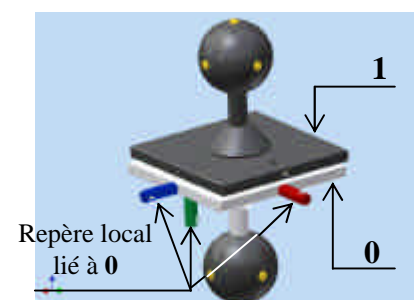
2- DEFINITIONS

2-1 Mouvement relatif et solide de référence

Le mouvement d'un solide **1** par rapport à un solide **0** - appelé solide de référence - est appelé mouvement relatif de **1** par rapport à **0**.

C'est sur ce solide que l'on place le repère local $R : (O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$

La maquette sensorielle ci-contre symbolise la liaison appui-plan entre la souris **1** et la table **0**. Le repère est lié à la table.

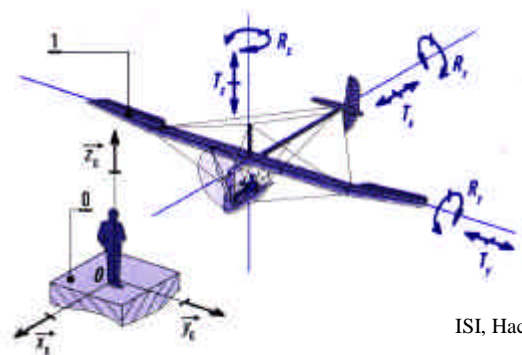


2-2 Degré de liberté

Un degré de liberté est un mouvement élémentaire : translation selon un axe, ou rotation autour d'un axe. Le mouvement d'un solide **1** est toujours observé par rapport à un autre solide **0** appelé solide de référence. L'observateur, le repère $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ sont liés au solide de référence.

Lorsqu'il n'y a pas de liaison – c'est à dire qu'il n'y a pas de contact - entre deux solides **1** et **2**, il existe six degrés de liberté :

- 3 translations T_x, T_y, T_z ,
- 3 rotations R_x, R_y, R_z



2-3 Notion de liaison

Une liaison est un ensemble de surfaces de contact qui supprime certains degrés de liberté et imposent des mobilités entre deux solides.

Dans le cas de la souris d'ordinateur, on dira que la souris est en appui plan par rapport à la table car elle autorise 2 translations, 1 rotation. (Voir tableau des degrés de liberté).

Un degré de liberté existe ou n'existe pas. C'est une variable binaire (1 ou 0)

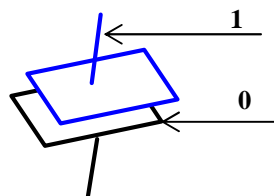
Pour l'appui plan, on peut donc construire le tableau suivant :

T_x	1	R_x	0
T_y	1	R_y	0
T_z	0	R_z	1

2-4 Notion de symbole cinématique

A chaque liaison, on peut associer un symbole orienté selon la position de la surface de contact. Ce symbole reprend la forme simplifiée des surfaces de contact, il se représente en trait fort. Il doit respecter la normalisation.

Pour l'appui plan horizontal le symbole est le suivant :



2-5 Tableau des liaisons - Relation entre les maquettes sensorielles et les symboles

Une liaison est caractérisée par le nombre de degrés de liberté conservé entre les deux solides **1** et **0** en contact.

TABLEAU DES LIAISONS USUELLES

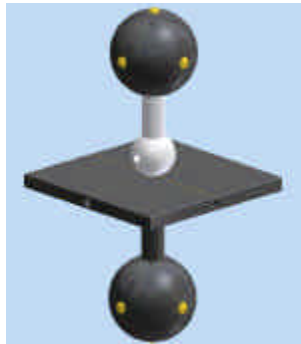
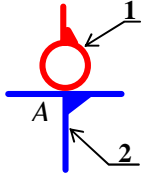
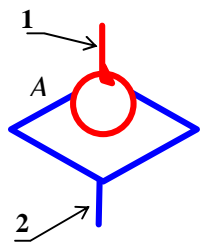

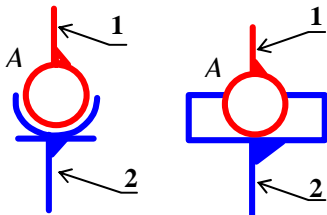
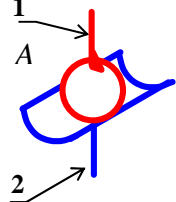
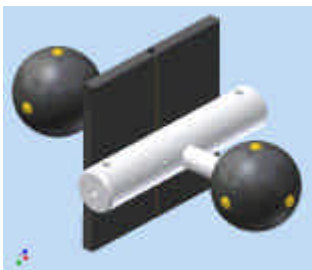
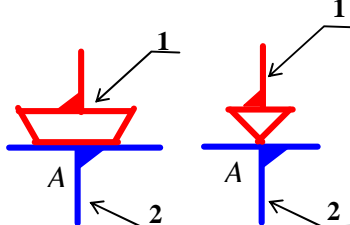
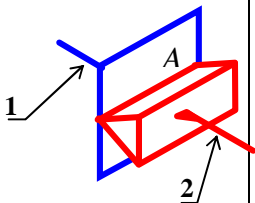

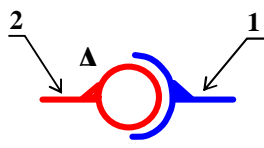
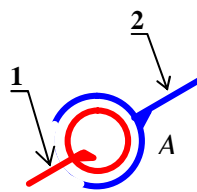

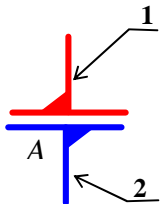
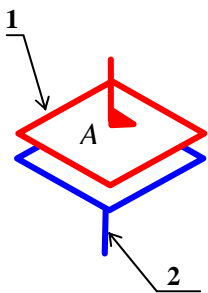

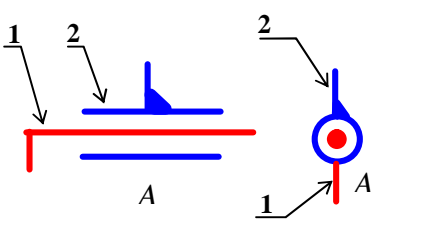
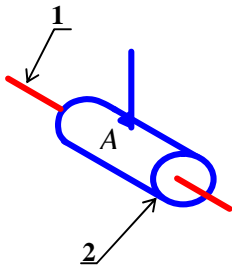

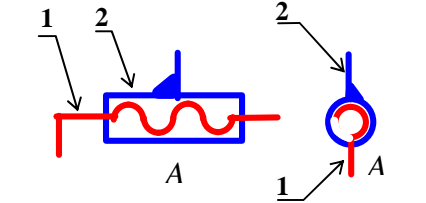
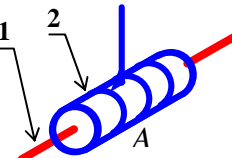

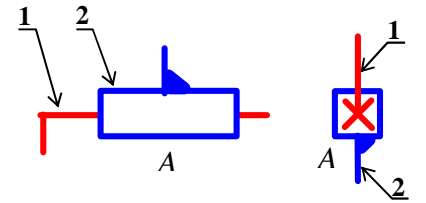
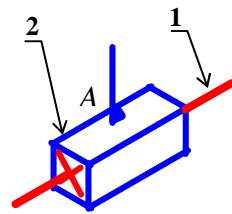

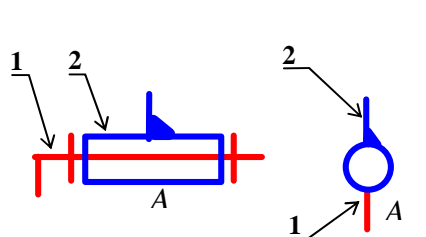
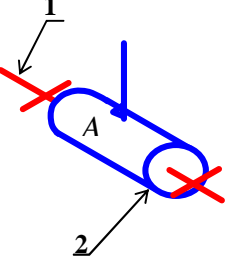
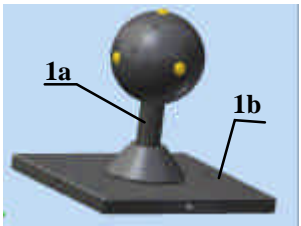
Nom de la liaison	Maquette sensorielle de la liaison	Degrés de liberté	Symbole de la liaison en projection orthogonale	Symbole de la liaison en perspective
- 1 - Liaison sphère-plan		5 2 T 3 R		
- 2 - Liaison Sphère-cylindre		4 1 T 3 R		
- 3 - Liaison rectiligne		4 2 T 2 R		
- 4 - Liaison Rotule		3 0 T 3 R		
- 5 - Liaison Appui-plan		3 2 T 1 R		

TABLEAU DES LIAISONS USUELLES

Nom de la liaison	Maquette sensorielle de la liaison	Degrés de liberté	Symbole de la liaison en projection orthogonale	Symbole de la liaison en perspective
<p align="center">- 6 - Liaison Pivot-glissant</p>		<p align="center">2</p> <p>1 T 1 R</p>		
<p align="center">- 7 - Liaison Hélicoïdale</p>		<p align="center">1</p> <p>1 T 1 R</p>		
<p align="center">- 8 - Liaison Glissière</p>		<p align="center">1</p> <p>1 T 0 R</p>		
<p align="center">- 9 - Liaison Pivot</p>		<p align="center">1</p> <p>0 T 1 R</p>		
<p align="center">- 10 - Liaison encastrement ou fixe</p>		<p align="center">0</p> <p>0 T 0 R</p>	