

## Liaisons mécaniques et assemblages

### Liaisons

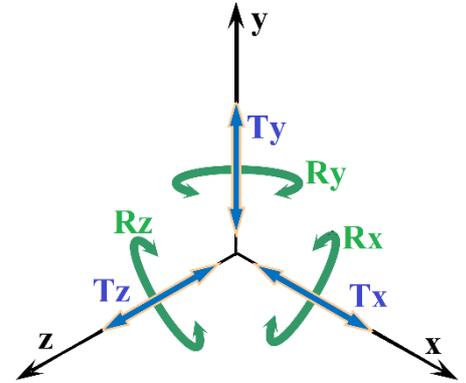
#### Degrés de liberté

Une pièce n'ayant aucune liaison avec une autre, est libre dans tous ses déplacements.

Ainsi, elle peut se déplacer suivant trois axes et chacun de ses déplacements se fait dans les deux sens.

Cette pièce possède **6 degrés de liberté** :

- 3 rotations (notées **R<sub>x</sub>**, **R<sub>y</sub>**, **R<sub>z</sub>**) autour des axes X, Y et Z
- 3 translations (notées **T<sub>x</sub>**, **T<sub>y</sub>**, **T<sub>z</sub>**) le long des axes X, Y et Z



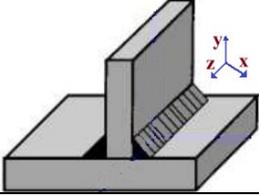
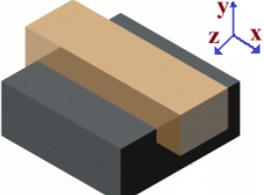
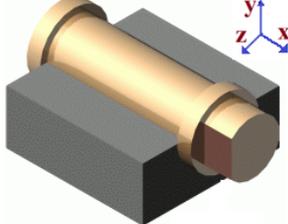
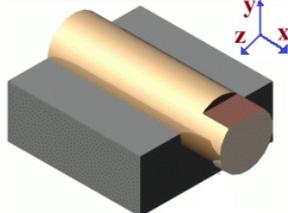
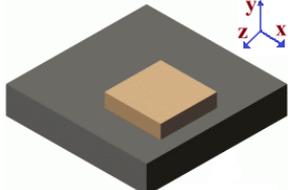
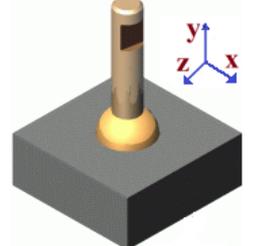
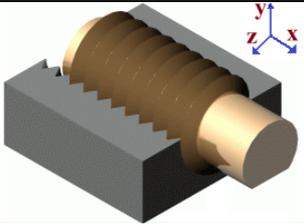
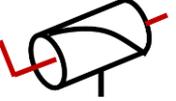
#### Notion de liaison

Une liaison entre deux solides est l'ensemble de surfaces de contact qui suppriment des degrés de liberté et imposent des mobilités entre ces deux solides

#### Surfaces de contact

Type de contact		Surfaces de contact	
Ponctuel	Ponctuel	Sphère/plan	
	Ponctuel	Sommet de cône/plan	
linéique	Rectiligne	Cylindre/plan	
	Circulaire	Sphère/cylindre	
Surfacique	Plan	Plan/plan	
	Cylindrique	Cylindre/ cylindre	
	Sphérique	Sphère/sphère	
	Conique	Cône/cône	
	Hélicoïdal	Hélice/hélice	

Liaisons mécaniques élémentaires

Nom de la liaison	Exemple de mécanisme	Représentation		Mobilité
		Plane 2D	Spatiale 3D	
<b>Encastrement</b> (ou fixe ou complète)				$T_x = 0$ $R_x = 0$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 0$ <b>Degrés de liberté = 0</b>
<b>Glissière</b>		 		$T_x = 1$ $R_x = 0$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 0$ <b>Degrés de liberté = 1</b>
<b>Pivot</b>		 		$T_x = 0$ $R_x = 1$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 0$ <b>Degrés de liberté = 1</b>
<b>Pivot glissant</b>		 		$T_x = 1$ $R_x = 1$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 0$ <b>Degrés de liberté = 2</b>
<b>Appui plan</b>				$T_x = 1$ $R_x = 0$ $T_y = 0$ $R_y = 1$ $T_z = 1$ $R_z = 0$ <b>Degrés de liberté = 3</b>
<b>Rotule</b>				$T_x = 0$ $R_x = 1$ $T_y = 0$ $R_y = 1$ $T_z = 0$ $R_z = 1$ <b>Degrés de liberté = 3</b>
<b>Hélicoïdale</b>		 		$T_x = 1$ $R_x = 1$ $T_y = 0$ $R_y = 0$ $T_z = 0$ $R_z = 0$ <b>Degrés de liberté = 1</b>

## Caractéristiques d'une liaison

Une liaison mécanique entre deux pièces peut être :

<b>c</b>	<b>r</b>	<b>de</b>	<b>a</b>	<b>di</b>
<b>c̄</b>	<b>r̄</b>	<b>dē</b>	<b>ā</b>	<b>dī</b>

- |   |   |
|---|---|
| ▪ <b>Complète</b> ou <b>partielle</b>         | sans ou avec possibilité de mouvement entre les deux pièces           |
| ▪ <b>Directe</b> ou <b>indirecte</b>          | sans ou avec l'intervention d'un organe intermédiaire (vis, colle...) |
| ▪ <b>Démontable</b> ou <b>indémontable</b>    | avec ou sans possibilité de séparation sans détérioration             |
| ▪ <b>Rigide</b> ou <b>élastique</b>           | sans ou avec un organe de liaison élastique                           |
| ▪ <b>Par adhérence</b> ou <b>par obstacle</b> | sans ou avec obstacle qui supprime des degrés de libertés             |

## Schéma cinématique

Le schéma cinématique d'un mécanisme est un modèle de représentation simplifiée permettant une meilleure compréhension de son fonctionnement sur le plan cinématique

- ⇒ Une **classe d'équivalence** d'un mécanisme est un ensemble de pièces fixes les unes par rapport aux autres pendant toutes les étapes du fonctionnement
- ⇒ Le **graphe des liaisons** d'un mécanisme est un modèle qui traduit les liaisons entre ses différentes classes d'équivalence

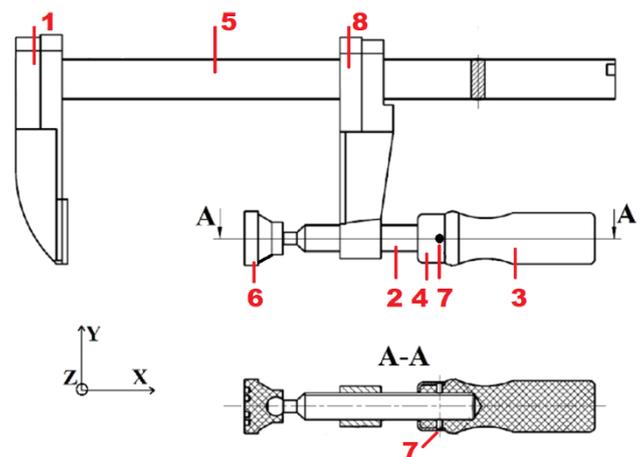
### Démarche

- Identifier les classes d'équivalence
- Etablir le graphe des liaisons après avoir identifié les types de contact entre les classes d'équivalence
- Etablir le schéma cinématique

## Exercices

### 1. Etude cinématique d'un serre-joint

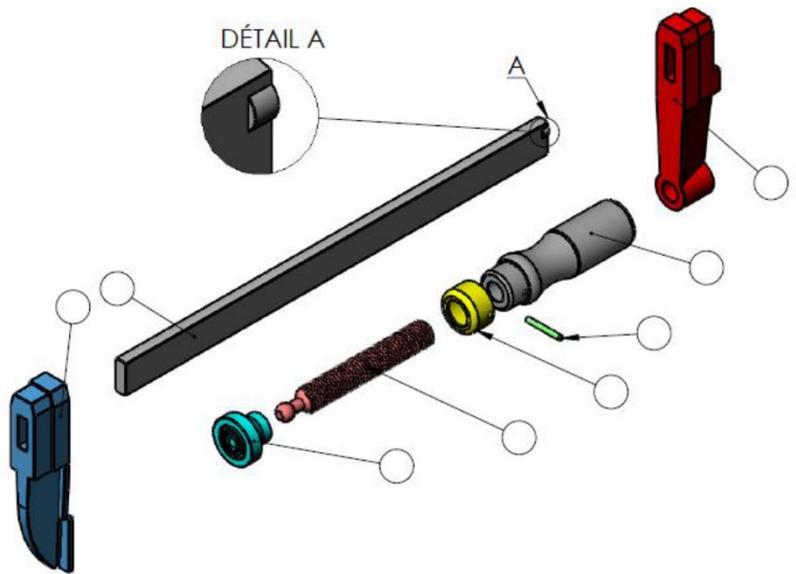
Le serre-joint est un outil qui sert à immobiliser et à serrer des pièces  
Pour maintenir serrée une pièce, il faut glisser le coulisseau (8) jusqu'à positionner la pièce entre la touche fixe (1) et la touche mobile (6). Ensuite, il faut manœuvrer la poignée (3) jusqu'à obtenir la pression souhaitée



- a. Compléter les repères des pièces sur la vue éclatée
- b. Rechercher les classes d'équivalence
- c. Compléter le graphe des liaisons
- d. Compléter le tableau des liaisons
- e. Compléter le schéma cinématique

Vue éclatée

Repère	QTE	Désignation	Observations
1	1	Touche fixe	Soudée avec 5
2	1	Tige filetée	
3	1	Poignée	Bois
4	1	Cache	
5	1	Corps	
6	1	Touche mobile	Plastique
7	1	Goupille	
8	1	Coulisseau	



Classes d'équivalence

- A = {1
- B = {2
- C = {6
- D = {8

Graphe des liaisons

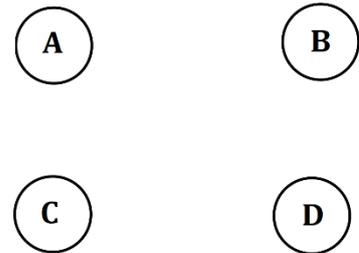
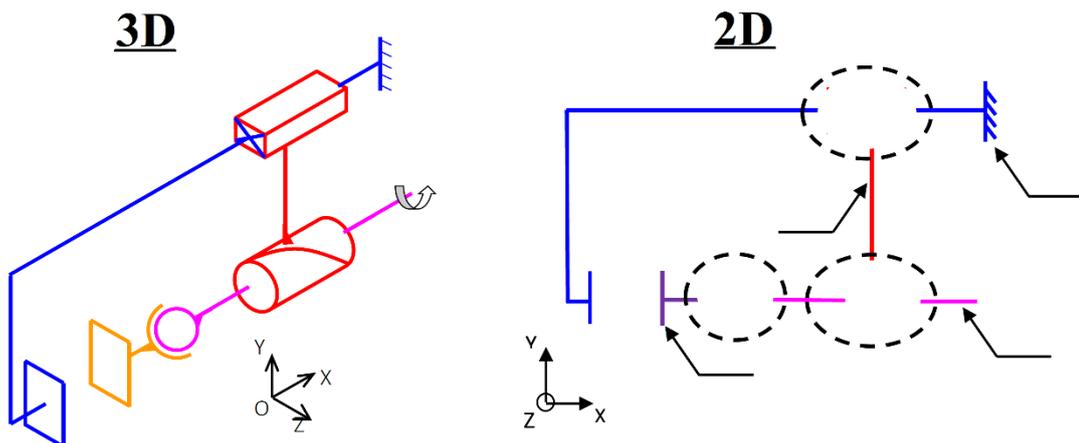


Tableau des liaisons

Liaisons	Translation suivant l'axe			Rotation suivant l'axe			Type de liaison
	X	Y	Z	X	Y	Z	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

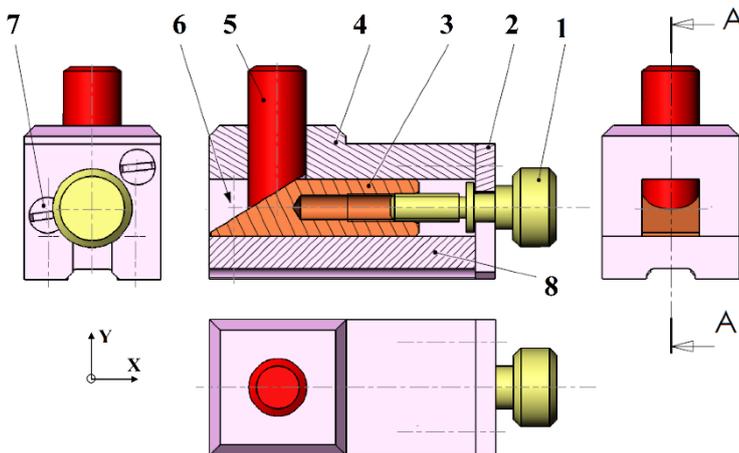
Schéma cinématique



## 2. Borne réglable

La borne réglable réalise un contact localisé réglable en position verticale. Elle peut être utilisée comme élément de montages d'usinage.

Pour cela, la semelle (8) est fixée sur le montage d'usinage, et le contact avec la pièce à usiner se fait par la butée (5). La position verticale de cette butée est réglée en actionnant la vis moletée (1).



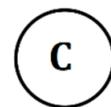
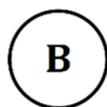
Repère	Désignation	Qté
1	Vis moletée	1
2	Plaquette d'arrêt	1
3	Cale pentue	1
4	Corps	1
5	Butée	1
6	Vis à tête cylindrique fendue	2
7	Vis à tête fraisée fendue	2
8	Semelle	1

- Compléter les repères des pièces sur la vue éclatée
- Rechercher les classes d'équivalence
- Compléter le graphe des liaisons
- Compléter le schéma cinématique

### Classes d'équivalence

- A = {1  
B = {2  
C = {3  
D = {5

### Graphe des liaisons



### Vue éclatée

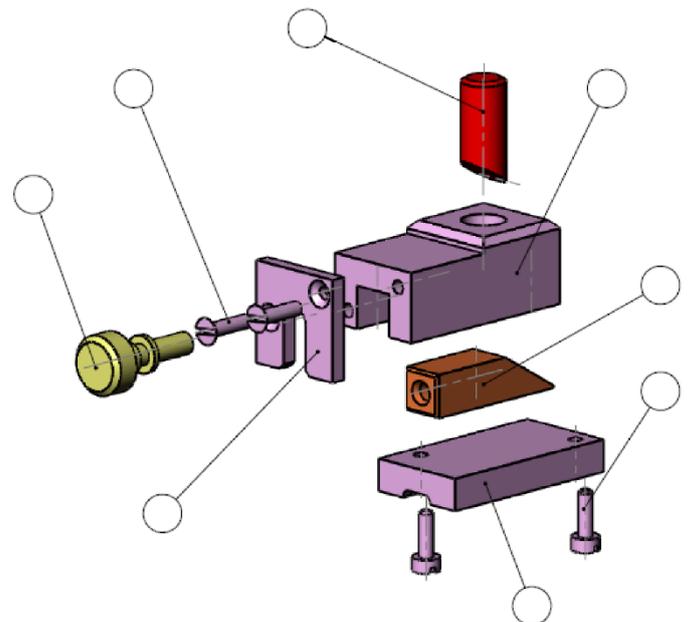
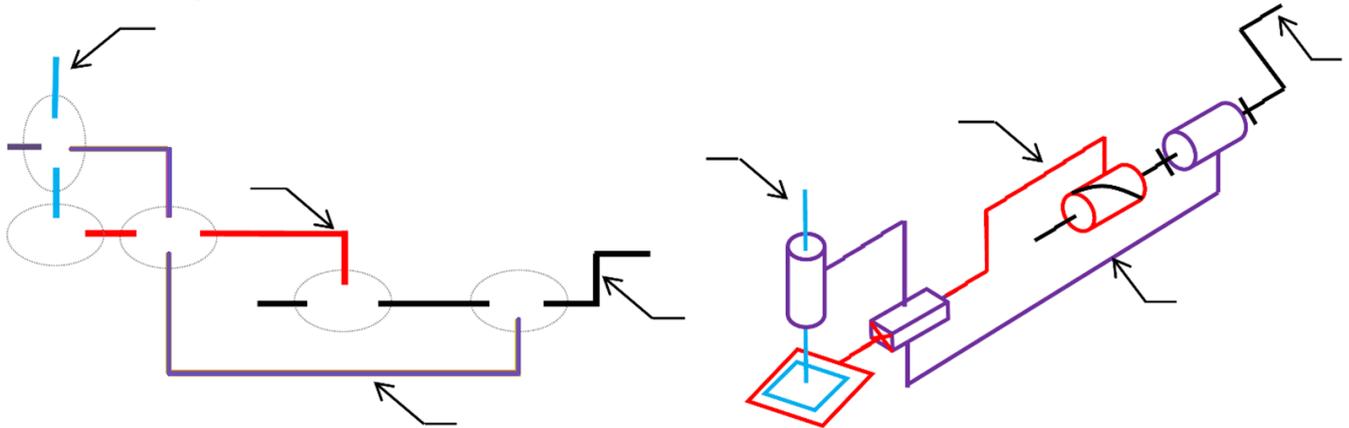
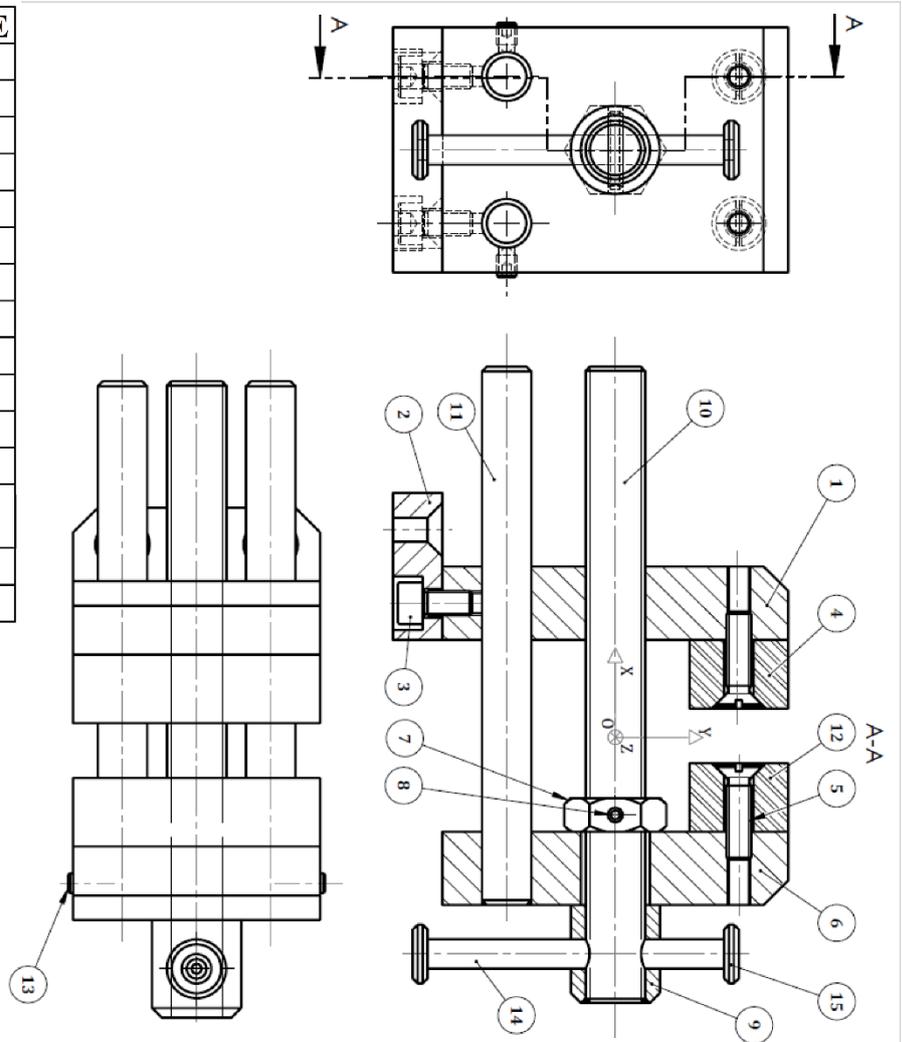


Schéma cinématique



3. Etai de modélisme

REP.	DES.	QTE
1	Mors-fixe	1
2	Semelle	1
3	Vis CHC M5-10 - 8.8	2
4	Garniture-mors-fixe	1
5	Vis FS M5-20 - 5.6	4
6	Mors-mobile	1
7	Ecrou-HM-M12	1
8	Goupille élastique 3x16	1
9	Bague de renfort	1
10	Vis de manœuvre	1
11	Tige guide	2
12	Garniture-mors-mobile	1
13	Vis sans tête à bout tronconique HC, M4-6	2
14	Tige de poignée	1
15	Embout de poignée	2



Echelle 1:1	<b>ETAU DE MODELISME</b>	Date :
		2 SMB
A4	Lycée technique Acharif Al Idrissi, Safi	Doc. :

121	Chaine d'énergie	M. J.TEMOUDEN
SI / SMB	LA FONCTION TRANSMETTRE	Lycée technique Acharif Al Idrissi - Safi -

L'étau de modélisme est un outil employé par les modélistes pour maintenir en position des pièces afin de réaliser des opérations telles que le collage, le perçage,....

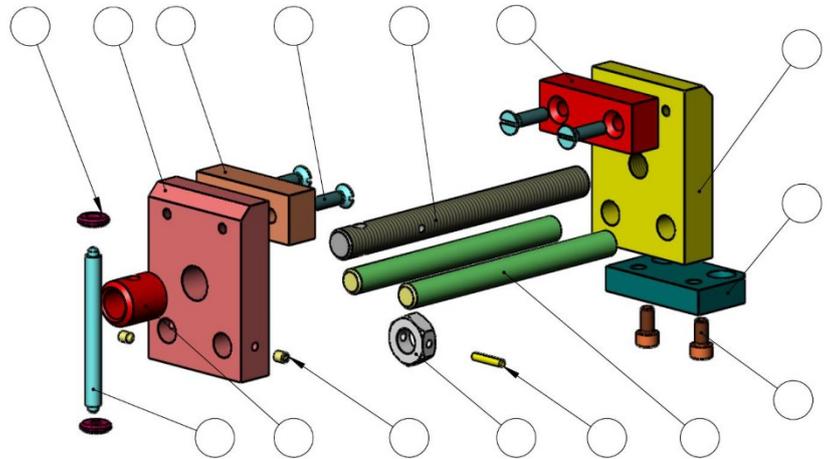
La semelle de l'étau (2) est fixée à une table. L'utilisateur, en tournant la poignée (14) autour de l'axe X, fait translater le mors mobile (6) par rapport à la semelle (2) suivant l'axe X et provoque l'écartement ou le rapprochement du mors mobile (6) par rapport au mors fixe (1).

- a. Compléter les repères des pièces sur la vue éclatée
- b. Rechercher les classes d'équivalence
- c. Compléter le graphe des liaisons
- d. Compléter le schéma cinématique

Classes d'équivalence

- A = {1}
- B = {6}
- C = {10}
- D = {14}

Vue éclatée



Graphe des liaisons

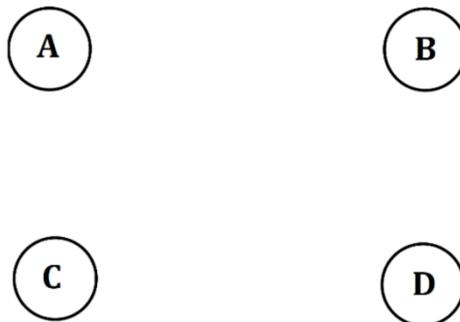
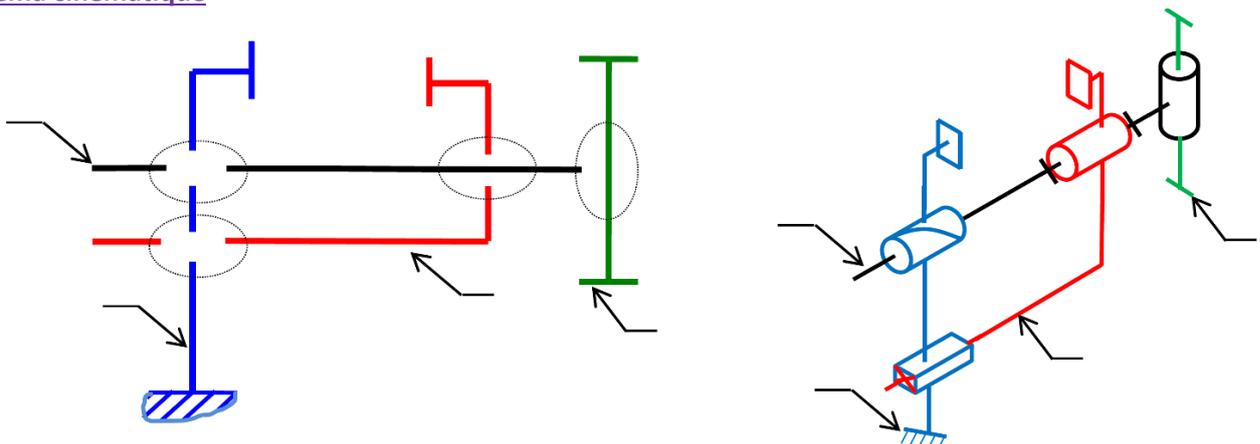
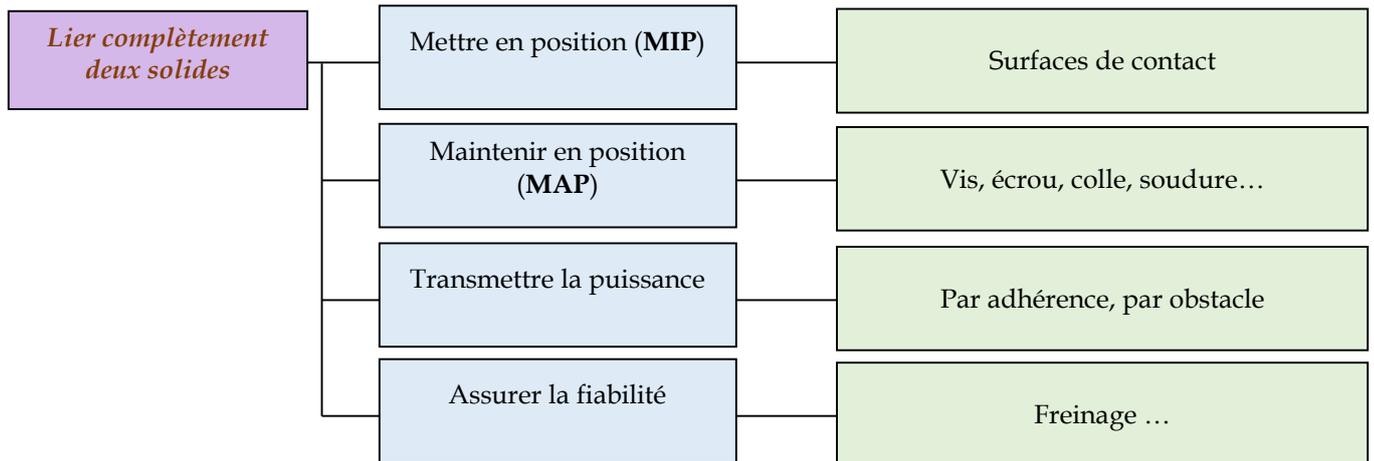
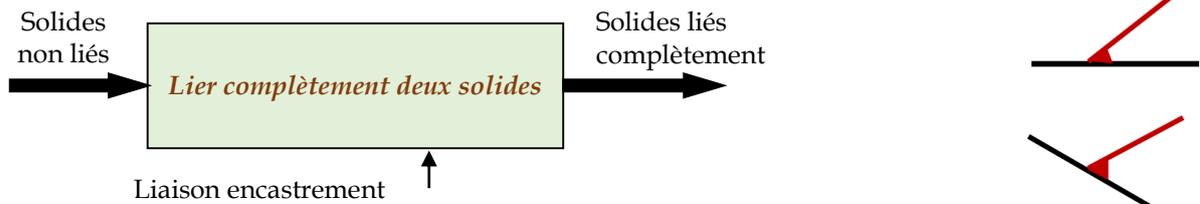


Schéma cinématique



## Liaison encastrement

Une liaison **encastrement**, dite aussi complète, est une liaison qui consiste à immobiliser des solides l'un par rapport à l'autre



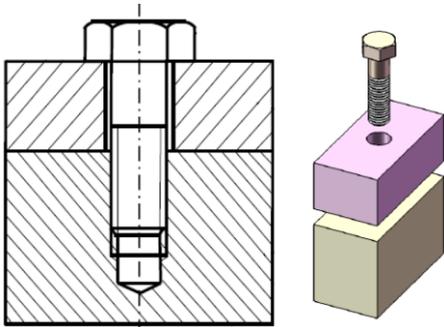
Une liaison complète peut être :

- ⇒ **Démontable** : **Par adhérence** : vis, écrou, boulon, goujon, par pincement ...  
**Par obstacle** : clavette, goupille élastique, cannelures ...
- ⇒ **Non démontable** : soudage, rivetage, collage, ajustement forcé, goupilles ....

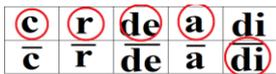
**Liaison encastrement démontable - par adhérence -**

Les deux solides sont serrés fortement l'un contre l'autre, le plus souvent par des éléments filetés.

**Par vis d'assemblage**

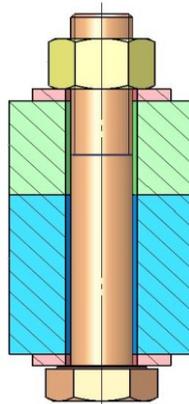


MIP : surface plane  
MAP : vis d'assemblage



**Par boulon**

Un boulon est constitué d'une vis et d'un écrou



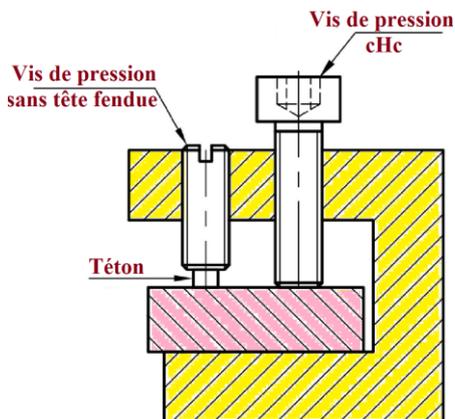
**Par goujon**

Un goujon est constitué d'une tige filetée des deux côtés et d'un écrou

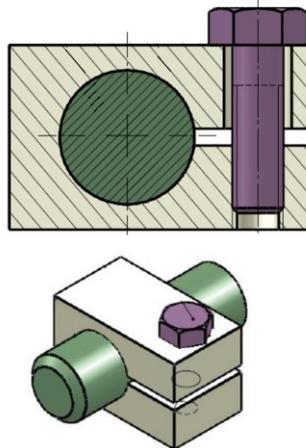


**Par vis de pression**

L'effort de serrage nécessaire à la liaison fixe est exercé par l'extrémité de la vis

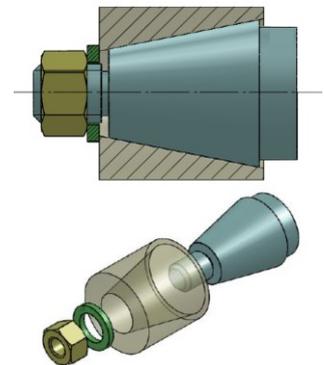


**Par pincement**



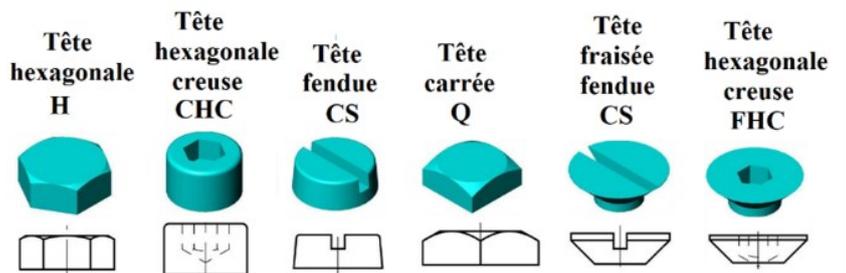
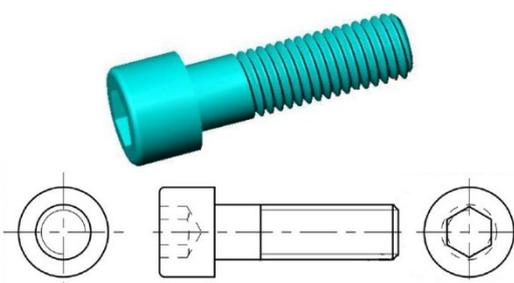
MIP : surface cylindrique  
MAP : vis d'assemblage

**Par emmanchement conique (coincement)**



MIP : surface conique  
MAP : Ecrou et rondelle

**Vis d'assemblage**

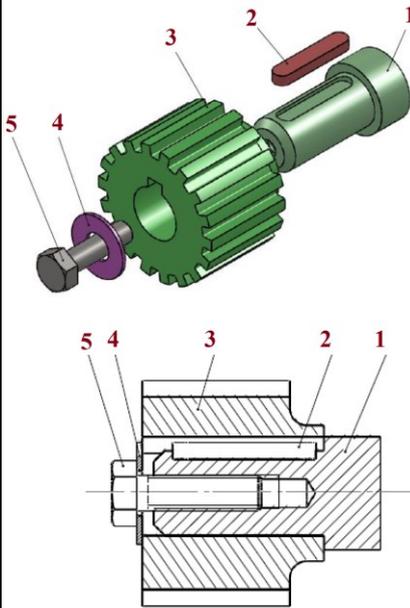


Liaison encastrement démontable - par obstacle -

On ajoute des obstacles lorsque l'adhérence ne suffit plus pour transmettre la puissance

Par clavette

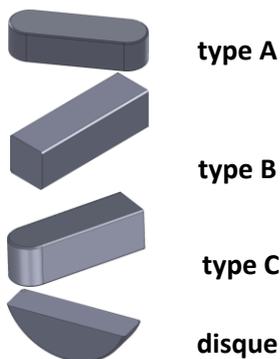
Une clavette permet la liaison en rotation entre deux pièces



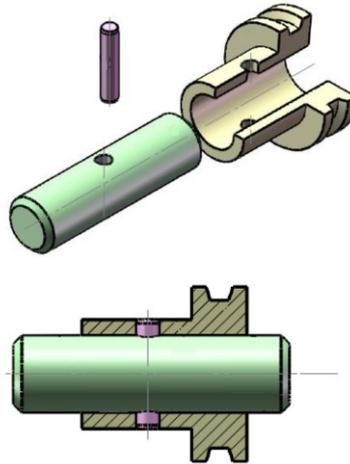
- 1 : Arbre
- 2 : clavette
- 3 : roue dentée
- 4 : rondelle d'appui
- 5 : vis d'assemblage

**MIP** : surface cylindrique, surface plane et clavette

**MAP** : vis et rondelle

ClavettesPar goupille

Une goupille permet la liaison en rotation et en translation entre deux pièces



**MIP** : surface cylindrique

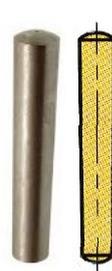
**MAP** : goupille

Goupilles

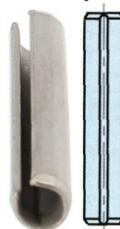
**Cylindrique**



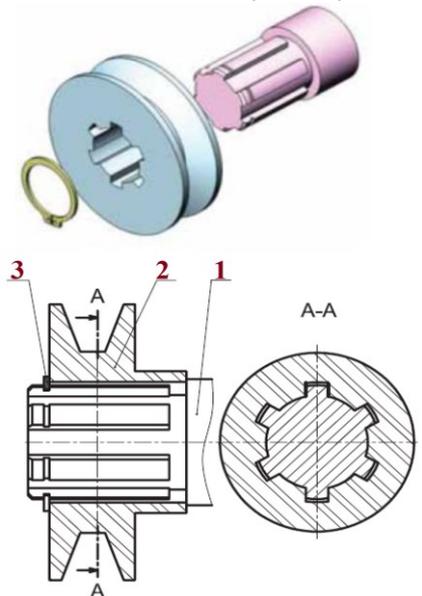
**Conique**



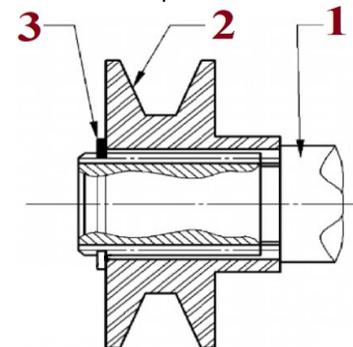
**Elastique**

Par cannelures

les cannelures, rainures taillées dans l'arbre ou dans le moyeu, permettent de transmettre des couples importants



Représentation simplifiée des cannelures



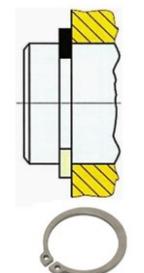
- 1 : arbre cannelé
- 2 : poulie cannelée
- 3 : anneau élastique

**MIP** : surface cylindrique, surface plane

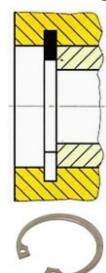
**MAP** : anneau élastique

Anneaux élastiques

**Pour arbre**

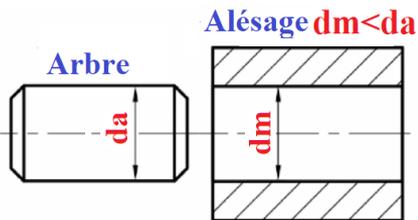


**Pour alésage**

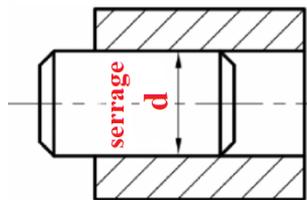


Liaison encastrement non démontablePar ajustement serré

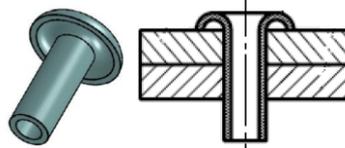
Le principe est de monter un arbre de diamètre  $d_a$  supérieur au diamètre  $d_m$  de l'alésage qui le reçoit



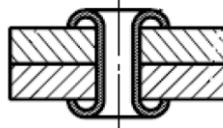
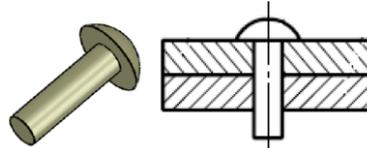
Après montage  
 $d_m < d < d_a$

Par rivetage

La liaison est réalisée par déformation de l'extrémité d'un rivet

Rivet creux

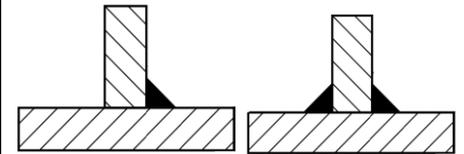
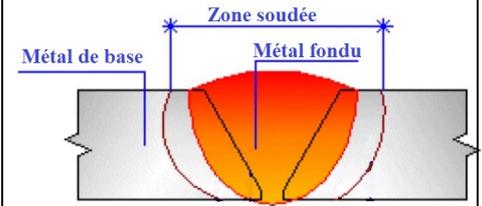
Après écrasement

Rivet à tête bombée

Après écrasement

Par soudage

Le soudage permet d'assembler deux pièces par fusion locale de chacune des pièces avec présence ou non d'un métal d'apport

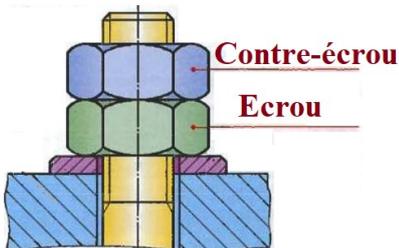


**Freinage des assemblages filetés**

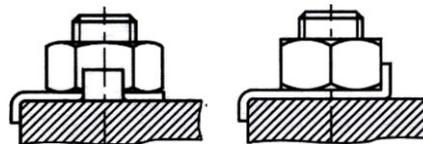
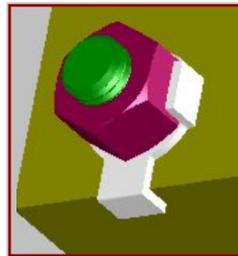
Assez sensibles aux chocs et vibrations, les éléments filetés peuvent se desserrer. Dans ces conditions, un procédé de freinage s'avère nécessaire

**Par contre-écrou**

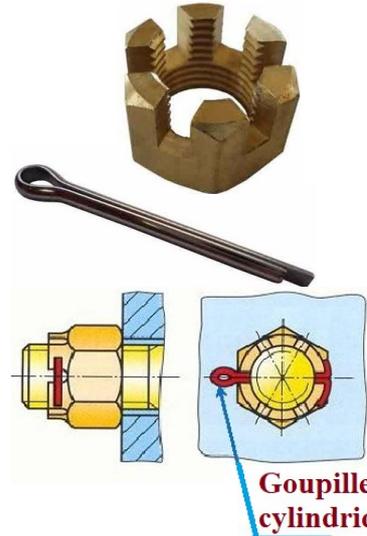
Le freinage est obtenu par un second écrou. Les deux écrous sont serrés l'un contre l'autre et bloqués sur le filet de la vis

**Par plaquette arrêtoir**

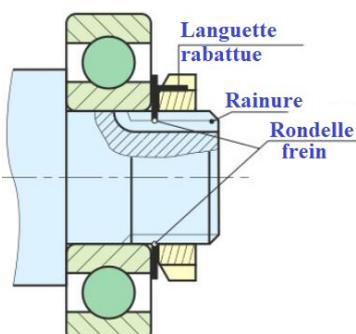
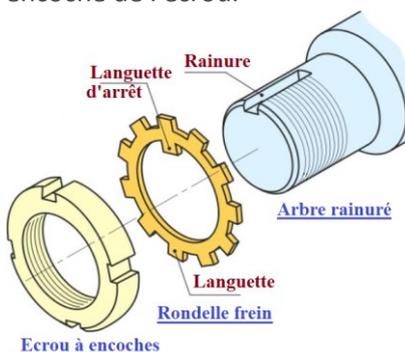
Le frein possède deux languettes dont l'une est repliée sur un pan de l'écrou et l'autre sur une face de la pièce

**Par écrou à créneaux HK et goupille V**

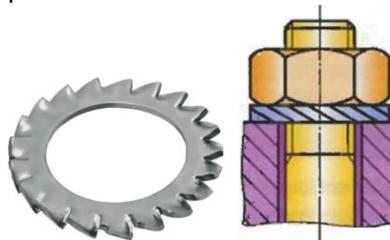
Le freinage est réalisé par une goupille cylindrique fendue passant dans l'un des créneaux de l'écrou

**Par écrou à encoches**

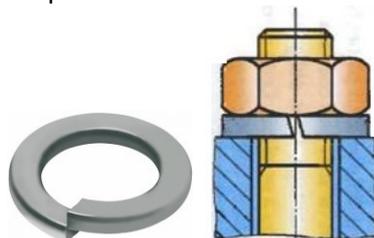
La rondelle frein a une languette qui se loge dans une rainure de l'arbre. Une des languettes de la périphérie est rabattue dans une encoche de l'écrou.

**Par rondelle frein****Rondelle à dents**

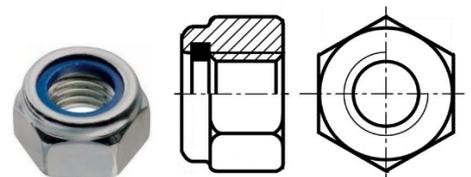
Le freinage est obtenu grâce à l'élasticité des dents et à l'incrustation des arêtes dans les pièces à freiner

**Rondelle Grower**

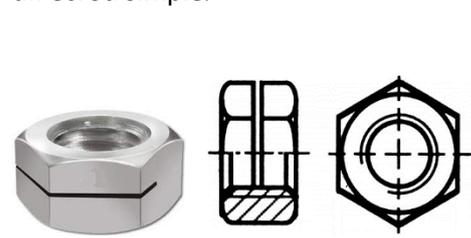
Le freinage est assuré grâce à l'élasticité de la rondelle et à l'incrustation de ses bords dans les pièces à freiner

**Par écrou auto freiné****Ecrou Nylstop**

L'écrou contient, à son bout, une bague en polyamide (nylon). Lors du vissage, elle se déforme. L'adhérence de la bague sur la vis freine l'écrou.

**Ecrou fendu**

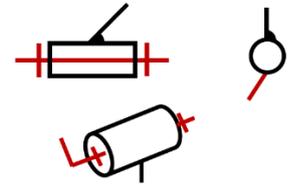
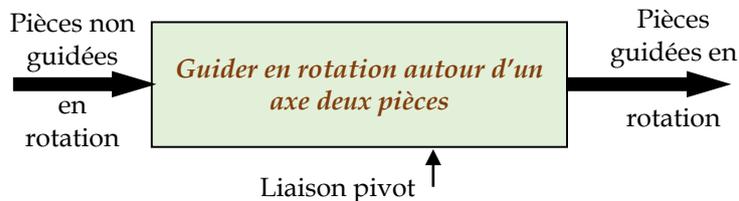
La déformation élastique de l'écrou conduit à un effort de freinage par frottement plus important que dans un écrou simple.



## Guidage en rotation : la liaison pivot

Le guidage en rotation est la solution constructive qui réalise une liaison **pivot** entre deux pièces appelées alors couramment **arbre** et **alésage** (ou **moyeu**)

Cette liaison autorise seulement la possibilité de **rotation** autour de l'axe de la liaison

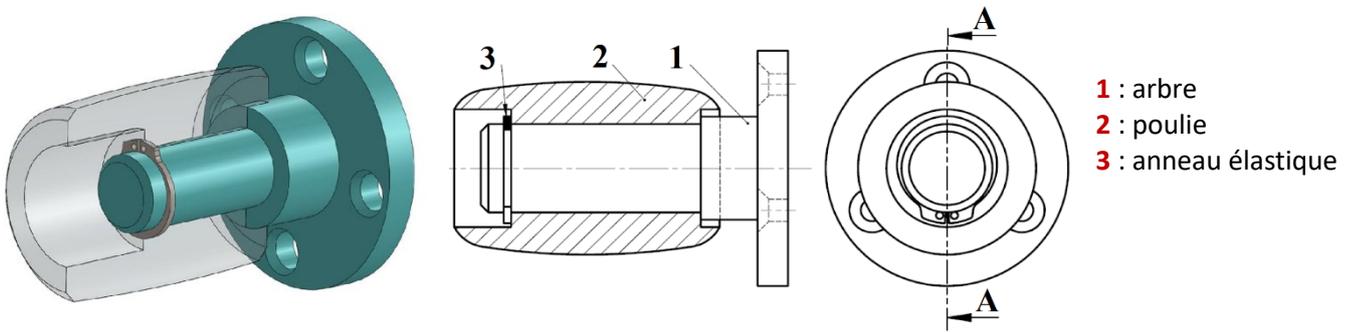


Une liaison pivot peut être réalisée :

- ⇒ Par contact direct
- ⇒ Par interposition de bagues de frottement : **coussinets**
- ⇒ Par interposition d'un film d'huile
- ⇒ Par interposition d'éléments roulants : **roulements**

### Guidage en rotation par contact direct

Le guidage en rotation est obtenu à partir du contact entre des surfaces cylindriques complémentaires et deux arrêts qui suppriment le degré de liberté en translation suivant l'axe des cylindres.



Le guidage par contact direct est peu couteux et convient pour les vitesses faibles

Inconvénient : frottement élevé, dégradation des surfaces et de la précision par usure.

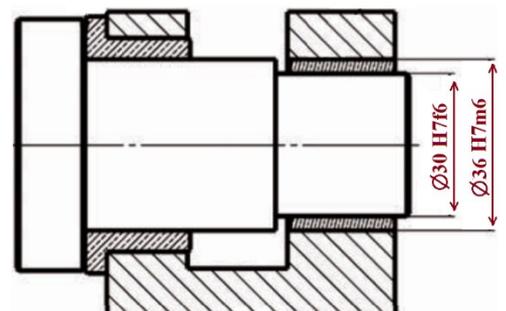
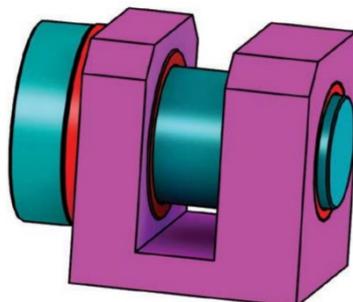
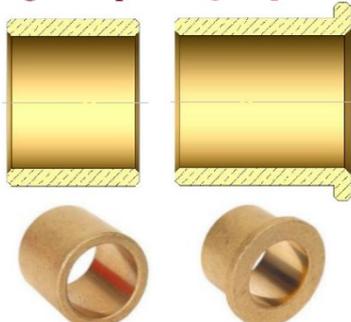
### Guidage en rotation par coussinets

Le contact est amélioré en interposant des bagues de frottement, appelées **coussinets**, de faibles dimensions et de remplacement facile

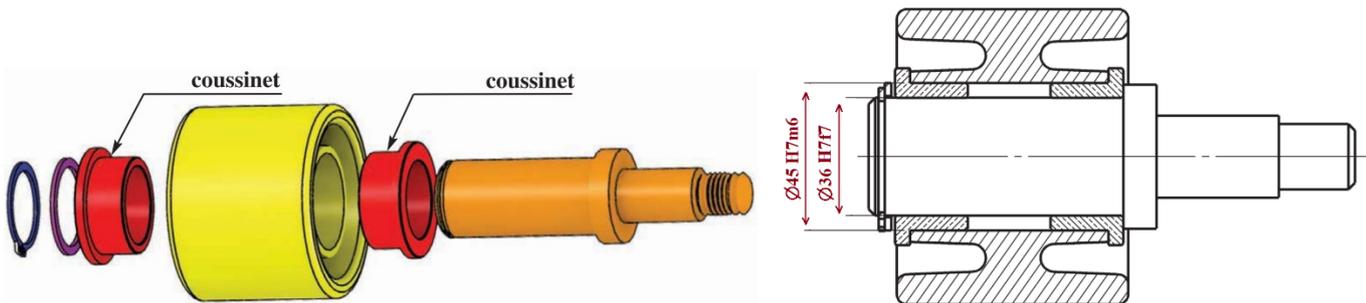
Le coussinet est encasté avec le moyeu et accueille l'arbre. Le mouvement relatif se fait donc entre l'arbre et le coussinet

Matériaux utilisés pour les coussinets : bronze fritté autolubrifiant, nylon...

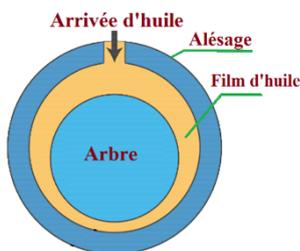
**Bague simple**    **Bague épaulée**



**Exemple** : galet du tendeur de courroie monté sur deux coussinets épaulés



### Guidage en rotation par film d'huile (paliers hydrodynamiques)



Lorsque les fréquences de rotation sont très élevées, on interpose un film d'huile entre les surfaces de liaison.

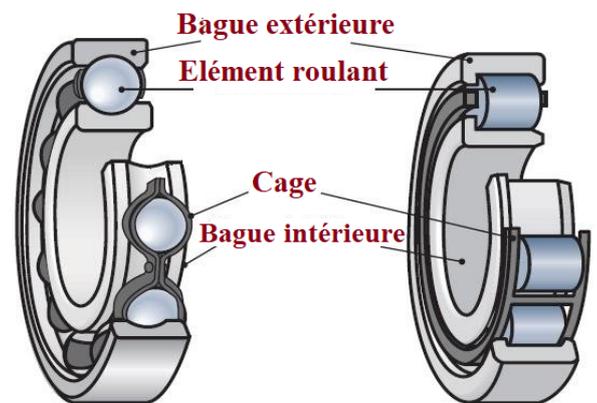
Exemple : liaison turbine carter dans un turbo compresseur (150 000 tr/min).

### Guidage en rotation par roulements

Les guidages par éléments roulants constituent une famille de composants standards de guidage en rotation dont le principe est de remplacer le glissement par du roulement.

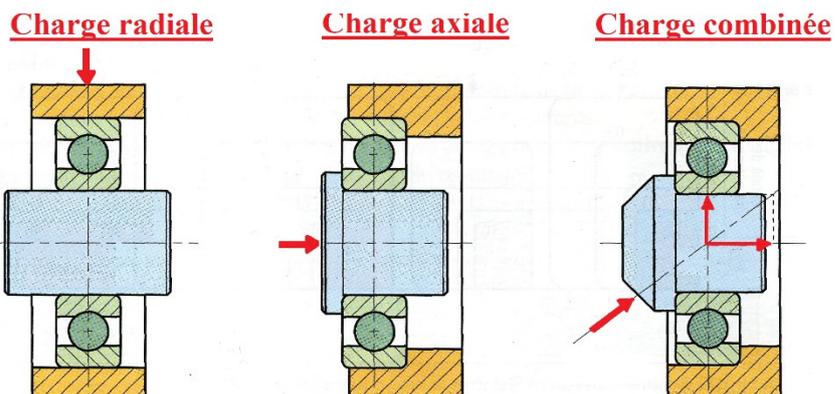
Des éléments roulants (billes, rouleaux ou aiguilles) sont ainsi insérés en deux bagues, une intérieure et une autre extérieure

**Avantage** : forte réduction de la résistance au mouvement donc meilleur rendement mécanique



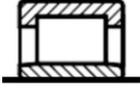
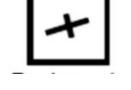
### Type de charges supportées par les roulements

Le choix du type de roulement dépend des caractéristiques du guidage en rotation, notamment de la charge supportée

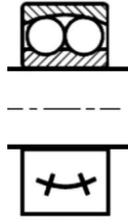
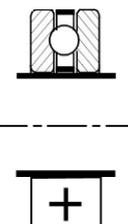


Types de roulements

- Les éléments roulants peuvent être des billes, des rouleaux ou des aiguilles
- Les roulements peuvent être à une rangée ou deux rangées d'éléments roulants.
- Les roulements peuvent être à contact radial, à contact oblique ou à contact axial (butées).

Roulement	Représentation	Utilisations
<p><b>Roulement à billes à contact radial</b></p> 	 <b>Représentation</b>  <b>Représentation simplifiée</b>	<p>Le plus utilisé Supporte des charges radiales importantes ainsi que des charges axiales alternées</p>
<p><b>Roulement à une rangée de billes à contact oblique</b></p> 	 	<p>Supporte des charges axiales et radiales très importantes. Se monte par paire.</p>
<p><b>Roulement à rouleaux cylindriques</b></p> 	 	<p>Supporte seules les charges radiales mais très importantes Les bagues sont séparables, facilitant le montage.</p>
<p><b>Roulement à rouleaux coniques</b></p> 	 	<p>Supporte des charges axiales et radiales très importantes. Se monte par paire Les bagues sont séparables, facilitant le montage</p>

130	Chaine d'énergie	M. J.TEMOUDEN
SI / SMB	LA FONCTION TRANSMETTRE	Lycée technique Acharif Al Idrissi - Safi -

<p><b>Roulement à rotule sur deux rangées de billes</b></p> 		<p>Supporte des charges radiales élevées et des charges axiales faibles.</p> <p>Utilisé lorsque l'alignement des paliers est difficile ou dans le cas d'arbre de grande longueur</p>
<p><b>Butée à billes</b></p> 		<p>Conçue pour admettre des charges axiales uniquement</p>
<p><b>Roulement à aiguilles</b></p> 		<p>Supporte seules les charges radiales mais très importantes</p> <p>Son encombrement est réduit</p>

### Montages de roulements

#### Règles générales de montage :

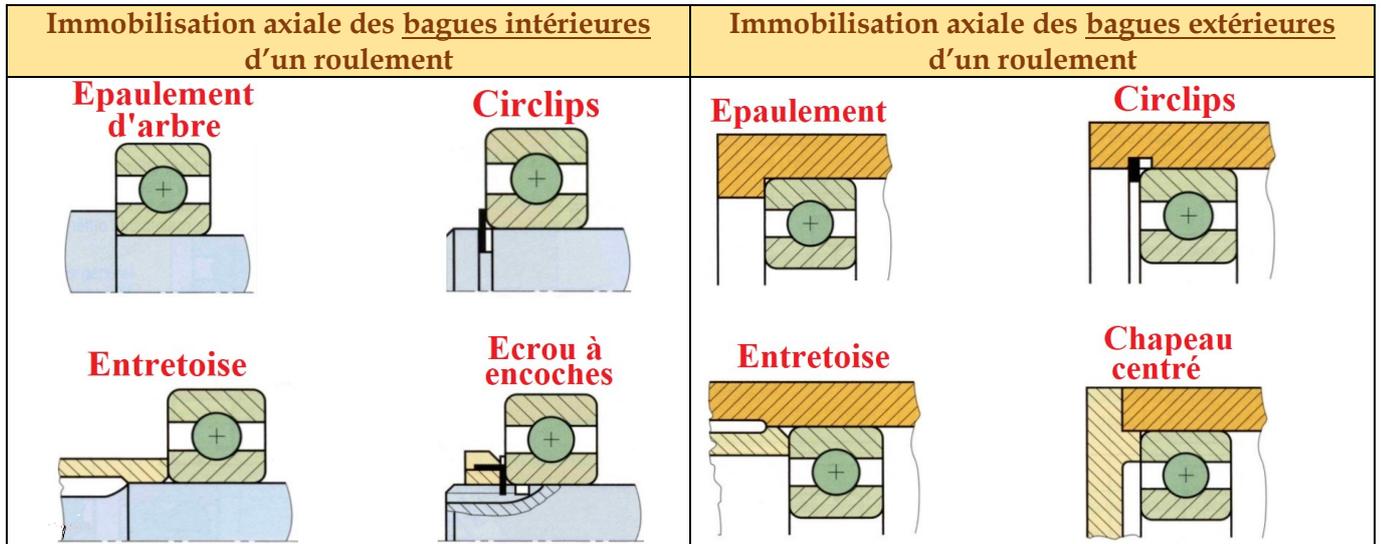
- La bague entraînée en rotation doit être ajustée avec serrage
- La bague fixe doit être ajustée avec jeu

#### Règles de mise et de maintien en position du montage :

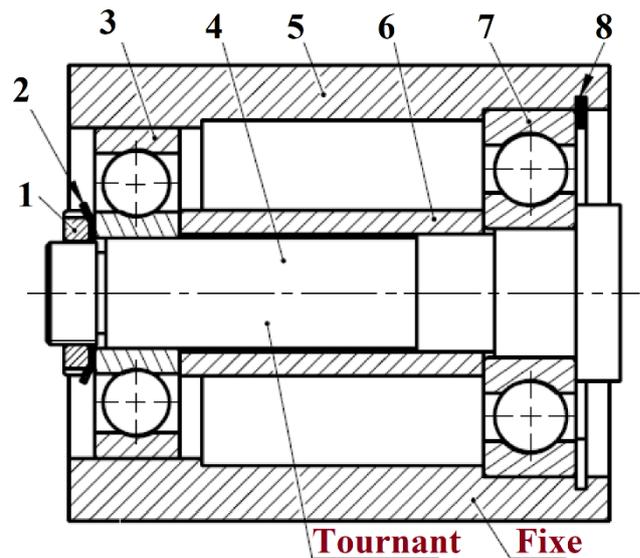
- Les bagues entraînées en rotation doivent être complètement immobilisées axialement
- Les bagues fixes doivent être arrêtées axialement par deux obstacles, un obstacle dans chaque sens

Il en découle :

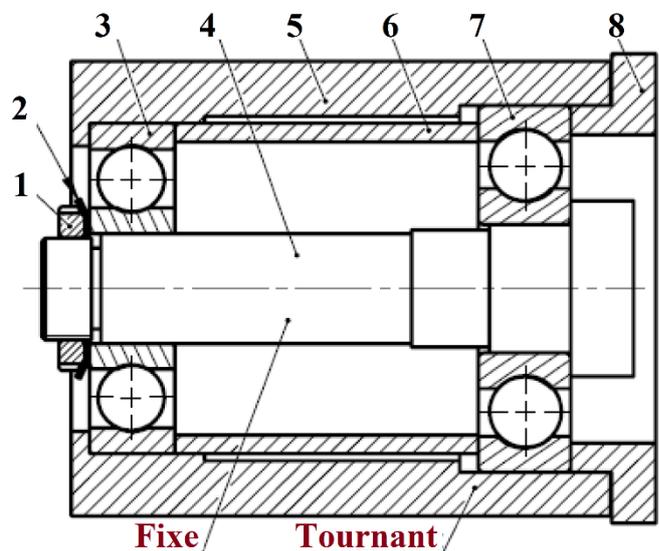
Arbre tournant	Alésage tournant
<p><b><u>Ajustements</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les <u>bagues intérieures</u> tournantes sont montées <u>serrées</u>.</li> <li>▪ Les <u>bagues extérieures</u> fixes sont montées <u>glissantes</u>.</li> </ul> <p><b><u>Arrêts axiaux des bagues</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les <u>bagues intérieures</u> sont arrêtées par <u>quatre</u> obstacles.</li> <li>▪ Les <u>bagues extérieures</u> sont arrêtées par <u>deux</u> obstacles.</li> </ul>	<p><b><u>Ajustements</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les <u>bagues extérieures</u> tournantes sont montées <u>serrées</u>.</li> <li>▪ Les <u>bagues intérieures</u> fixes sont montées <u>glissantes</u>.</li> </ul> <p><b><u>Arrêts axiaux des bagues</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les <u>bagues extérieures</u> sont arrêtées par <u>quatre</u> obstacles.</li> <li>▪ Les <u>bagues intérieures</u> sont arrêtées par <u>deux</u> obstacles.</li> </ul>

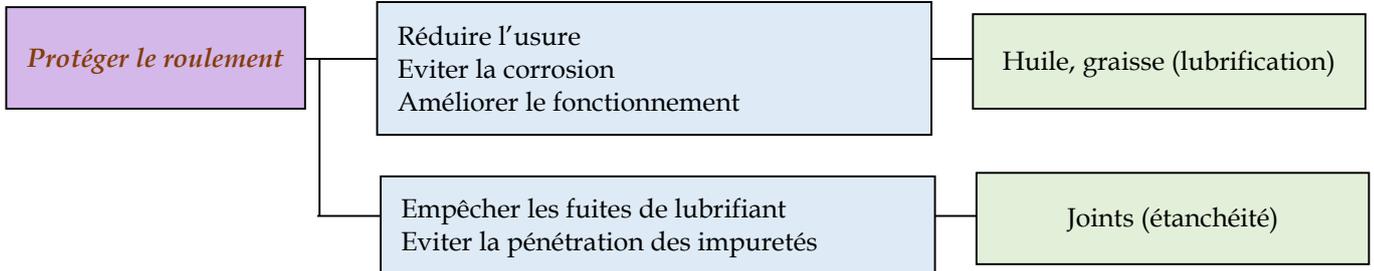
Technologies des arrêts axiaux des roulementsExemples de montages (roulements à billes à contact radial)Montage à arbre tournant

- 1 : écrou à encoches
- 2 : rondelle frein
- 3 : roulement à billes à contact radial
- 4 : arbre
- 5 : moyeu
- 6 : entretoise
- 7 : roulement à billes à contact radial
- 8 : anneau élastique (circlips)

Montage à alésage tournant

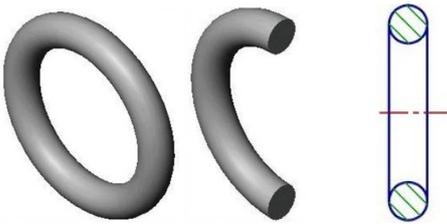
- 1 : écrou à encoches
- 2 : rondelle frein
- 3 : roulement à billes à contact radial
- 4 : arbre
- 5 : moyeu
- 6 : entretoise
- 7 : roulement à billes à contact radial
- 8 : couvercle

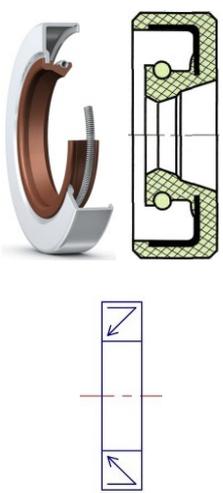
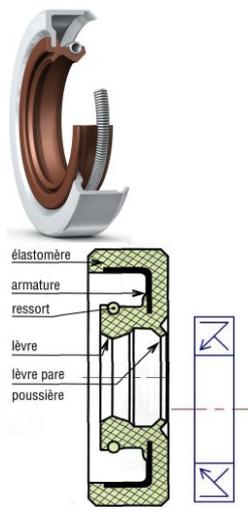
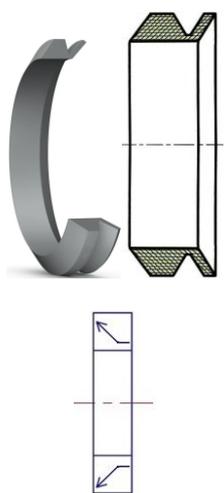


Protection des roulements

On distingue :

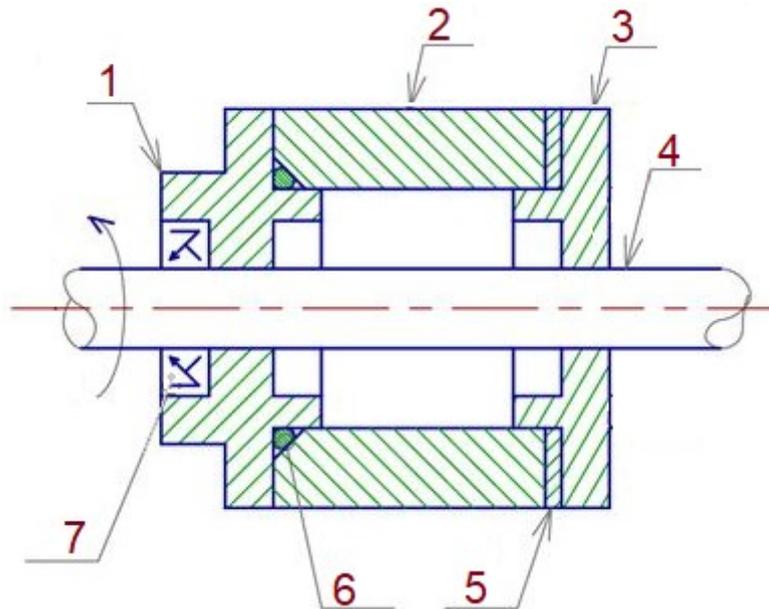
- Les **joints statiques** (joints plats, joints toriques...) qui sont interposées entre deux surfaces immobiles l'une par rapport à l'autre. L'étanchéité se fait soit par compression (joint plat), soit par déformation (joint torique)
- Les **joints dynamiques** (joints à lèvres, V-ring...) utilisés pour les pièces rotatives ou coulissantes.

Joint	Etanchéité	Représentation
<b><u>Joint plat</u></b>	Statique	
<b><u>Joint torique</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statique</li> <li>• Dynamique (translation à vitesse réduite)</li> </ul>	
<b><u>Joint à quatre lobes</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statique</li> <li>• Dynamique (translation)</li> </ul>	

<u>Joint à lèvres</u>	Dynamique (rotation)	Joint à 1 lèvre	Joint à 2 lèvres	Joint V-ring
				

**Exercice**

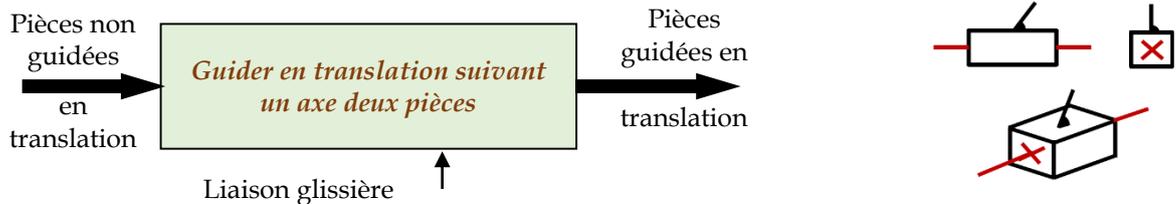
Compléter le tableau d'étanchéité



Repère du joint	Désignation	Type d'étanchéité	Entre les pièces

## Guidage en translation : la liaison glissière

Le guidage en translation est la solution constructive qui réalise une liaison **glissière** entre deux pièces. Le seul mouvement possible entre les deux pièces, appelées alors **coulisseau** (partie mobile) et **glissière** ou **guide** (partie fixe), est une translation rectiligne.



Une liaison glissière peut être réalisée :

- ⇒ Par contact direct : forme cylindrique ; forme prismatique
- ⇒ Par interposition d'éléments roulants

### Par contact direct

Cette solution convient lorsque les vitesses de déplacement sont faibles ou modérées. Une bonne lubrification est nécessaire.

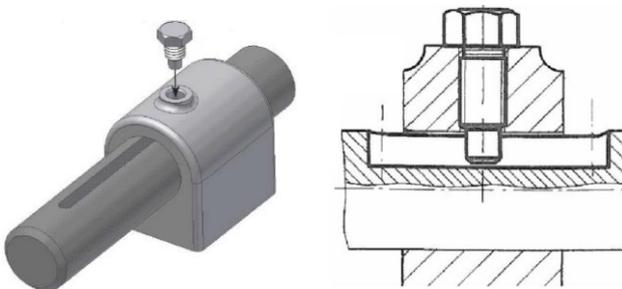
Inconvénients : frottement élevé, dégradation de la précision par usure.

#### Par contact direct sur forme cylindrique

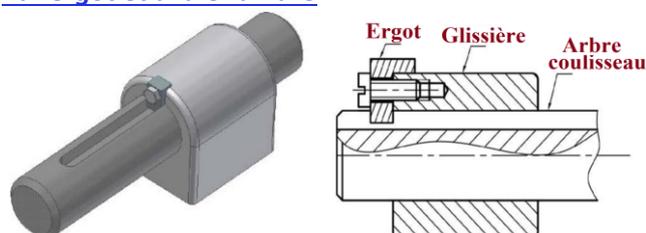
Ce guidage est réalisé par l'association d'une surface de contact cylindrique (supprimant quatre degrés de liberté) et d'un arrêt en rotation.

L'arrêt en rotation peut être réalisé à l'aide d'une clavette ou de cannelures.

#### Par vis et arbre rainuré



#### Par ergot et arbre rainuré



#### Par contact direct sur forme prismatique

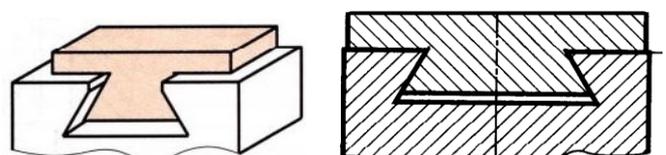
Le guidage de type prismatique associe des surfaces de contact planes. Il peut comporter un dispositif de réglage du jeu permettant de rattraper l'usure.

Les frottements peuvent être diminués par l'interposition d'éléments antifrottement (bronze, Nylon...)

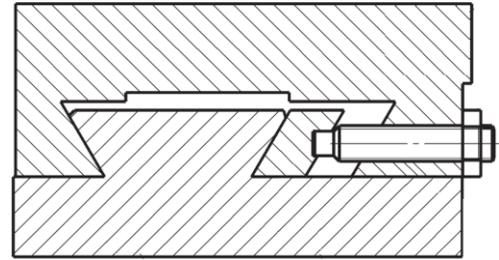
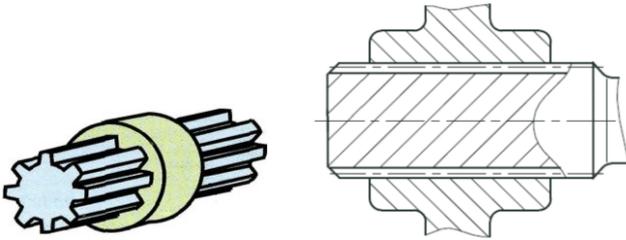
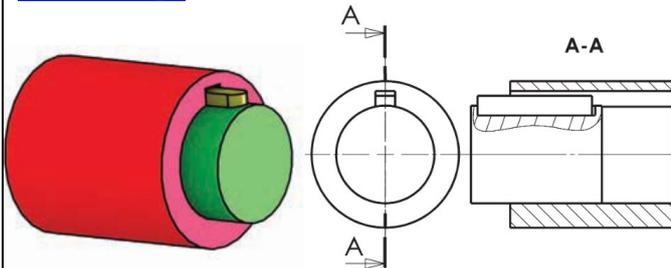
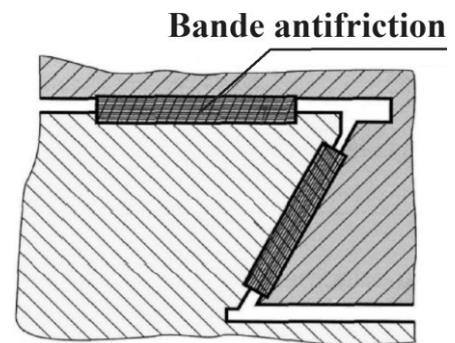
#### Rainure en T



#### Queue d'aronde

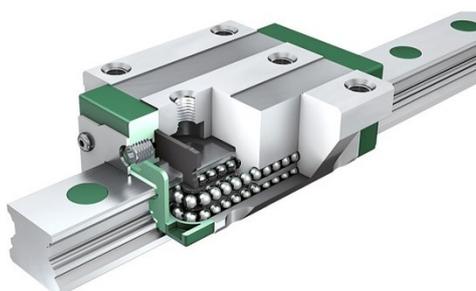


#### Avec réglage de jeu

Par canneluresPar clavetageAvec interposition d'éléments antifrictionPar deux pivots glissantsPar interposition d'éléments roulants

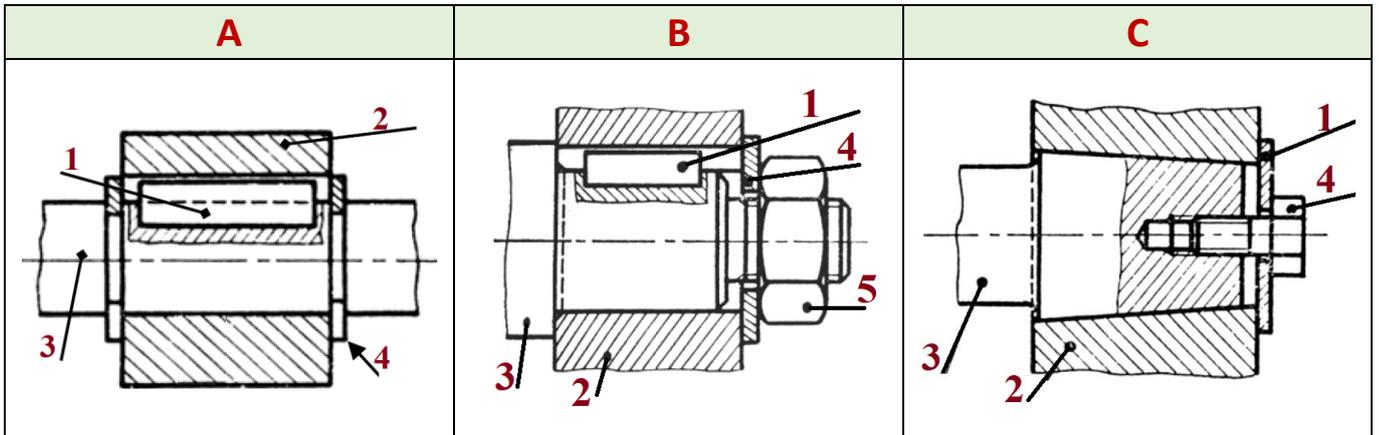
Le guidage par éléments roulants repose sur le principe de remplacer le glissement par du roulement.

Avantages : cette solution admet des vitesses importantes, offre un bon rendement, une grande précision de positionnement et une capacité de charge élevée

Douille à billesRecirculation de billesRail et galets

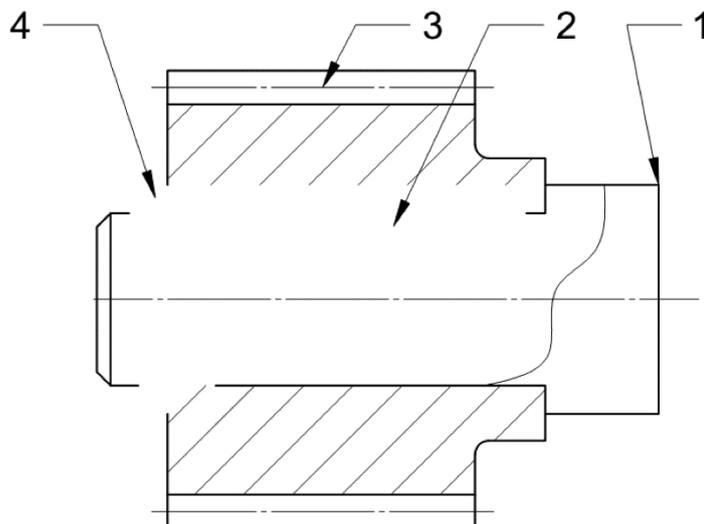


2. Compléter le tableau caractéristique de la liaison entre les pièces 2 et 3 dans chacun des cas suivants :

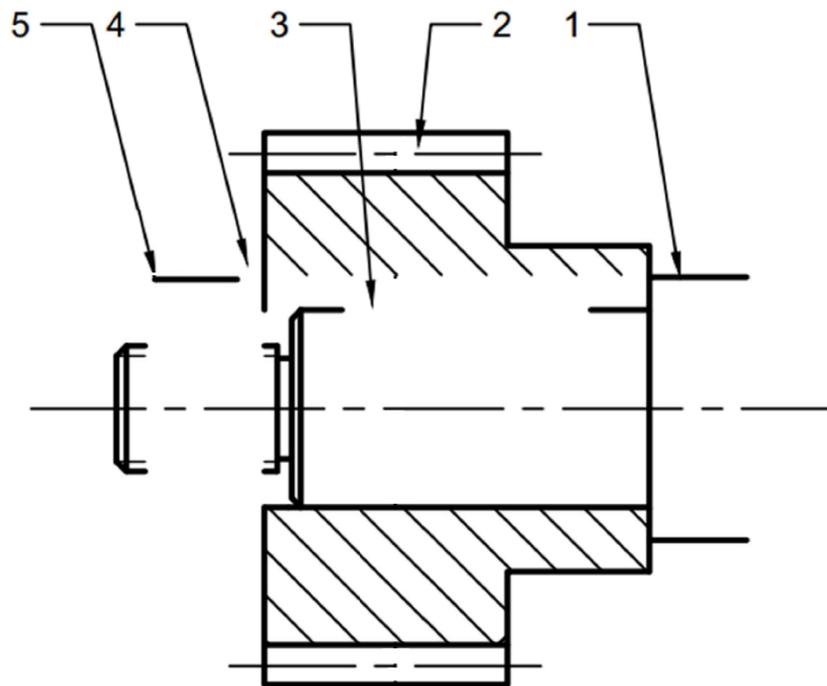


	Solution constructive	MIP	MAP
A	.....	.....	.....
B	.....	.....	.....
C	.....	.....	.....

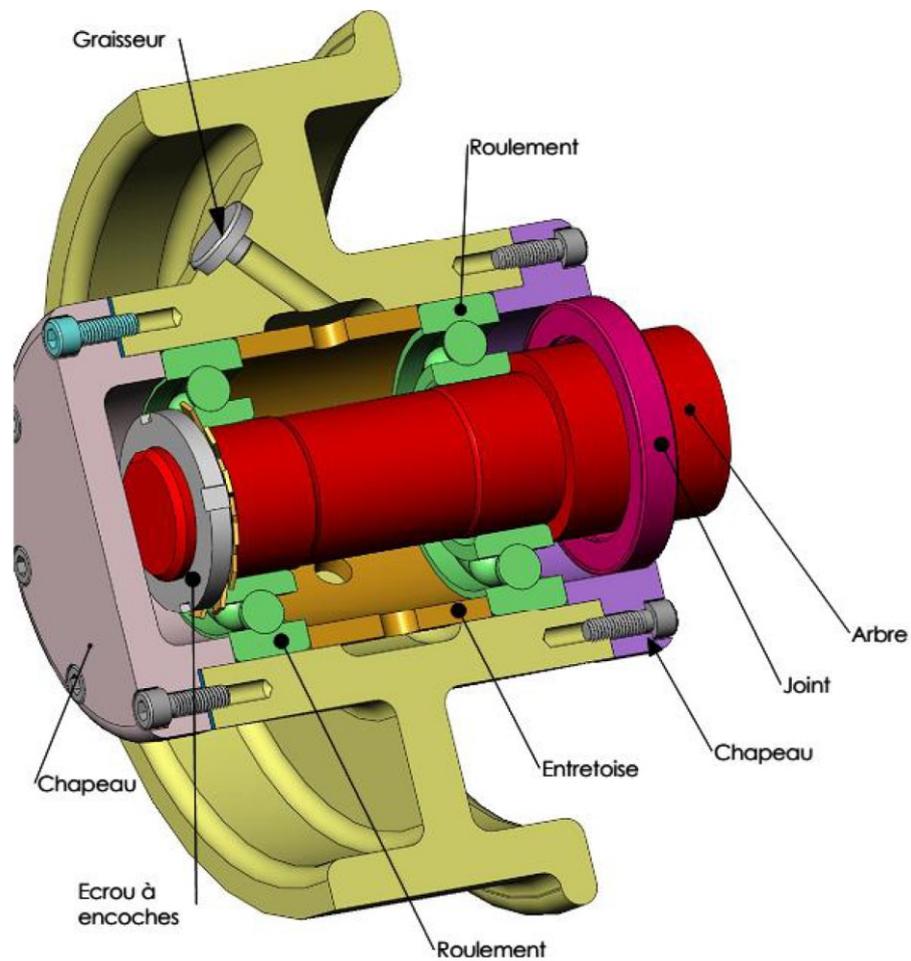
3. Compléter le dessin de la liaison encastrement entre 1 et 3 par une clavette 2 et un anneau élastique 4

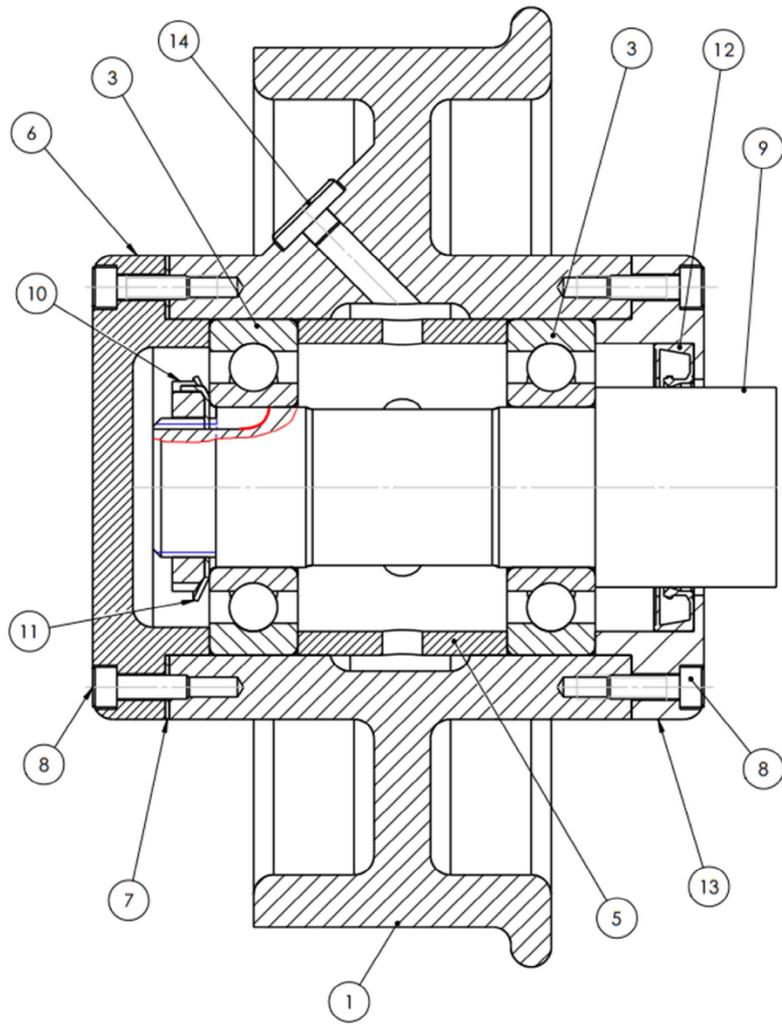


4. Dessiner la liaison encastrement entre 1 et 2 utilisant une clavette (3), un écrou H (5) et une rondelle plate (4)



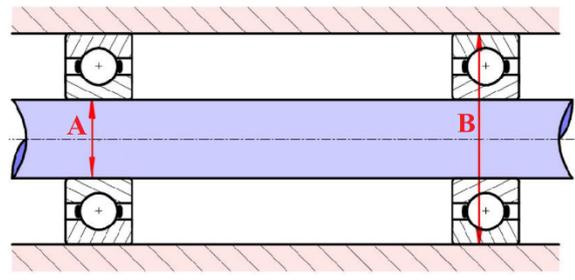
5. Roue de wagonnet



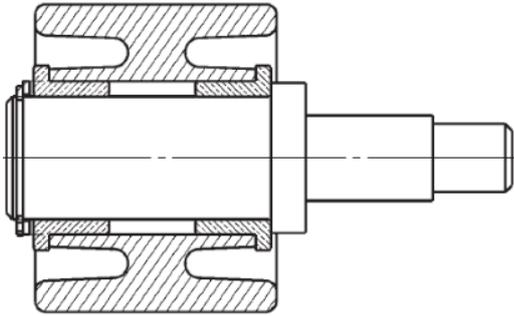


- a. Par analogie entre les deux dessins, compléter la nomenclature
- b. Indiquer les emplacements des arrêts axiaux et préciser les types des ajustements A et B

8	.....	14	.....
7	.....	13	.....
6	.....	12	.....
5	.....	11	.....
3	.....	10	.....
1	.....	9	.....
Repère	Désignation	Repère	Désignation

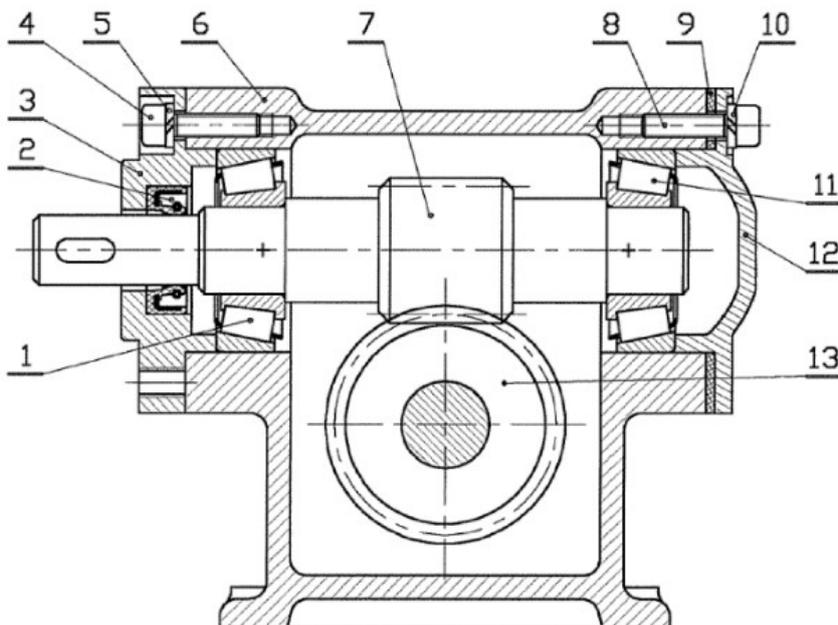
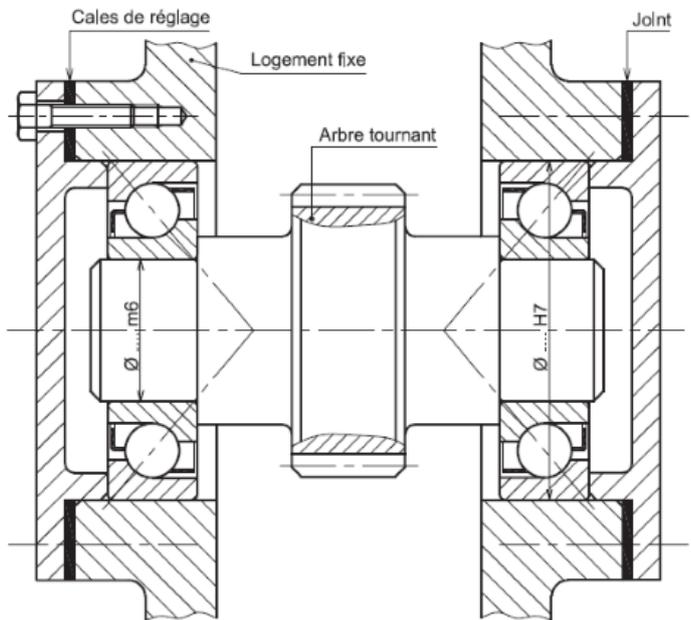


6. Identifier la solution constructive réalisant le guidage en rotation



.....  
 .....

.....  
 .....

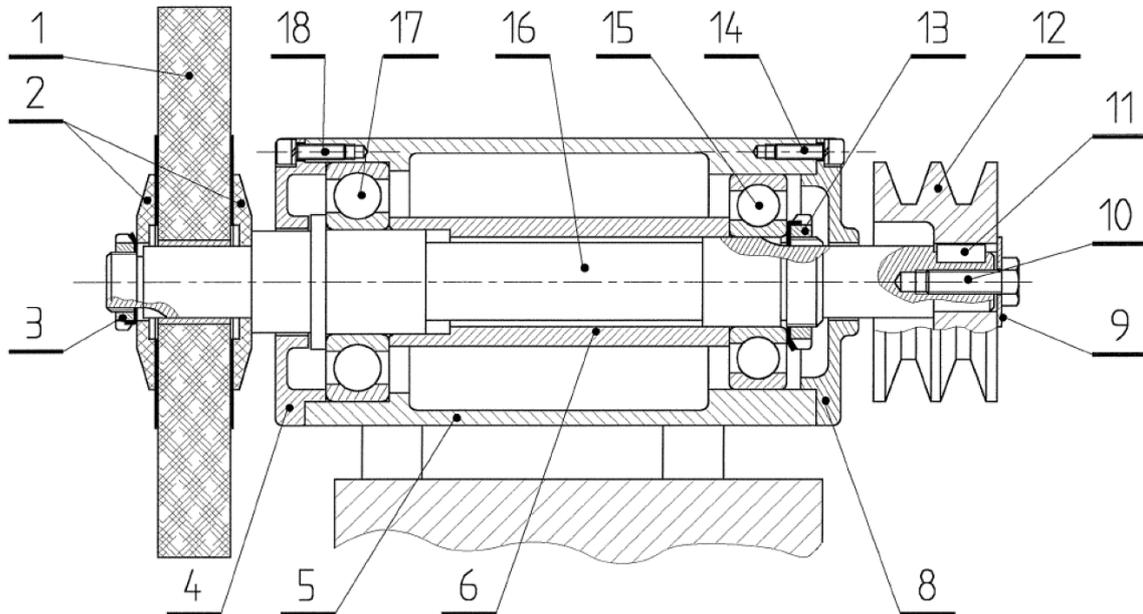


.....  
 .....

**7. Montages de roulements**

Les mécanismes suivants utilisent un guidage en rotation par roulements ; compléter les tableaux

Montage 1

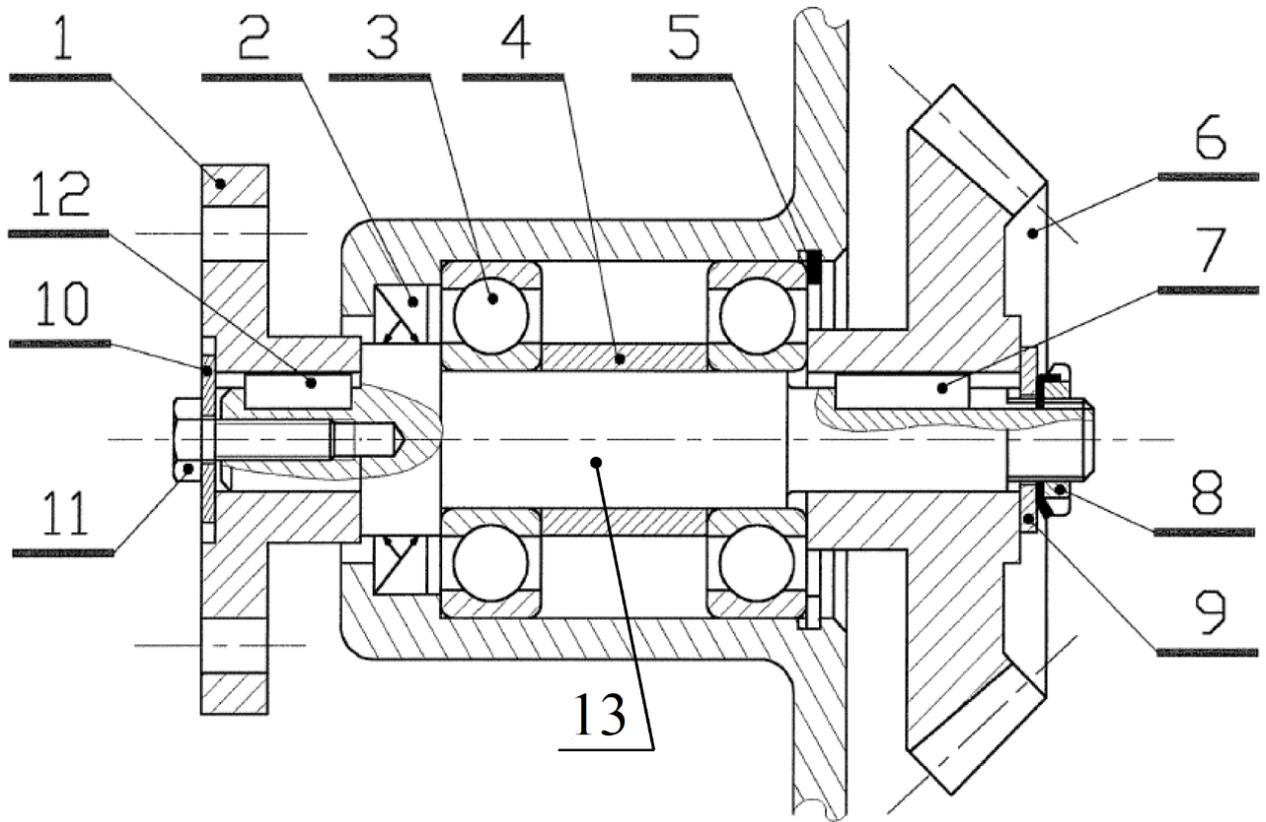


Repère des Roulements	Type des roulements	Arrêts	Élément tournant	Ajustements
.....	.....		.....	Bague intérieure : .....  Bague extérieure : .....

Liaison <b>12-16</b>	MIP : .....  MAP : .....	<input type="checkbox"/> Complète <input type="checkbox"/> Démontable <input type="checkbox"/> Directe <input type="checkbox"/> Par obstacle <input type="checkbox"/> Rigide	<input type="checkbox"/> Partielle <input type="checkbox"/> Indémontable <input type="checkbox"/> Indirecte <input type="checkbox"/> Par adhérence <input type="checkbox"/> Élastique	Freinage par : .....
-------------------------	--------------------------------	--	---	----------------------

Liaison <b>5-8</b>	MIP : .....  MAP : .....	<input type="checkbox"/> Complète <input type="checkbox"/> Démontable <input type="checkbox"/> Directe <input type="checkbox"/> Par obstacle <input type="checkbox"/> Rigide	<input type="checkbox"/> Partielle <input type="checkbox"/> Indémontable <input type="checkbox"/> Indirecte <input type="checkbox"/> Par adhérence <input type="checkbox"/> Élastique	Freinage par : .....
-----------------------	--------------------------------	--	---	----------------------

Montage 2

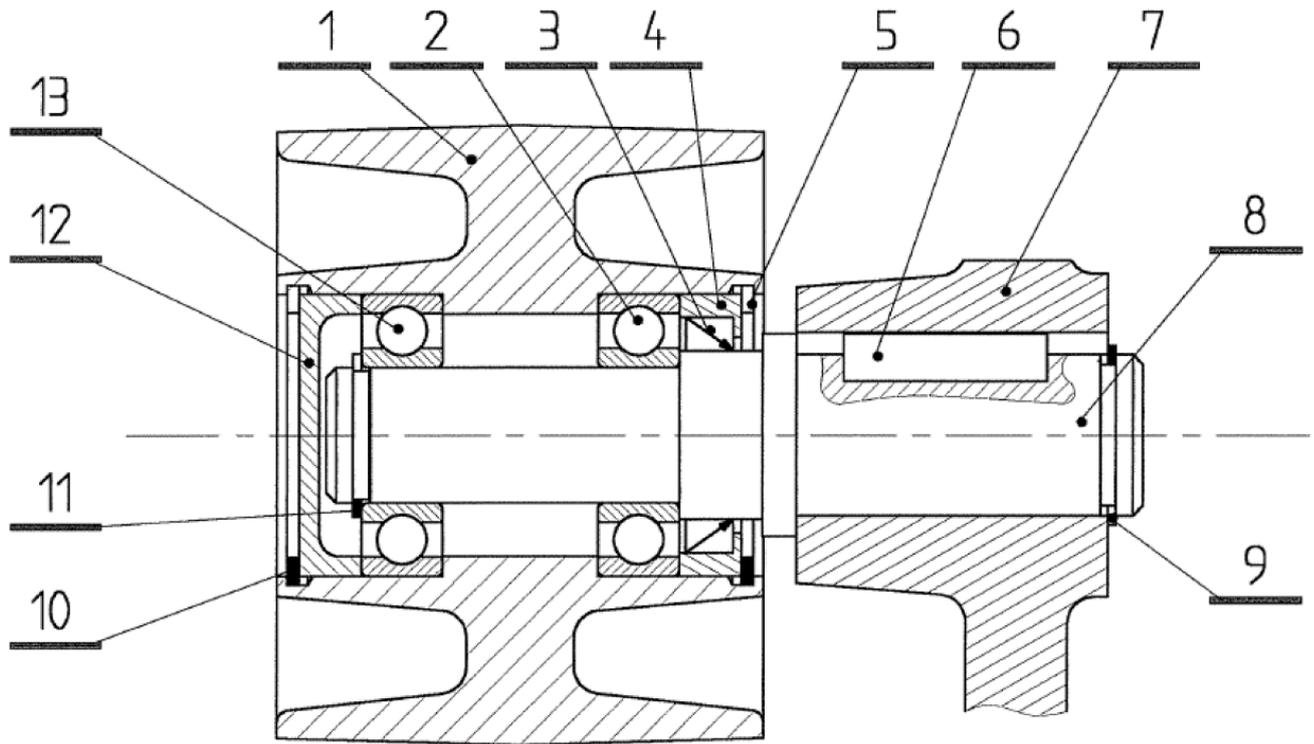


Repère des Roulements	Type des roulements	Arrêts	Élément tournant	Ajustements
.....	.....		.....	Bague intérieure : .....  Bague extérieure : .....

Liaison 6-13	MIP : .....  MAP : .....	<input type="checkbox"/> Complète <input type="checkbox"/> Démontable <input type="checkbox"/> Directe <input type="checkbox"/> Par obstacle <input type="checkbox"/> Rigide	<input type="checkbox"/> Partielle <input type="checkbox"/> Indémontable <input type="checkbox"/> Indirecte <input type="checkbox"/> Par adhérence <input type="checkbox"/> Élastique	Freinage par : .....
-----------------	--------------------------------	--	---	----------------------

Liaison 1-13	MIP : .....  MAP : .....	<input type="checkbox"/> Complète <input type="checkbox"/> Démontable <input type="checkbox"/> Directe <input type="checkbox"/> Par obstacle <input type="checkbox"/> Rigide	<input type="checkbox"/> Partielle <input type="checkbox"/> Indémontable <input type="checkbox"/> Indirecte <input type="checkbox"/> Par adhérence <input type="checkbox"/> Élastique	Freinage par : .....
-----------------	--------------------------------	--	---	----------------------

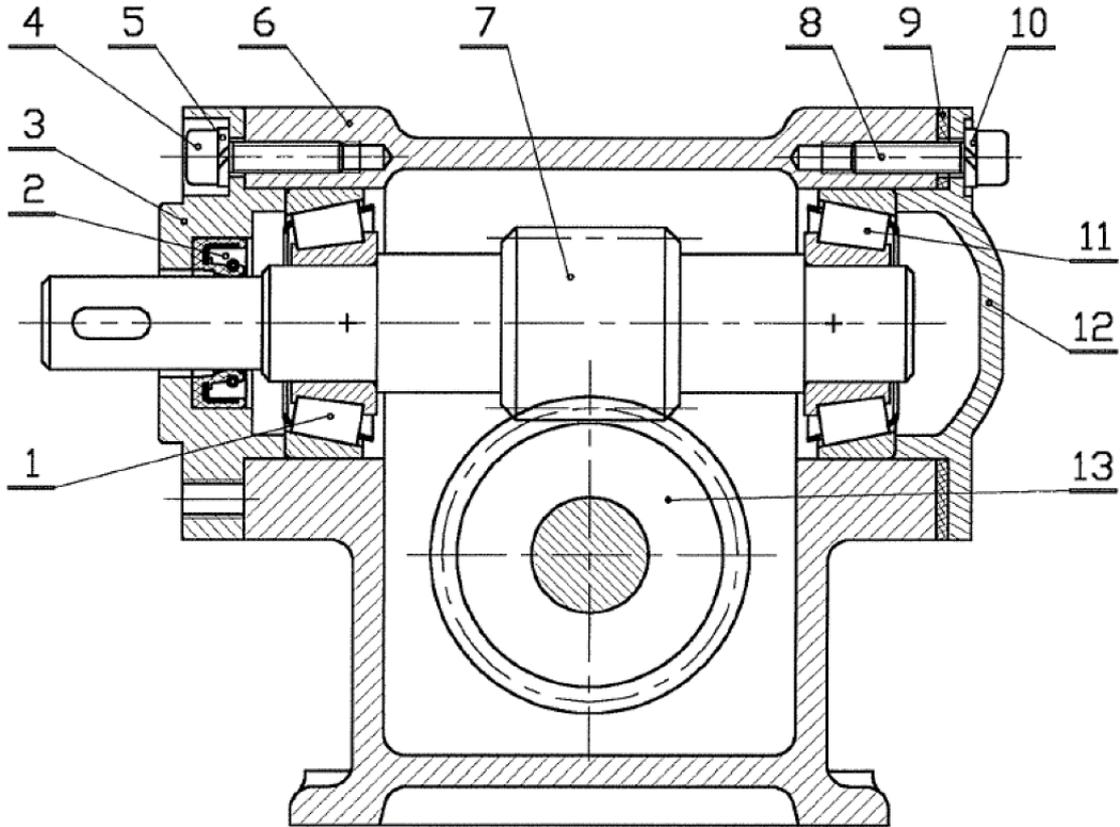
Montage 3



Repère des Roulements	Type des roulements	Arrêts	Élément tournant	Ajustements
.....	.....		.....	Bague intérieure : .....  Bague extérieure : .....

Liaison 7-8	MIP : .....  MAP : .....	<input type="checkbox"/> Complète <input type="checkbox"/> Démontable <input type="checkbox"/> Directe <input type="checkbox"/> Par obstacle <input type="checkbox"/> Rigide	<input type="checkbox"/> Partielle <input type="checkbox"/> Indémontable <input type="checkbox"/> Indirecte <input type="checkbox"/> Par adhérence <input type="checkbox"/> Élastique	Freinage par : .....
----------------	--------------------------------	--	---	----------------------

Montage 4



Repère des Roulements	Type des roulements	Arrêts	Elément tournant	Ajustements
.....	.....		.....	Bague intérieure : .....  Bague extérieure : .....

Liaison 3-6	MIP : .....	<input type="checkbox"/> Complète <input type="checkbox"/> Démontable <input type="checkbox"/> Directe <input type="checkbox"/> Par obstacle <input type="checkbox"/> Rigide	<input type="checkbox"/> Partielle <input type="checkbox"/> Indémontable <input type="checkbox"/> Indirecte <input type="checkbox"/> Par adhérence <input type="checkbox"/> Elastique	Freinage par : .....
	MAP : .....			