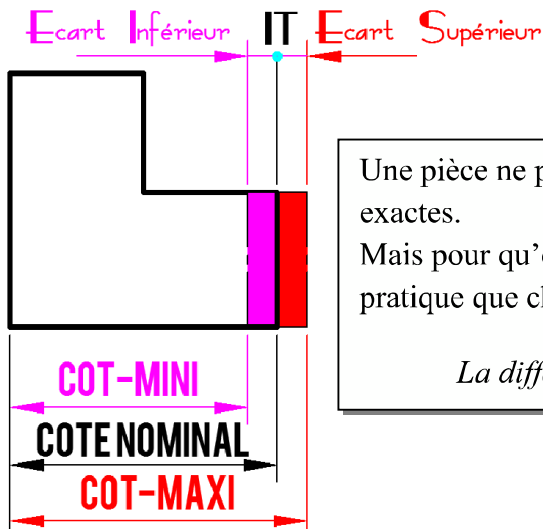


NOTION DE COTES TOLERANCEES ET AJUSTEMENTS

I. NOTION DE TOLERANCE



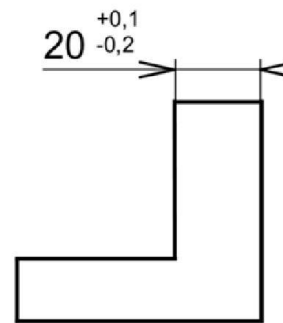
Une pièce ne peut jamais être réalisée avec des dimensions rigoureusement exactes.
Mais pour qu'elle remplisse sa fonction dans un mécanisme, il suffit en pratique que chaque dimension soit comprise entre deux limites.

*La différence entre ces deux limites est appelée **La Tolérance***

II. COTATION TOLERANCEE

1) Tolerance dimensionnelle:

- **20** :Cote nominale :
- **0,1** :Ecart supérieur : $ES = C_{max} - C_{nom}$
- **-0,2** :Ecart inférieur : $EI = C_{mini} - C_{nom}$



2) Tolérances du système ISO

Exemple:

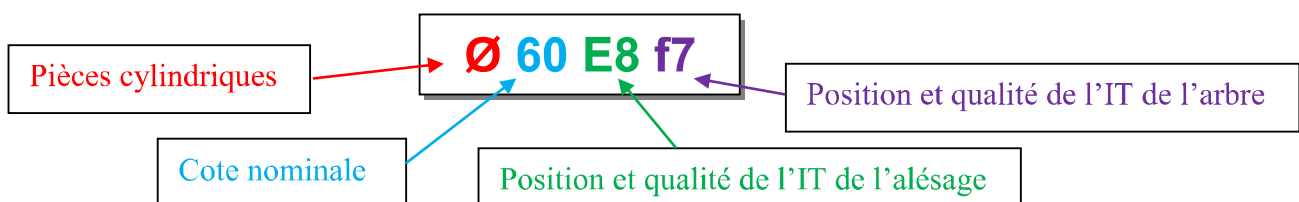
Ø 60 H7	Ø 60	Cote nominale
	H	Ecart : indique la position de l'IT par rapport à la cote nominale
	7	Qualité : indique la valeur de l'IT

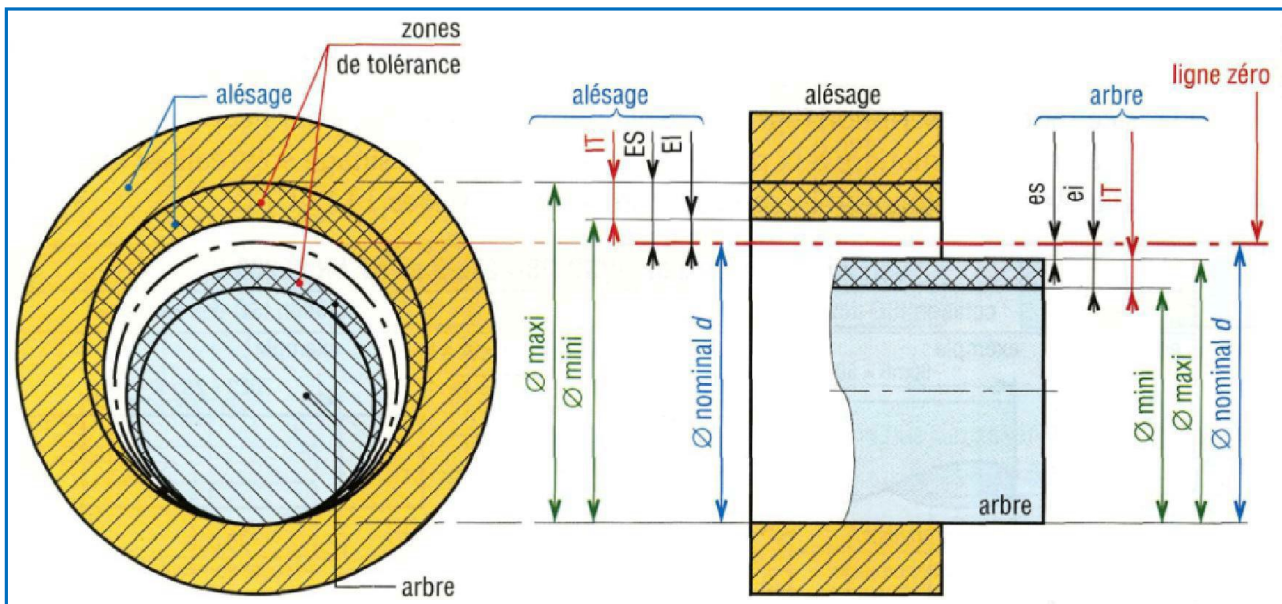
III. AJUSTEMENTS NORMALISES ISO

1) Définition:

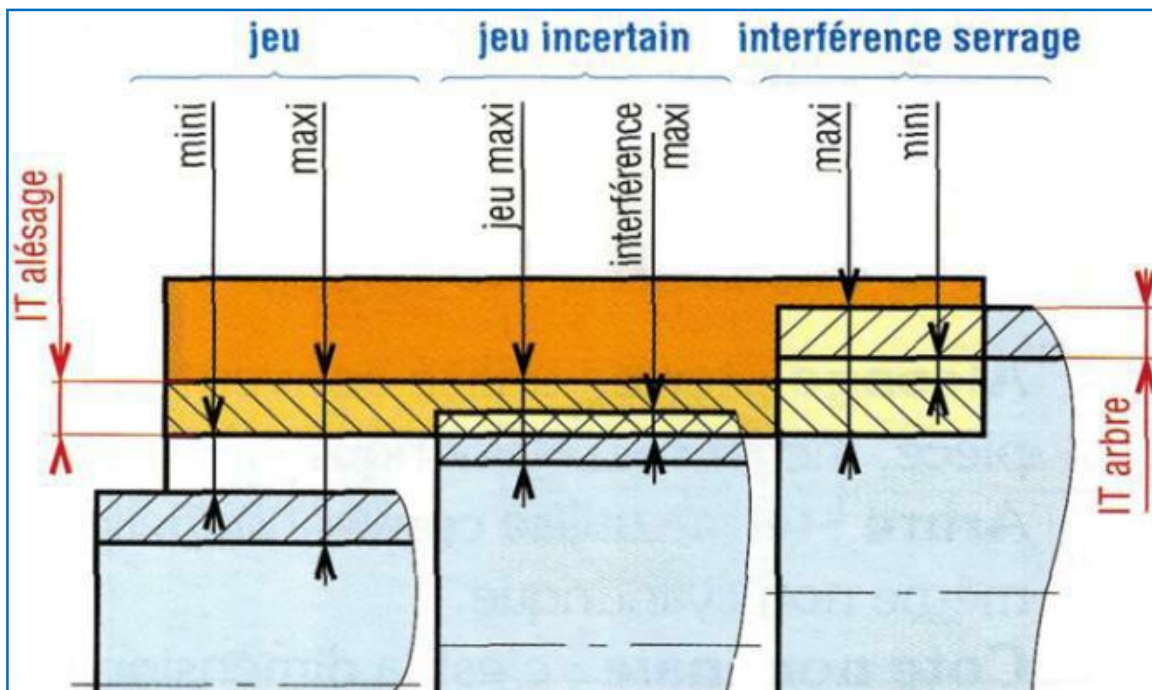
Cotation normalisées utilisées pour les assemblages de deux pièces contenue et contenante appelées:

- Arbre: Désigne une pièce contenue (*Lettre minuscule*)
- Alésage : Désigne une pièce contenante (*lettre Majuscule*)



2) Jeu et serrage d'un ajustement

Pieces	Ecart Superieur	Ecart Inferieur	Interval d tolerance	Jeu ou Serrage
Alésage	$ES = C_{maxi} - C_{nom}$	$EI = C_{mini} - C_{nom}$	$IT = ES - EI$	Jeu Maxi = $ES - ei$
Arbre	$es = c_{maxi} - c_{nom}$	$ei = c_{mini} - c_{nom}$	$IT = es - ei$	Jeu mini = $EI - es$

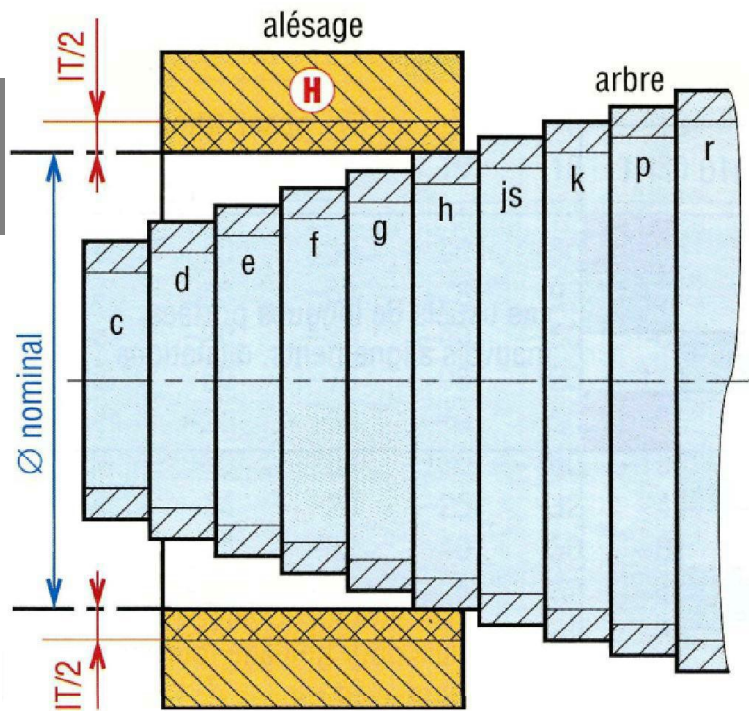
3) Types d'ajustement:

- Les ajustements avec jeu.
- Les ajustements incertains (jeu ou serrage).
- Les ajustements avec serrage

Exe : $\varnothing 50 H8 f7$
 Exe : $\varnothing 65 H7 k6$
 Exe : $\varnothing 80 H7 p6$

4) Système à alésage normal H

Dans ce système l'Alésage est toujours pris comme base et tolérancé H. Seule la dimension de l'arbre varie.

IV. Application:

En se référant au tableau des ajustements compléter le tableau suivant:

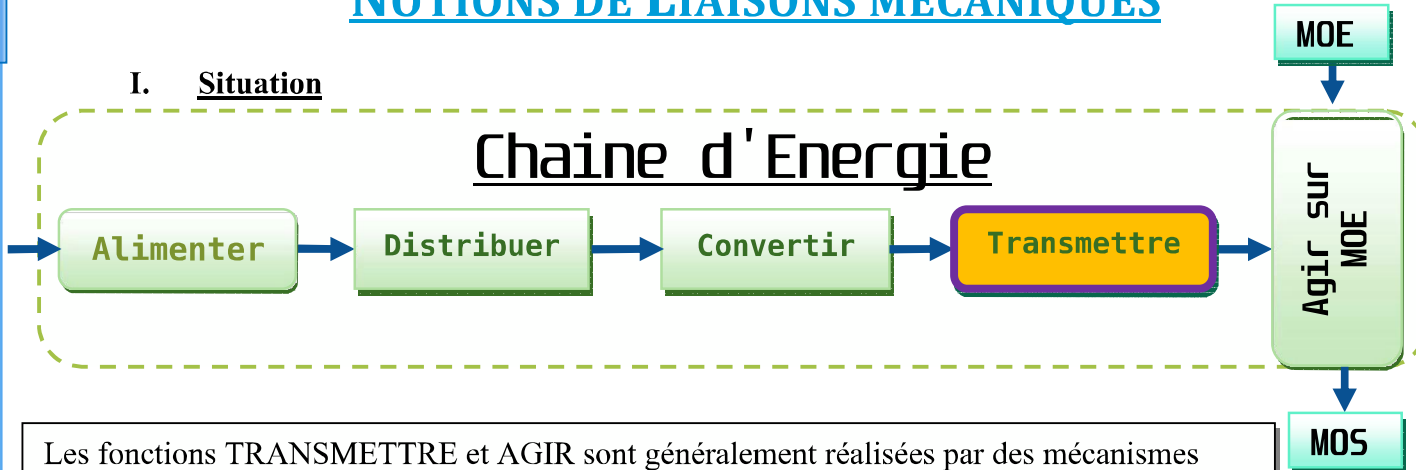
Ajustements	Alésage				Arbre			JMax	Jmin	Type
	Cn	ES	EI	IT	es	ei	it			
80H7/g6										
185 H7/p6										
250 H6/h5										
12 H8/m6										
80 H6/g5										

Type Ajustement

- 1) Serrage: **S**
- 2) Jeu **J**
- 3) Incertain **I**

Alésages			Arbres		
80H7	+30	-0	80g6	-10	-29
185 H7	+46	-0	185p6	+79	+50
250 H6	+29	-0	250h5	+0	-20
12 H8	+27	-0	12m6	+18	+7
80 H6	+19	-0	80g5	-10	-30

NOTIONS DE LIAISONS MECANQUES

I. SituationChaîne d'Énergie

Les fonctions TRANSMETTRE et AGIR sont généralement réalisées par des mécanismes constitués de pièces reliées entre elles par des liaisons mécaniques.

Ces mécanismes permettent de transmettre l'énergie reçue et agissent directement sur la matière d'œuvre

Un mécanisme est un ensemble de pièces reliées par des liaisons en vue de réaliser une fonction déterminée.

II. Liaison mécanique1) Définition :

UNE LIAISON EST UNE RELATION DE CONTACT ENTRE DEUX PIÈCES.

2) Les différents types de contact

On distingue de manière purement théorique trois grands types de contact :

<i>Contact ponctuel</i>			
<i>Contact linéaire ou linéique</i>			
<i>Contact surfacique</i>			

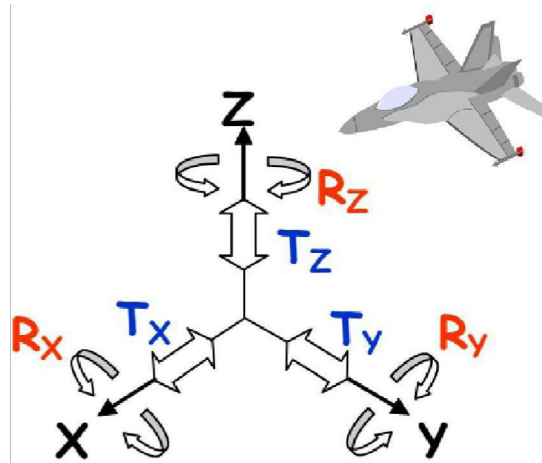
3) Degrés de liberté

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

Nombre maxi de degrés de liberté : 6

Un solide libre dans l'espace admet 6 mouvements élémentaires possibles

3 translations	3 rotations
T_x	R_x
T_y	R_y
T_z	R_z



4) Liaisons élémentaires

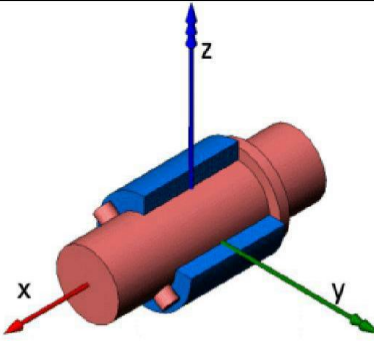
LIAISON ENCASTREMENT

	T	R
x	0	0
y	0	0
z	0	0

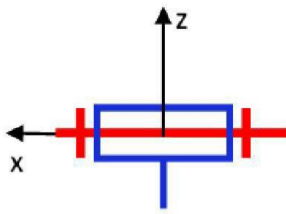
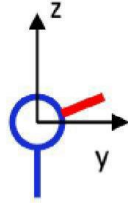
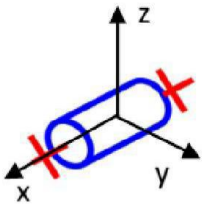
LIAISON PIVOT GLISSANT

	T	R
x	1	1
y	0	0
z	0	0

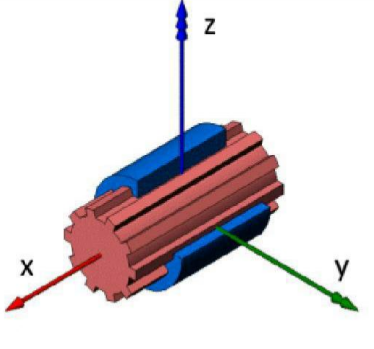
LIAISON PIVOT



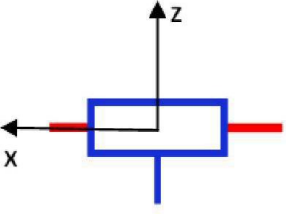
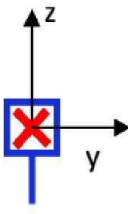
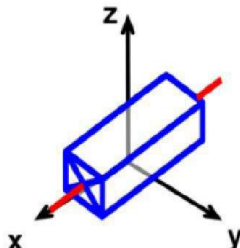
	T	R
x	0	1
y	0	0
z	0	0

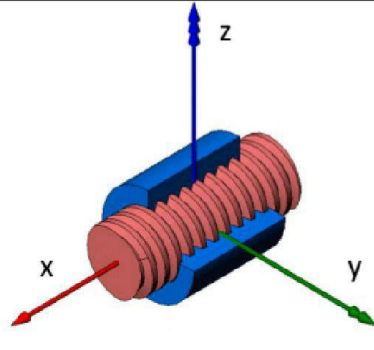
LIAISON GLISSIERE



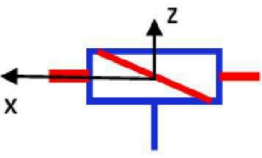
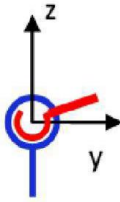
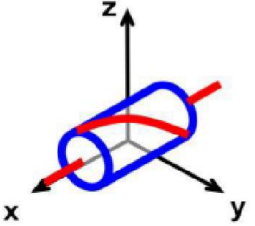
	T	R
x	1	0
y	0	0
z	0	0

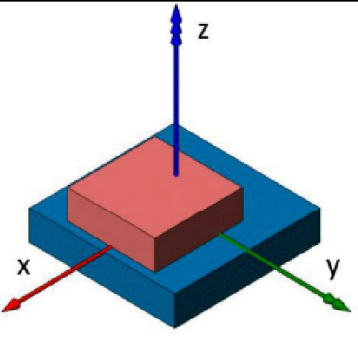
LIAISON HELICOÏDALE



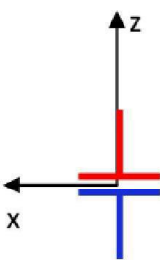
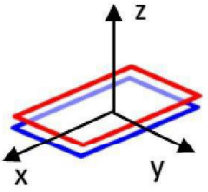
	T	R
x	1	1
y	0	0
z	0	0

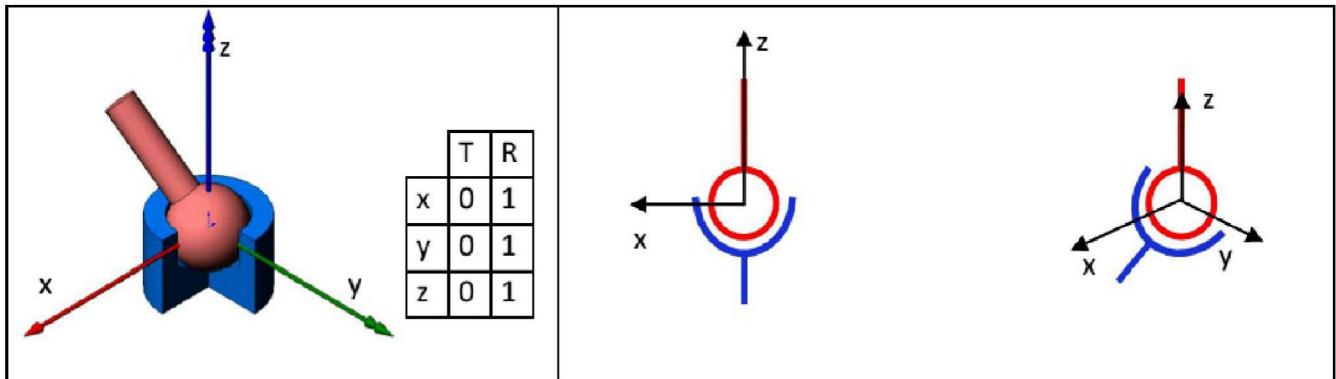
LIAISON APPUI PLAN



	T	R
x	1	0
y	1	0
z	0	1

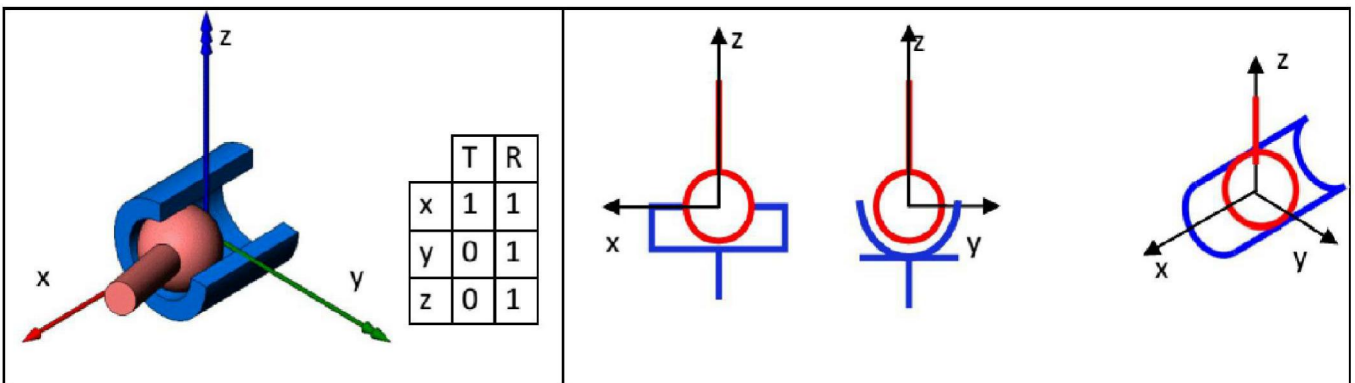
LIAISON ROTULE OU SPHERIQUE



LIAISON PONCTUELLE



LIAISON LINEAIRE ANNULAIRE



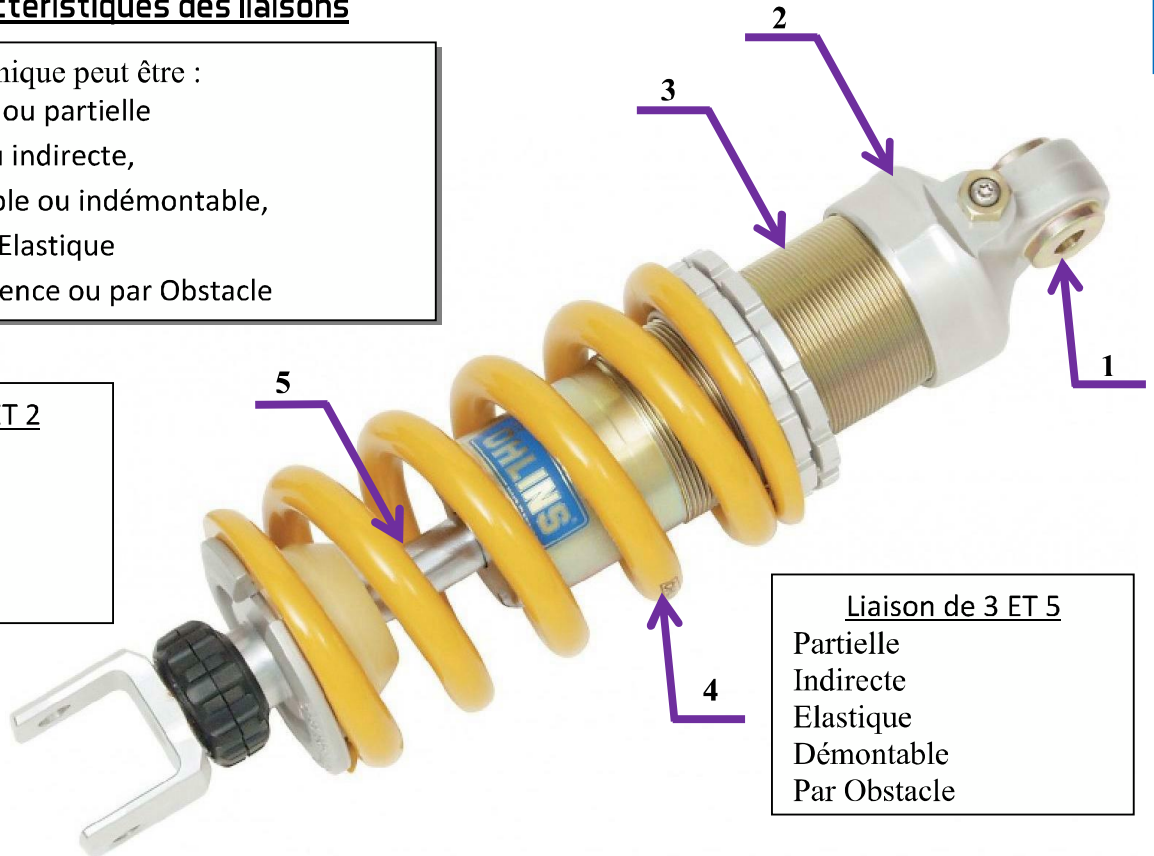
5) Caractéristiques des liaisons

Une liaison mécanique peut être :

- Complète ou partielle
- Directe ou indirecte,
- Démontable ou indémontable,
- Rigide ou Elastique
- Par Adhérence ou par Obstacle

Liaison de 1 ET 2

Complete
Directe
Rigide
Indémontable
Par Adhérence



Liaison de 3 ET 5

Partielle
Indirecte
Elastique
Démontable
Par Obstacle

6) schéma cinématique

a) Définition

Un schéma cinématique permet de représenter un mécanisme de façon simple et rapide dans le but

- De comprendre ou expliquer son fonctionnement
- Avoir un modèle pour faire des calculs de mécanique: mouvement vitesse, forces
- De rentre le mécanisme dans un simulateur mécanique de type « Motion Works»...

c) Principe de construction d'un schéma cinématique

- Étape 1 : repérer les groupes cinématiques

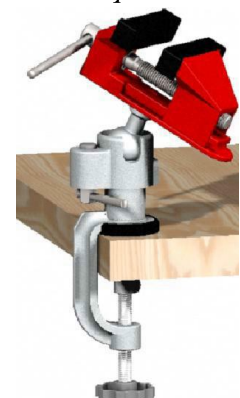
Les pièces sont regroupées par classes d'équivalence cinématiques (*ensemble de pièces en liaison encastrement entre elles et ont le même mouvement*)

Application : Etau de modélisme

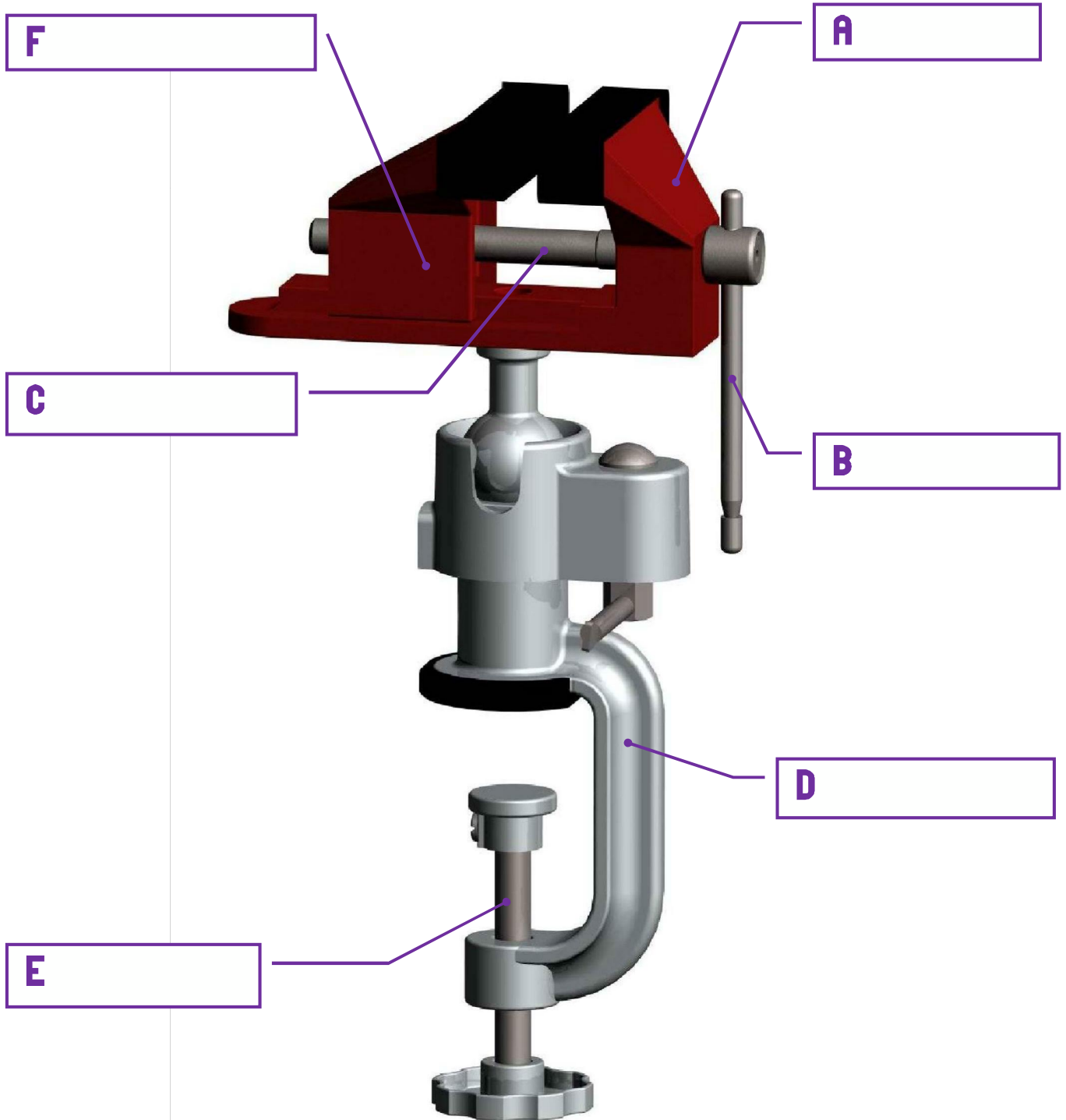
En se référant au dessin d'ensemble page 11 identifier sur le modèle 3d les classes d'équivalence cinématiques suivantes

Classes d'équivalence

A={1, 5, 6}
B={2}
C={3, 17, 21}
D={7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18}
E ={15, 20, 14, 19}
F={16}



Modèle 3d



- Étape 2 : établir le graphe des liaisons
- Étape 3 : identifier les liaisons entre les groupes

A={1, 5, 6}

B={2}

C={3, 17, 21}

D={7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 18}

E = {15, 20, 14, 19}

F={16}

A

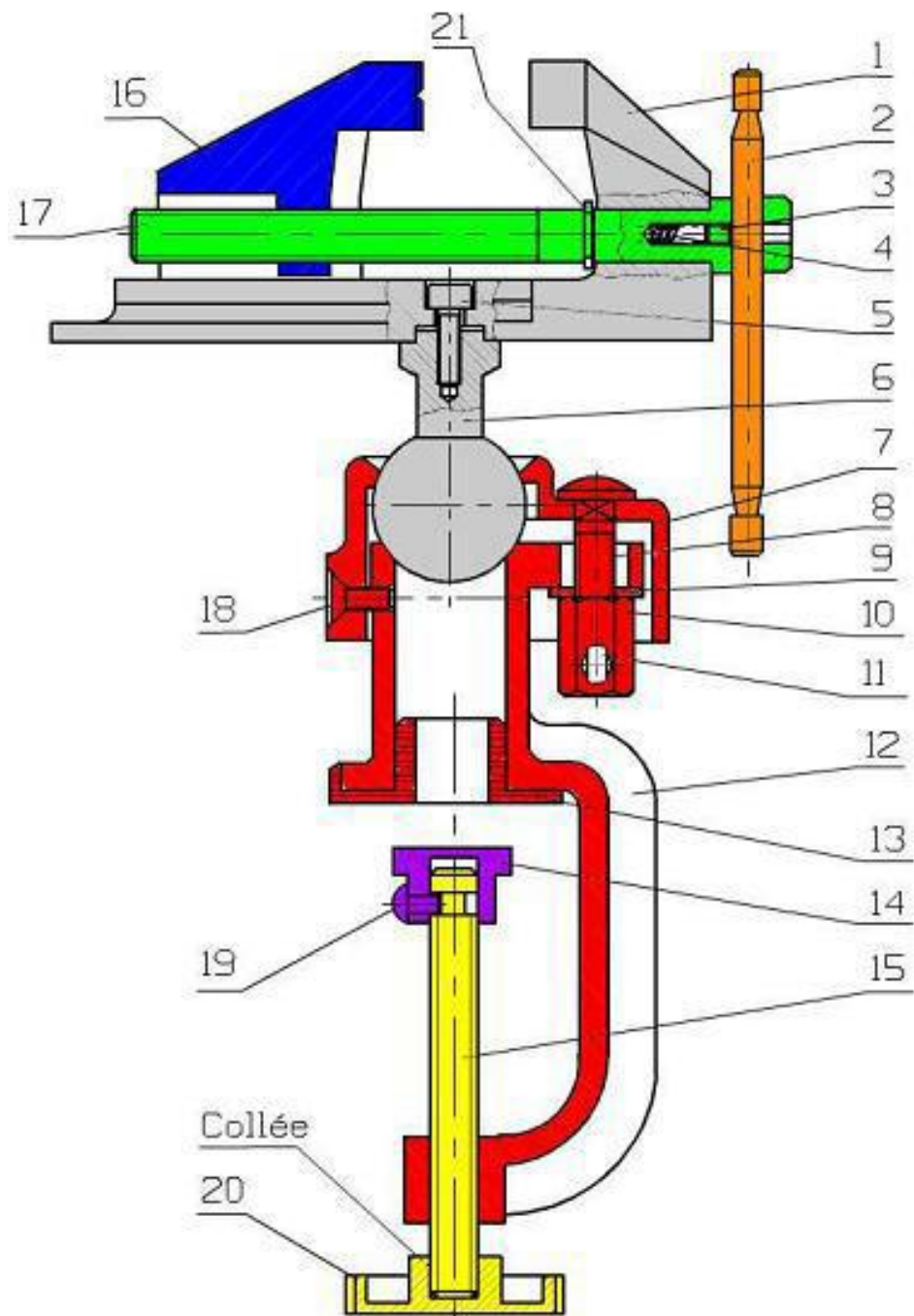
C

F

E

B

D

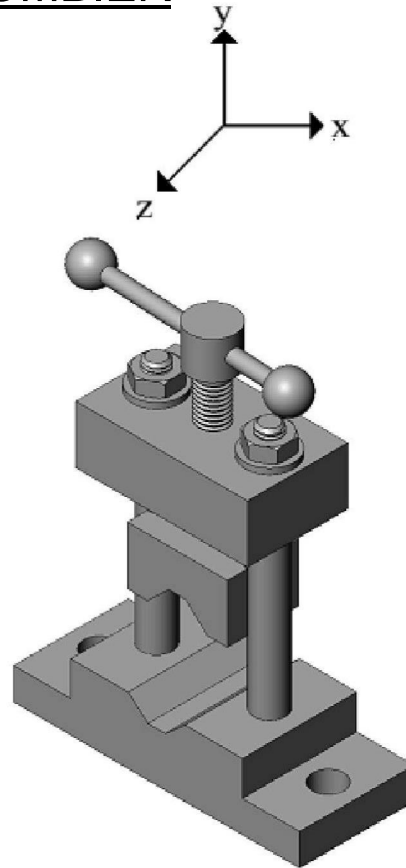
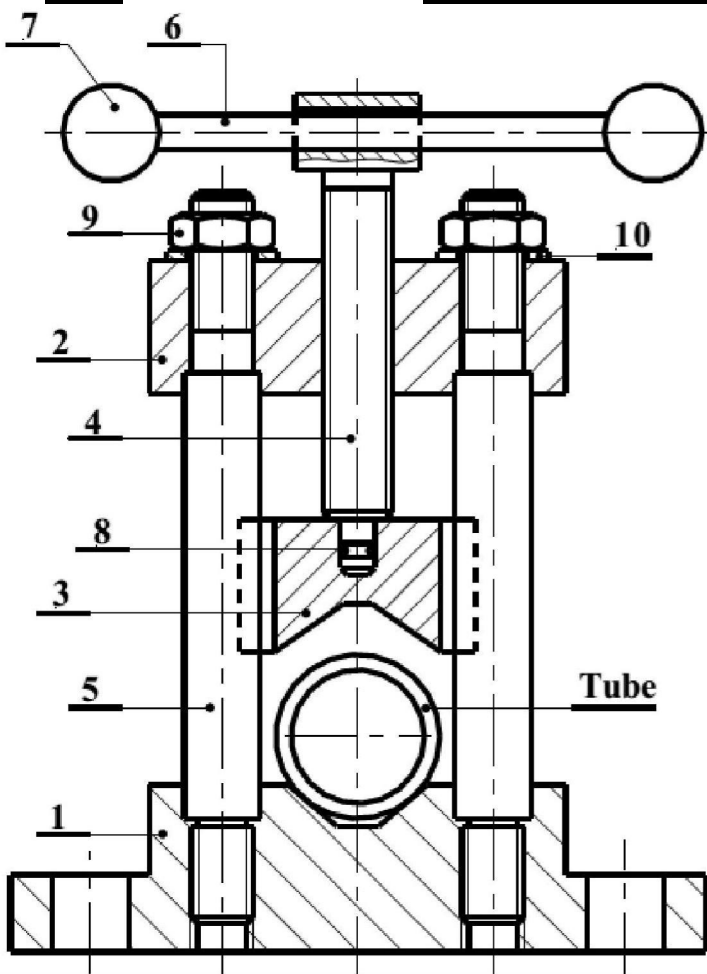
Dessin d'ensemble

- Étape 4 : construire le schéma cinématique

- ✓ Repérer la position relative des liaisons
- ✓ Placer les liaisons sur les points identifiés précédemment
- ✓ Relier les liaisons entre elles en respectant les blocs (couleurs)

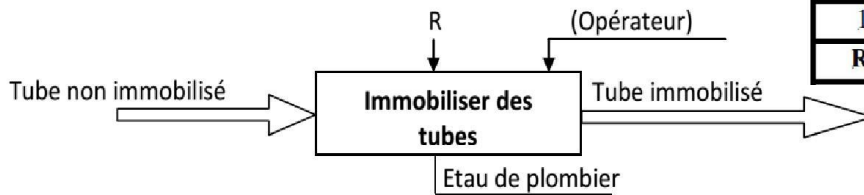
TD:

ETAU DE PLOMBIER



10	2	Rondelles
9	2	Ecrous
8	1	Goupille
7	2	Embouts
6	1	Levier
5	2	Tirants
4	1	Vis de manoeuvre
3	1	Mors mobile
2	1	Traverse
1	1	Soacle
Rep	Nb	Désignation

Fonction Globale



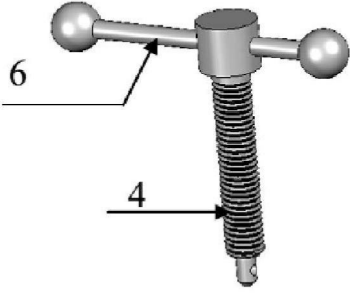
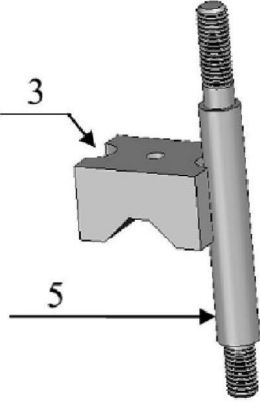
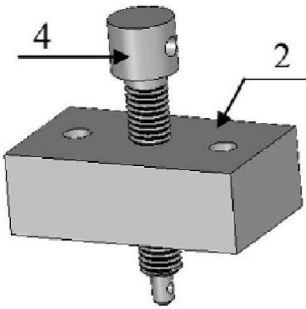
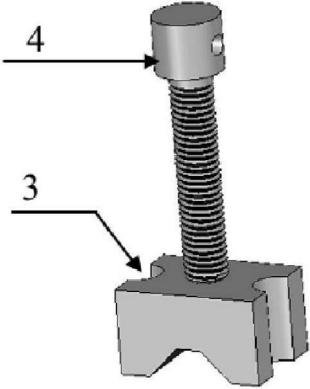
Fonctionnement

Le tube à serrer est placé entre le socle (1) et le mors mobile (3). La rotation de la vis (4) par l'intermédiaire du levier (6) permet la translation du mors mobile (3) qui est guidé par les tirants (5) jusqu'à la fixation du tube.

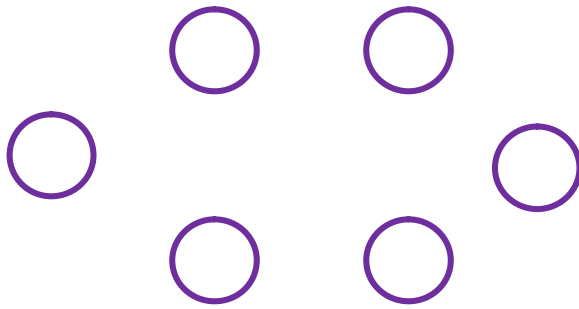
Travail demandé

- 1) Identifier sur le dessin d'ensemble les groupes de pièces formant une classe d'équivalence
 A (1, ., ., .) B(3) C(4,.) D(6,.)

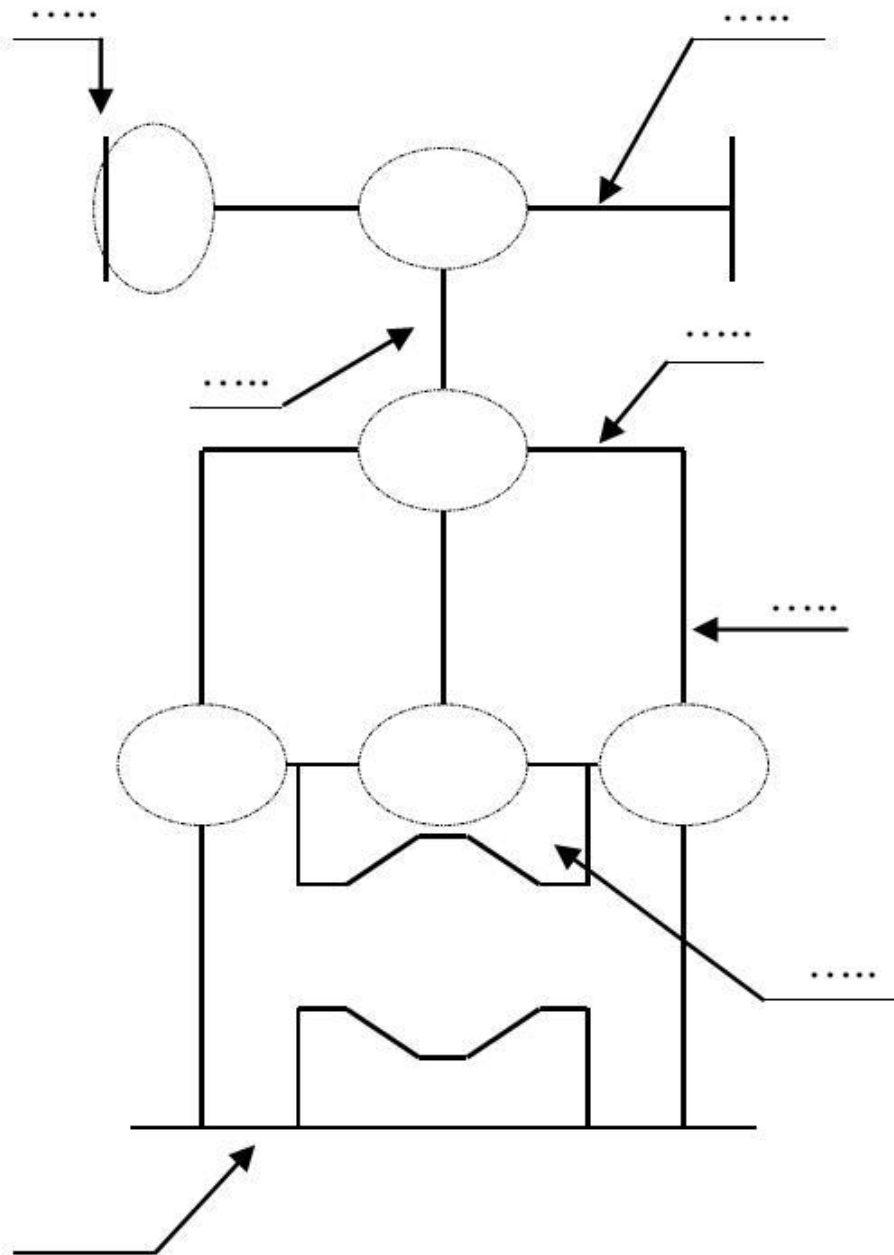
2) Compléter le tableau des liaisons suivant :

<i>Liaison</i>	<i>Mobilité</i>	<i>Désignation</i>	<i>Symbole</i>												
 <p>6 / 4</p>	<table border="1" data-bbox="758 398 949 555"> <tr> <td></td> <td>x</td> <td>y</td> <td>z</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		x	y	z	T				R				<p>Liaison</p>	
	x	y	z												
T															
R															
 <p>3 / 5</p>	<table border="1" data-bbox="758 835 949 992"> <tr> <td></td> <td>x</td> <td>y</td> <td>z</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		x	y	z	T				R				<p>Liaison</p>	
	x	y	z												
T															
R															
 <p>4 / 2</p>	<table border="1" data-bbox="758 1249 949 1406"> <tr> <td></td> <td>x</td> <td>y</td> <td>z</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		x	y	z	T				R				<p>Liaison</p>	
	x	y	z												
T															
R															
 <p>4 / 3</p>	<table border="1" data-bbox="758 1697 949 1854"> <tr> <td></td> <td>x</td> <td>y</td> <td>z</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>R</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		x	y	z	T				R				<p>Liaison</p>	
	x	y	z												
T															
R															

3) Tracer le graphe des liaisons entre les groupe de pièces



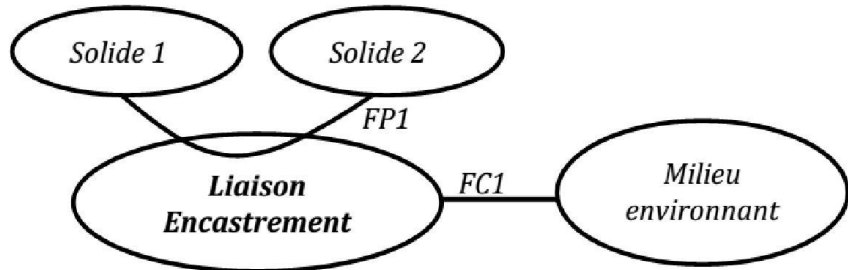
4) Compléter le schéma cinématique:



LIAISONS ENCASTREMENTS

I. Analyse Fonctionnelle

1) Diagramme pieuvre



FP1 : Lier complètement le solide 1 et le solide 2.

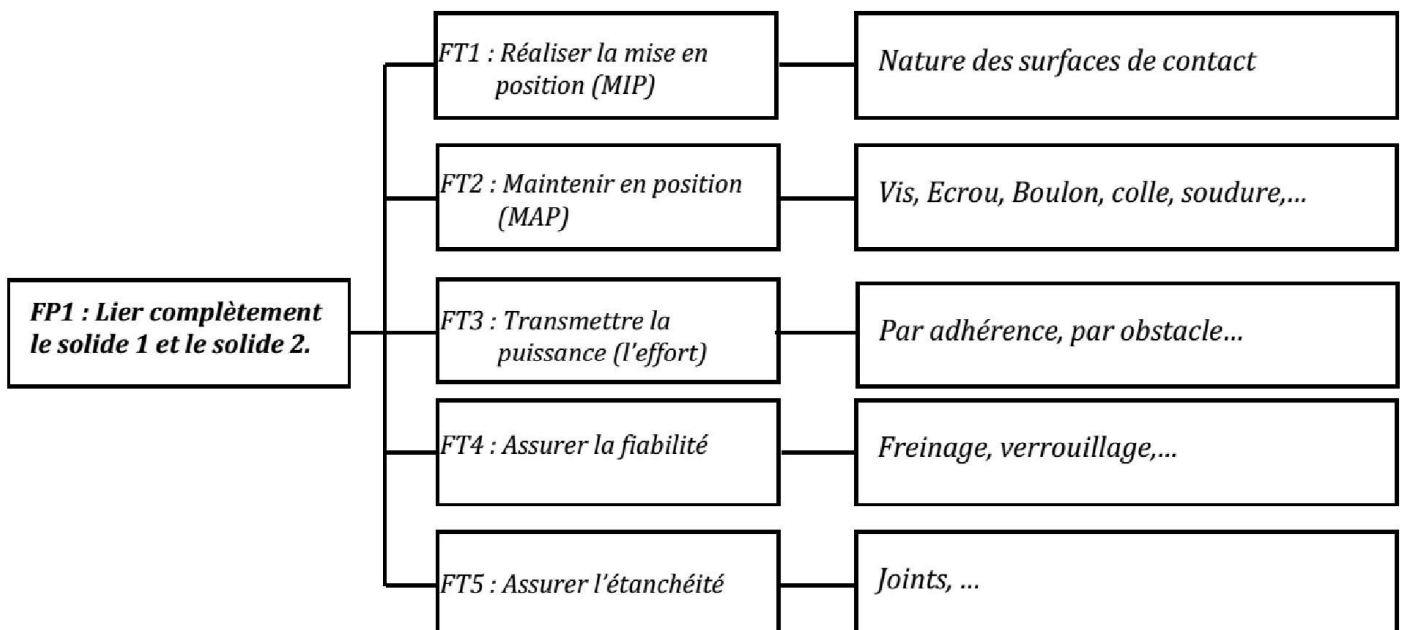
FC1 : s'adapter au milieu environnant.

2) Actigramme A-0 et Symbole Normalisé

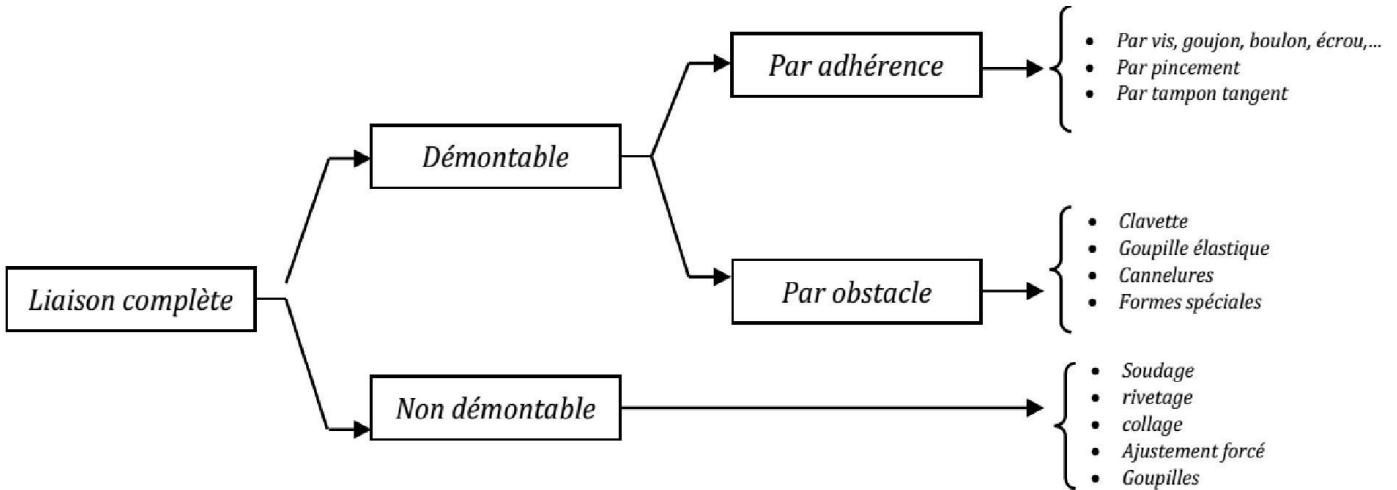
Actigramme A-0	Schéma 2D	Schéma 3D
<p>Liaison Encastrement</p>		

3) fonctions à assurer

▪ FAST

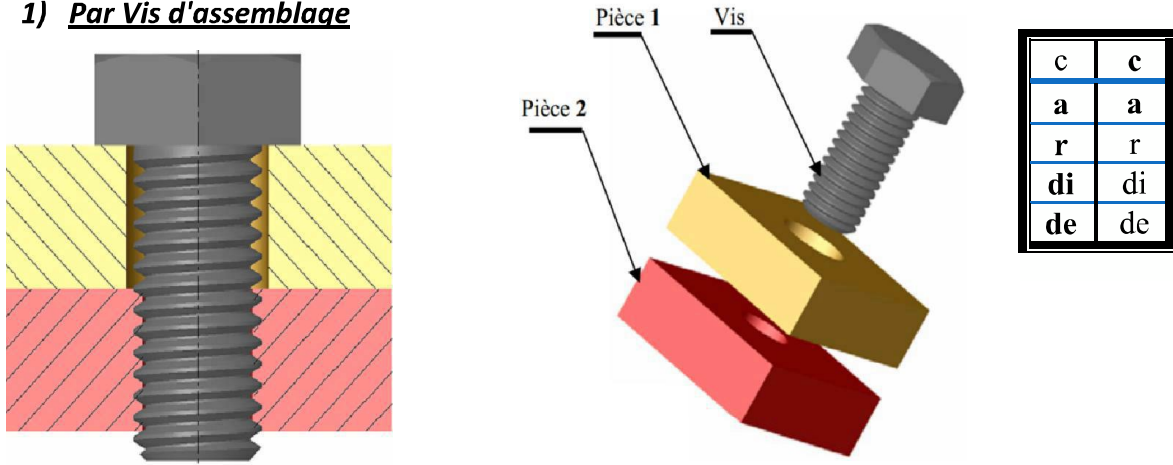


4) Solutions Constructives pour réaliser une liaison complète



II. liaison Encastrement Démontable par adhérence

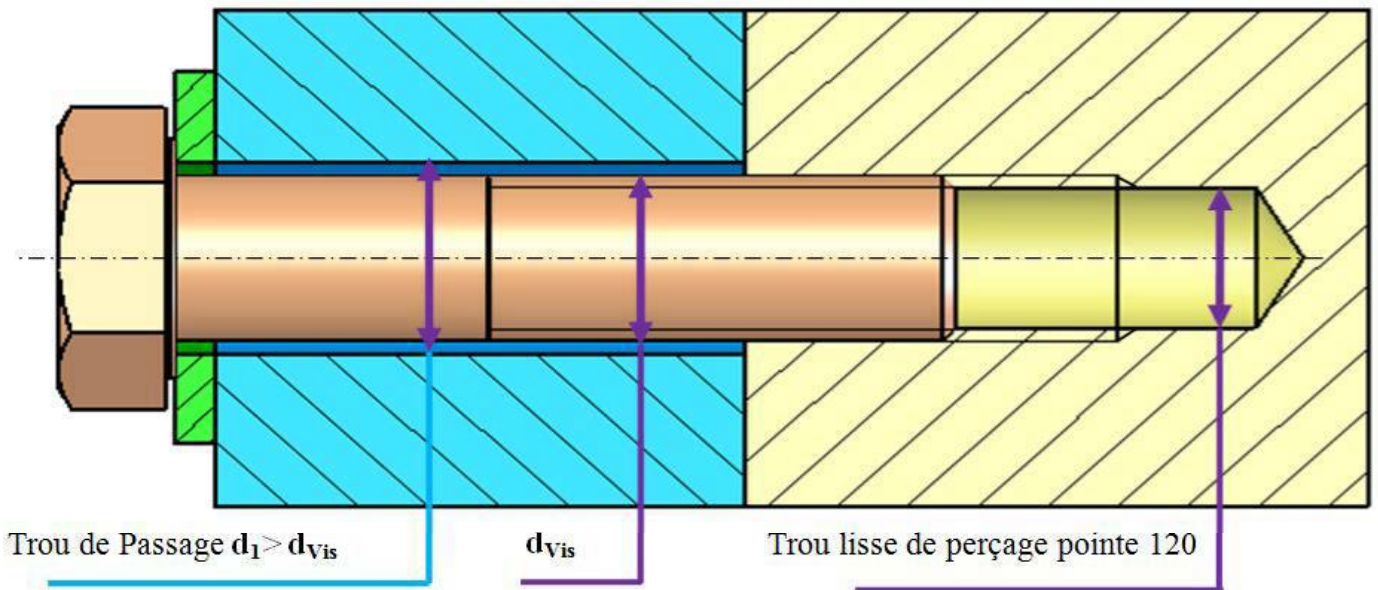
1) Par Vis d'assemblage



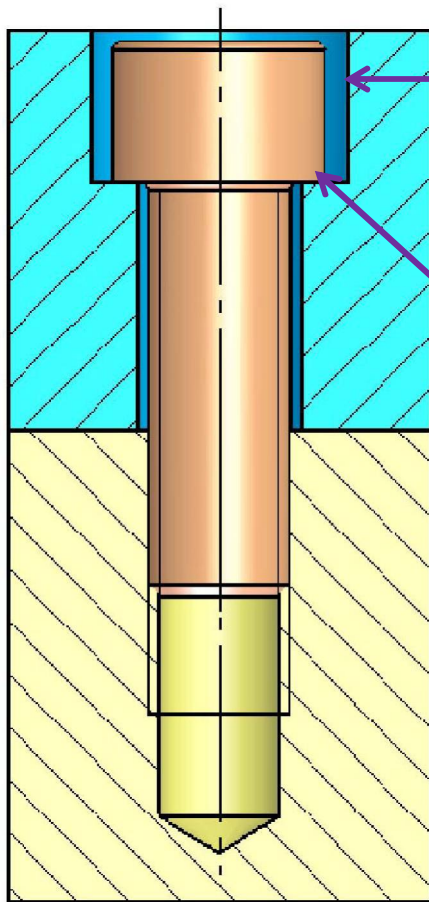
MIP:.....

MAP:.....

a. Assemblage Par Vis à tête hexagonale H

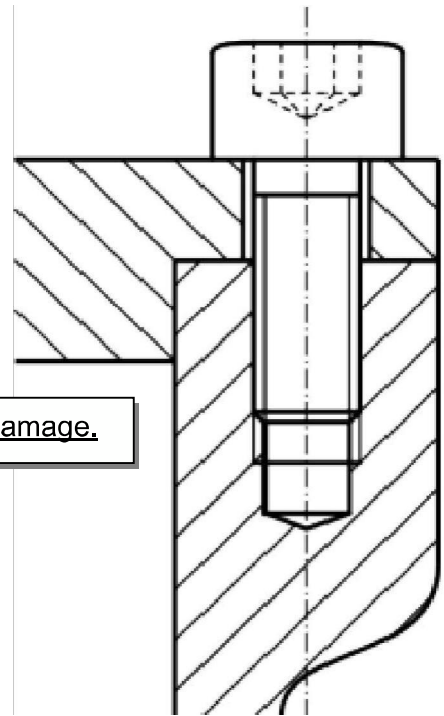


b. Assemblage Par Vis à tête cylindrique CHC

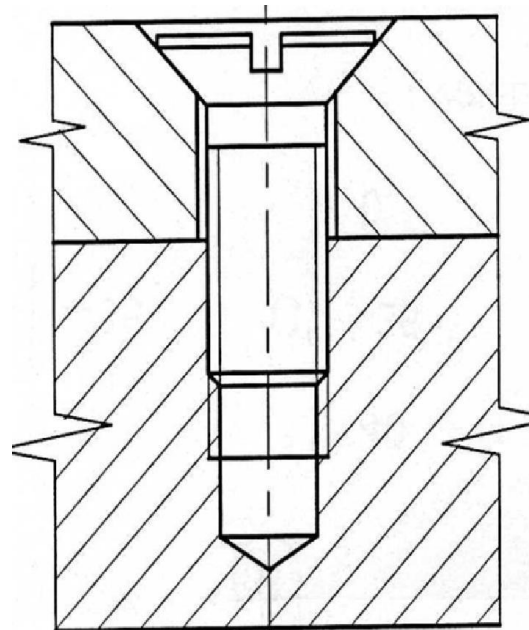


Lamage.






Vis CHC a tête noyée dans un lamage.



c. vis à tête fraisée

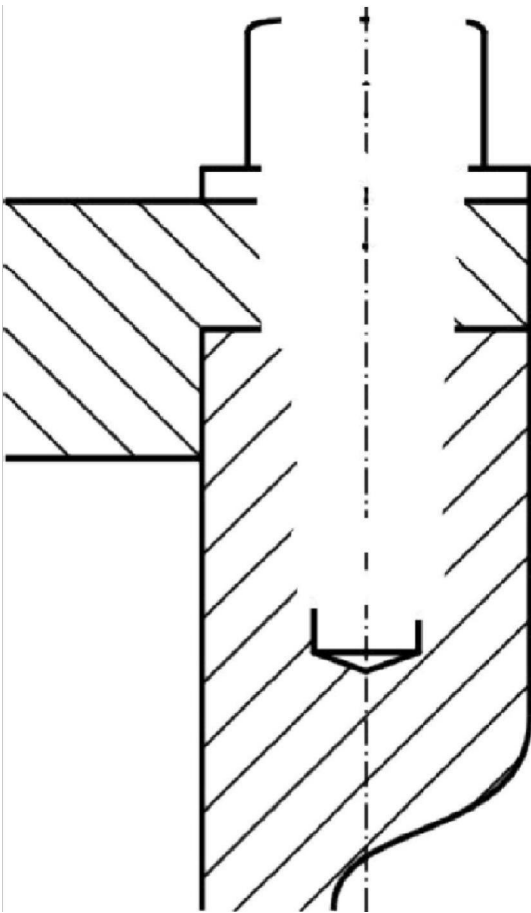


c. Désignation des vis d'assemblage

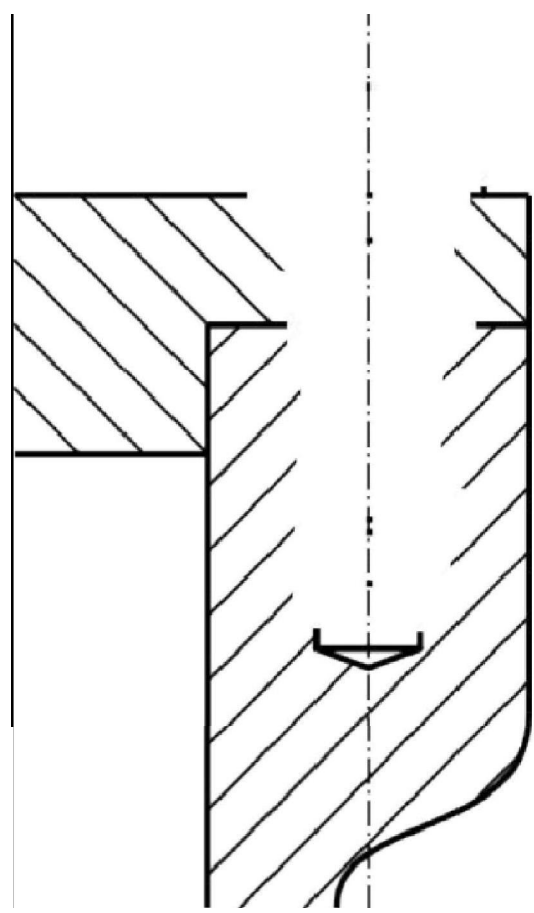
Vis à tête Hexagonale H	Vis à tête Cylindrique		Vis à tête Fraisée	
	Fondue Cs	à six pans creux CHc	fondue Fs	bombée fondu FBs
				

TD: Compléter la conception des encastremets suivantes par:

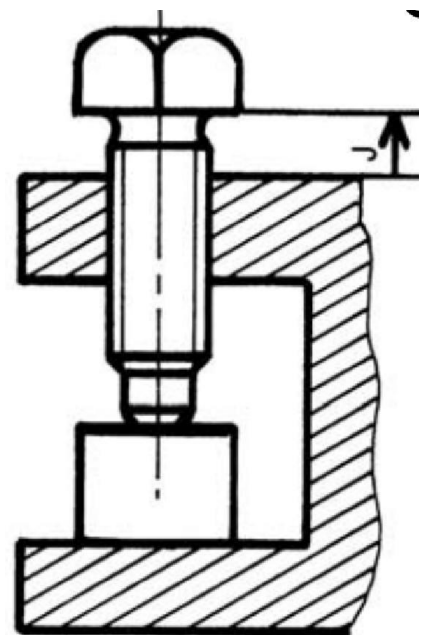
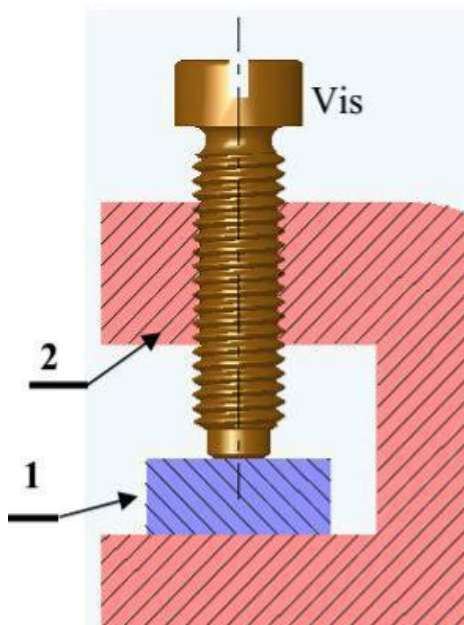
Vis CHC et rondelle frein



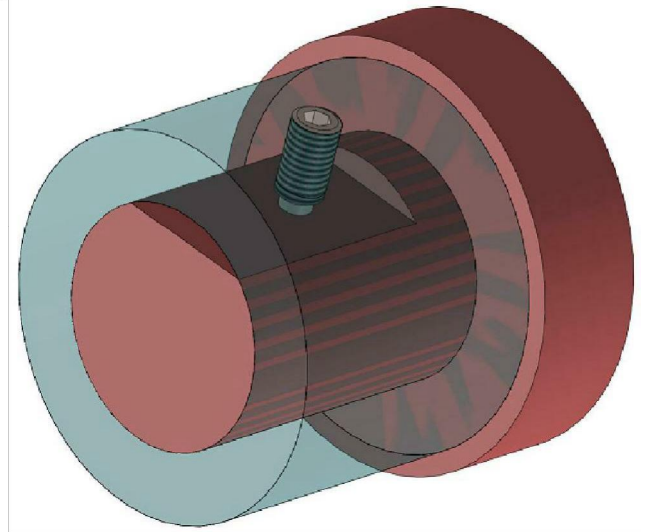
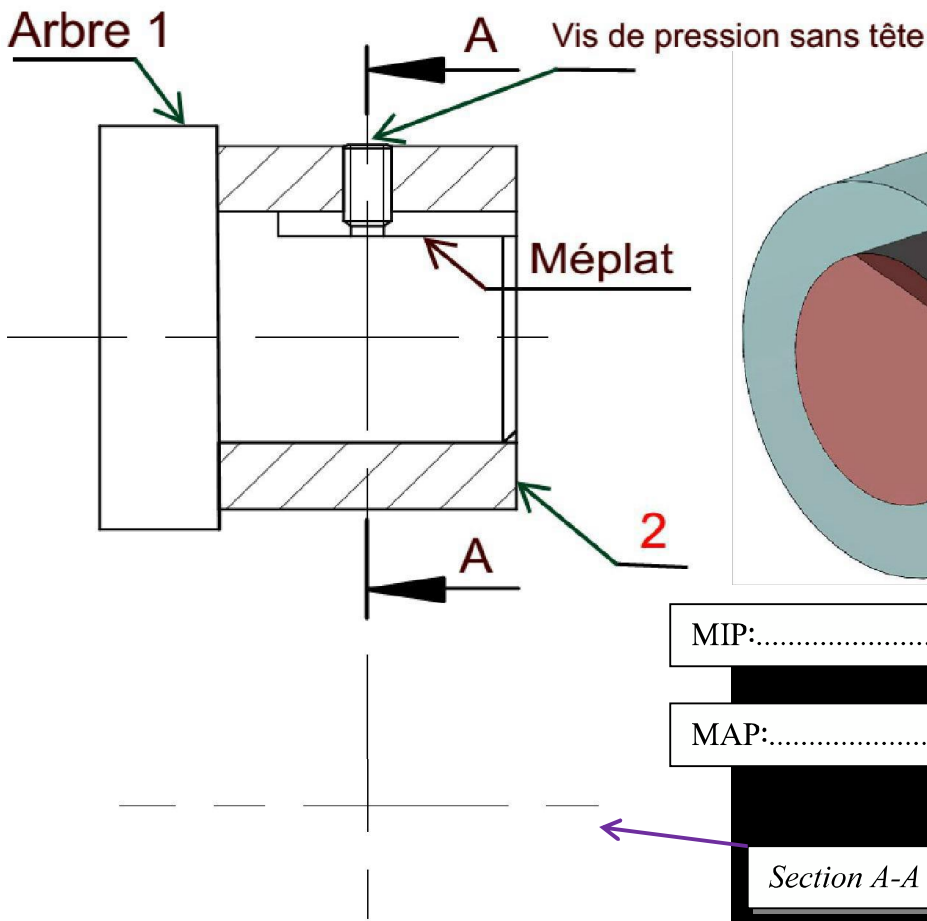
Vis H et rondelle frein



2) Assemblage par Vis de Pression



3) Par Vis de Pression sans tête plus Méplat sur l'arbre

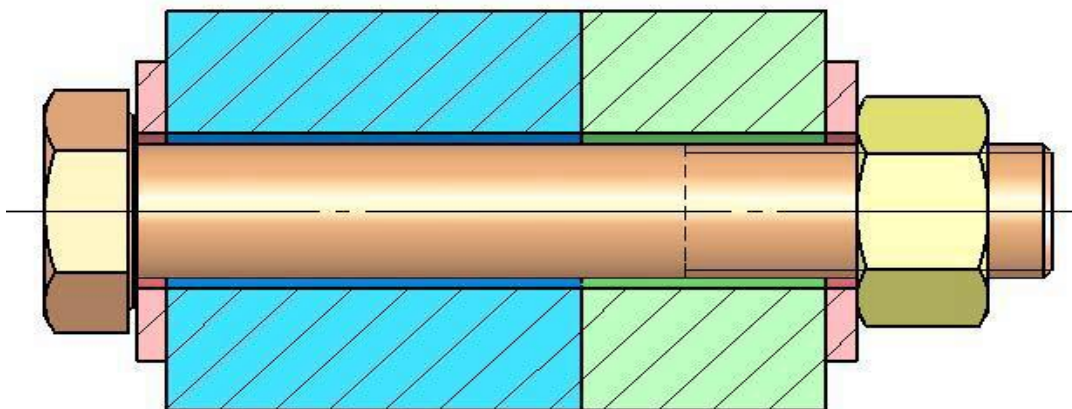
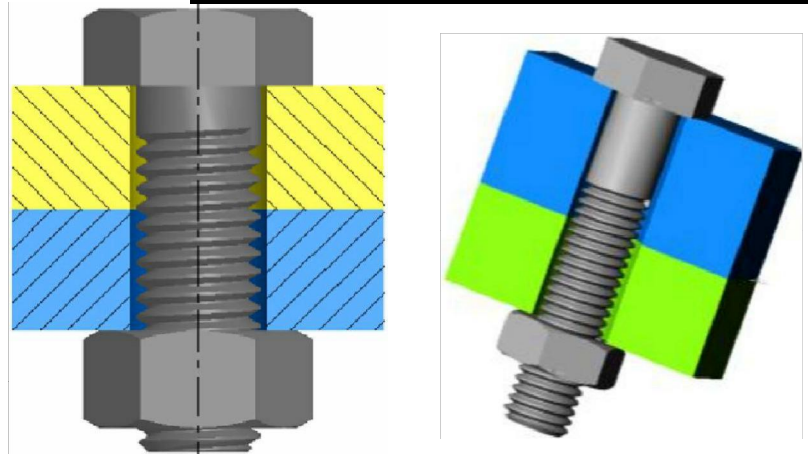


MIP:.....

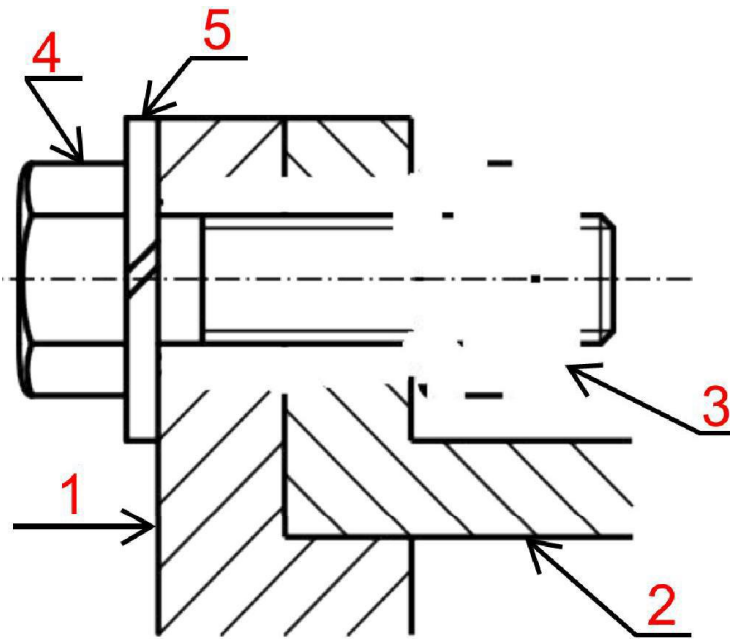
MAP:.....

Section A-A de l'arbre 1 seul

4) ssemblage par Boulon

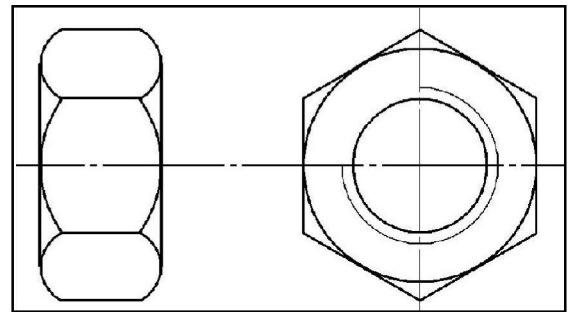


TD: Compléter la conception de l'encastrement suivante par Boulon H et Rondelle Frein:



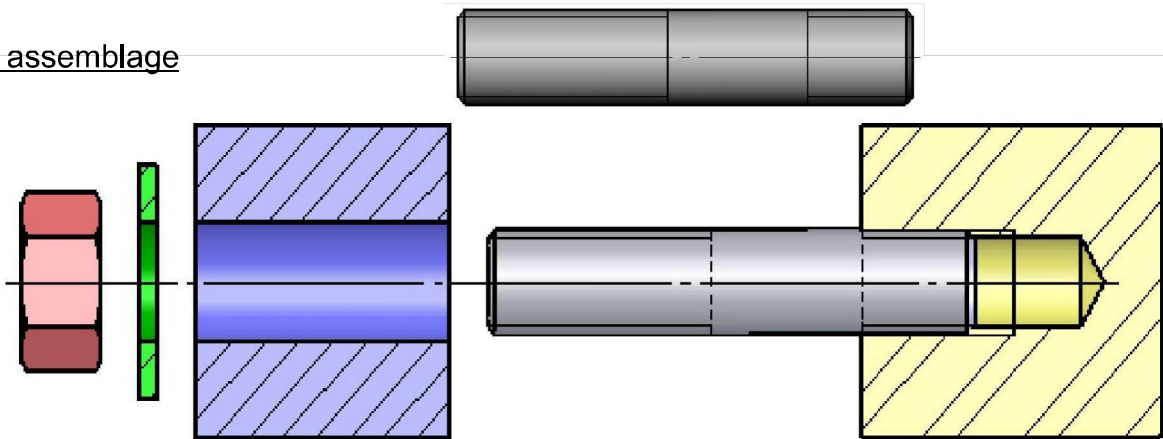
5	Rondelle Frein
4	Vis H
3	Ecrou
2	Pièce
1	Pièce
Rep	Nom

Représentation de l' Ecrou H

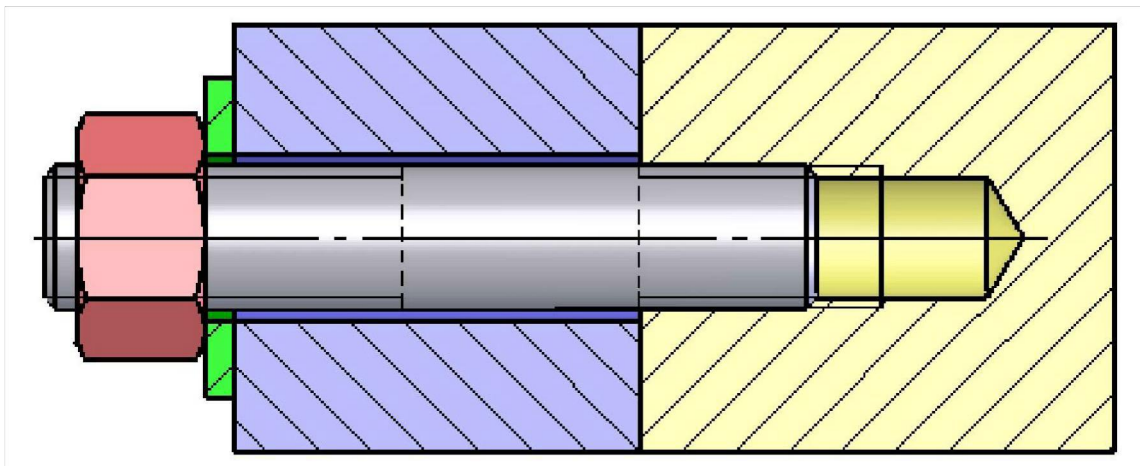


5) Assemblage par Goujon

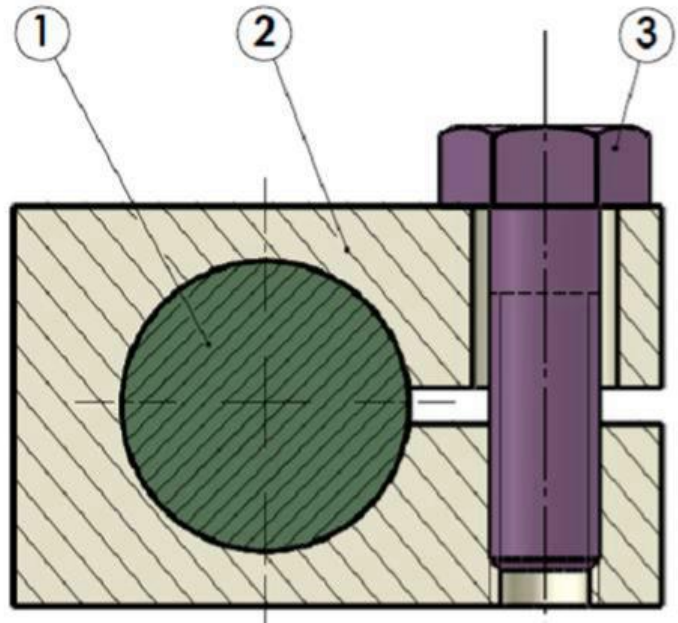
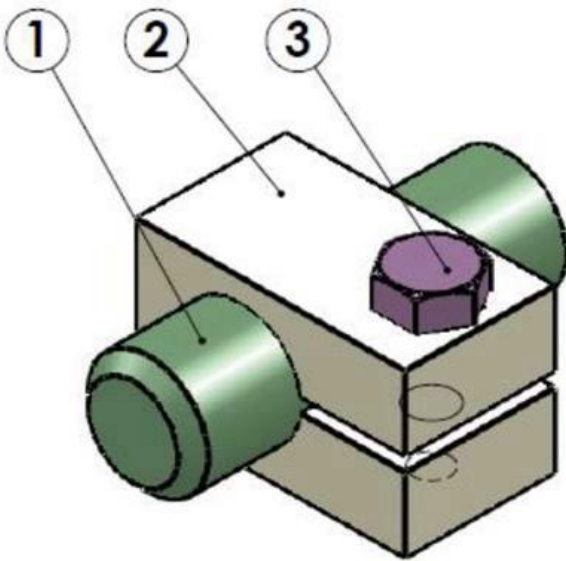
Avant assemblage



Après assemblage

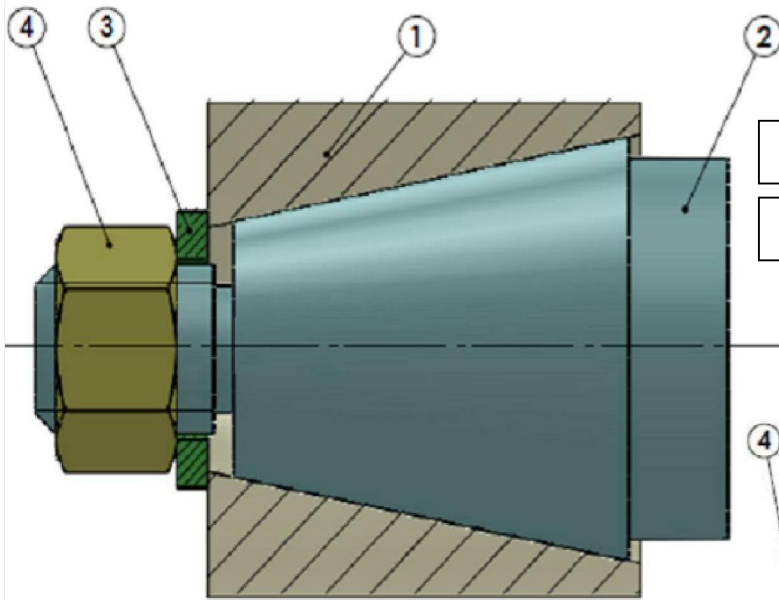


6) Assemblage par pincement



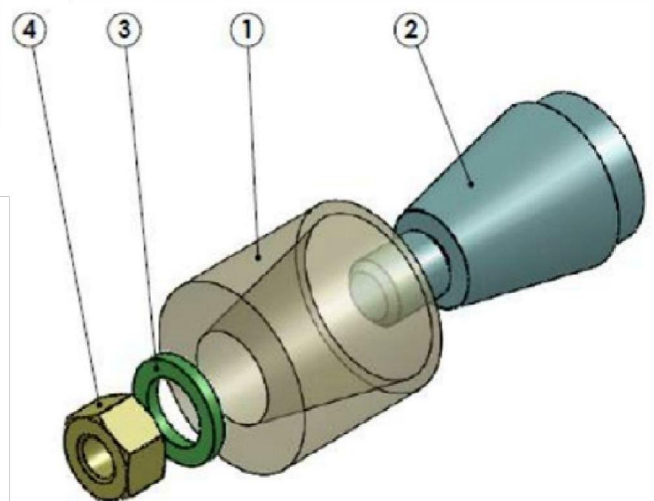
3	Vis d'Assemblage
2	Pièce
1	Arbre

7) Assemblage Par emmanchement conique

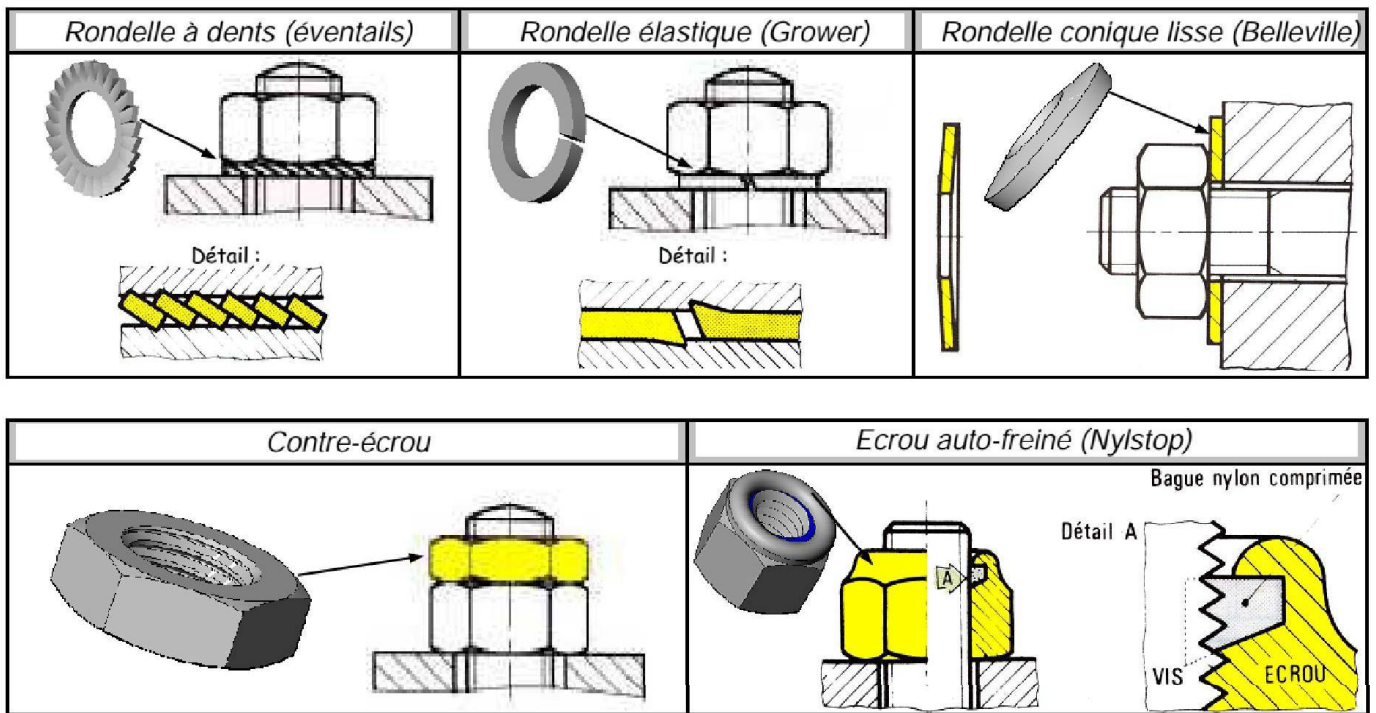


MIP:.....

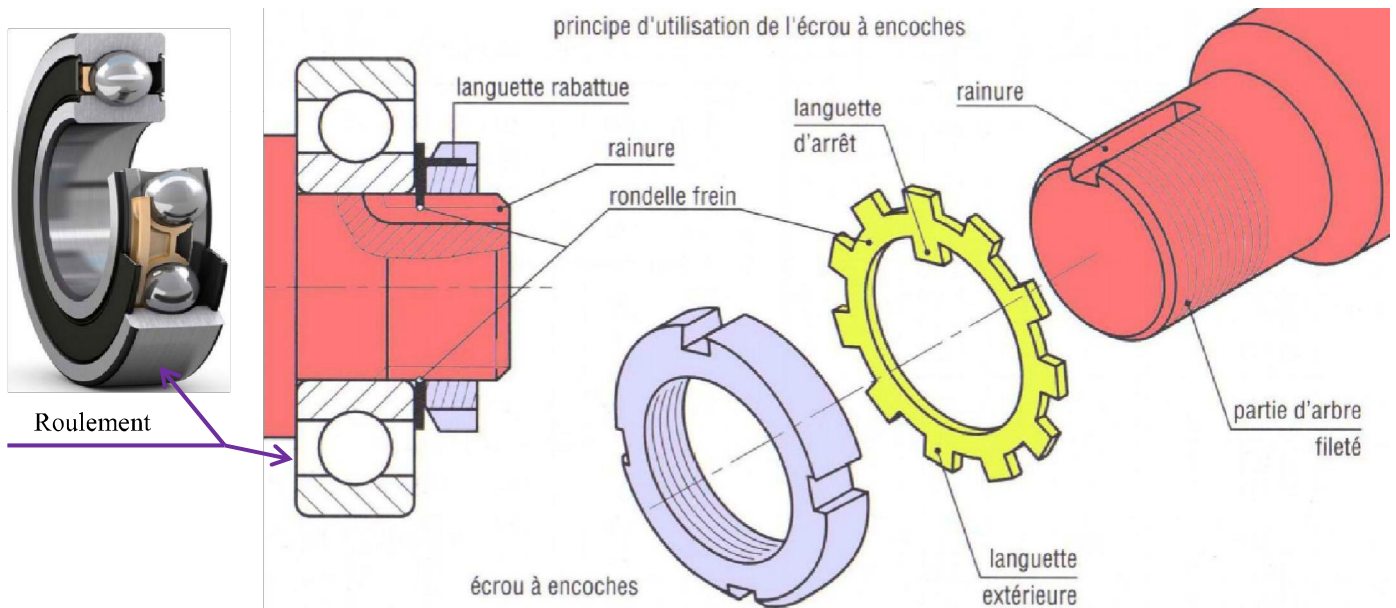
MAP:.....



1) Freinage des éléments filetés



2) Freinage par écrou à encoches et rondelle frein

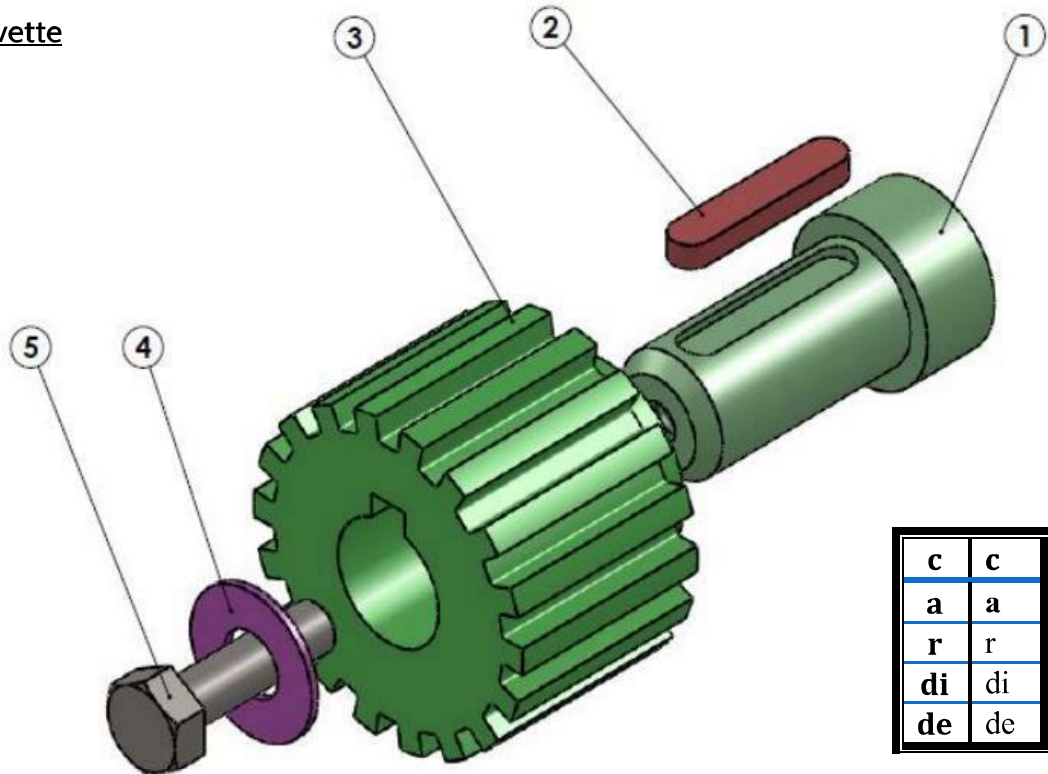


3) Freinage par Goupille V



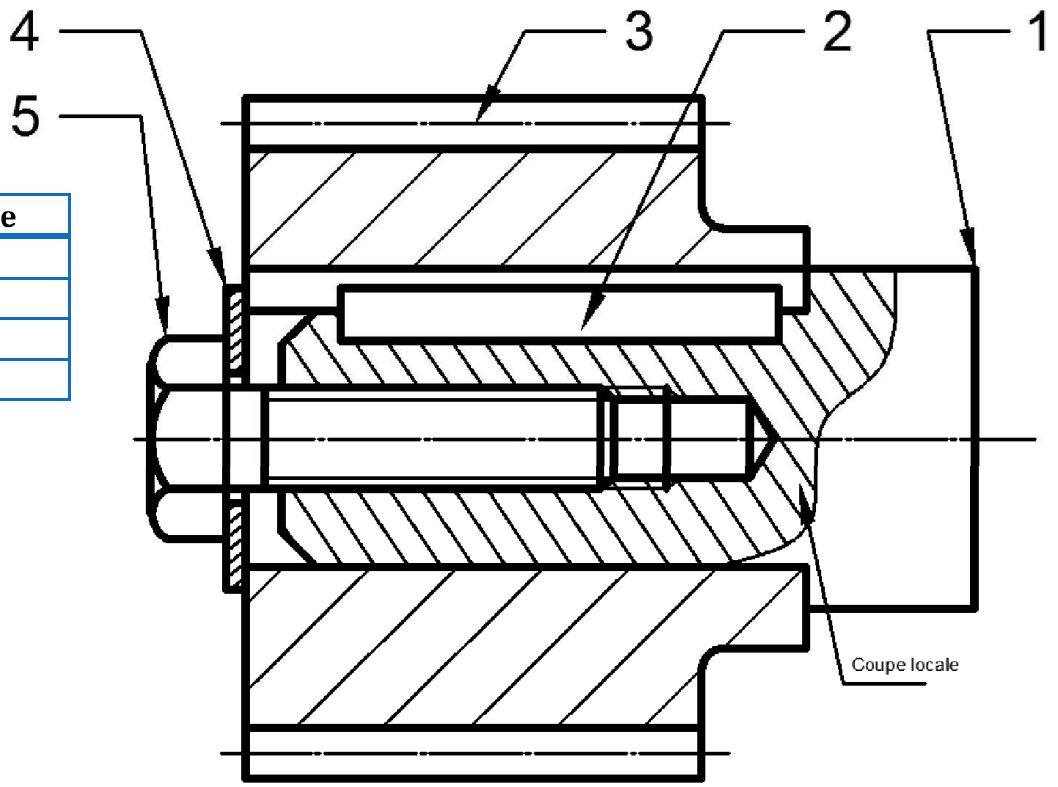
III. Liaison Encastrement par Obstacle

1) Par Clavette



MIP:.....

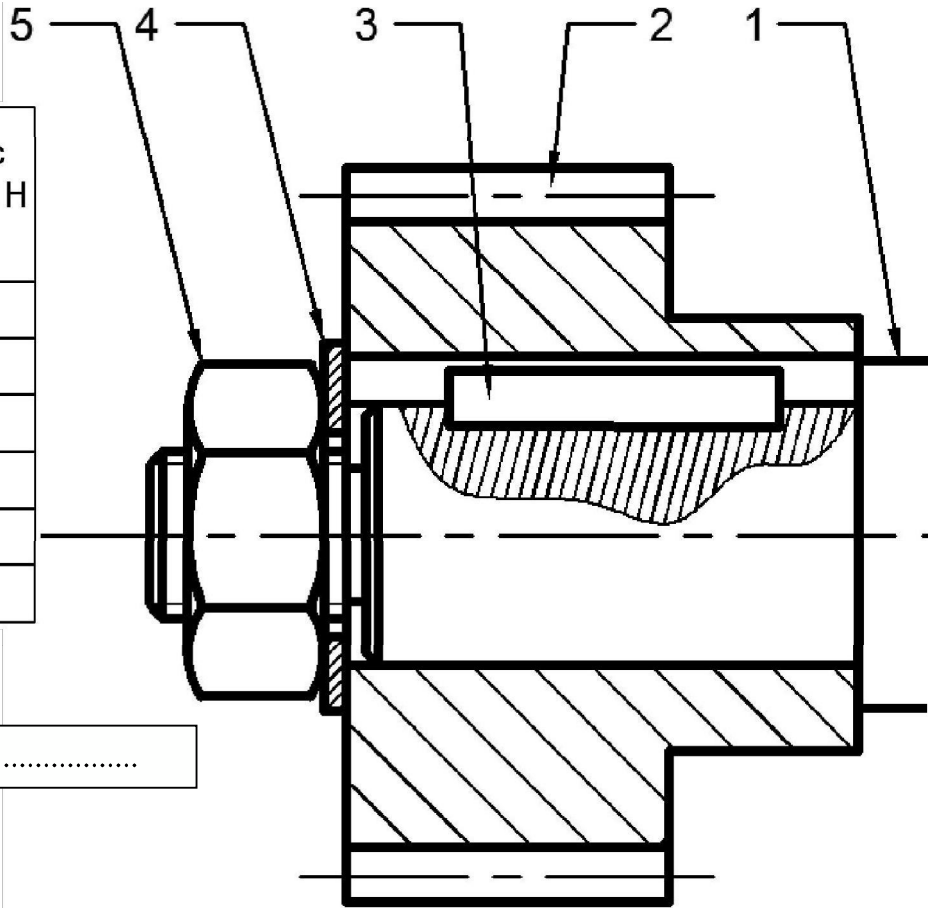
MAP:.....



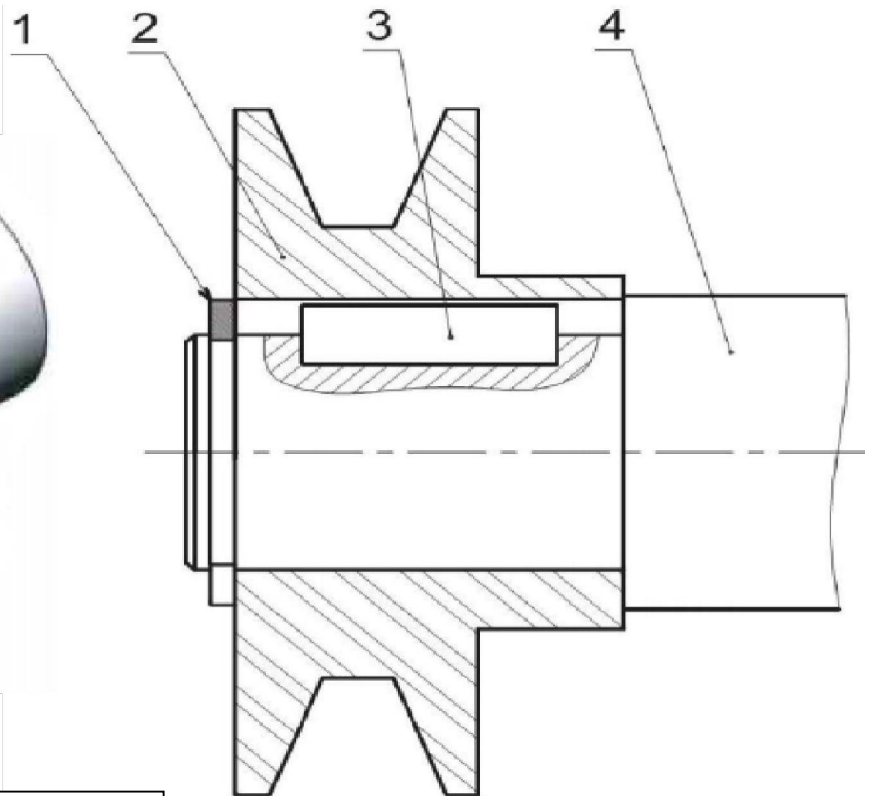
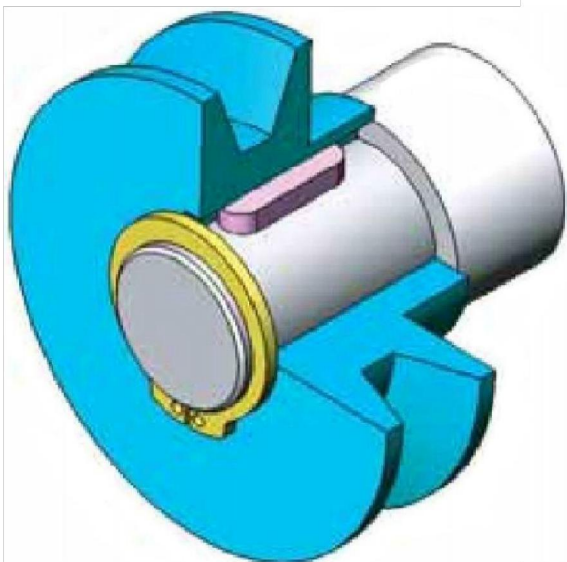
5	Vis d'Assemblage
4	Rondelle d'appui
3	Roue dentée
2	Clavette
1	Arbre

Liaison de la roue dentée 2 avec l'arbre 1 par une clavette 3, écrou H 5 et une rondelle 4

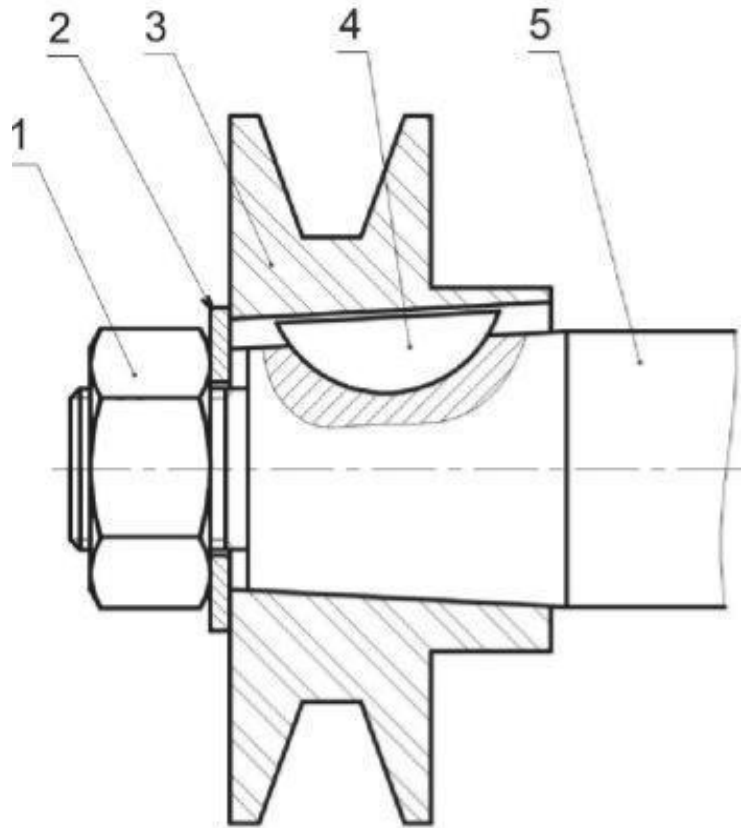
5	Ecrou
4	Rondelle
3	Clavette
2	Roue dentée
1	Arbre
Rep	Nom



MAP:.....



MAP:.....

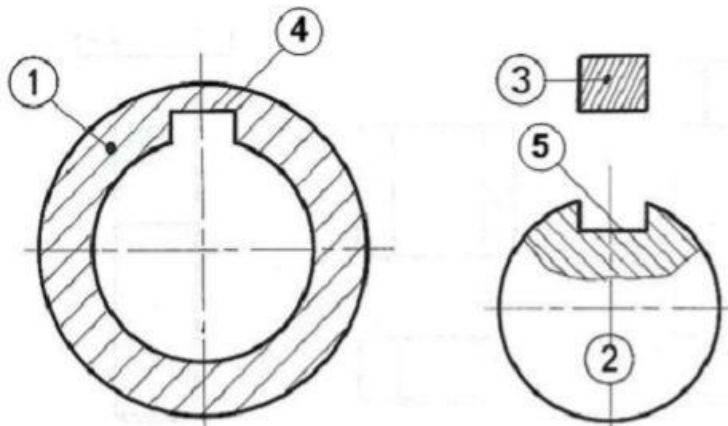


MIP:.....

MAP:.....

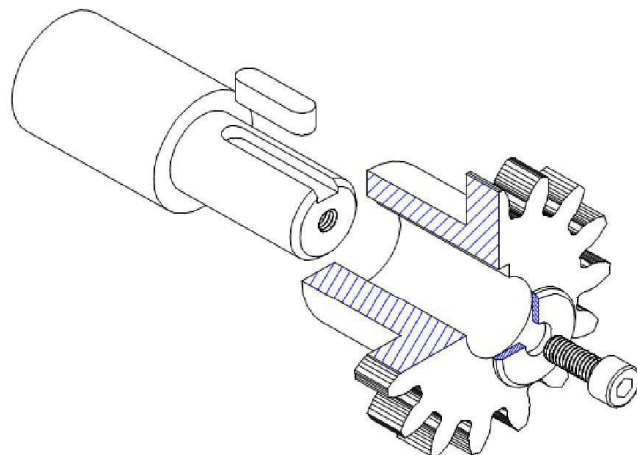
Usinage sur l'arbre et l'alésage

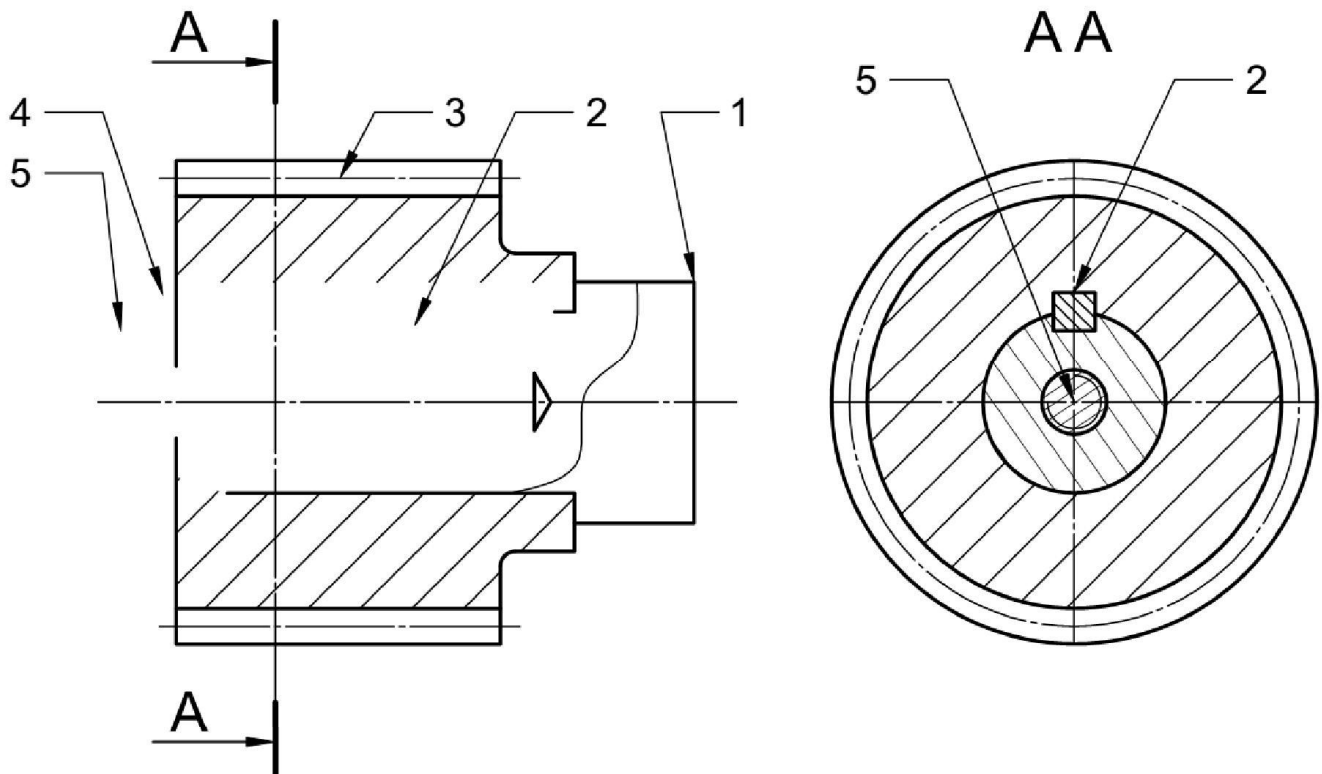
5	Rainure sur Arbre
4	Rainure sur Alésage
3	Clavette
2	Arbre
1	Moyeu "Alésage"



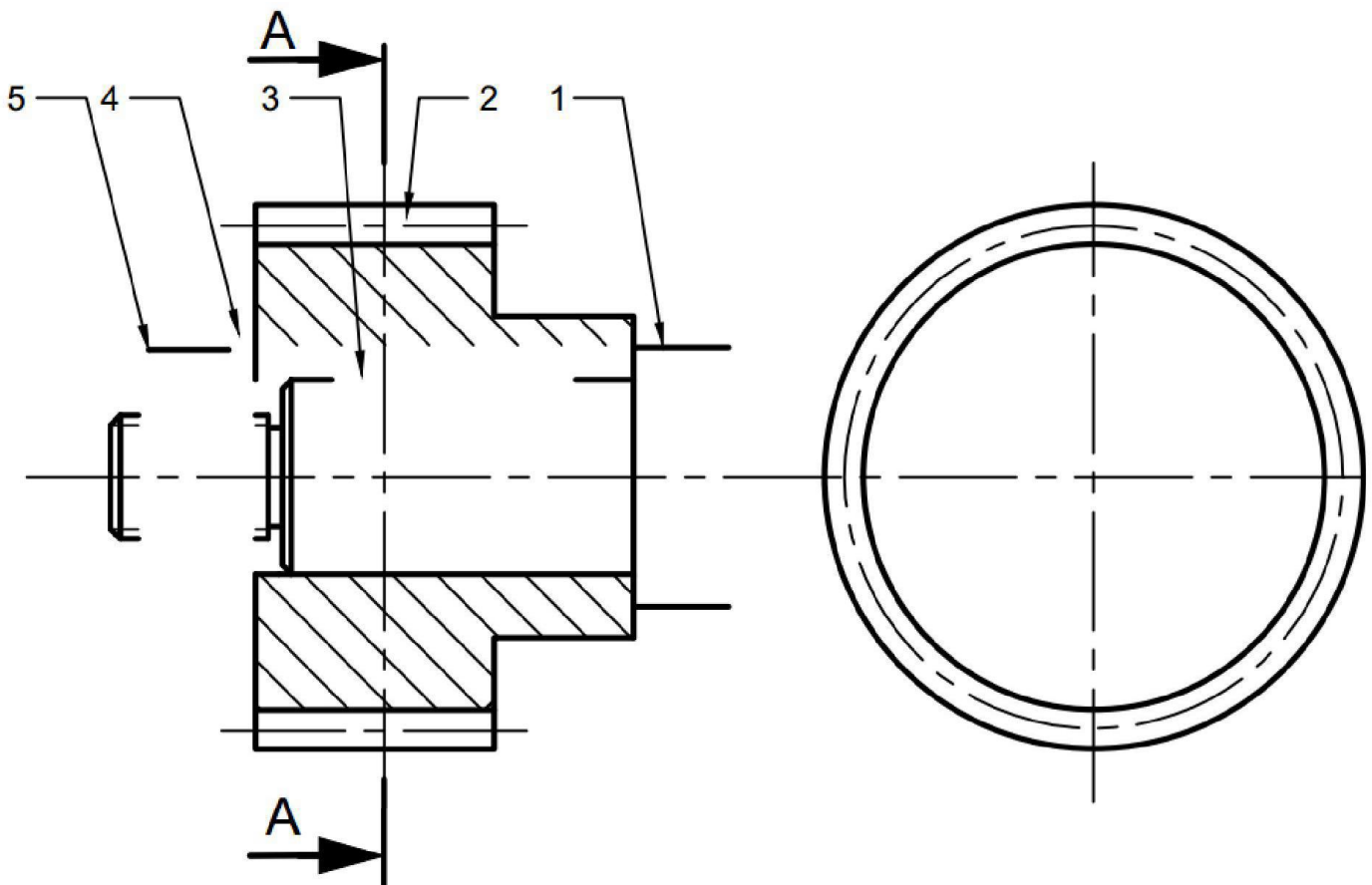
TD:

Compléter la liaison encastrement à l'aide d'une vis ChC 5, une Rondelle 4 et une Clavette 2

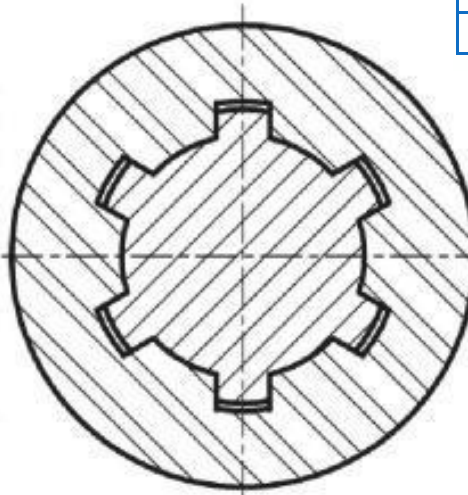
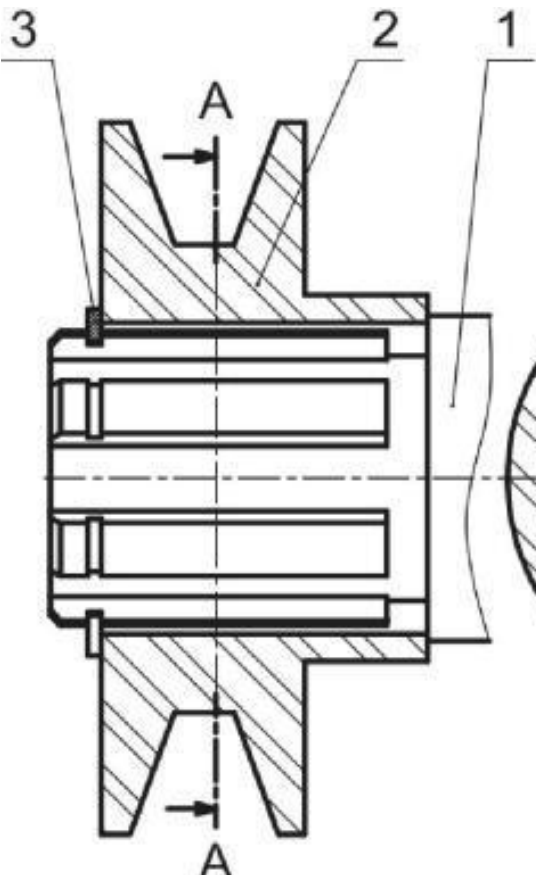
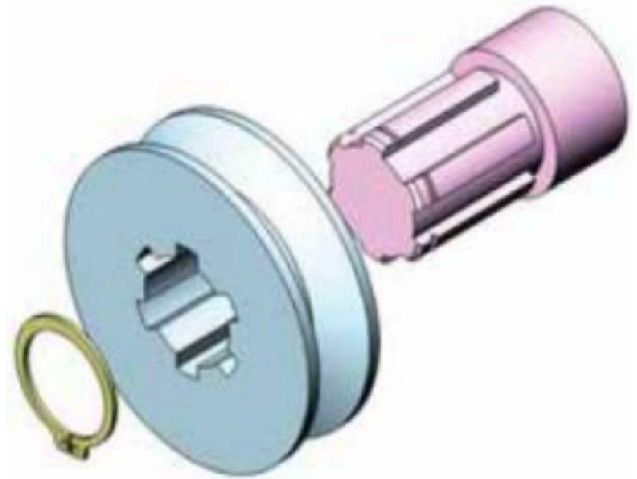




*Compléter la liaison encastrement par clavette, écrou plus rondelle 4
Compléter la vue de Gauche en coupe A-A de la roue dentée 2 seule*



2) Par Cannelure / dentelure

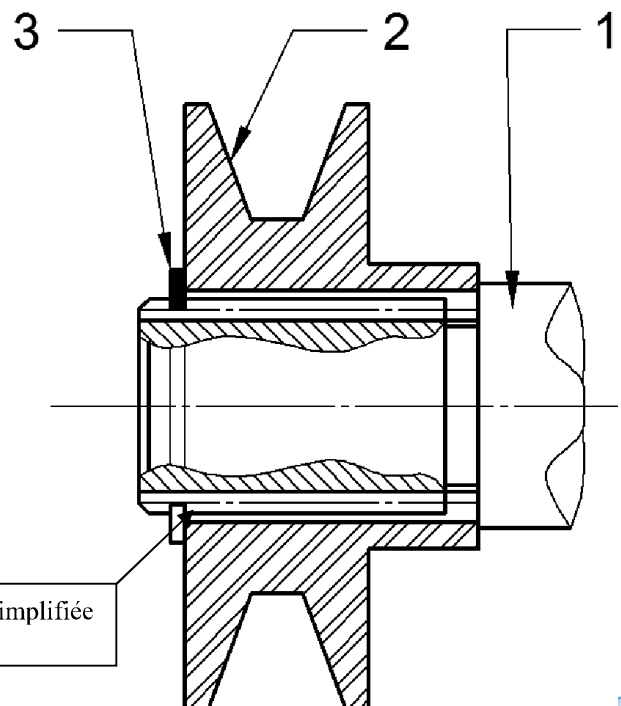


3	Anneau élastique
2	Poulie
1	Arbre

c	c
a	a
r	r
di	di
de	de

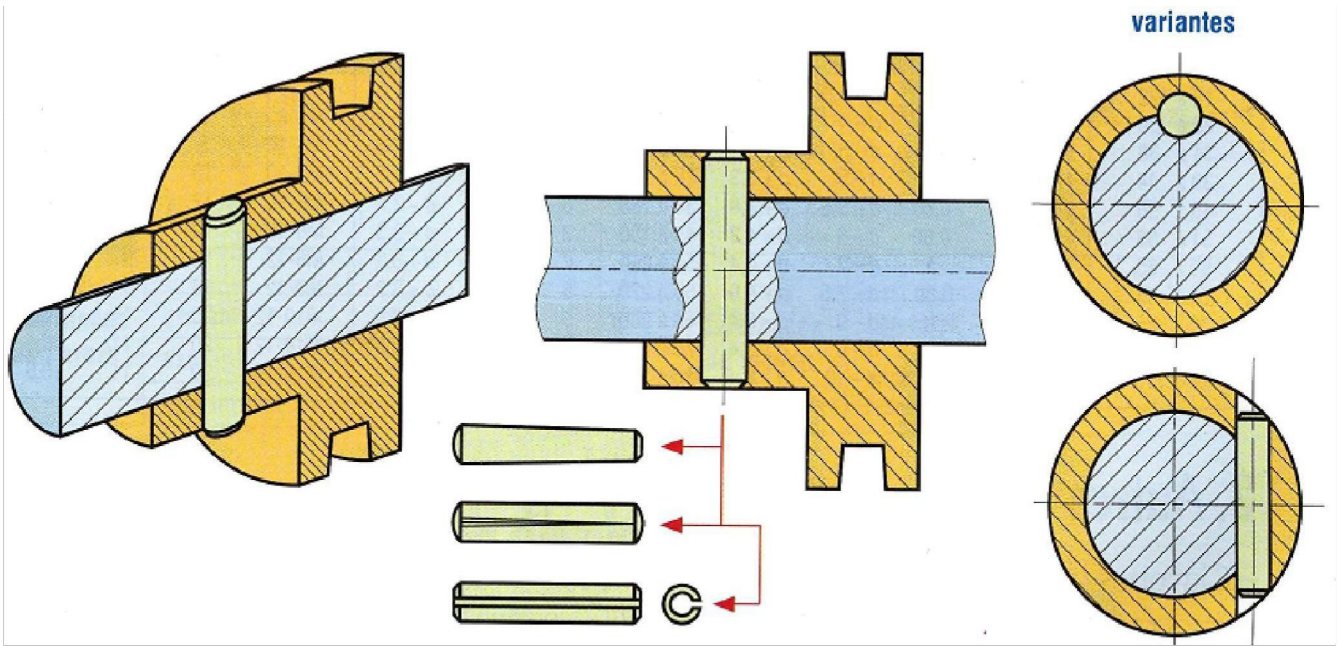
MIP:.....

MAP:.....

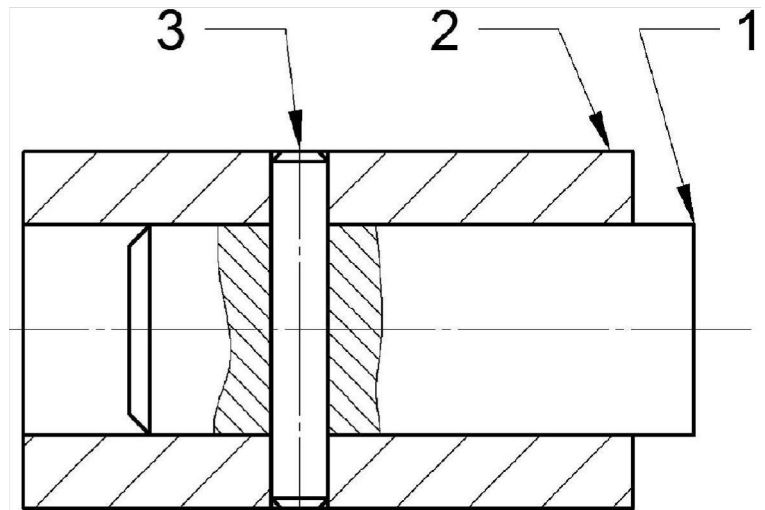
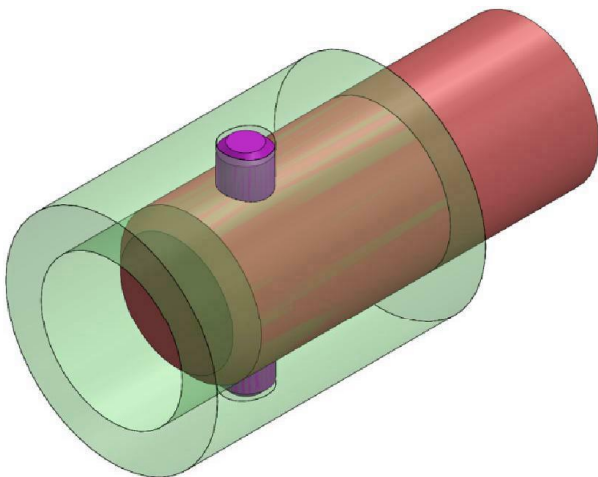


Représentation simplifiée des cannelures

3) Par Goupille



a) Par Goupille cylindrique

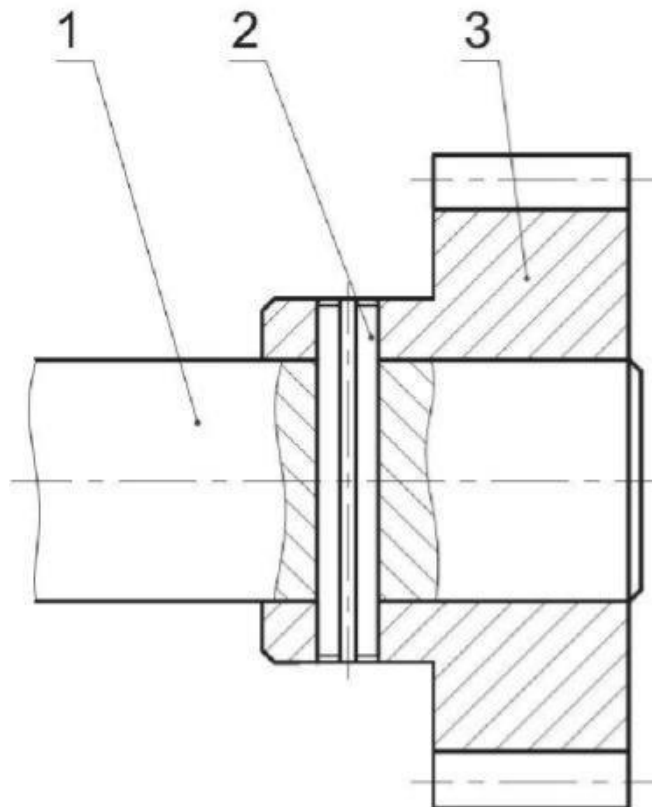
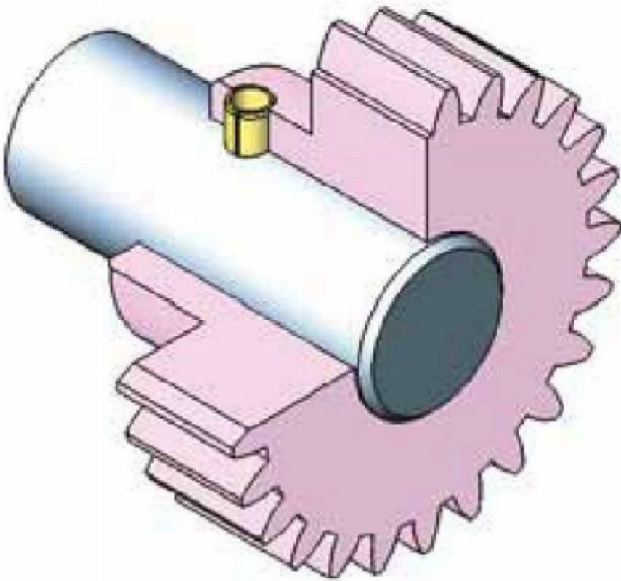
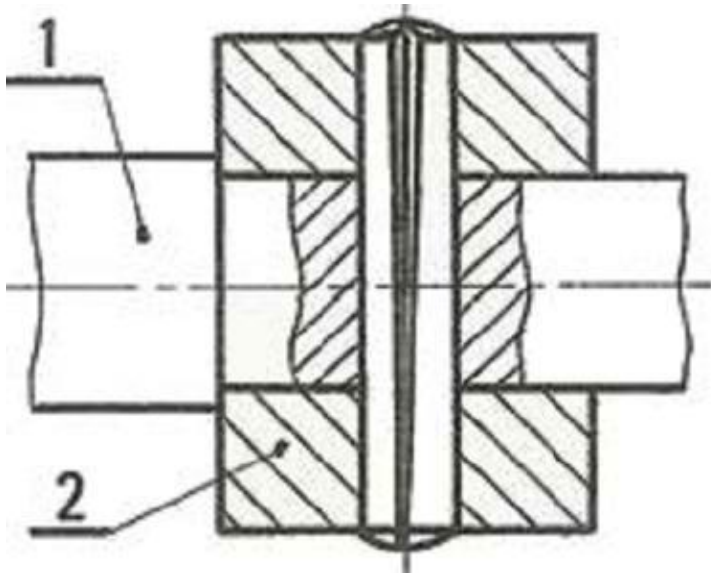


c	c
a	a
r	r
di	di
de	de

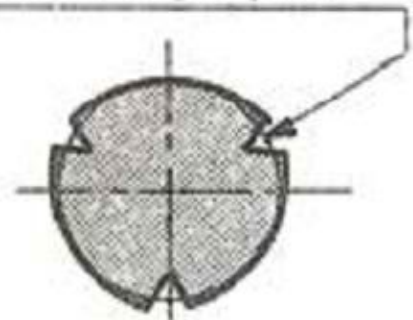
3	Goupille
2	Moyeu
1	Arbre

MIP:.....

MAP:.....

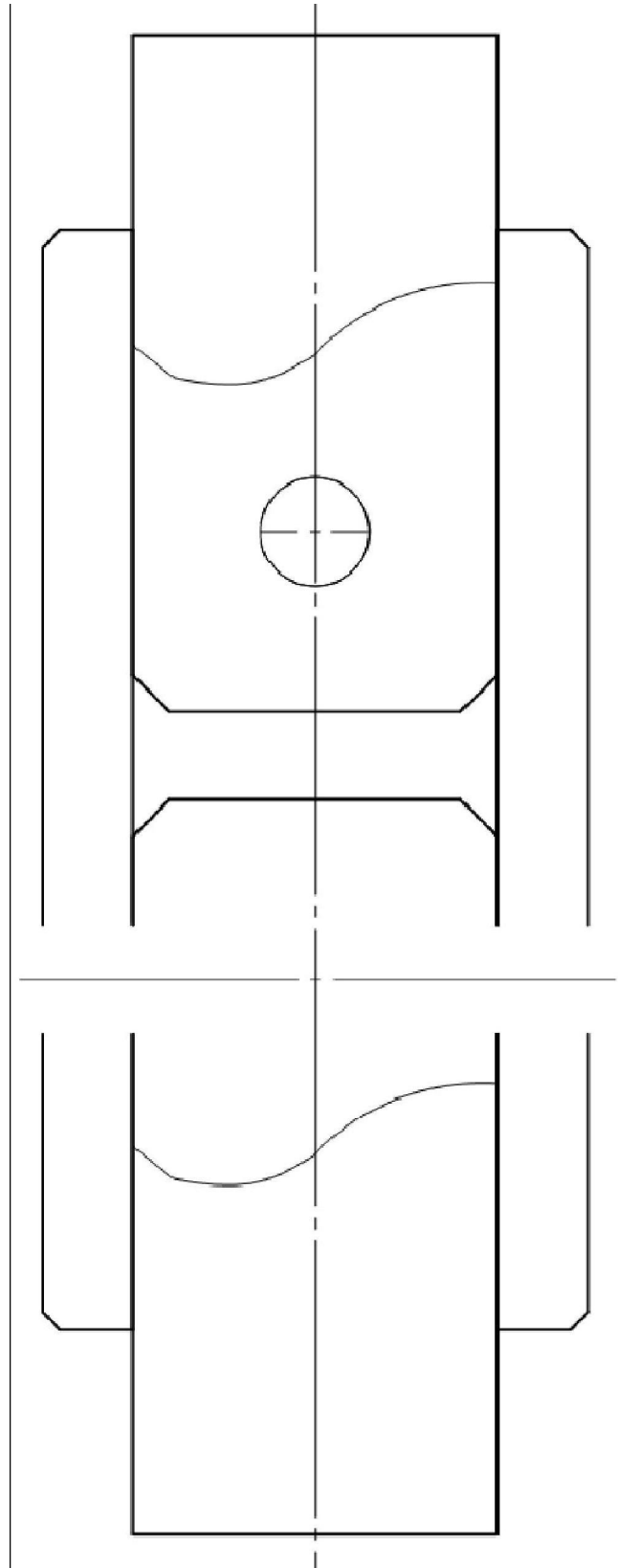
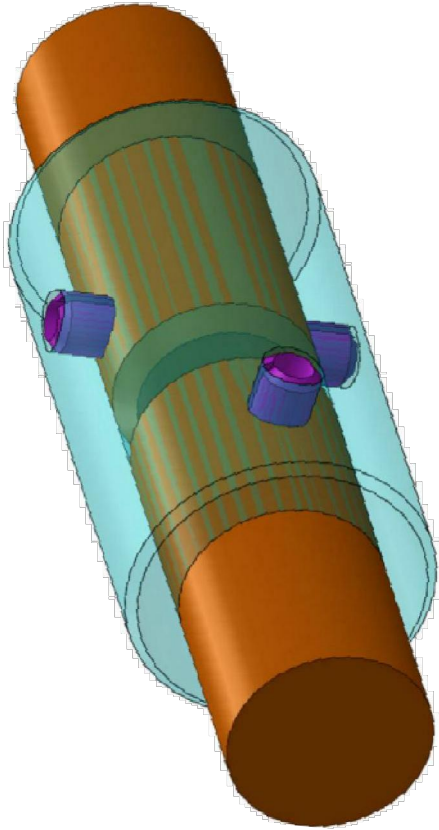
b) Par Goupille Elastique Fonduec) Par Goupille Cannelee

\varnothing de la goupille



TD

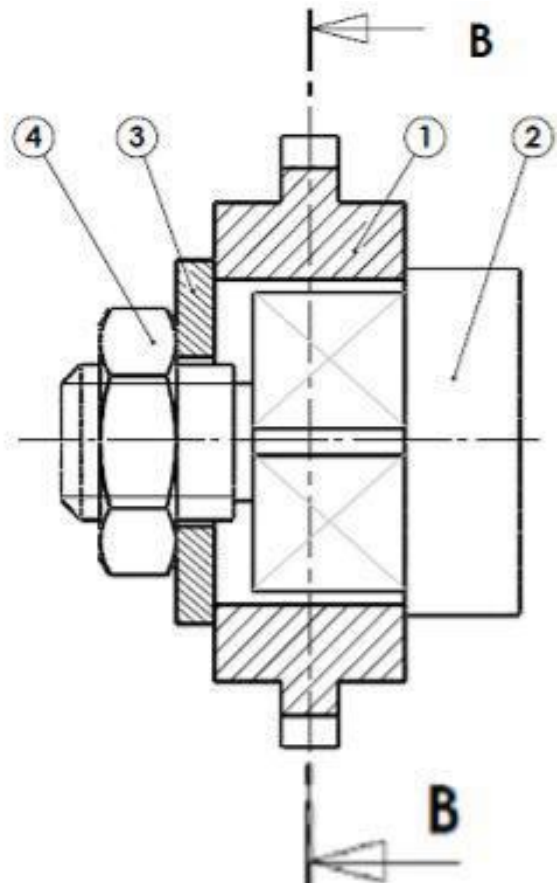
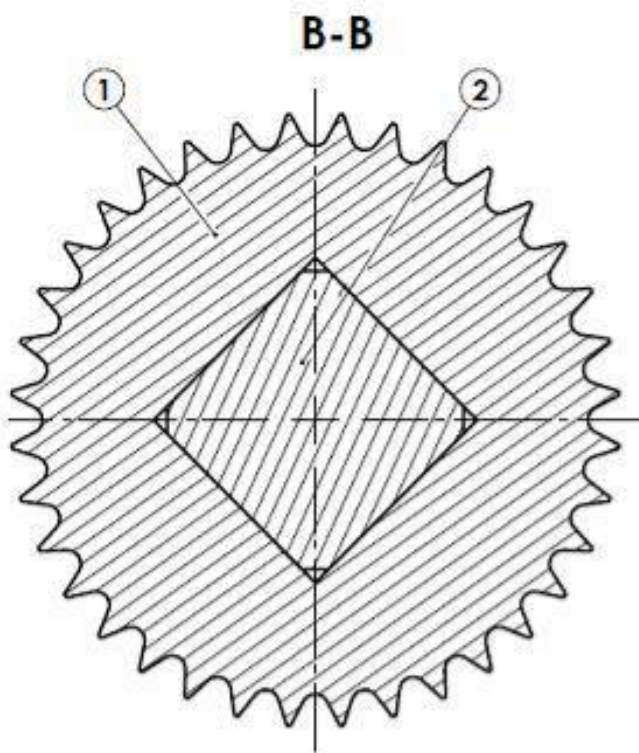
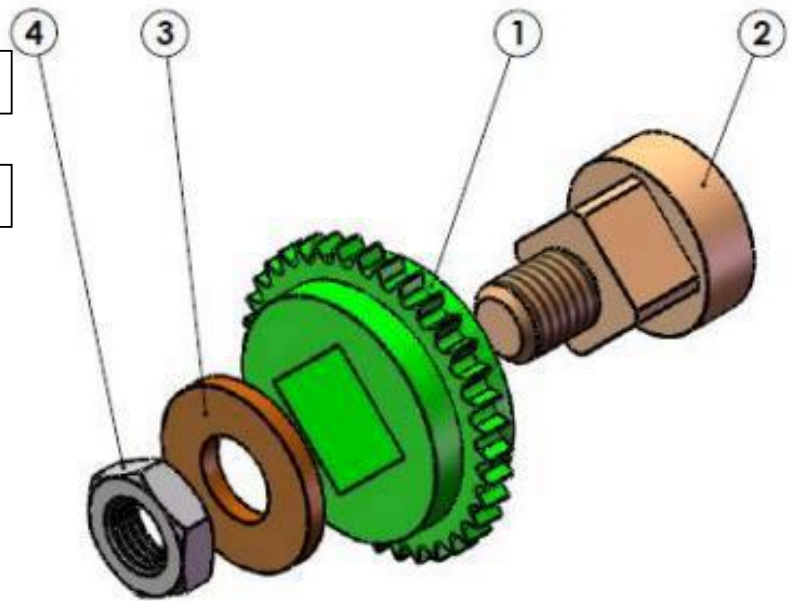
Compléter la conception de l'accouplement des arbres suivants par Deux goupilles Elastiques Fondues

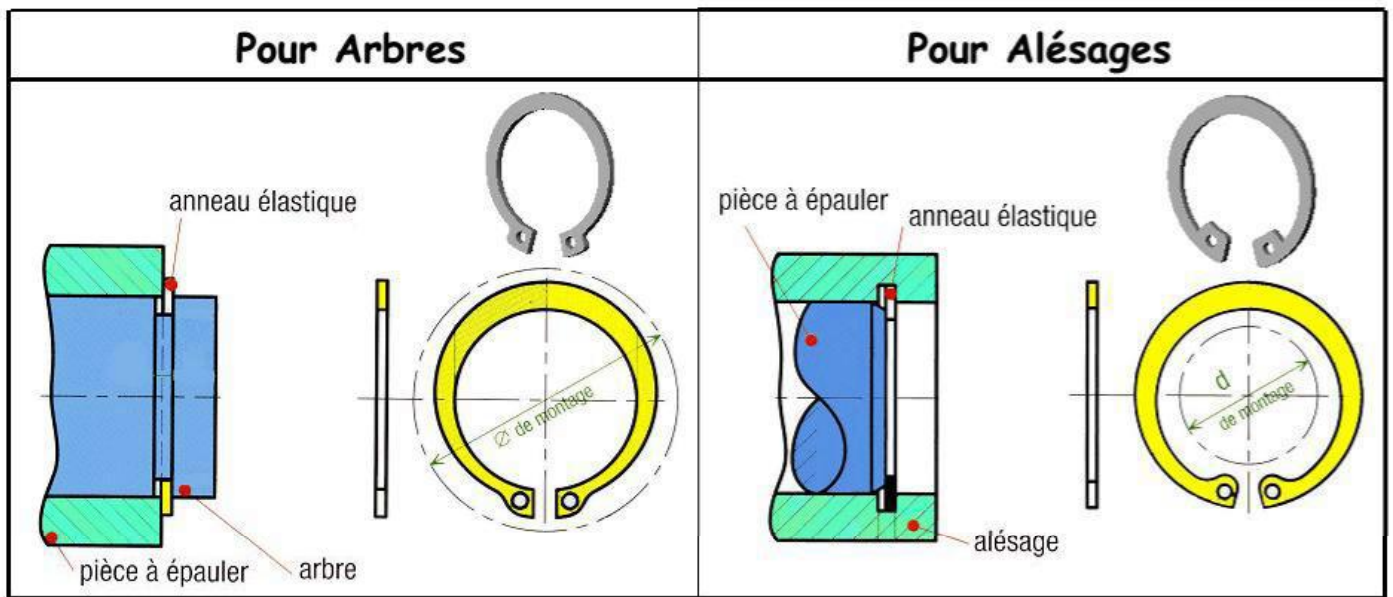


4) Par Formes spéciales des surfaces de contact

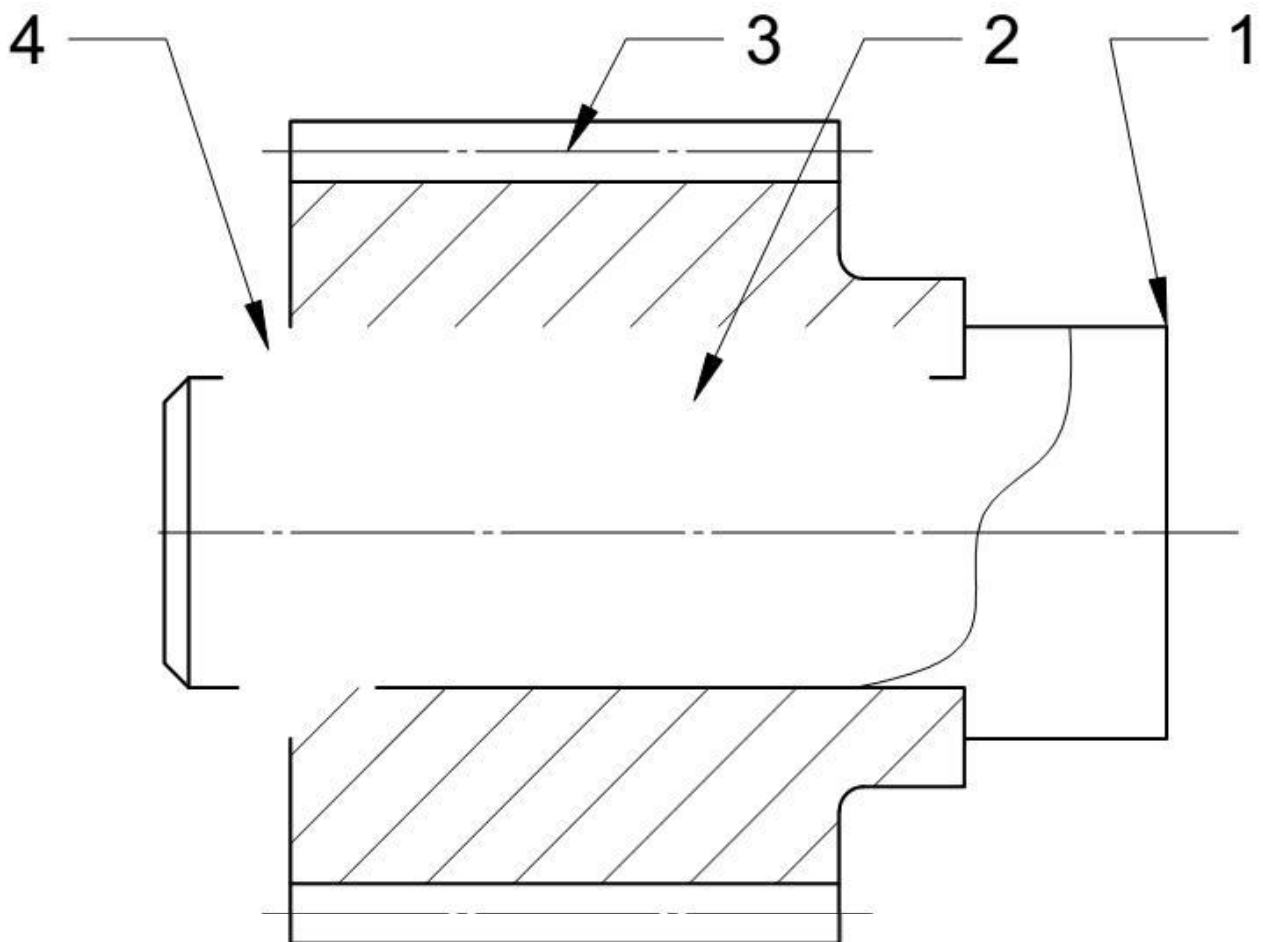
MIP:.....

MAP:.....



5) Les Anneaux Elastiques**TD**


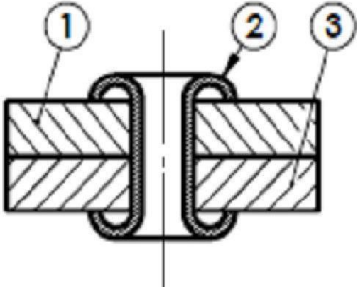

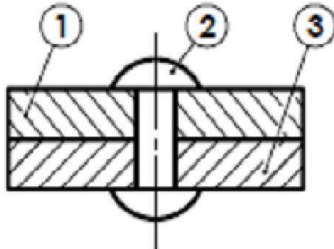
Compléter la liaison encastrement de 3 avec 1 par une clavette 2 et un anneau élastique 4



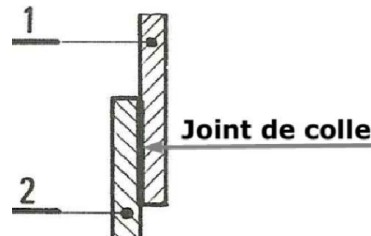
IV. Assemblage non démontables (permanents)

1) Par rivetage

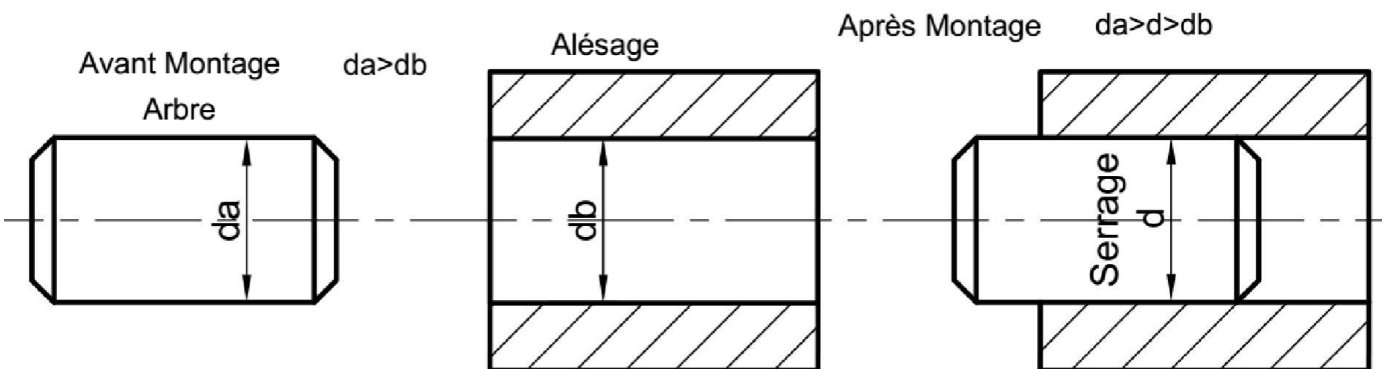
Par rivetage

				a	\bar{a}
				di	\bar{d}_i
				r	\bar{r}
				de	\bar{d}_e
				c	\bar{c}
<i>Rivet creux</i>		<i>Rivet à tête bombé</i>			

2) Par collage

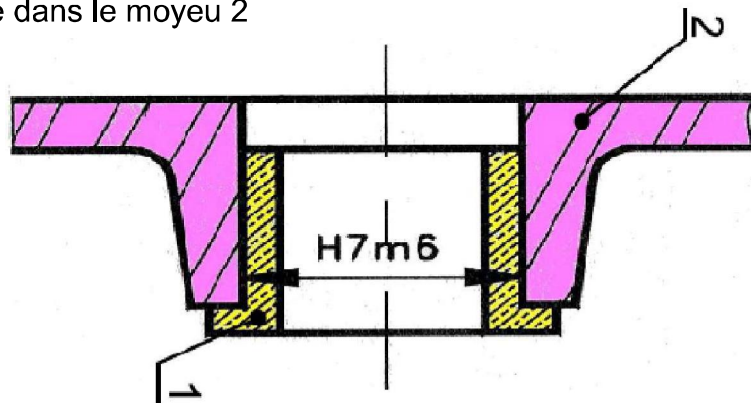


3) Par emmanchement forcé/ Ajustement serré

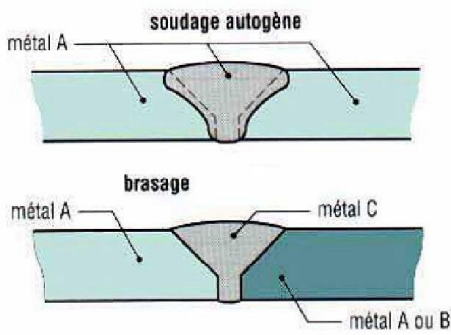


Exemple :

Le coussinet 1 est monté serré dans le moyeu 2



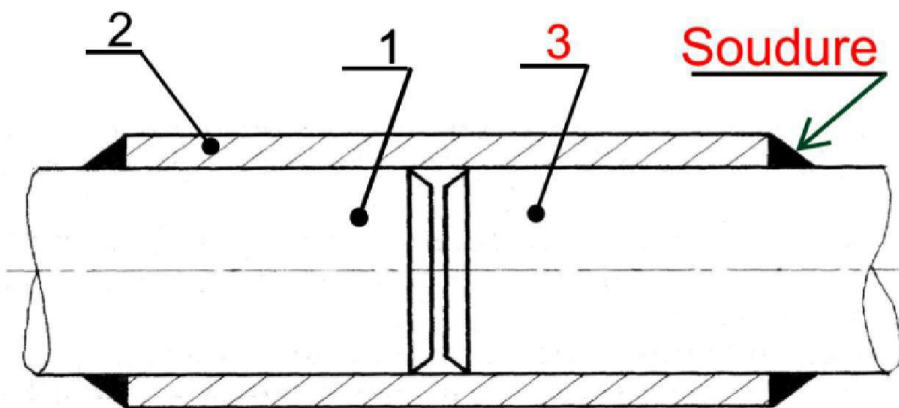
4) Par soudage



Représentation simplifiée (ex : soudure d'angle)		Symbole
	Cordon de soudure	
	Cordon de soudure	

Exemple :

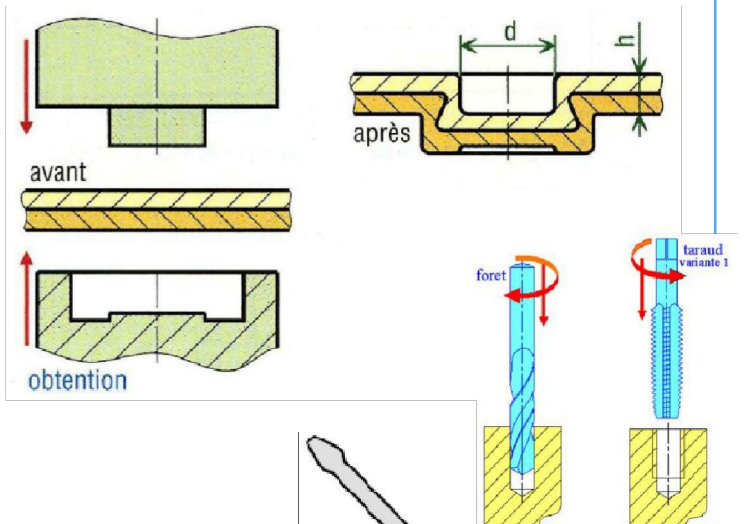
L'accouplement des arbres 1 et 3 est assuré par soudage avec le manchon 2



5) Par sertissage

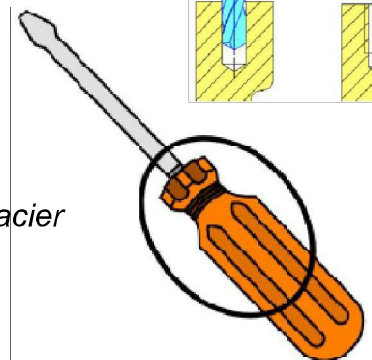
Il consiste à assembler de façon étanche 2 pièces par déformation

Ex: Sertissage des boîtes de conserve



6) Par insertion au moulage

Ex: Moulage du manche plastique sur la lame d'un tournevis en acier



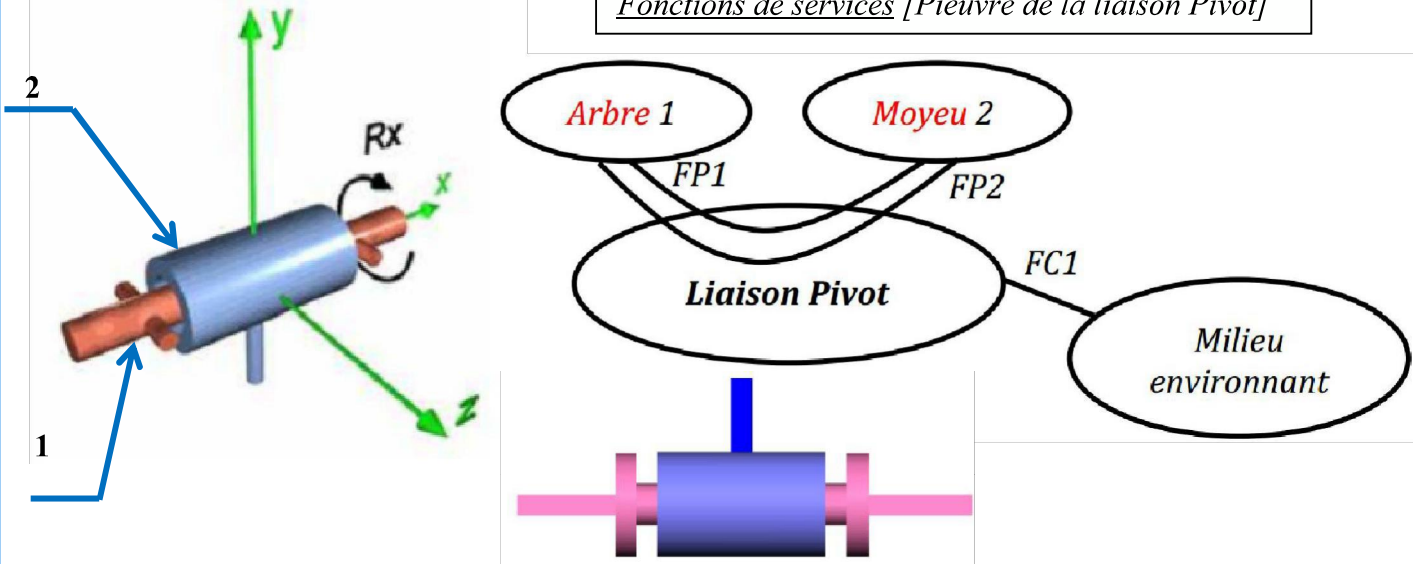
GUIDAGE EN ROTATION (LIAISON PIVOT)

I. But

Le guidage en rotation consiste à réaliser une liaison **PIVOT** entre un **Arbre** et un alésage (**Moyeu**)

II. Analyse Fonctionnelle

Fonctions de services [Pieuvre de la liaison Pivot]



FP1 : Guider en rotation autour d'un axe le l'Arbre 1 par rapport au Moyeu 2.

FP2 : Transmettre les actions mécaniques.

FC1 : S'adapter au milieu environnant

SADT de la liaison Pivot [A-0]

Schéma cinématique de la liaison

FAST de la liaison Pivot FP1

FP1 : Guider en rotation autour d'un axe le solide 1 par rapport au solide 2

FT1 : Faciliter la mobilité en rotation

Choix de la forme, de la matière, de la nature du frottement (glissement ou roulement)

FT3 : Interdire les autres mobilités

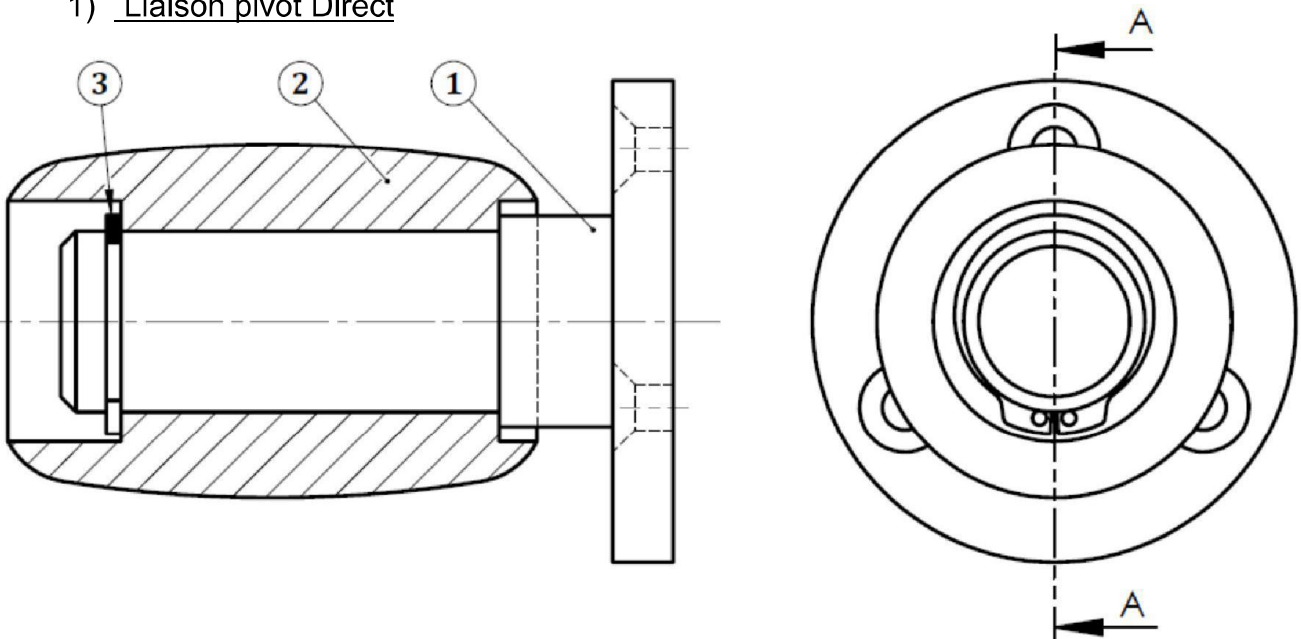
Choix des obstacles, formes des obstacles

FT4 : Assurer la fiabilité

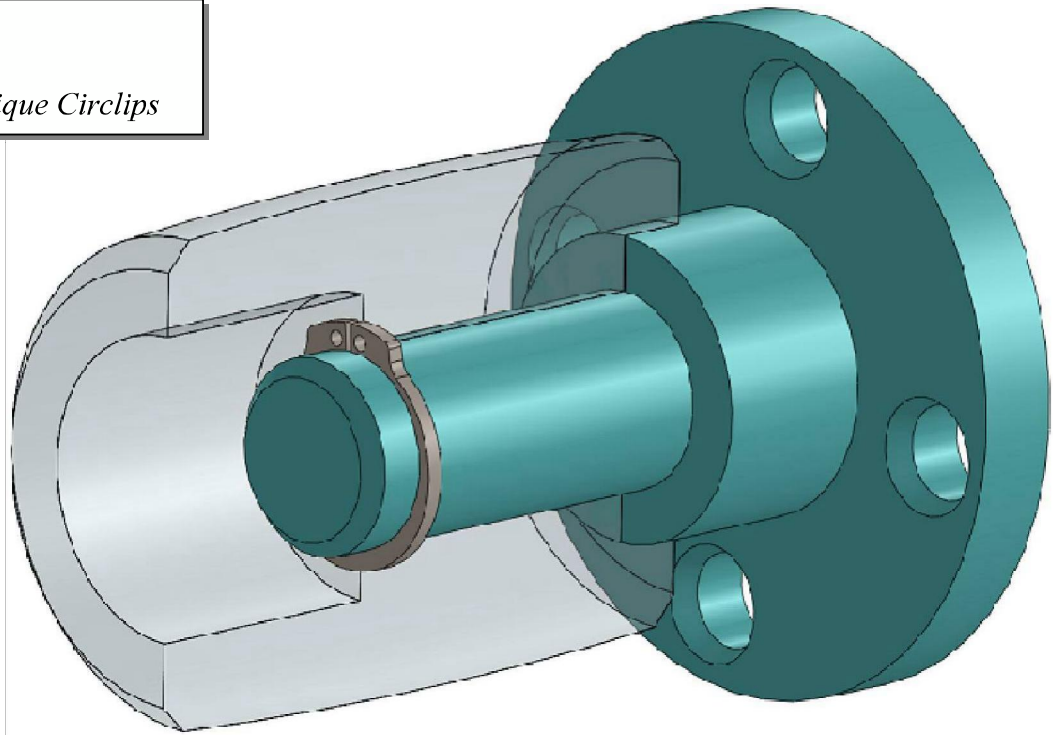
Durée de vie, nature des obstacles

III. Solutions constructives pour réaliser la liaison pivot

1) Liaison pivot Direct



1: Arbre
2: Poulie
3: Anneau Elastique Circlips



Avantages:.....

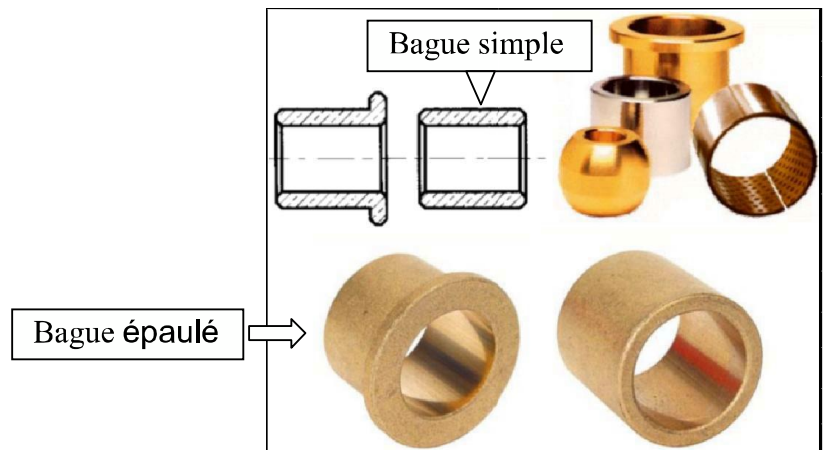
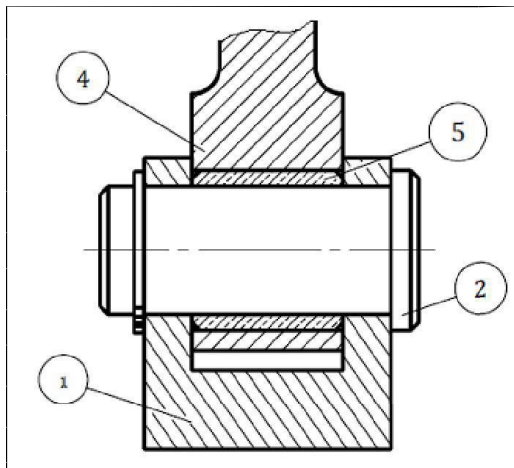
Inconvénients:.....

2) Liaison pivot par : Coussineta) Principe:

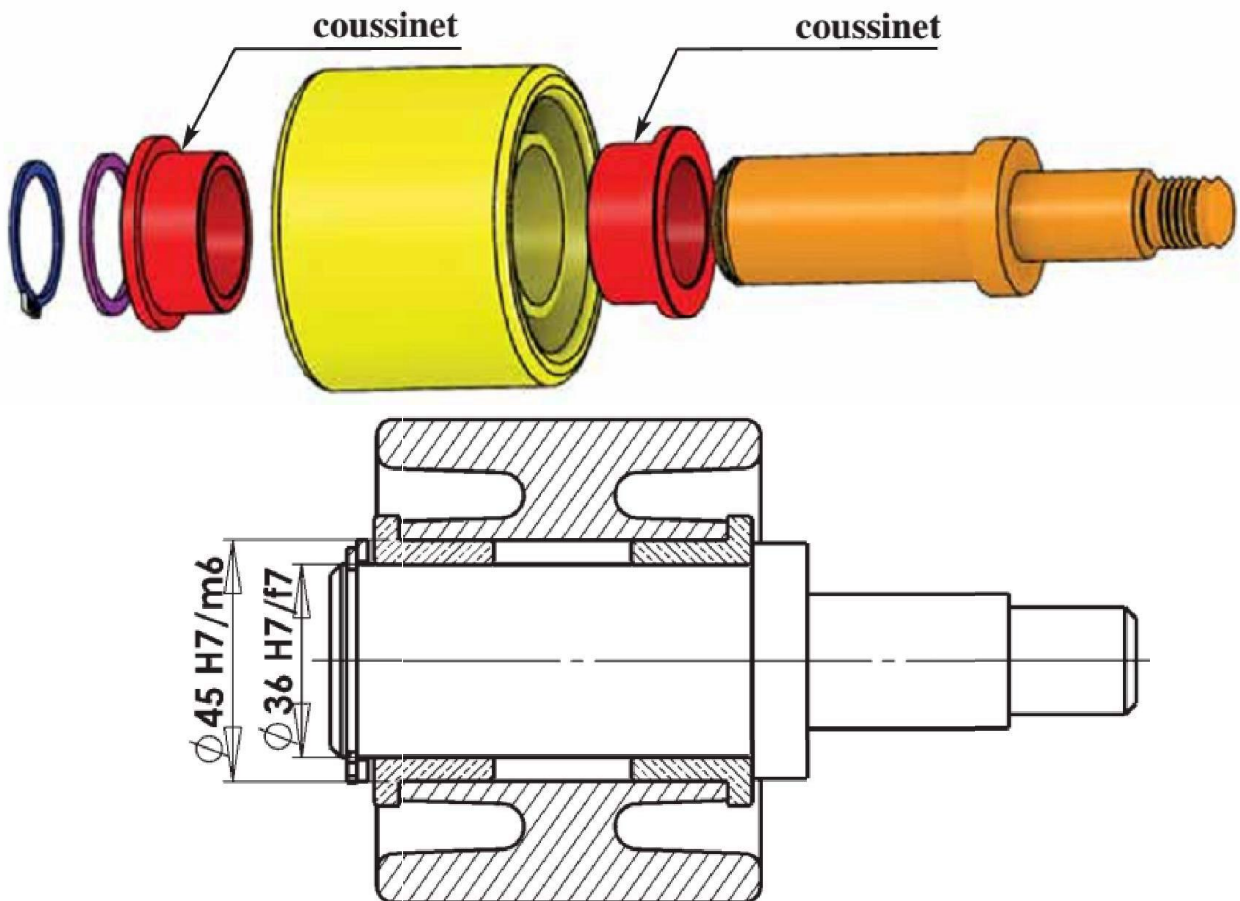
Afin d'alléger les frottements on interpose entre l'arbre et son alésage une ou deux bagues en bronze (Alliage de cuivre) appelés Coussinets

b) Règle de montage

Afin de limiter les frottements, le coussinet doit être monté serré sur l'alésage, et glissant sur l'arbre



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



TD Completer le dessin de la vis H

