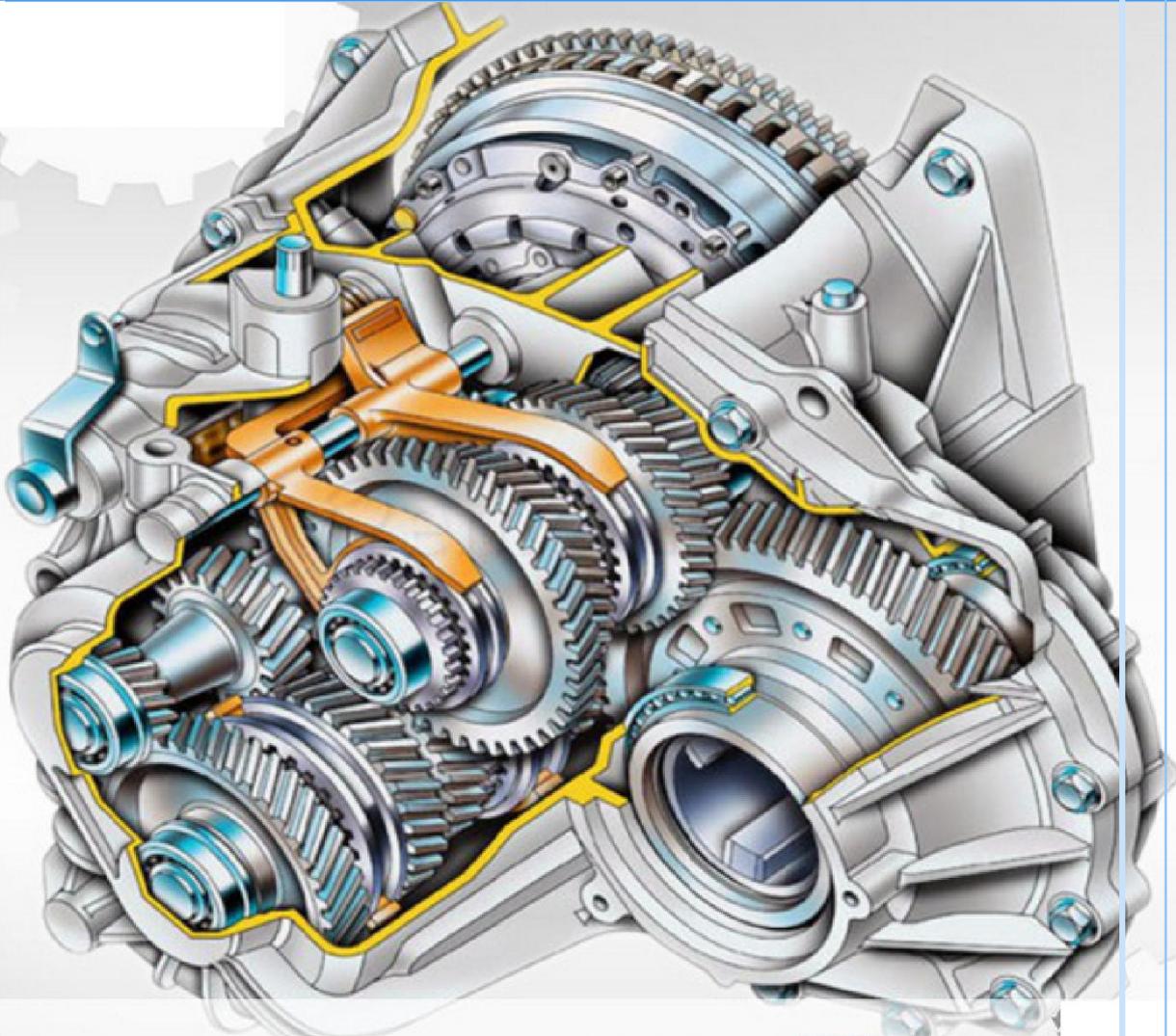


Sciences de l'ingénieur



Transmettre l'Énergie Mécanique

2-SMB

TRANSMETTRE " ASSEMBLAGE DES PIECES MECANQUES

NOTION D'AJUSTEMENT

NOTION DE LIAISONS MECANQUES

SCHEMAS CINEMATIQUE

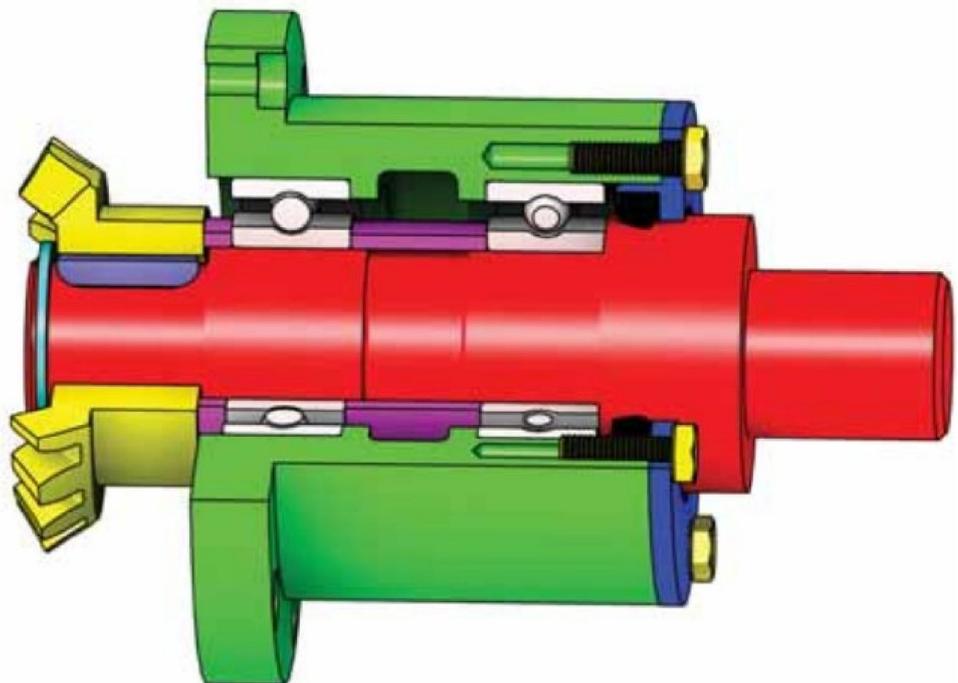
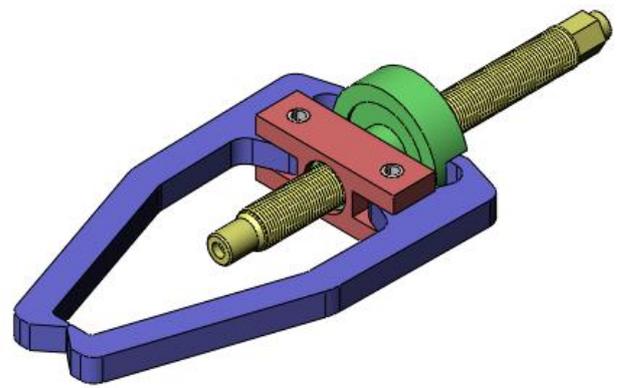
ETUDE DE LA LIAISON ENCASTREMENT

GUIDAGE EN ROTATION

- COUSSINETS
- ROULEMENTS

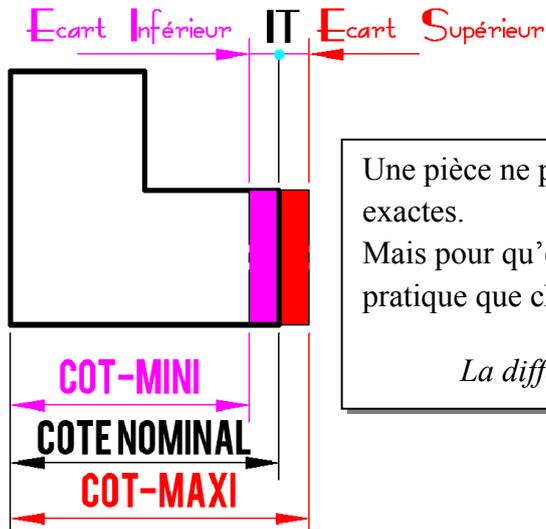
GUIDAGE EN TRANSLATION

TD ET EXERCICES



NOTION DE COTES TOLERANCEES ET AJUSTEMENTS

I. NOTION DE TOLERANCE



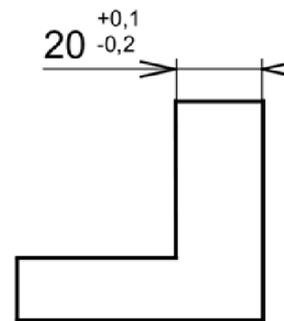
Une pièce ne peut jamais être réalisée avec des dimensions rigoureusement exactes.
Mais pour qu'elle remplisse sa fonction dans un mécanisme, il suffit en pratique que chaque dimension soit comprise entre deux limites.

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

II. COTATION TOLERANCEE

1) Tolérance 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:

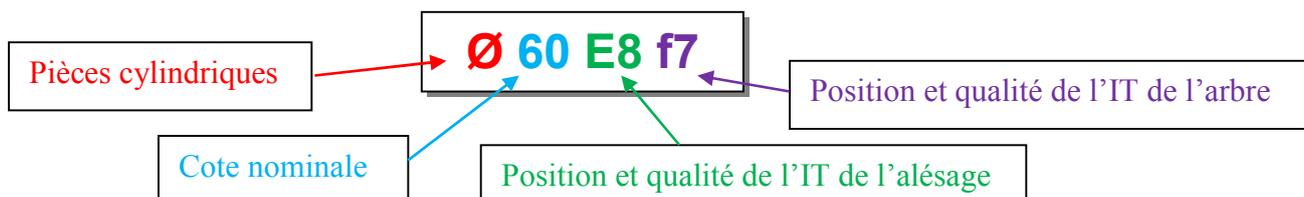
Ø 60 H7	Ø 60	Cote nominale
	H	Ecart : indique la position de l'IT par rapport à la cote nominale
	7	Qualité : indique la valeur de l'IT

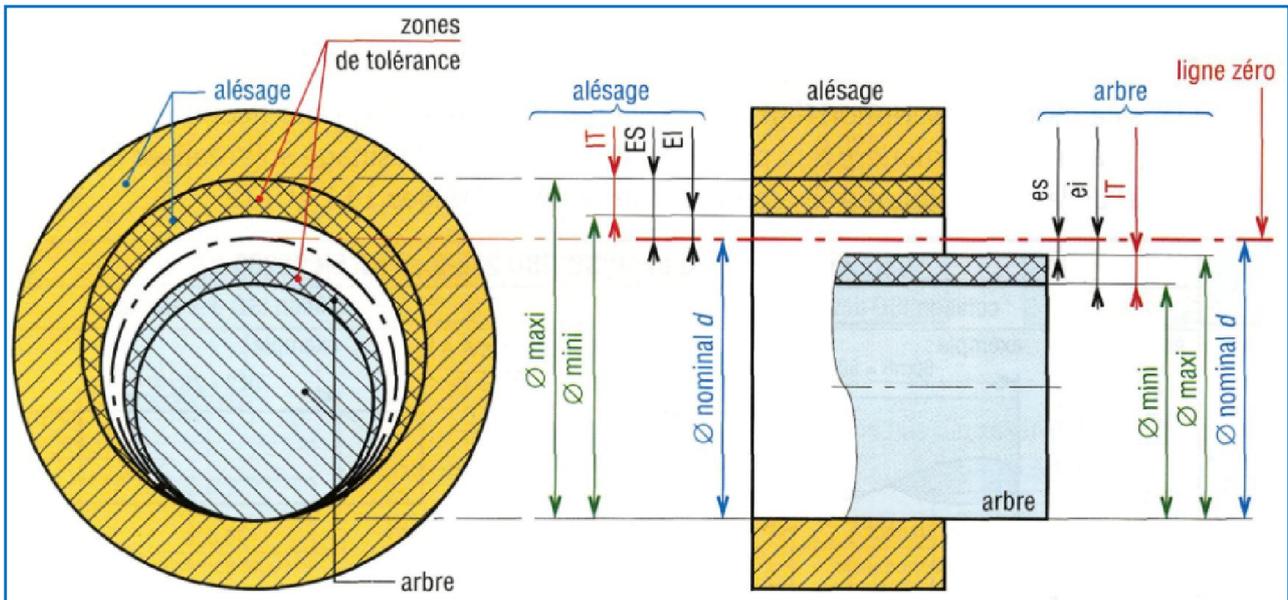
III. AJUSTEMENTS NORMALISES ISO

1) Définition:

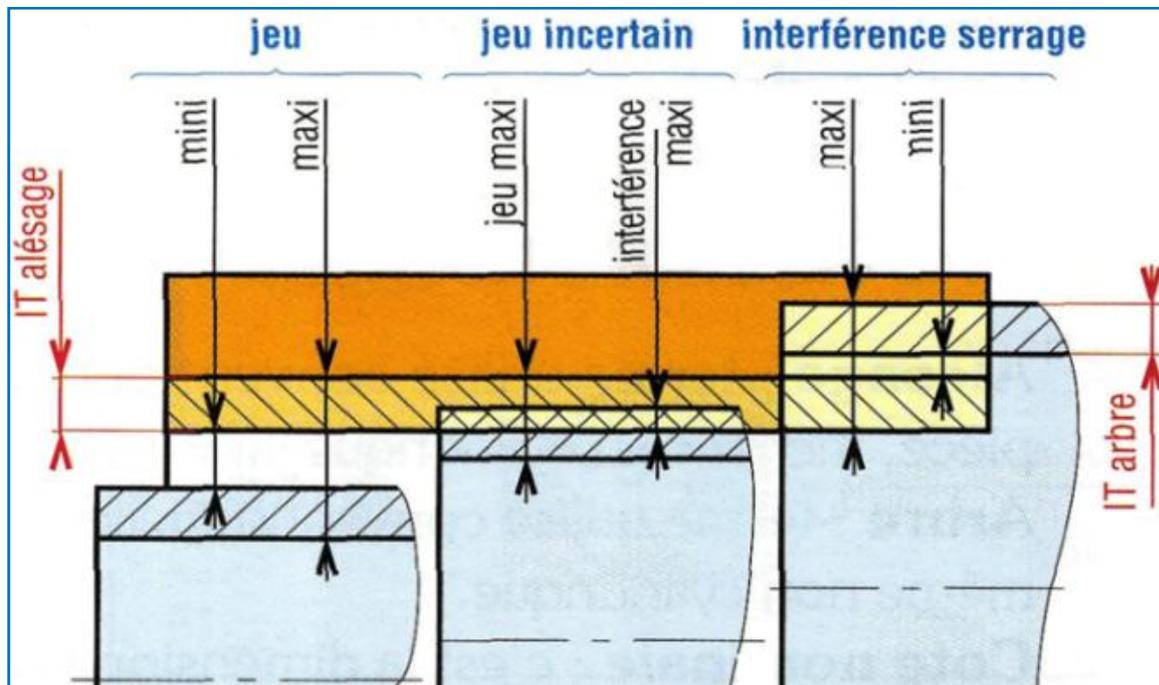
Cotation normalisées utilisées pour les assemblages de deux pièces contenue et contenante appelées:

- 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 = $EI - es$

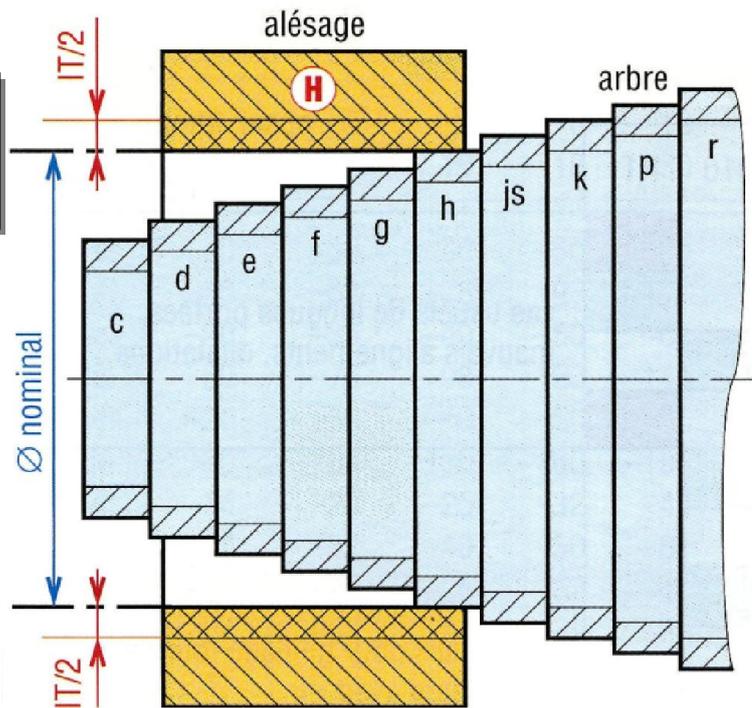
3) Types d'ajustement:

- 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										

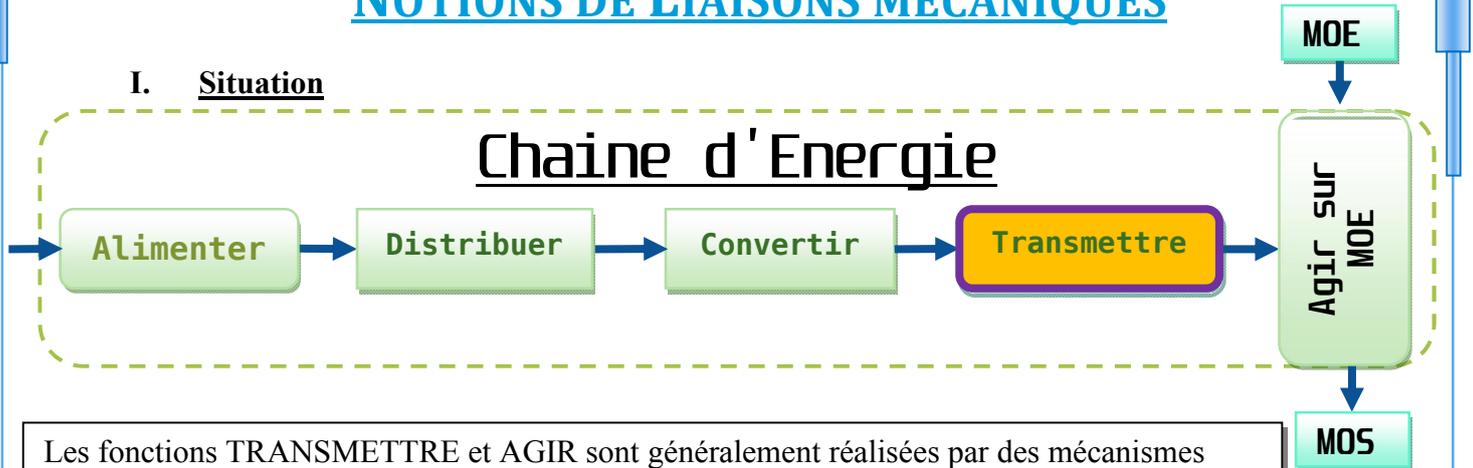
Type Ajustement

- 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. Situation



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 mécanique

1) 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>			

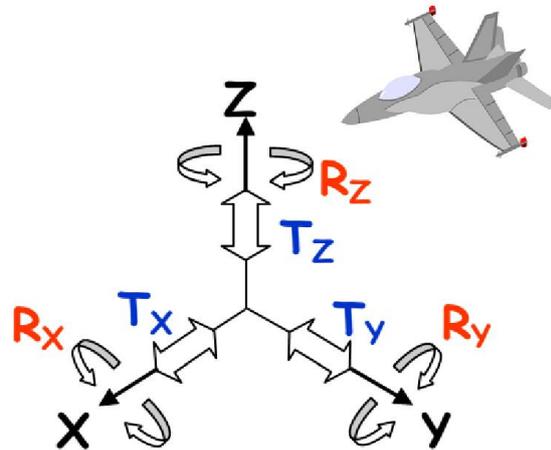
3) Degrés de liberté

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

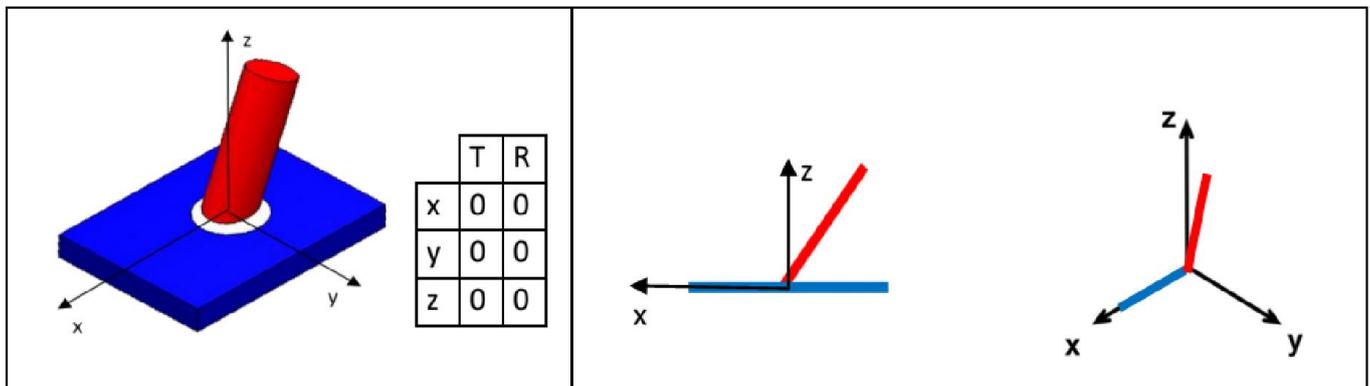
3 translations	3 rotations
T_x	R_x
T_y	R_y
T_z	R_z



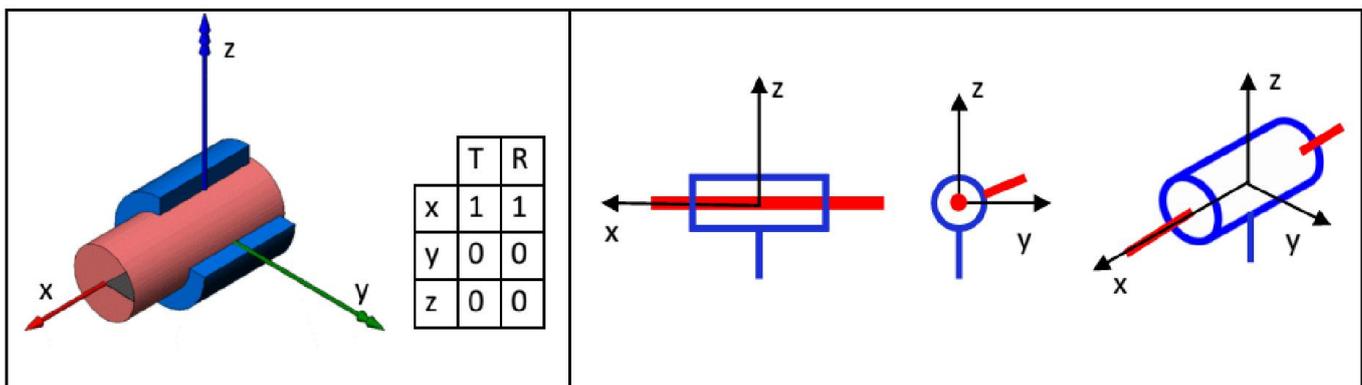
4) Liaisons élémentaires

A chaque contact autorisant ou non des déplacements entre deux pièces notés (1) et (2) est associé une liaison élémentaire

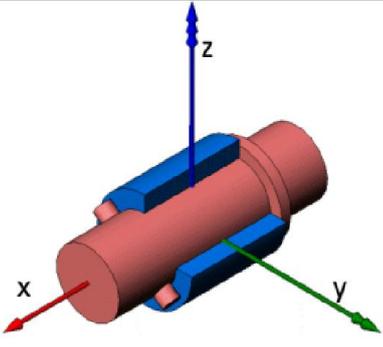
LIAISON ENCASTREMENT



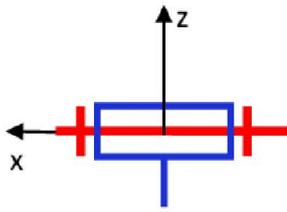
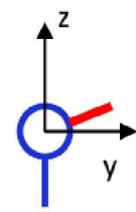
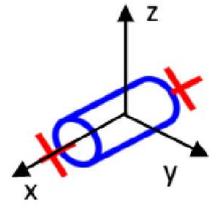
LIAISON PIVOT GLISSANT



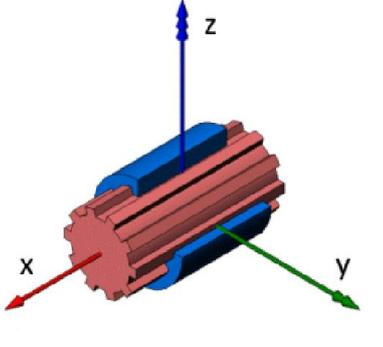
LIAISON PIVOT



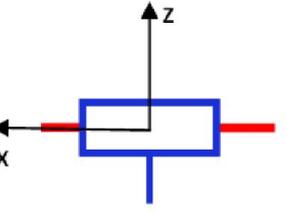
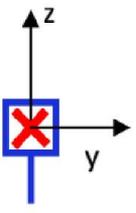
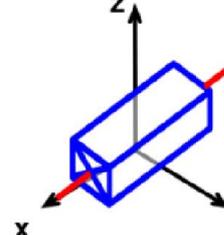
	T	R
x	0	1
y	0	0
z	0	0

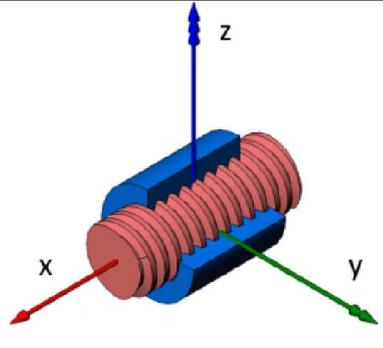
LIAISON GLISSIERE



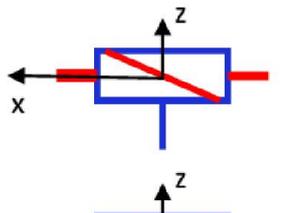
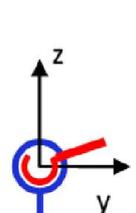
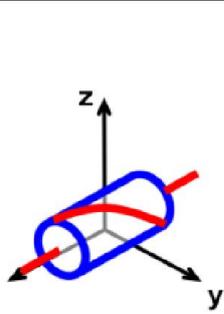
	T	R
x	1	0
y	0	0
z	0	0

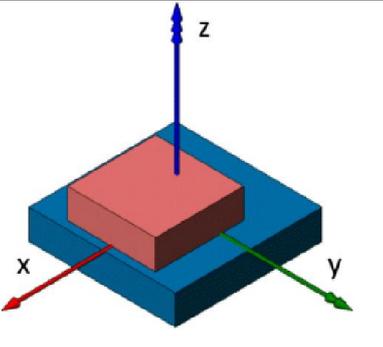
LIAISON HELICOÏDALE



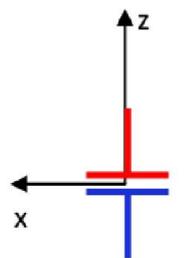
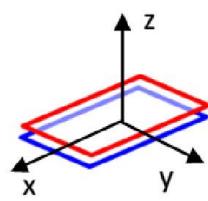
	T	R
x	1	1
y	0	0
z	0	0

LIAISON APPUI PLAN



	T	R
x	1	0
y	1	0
z	0	1

LIAISON ROTULE OU SPHERIQUE

3D model of a spherical joint with coordinate axes x, y, and z. The joint consists of a red cylindrical shaft and a blue spherical cap.

	T	R
x	0	1
y	0	1
z	0	1

Two 2D projections are shown: a top view in the x-z plane and a side view in the y-z plane, illustrating the degrees of freedom (translation and rotation) for this joint type.

LIAISON PONCTUELLE

3D model of a point contact between a red cylindrical shaft and a blue rectangular block. The contact point is at the top of the shaft.

	T	R
x	1	1
y	1	1
z	0	1

Three 2D projections are shown: a top view in the x-z plane, a side view in the y-z plane, and a cross-section in the x-y plane, illustrating the degrees of freedom for this joint type.

LIAISON LINEAIRE RECTILIGNE

3D model of a linear contact between a red cylindrical shaft and a blue rectangular block. The contact is along the length of the shaft.

	T	R
x	1	1
y	1	0
z	0	1

Three 2D projections are shown: a top view in the x-z plane, a side view in the y-z plane, and a perspective view of the contact area, illustrating the degrees of freedom for this joint type.

LIAISON LINEAIRE ANNULAIRE

3D model of an annular linear contact between a red cylindrical shaft and a blue U-shaped block. The contact is along the length of the shaft within the U-shape.

	T	R
x	1	1
y	0	1
z	0	1

Three 2D projections are shown: a top view in the x-z plane, a side view in the y-z plane, and a perspective view of the contact area, illustrating the degrees of freedom for this joint type.

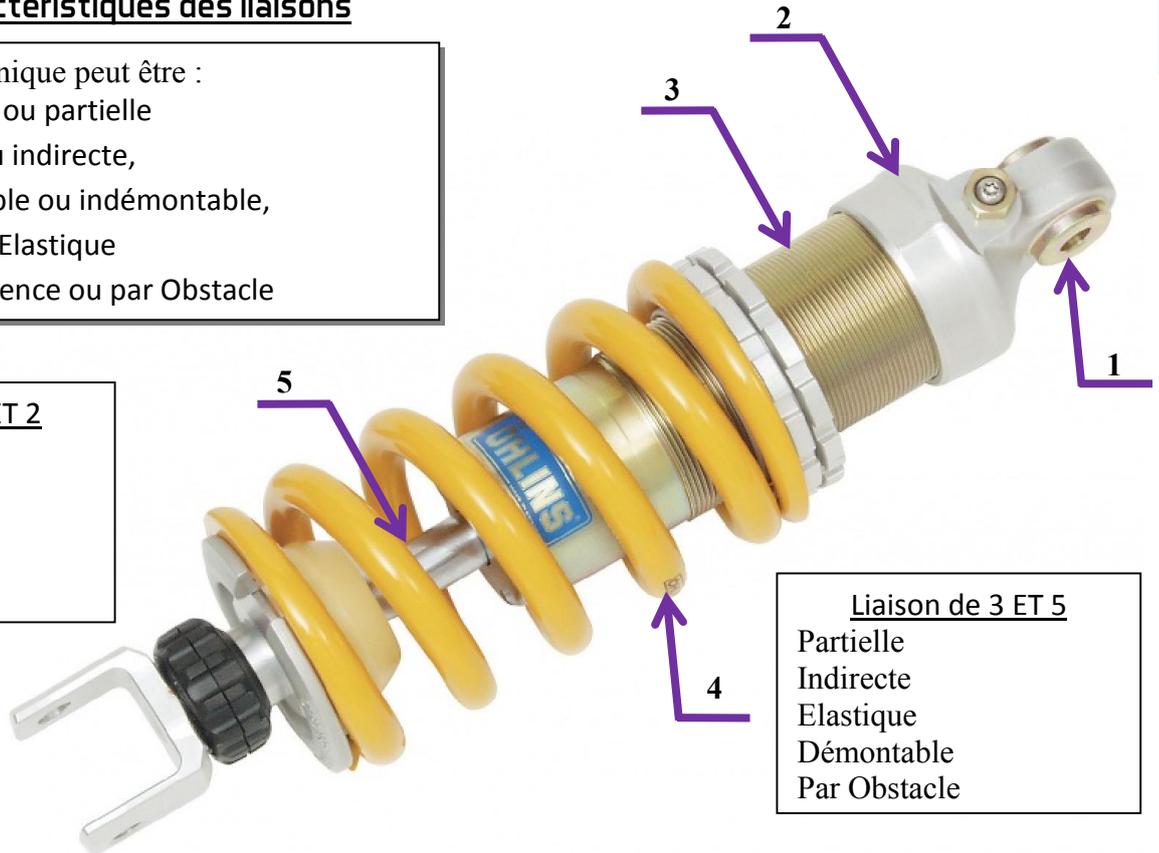
5) Caractéristiques des liaisons

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

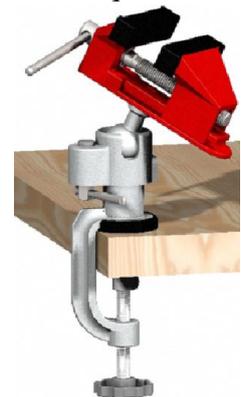
Les pièces sont regroupées par classes d'équivalence cinématiques (*ensemble de pièces en liaison encastrement entre elles et ont le même mouvement*)

Application : Etau de modélisme

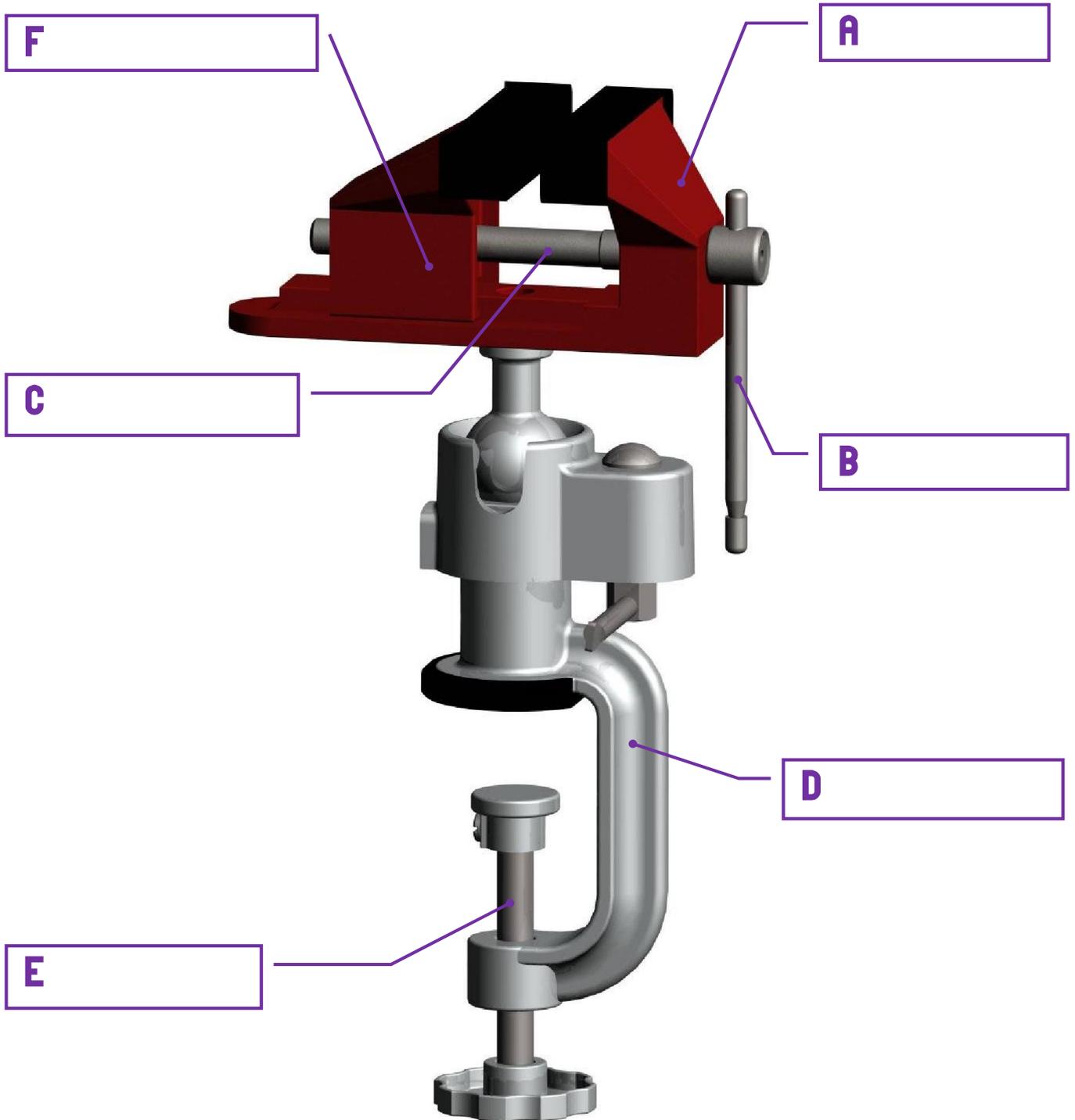
En se référant au dessin d'ensemble page 11 identifier sur le modèle 3d les classes d'équivalence cinématiques suivantes

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

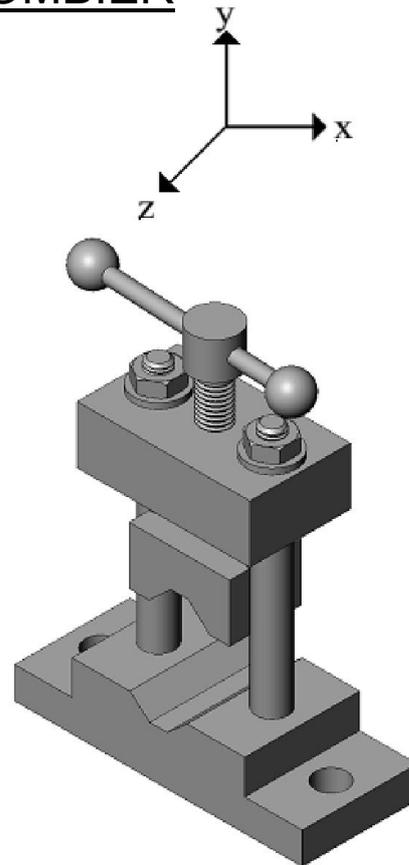
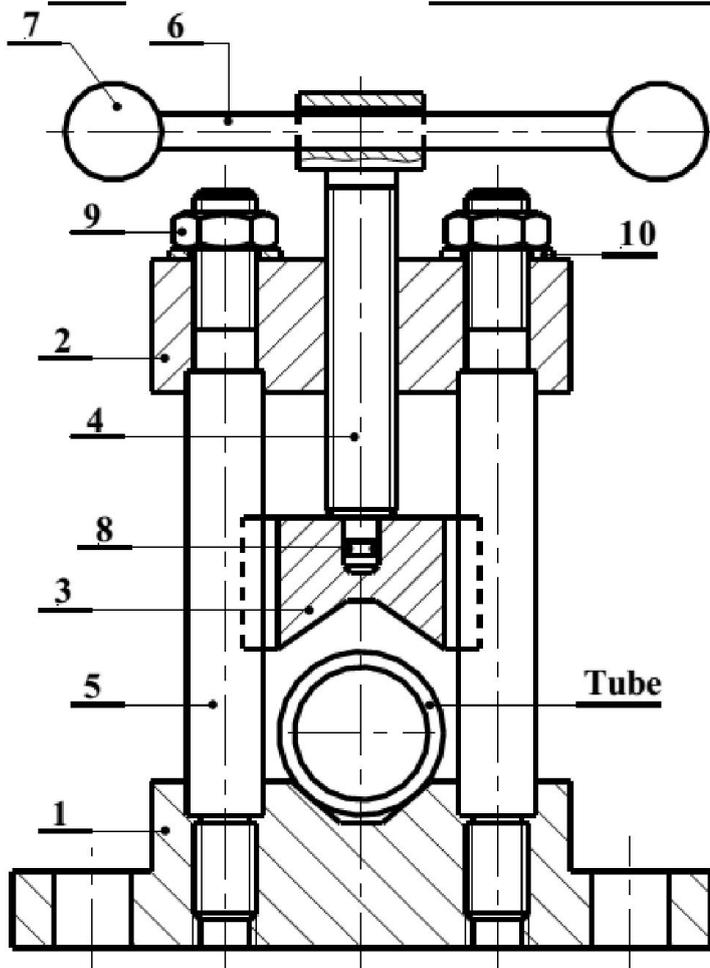
E

B

D

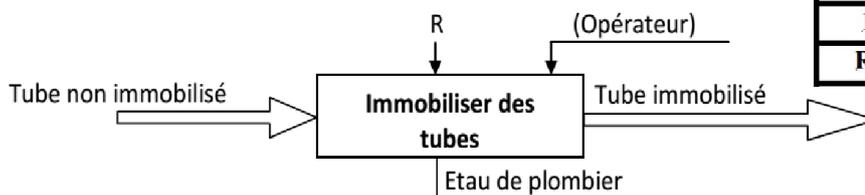
TD:

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



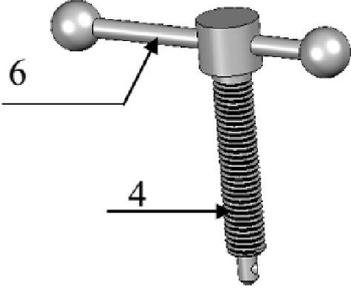
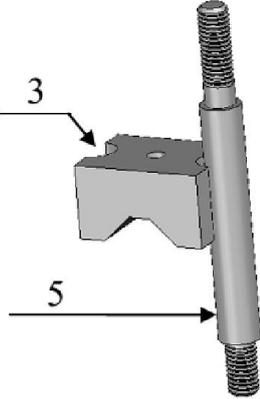
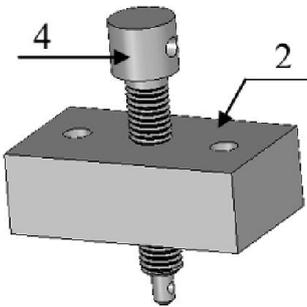
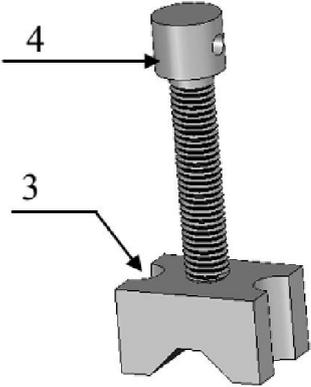
Fonctionnement

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, ..)

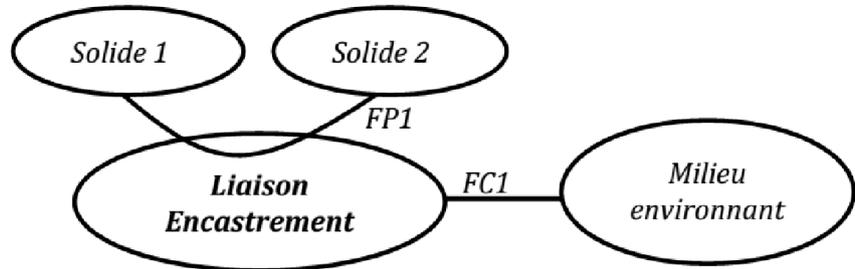
2) Compléter le tableau des liaisons suivant :

<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															
	<table border="1" data-bbox="758 1691 949 1848"> <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															

LIAISONS ENCASTREMENTS

I. Analyse Fonctionnelle

1) Diagramme pieuvre



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

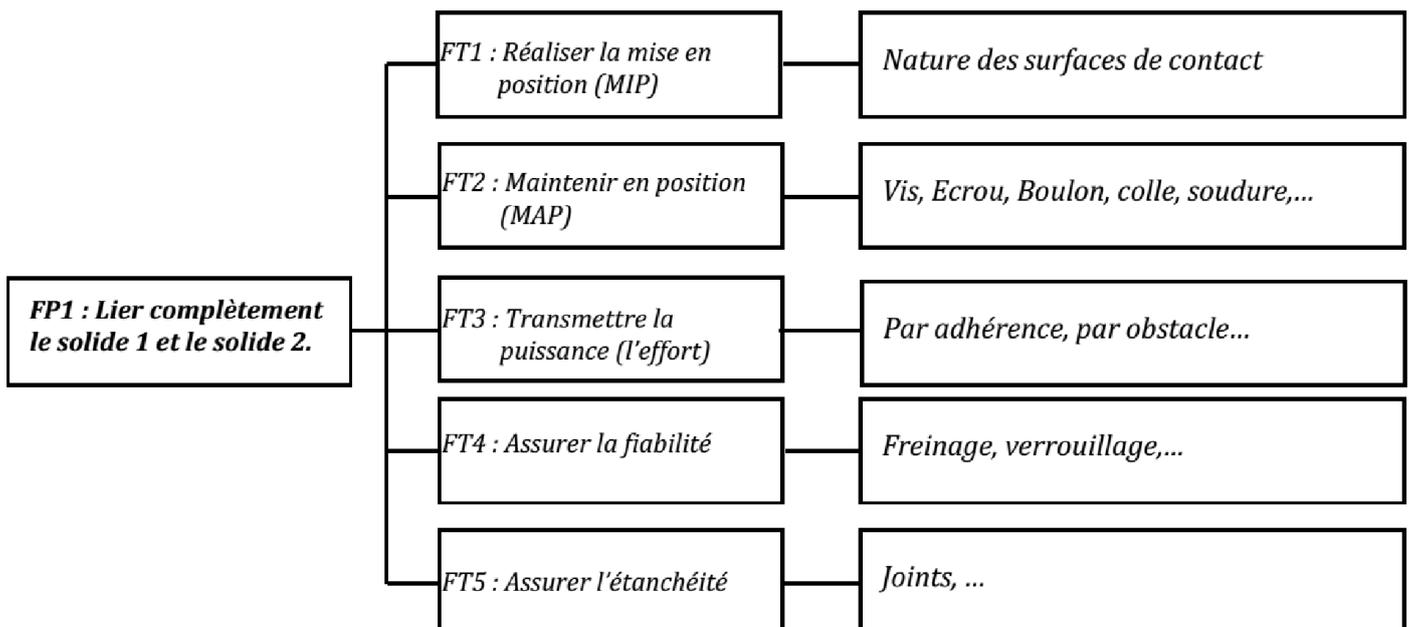
FC1 : s'adapter au milieu environnant.

2) Actigramme A-0 et Symbole Normalisé

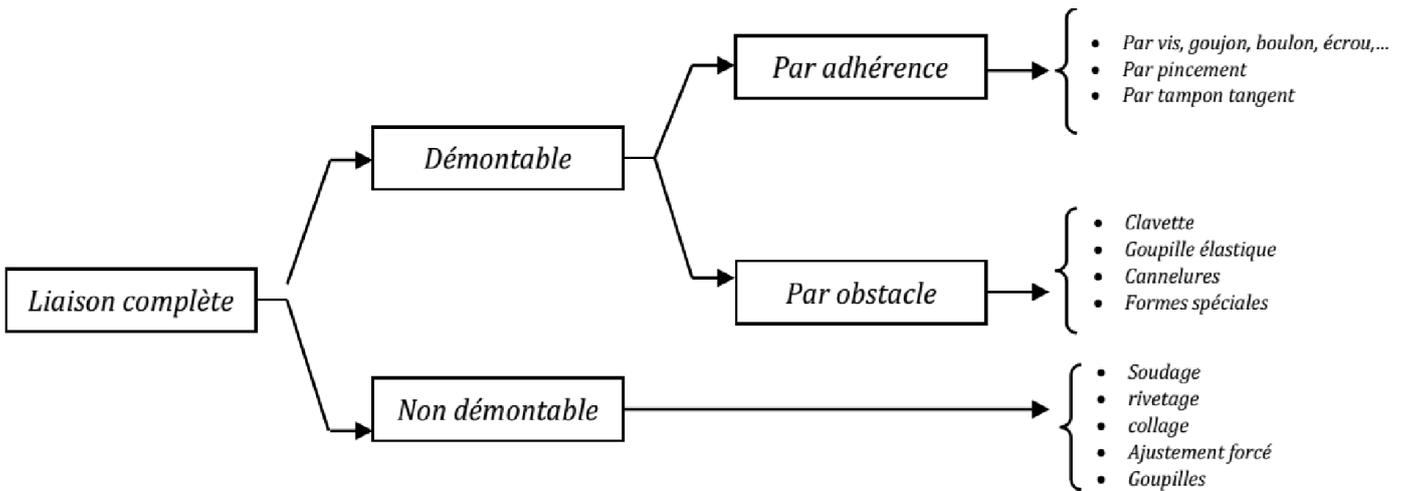
Actigramme A-0	Schéma 2D	Schéma 3D
<p>Liaison Encastrement</p>		

3) fonctions à assurer

▪ FAST

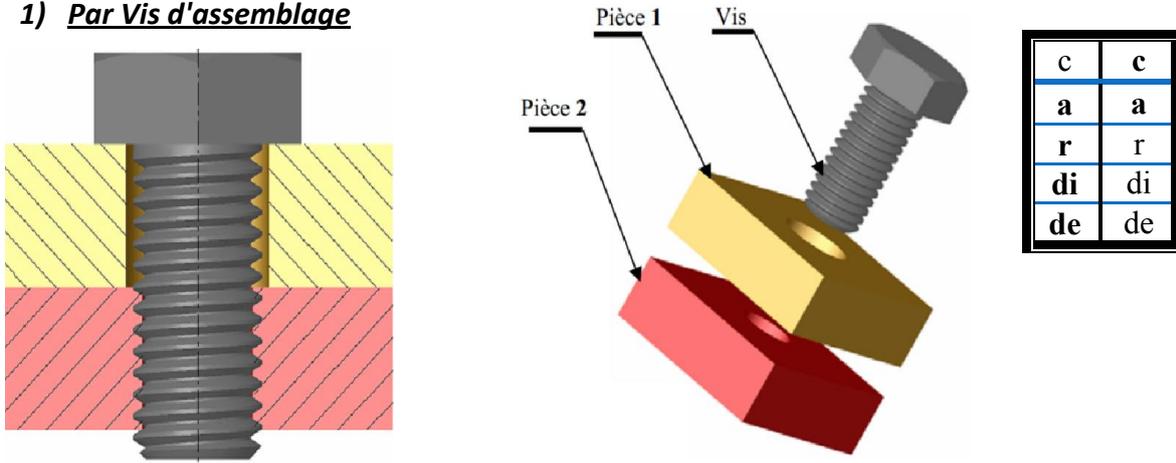


4) Solutions Constructives pour réaliser une liaison complète



II. liaison Encastrement Démontable par adhérence

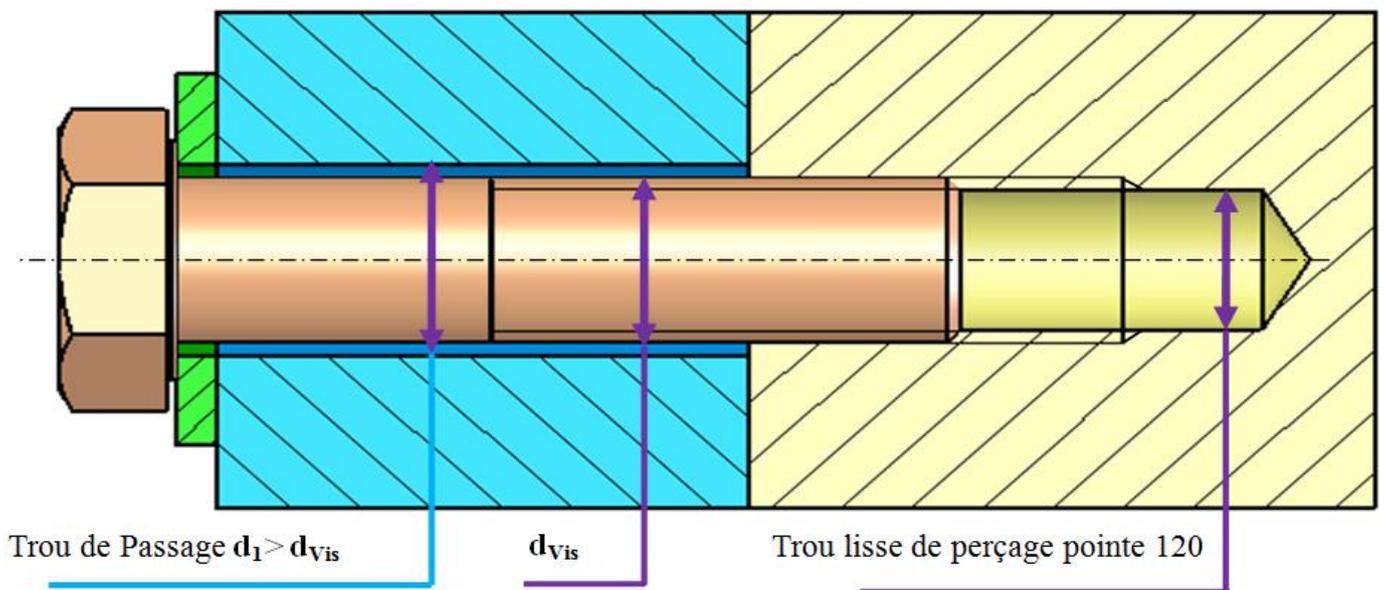
1) Par Vis d'assemblage



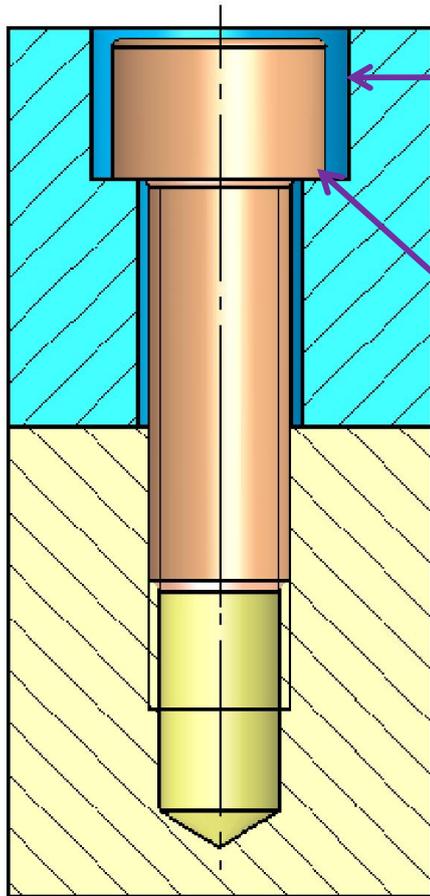
MIP:

MAP:

a. Assemblage Par Vis à tête hexagonale H

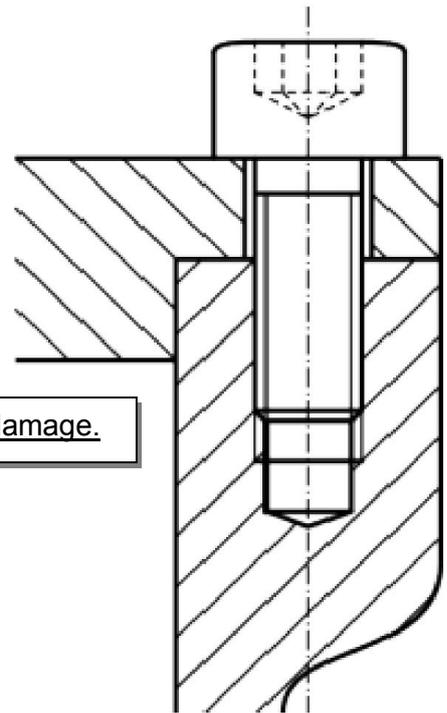


b. Assemblage Par Vis à tête cylindrique CHC

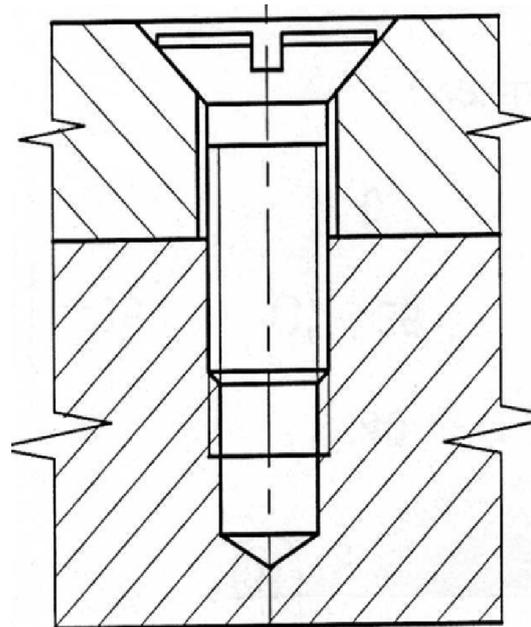


Lamage.

Vis CHC a tête noyée dans un lamage.



c. vis à tête fraisée

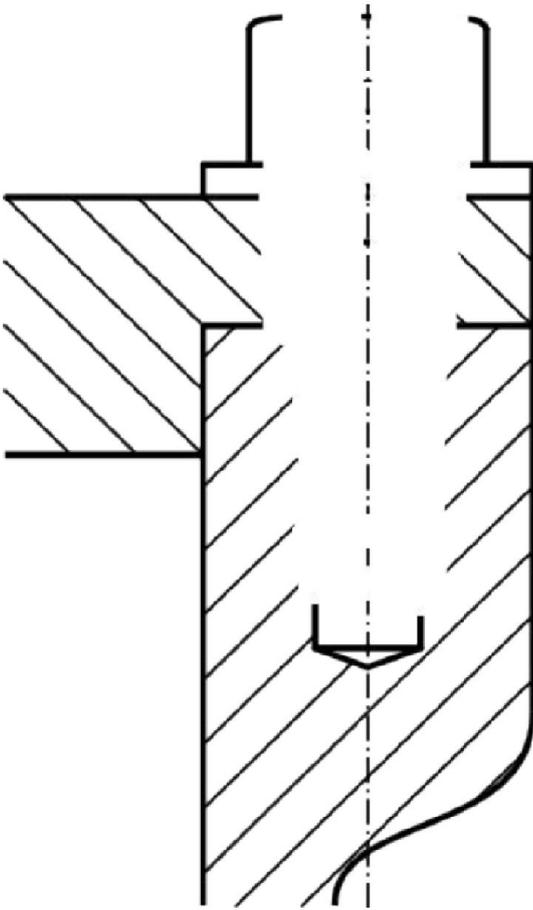


c. Désignation des vis d'assemblage

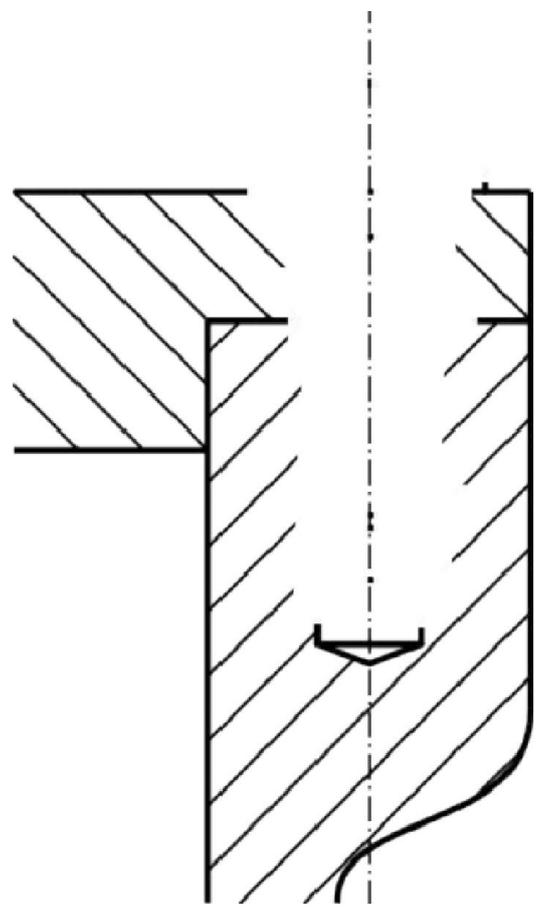
Vis à tête Hexagonale H	Vis à tête Cylindrique		Vis à tête Fraisée	
	Fondue Cs	à six pans creux CHC	fondue Fs	bombée fondu FBs
				

TD: Compléter la conception des encastremets suivantes par:

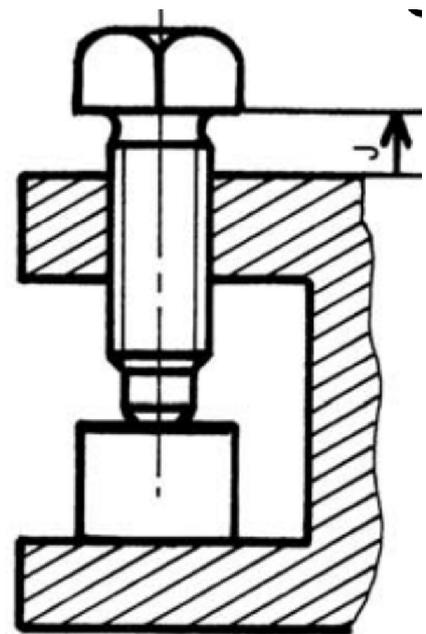
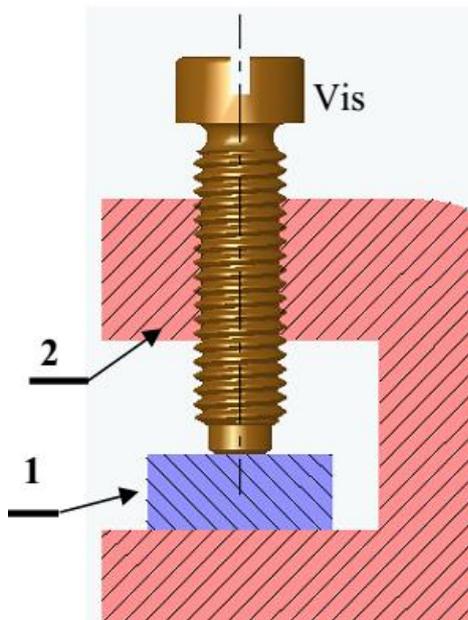
Vis CHC et rondelle frein



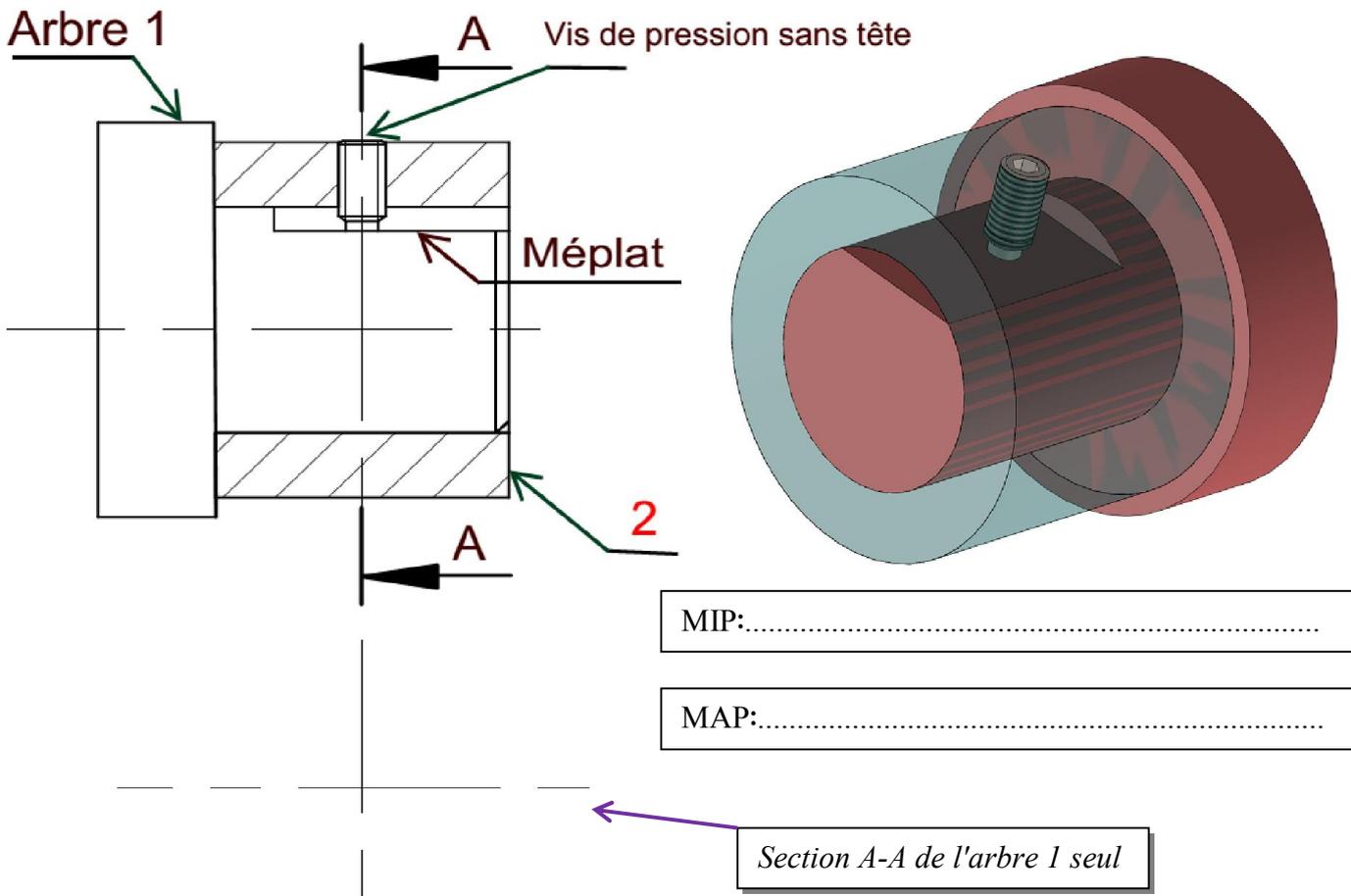
Vis H et rondelle frein



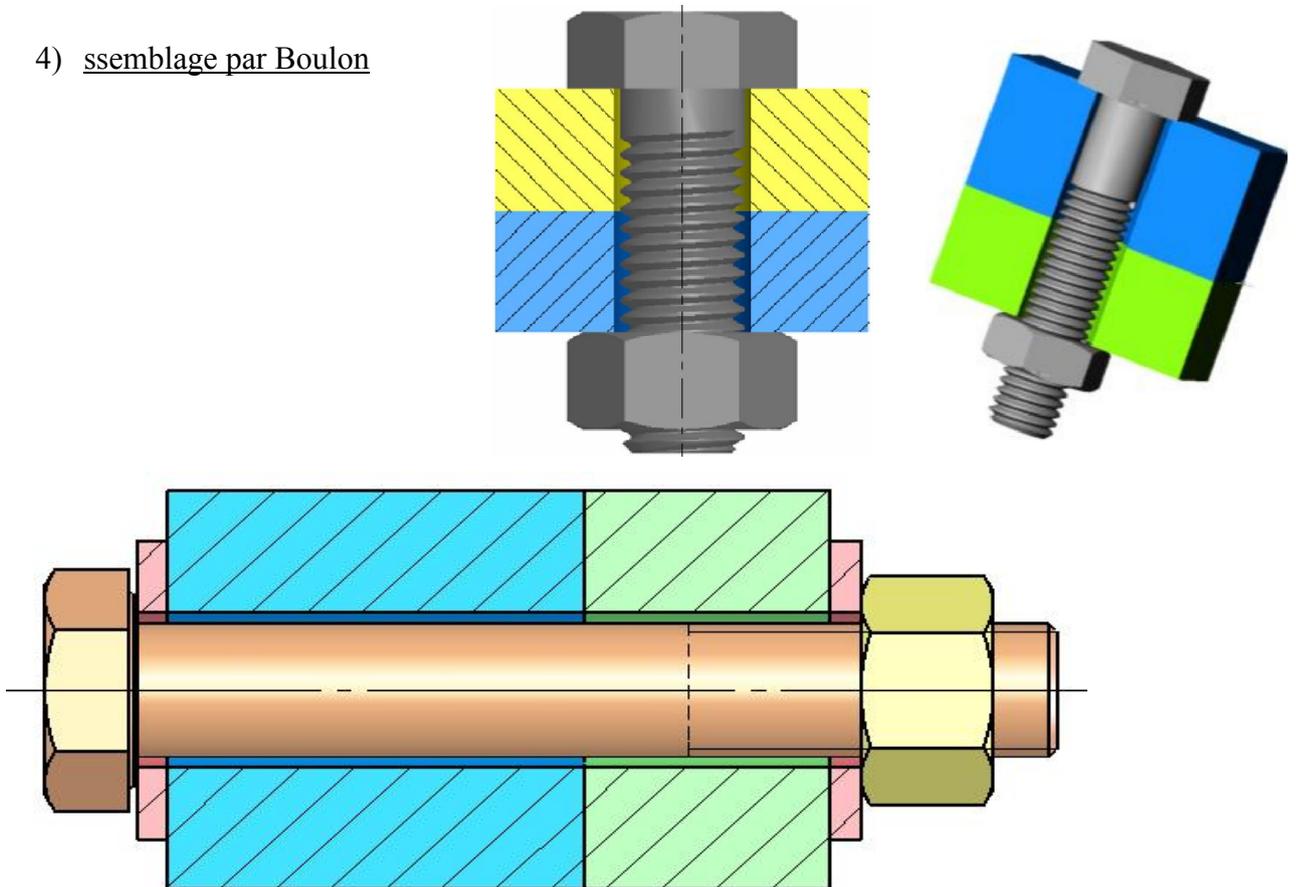
2) Assemblage par Vis de Pression



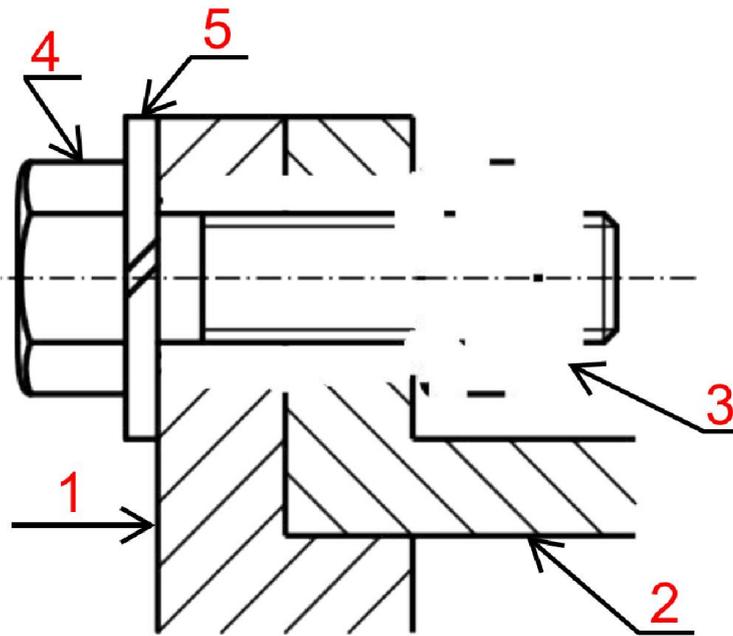
3) Par Vis de Pression sans tête plus Méplat sur l'arbre



4) ssemblage par Boulon

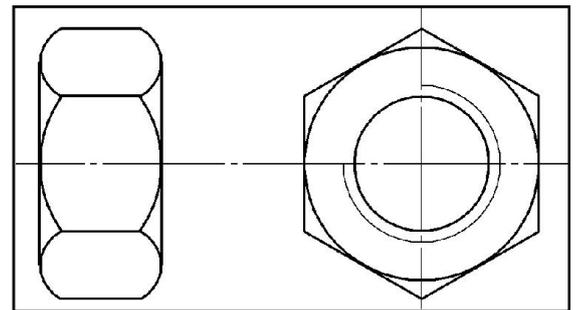


TD: Compléter la conception de l'encastrement suivante par Boulon H et Rondelle Frein:



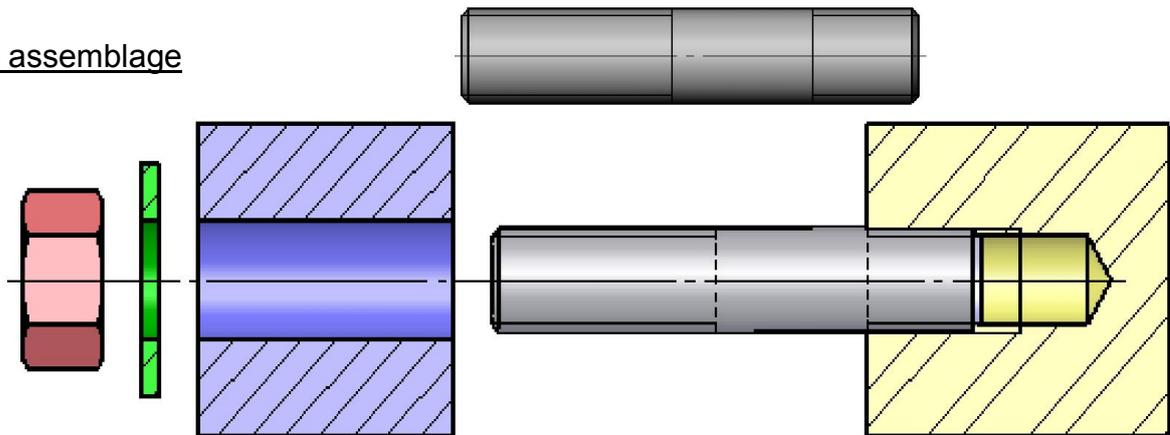
5	Rondelle Frein
4	Vis H
3	Ecrou
2	Pièce
1	Pièce
Rep	Nom

Représentation de l' Ecrou H

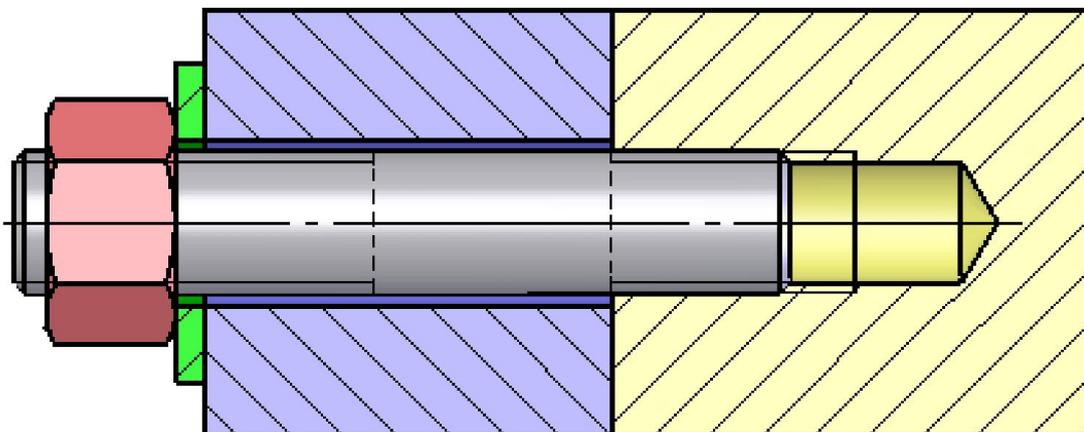


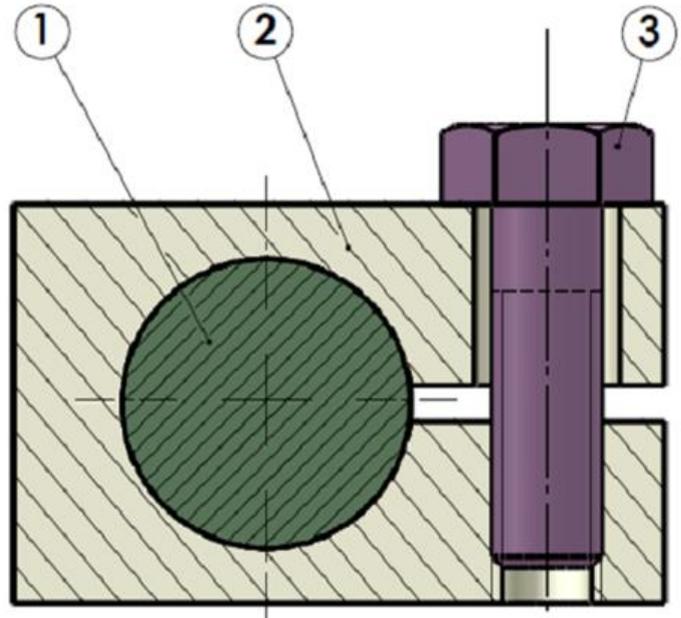
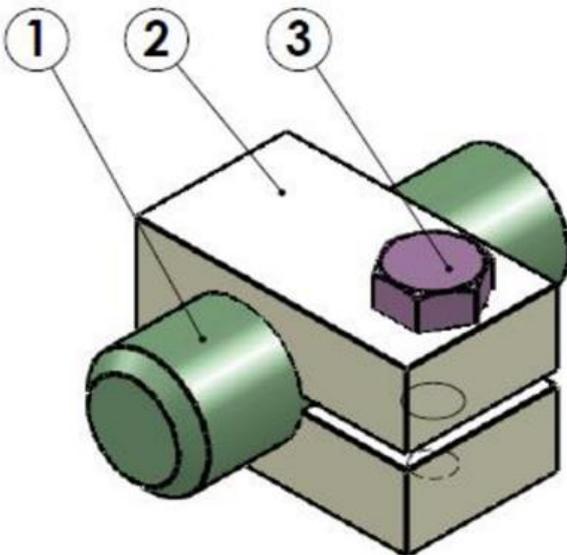
5) Assemblage par Goujon

Avant assemblage

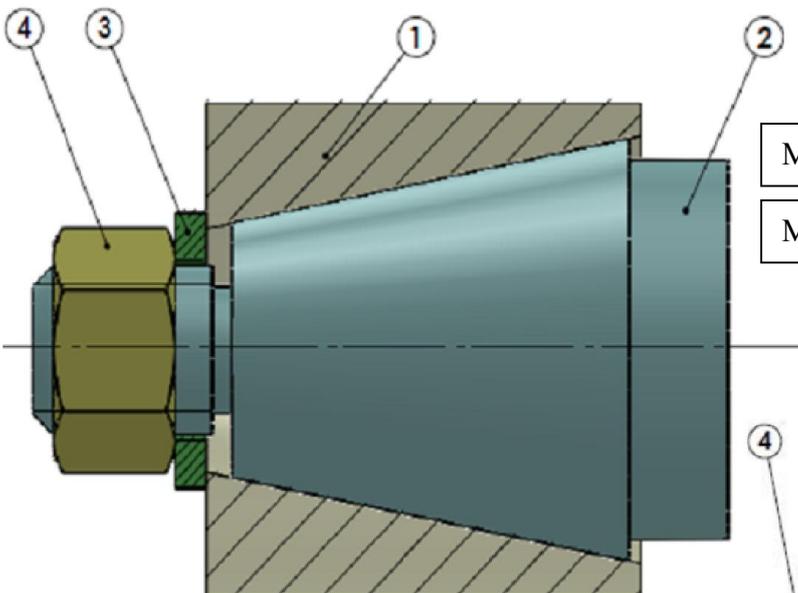


Après assemblage



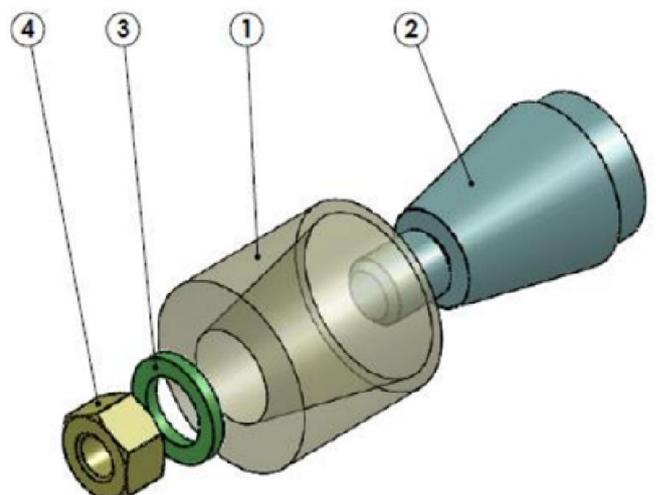
6) Assemblage par pincement

3	Vis d'Assemblage
2	Pièce
1	Arbre

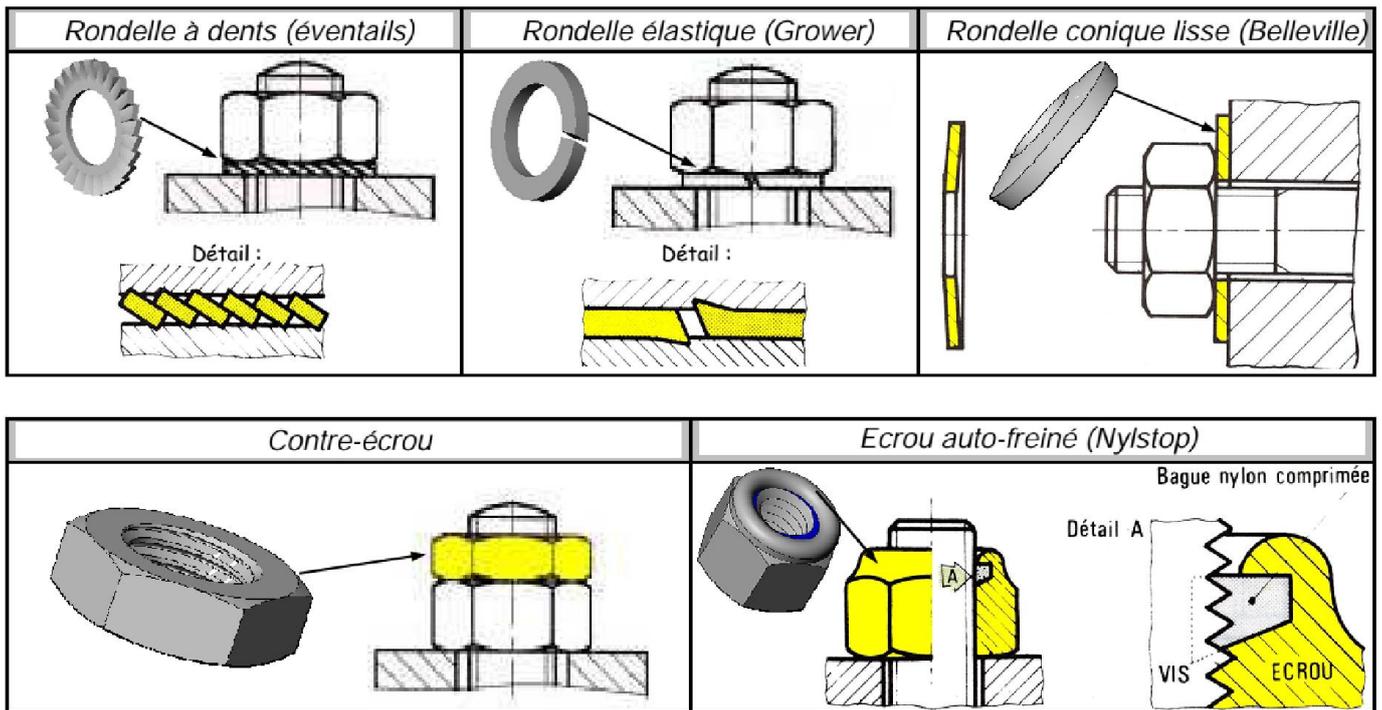
7) Assemblage Par emmanchement conique

MIP:.....

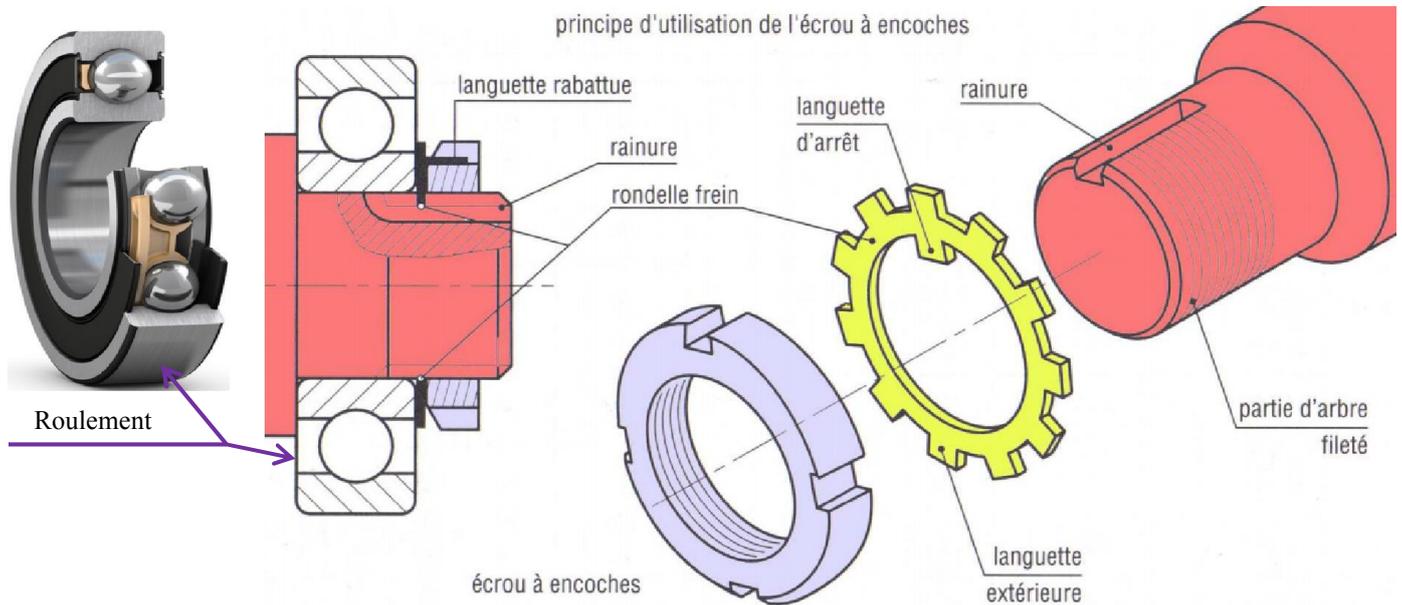
MAP:.....



1) Freinage des éléments filetés



2) Freinage par écrou à encoches et rondelle frein

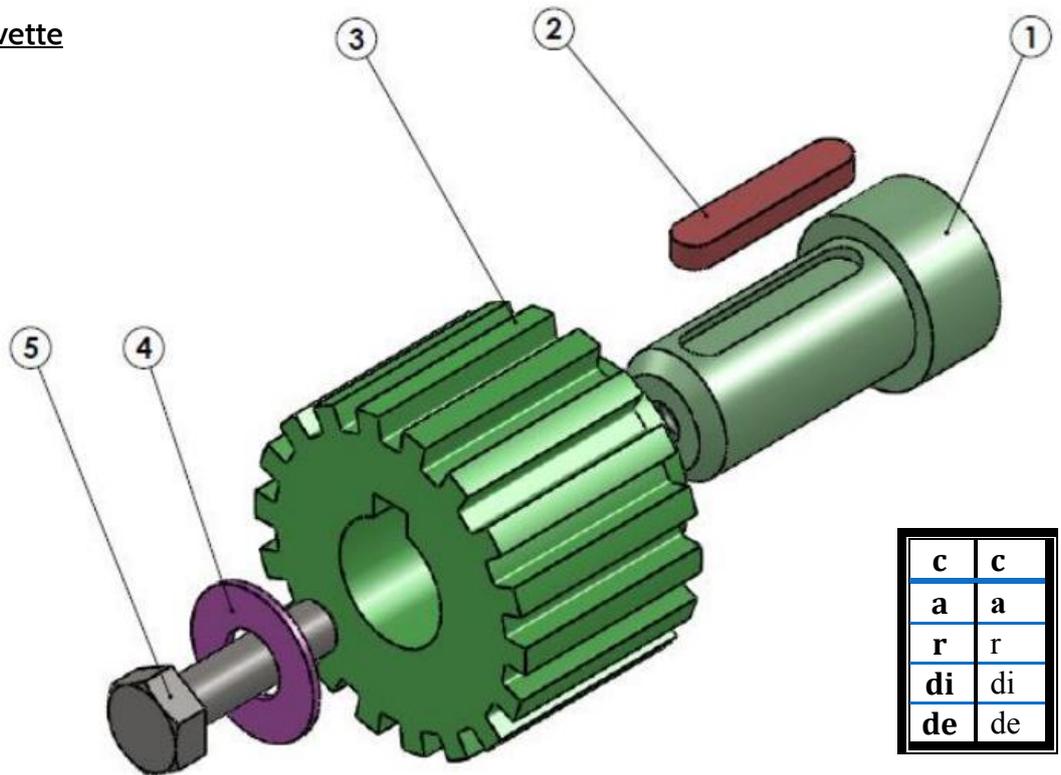


3) Freinage par Goupille V



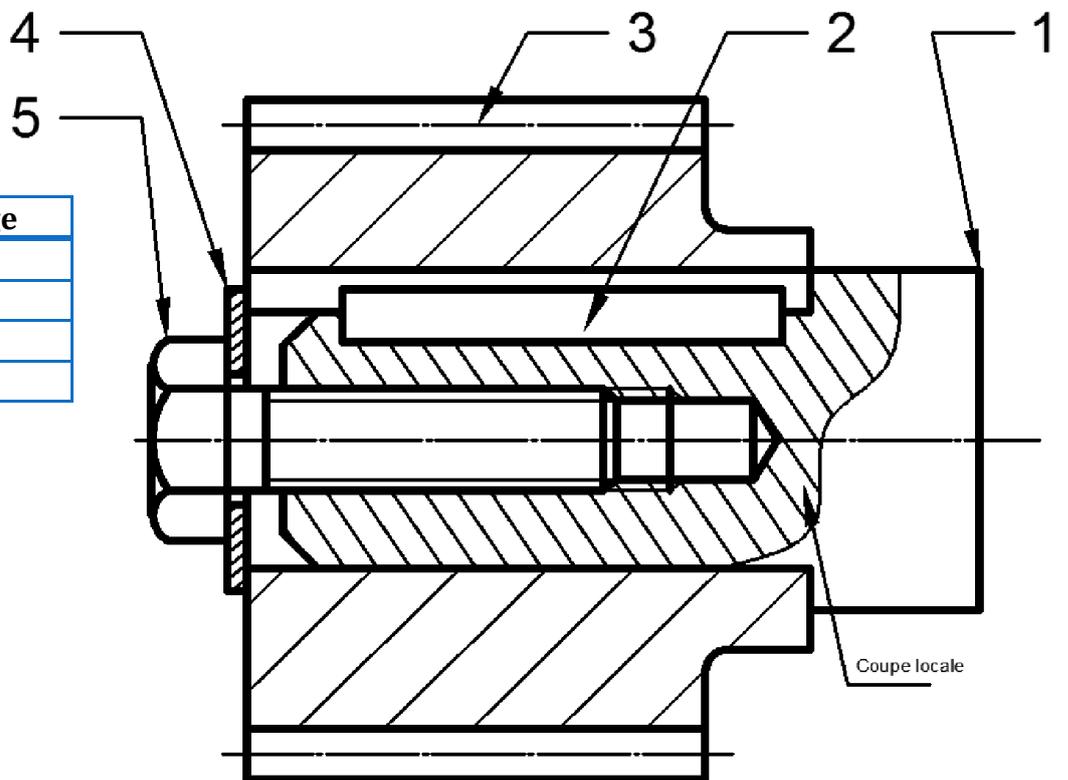
III. Liaison Encastrement par Obstacle

1) Par Clavette



MIP:

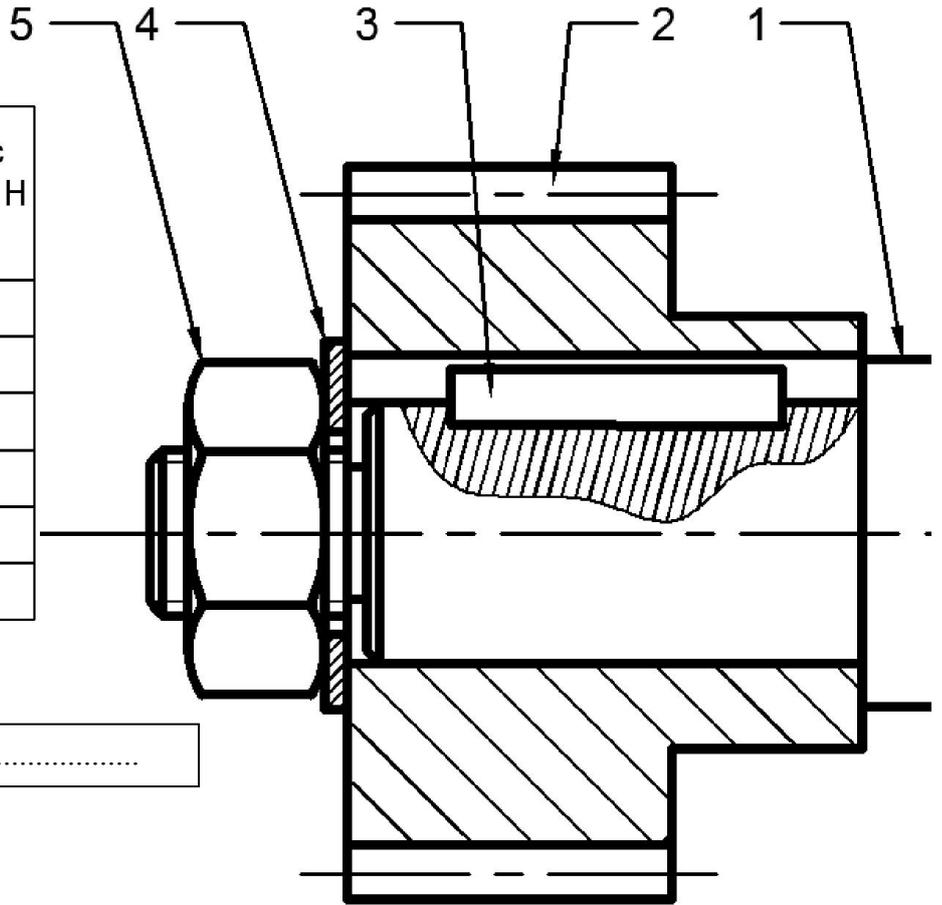
MAP:



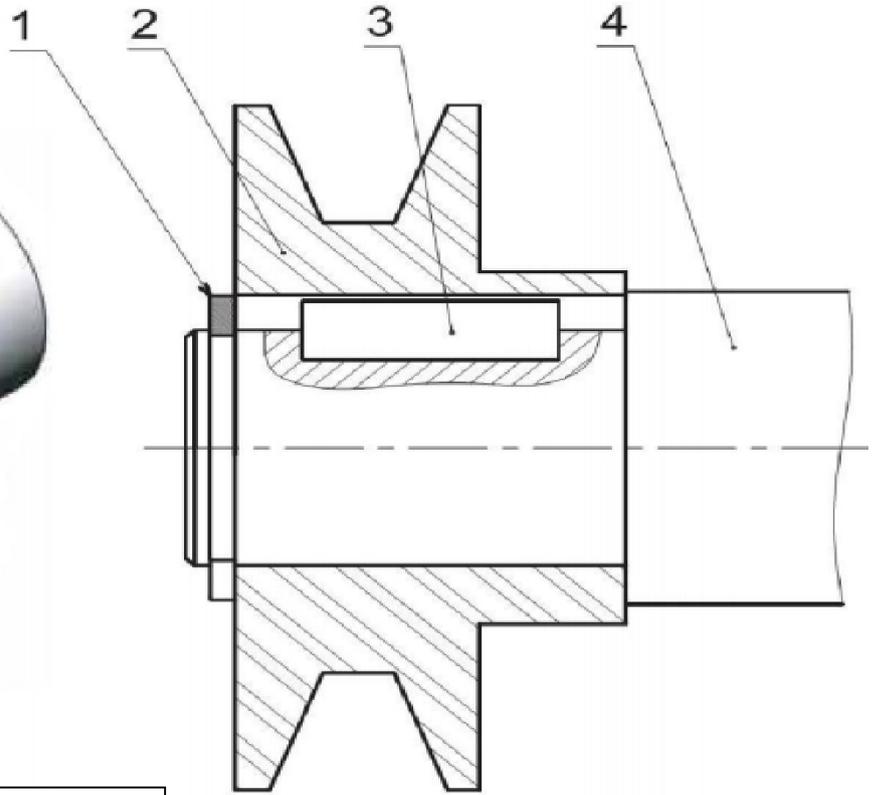
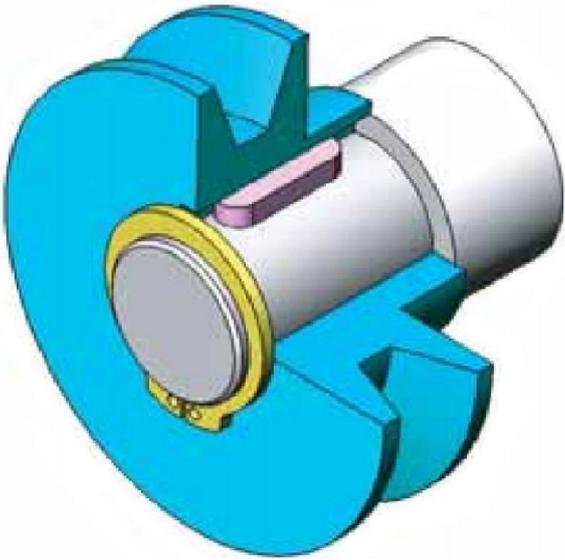
5	Vis d'Assemblage
4	Rondelle d'appui
3	Roue dentée
2	Clavette
1	Arbre

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

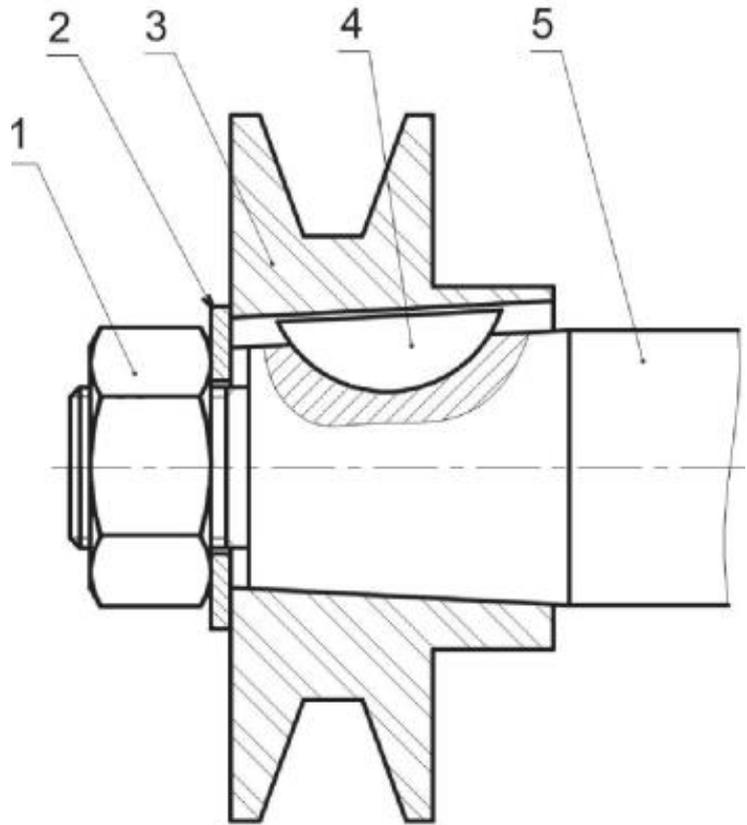
5	Ecrou
4	Rondelle
3	Clavette
2	Roue dentée
1	Arbre
Rep	Nom



MAP:.....



MAP:.....

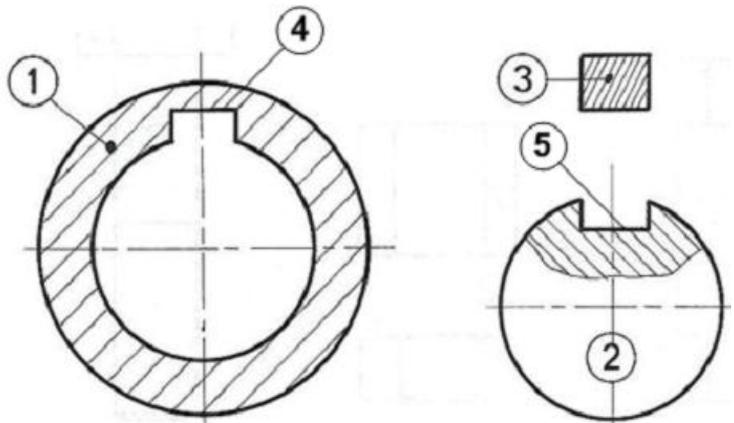


MIP:.....

MAP:.....

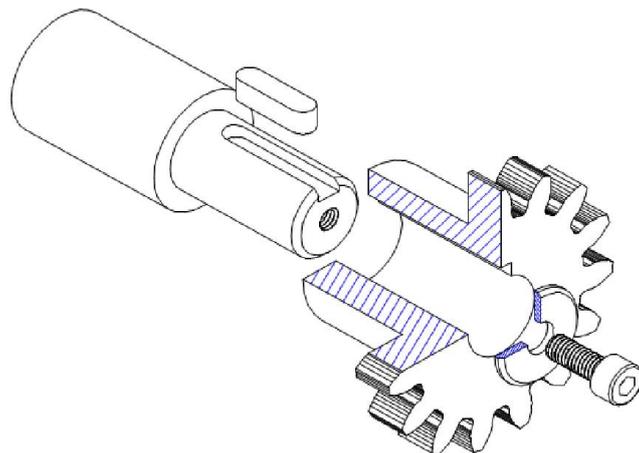
Usinage sur l'arbre et l'alésage

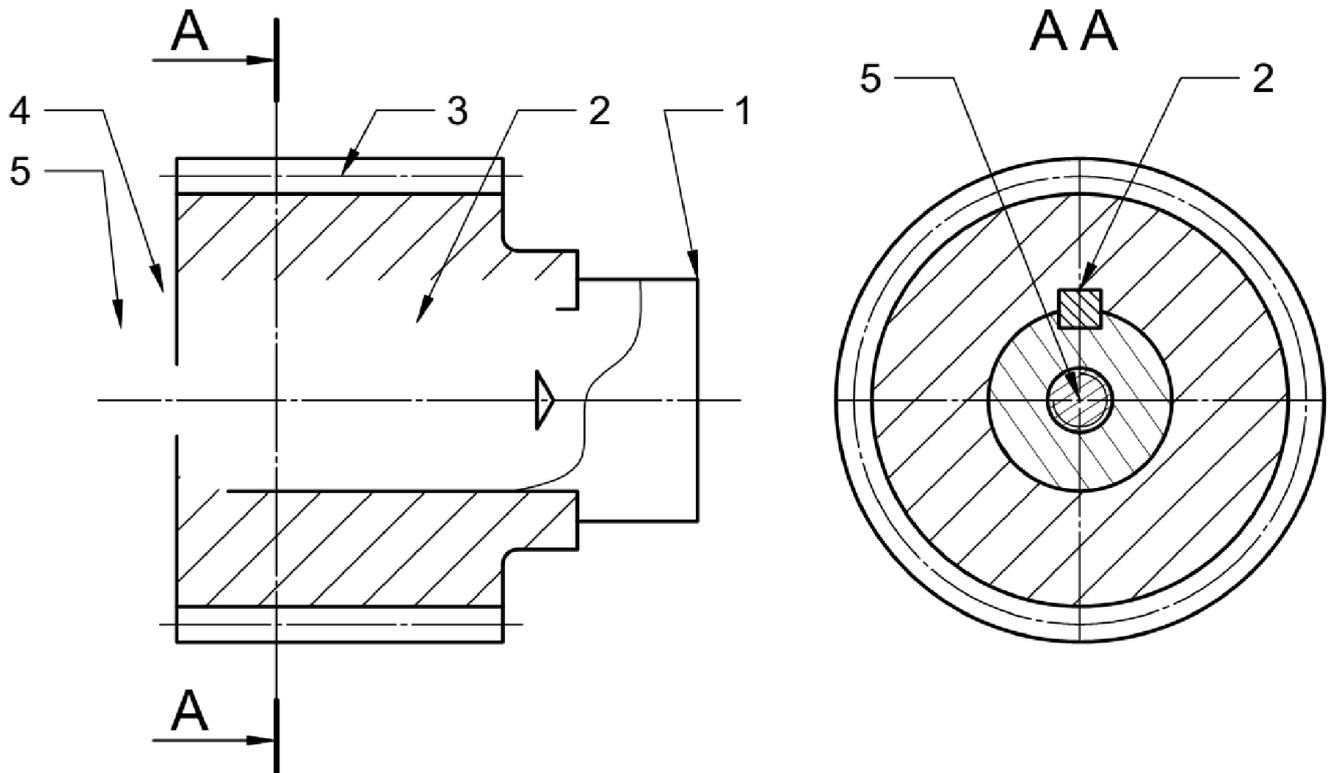
5	Rainure sur Arbre
4	Rainure sur Alésage
3	Clavette
2	Arbre
1	Moyeu "Alésage"



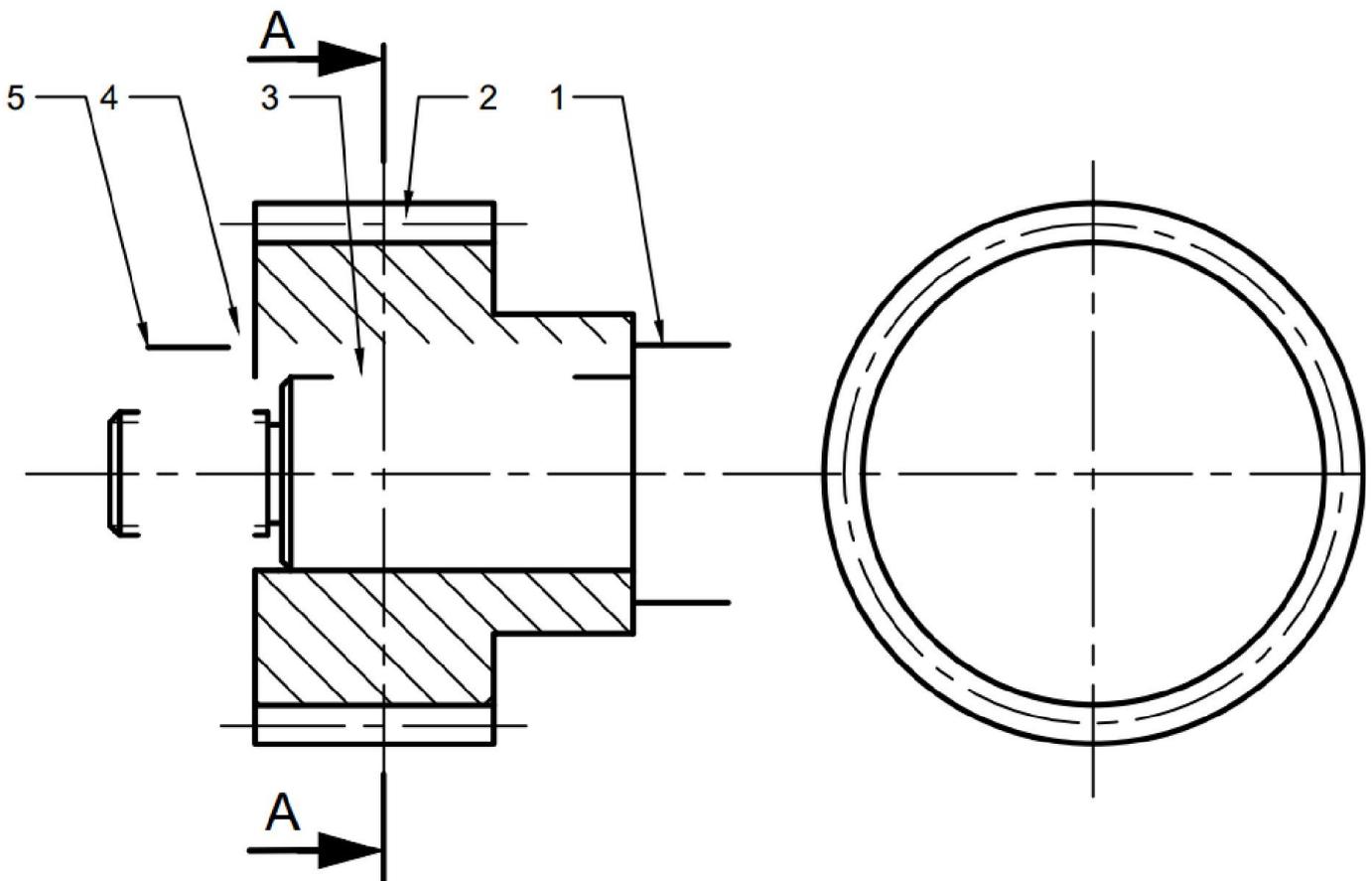
TD:

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

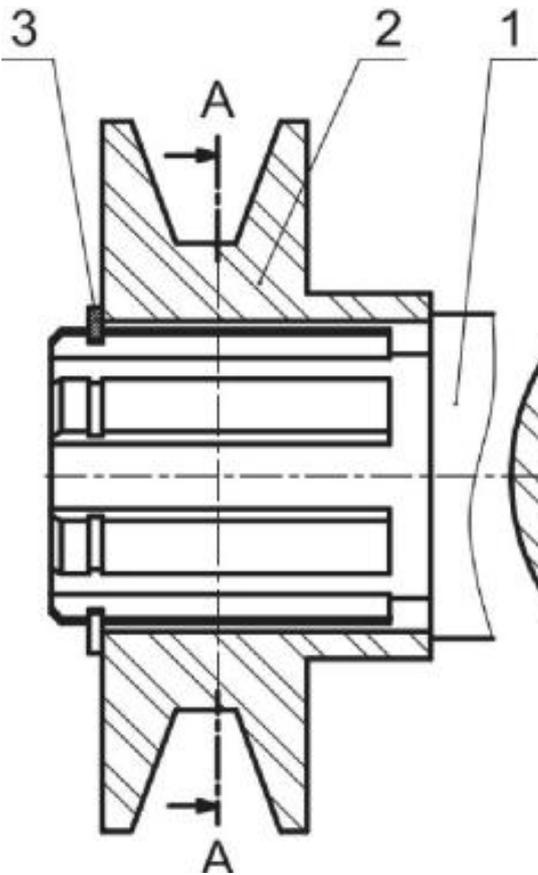
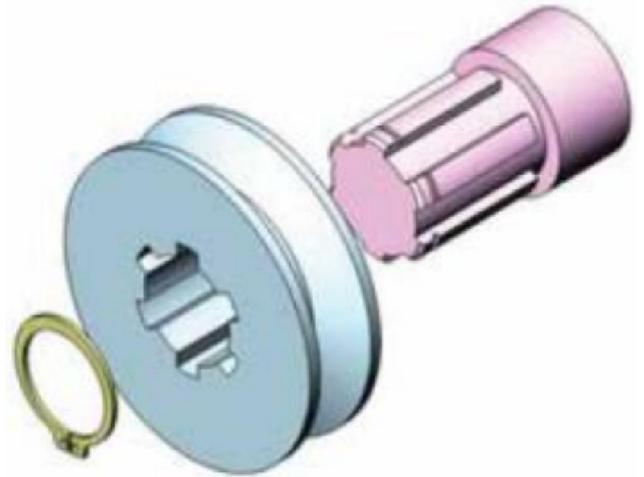




*Compléter la liaison encastrement par clavette, écrou plus rondelle 4
Compléter la vue de Gauche en coupe A-A de la roue dentée 2 seule*



2) Par Cannelure / dentelure



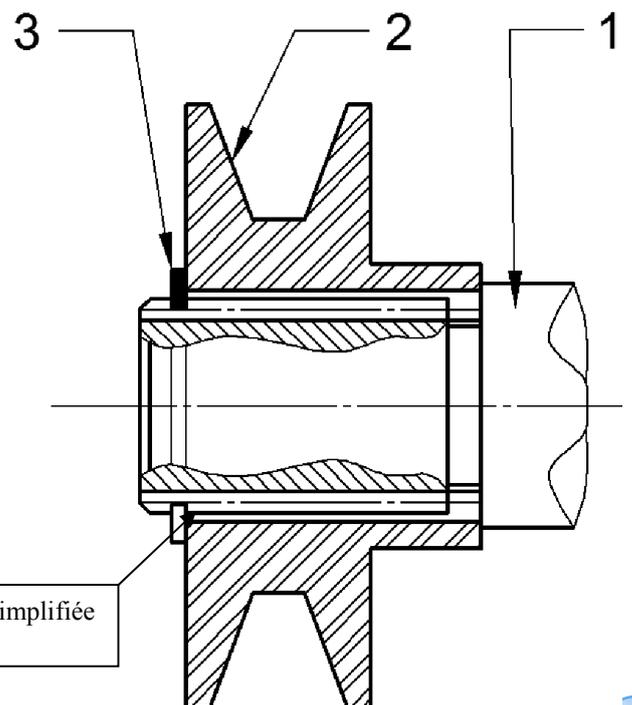
A-A

3	Anneau élastique
2	Poulie
1	Arbre

c	c
a	a
r	r
di	di
de	de

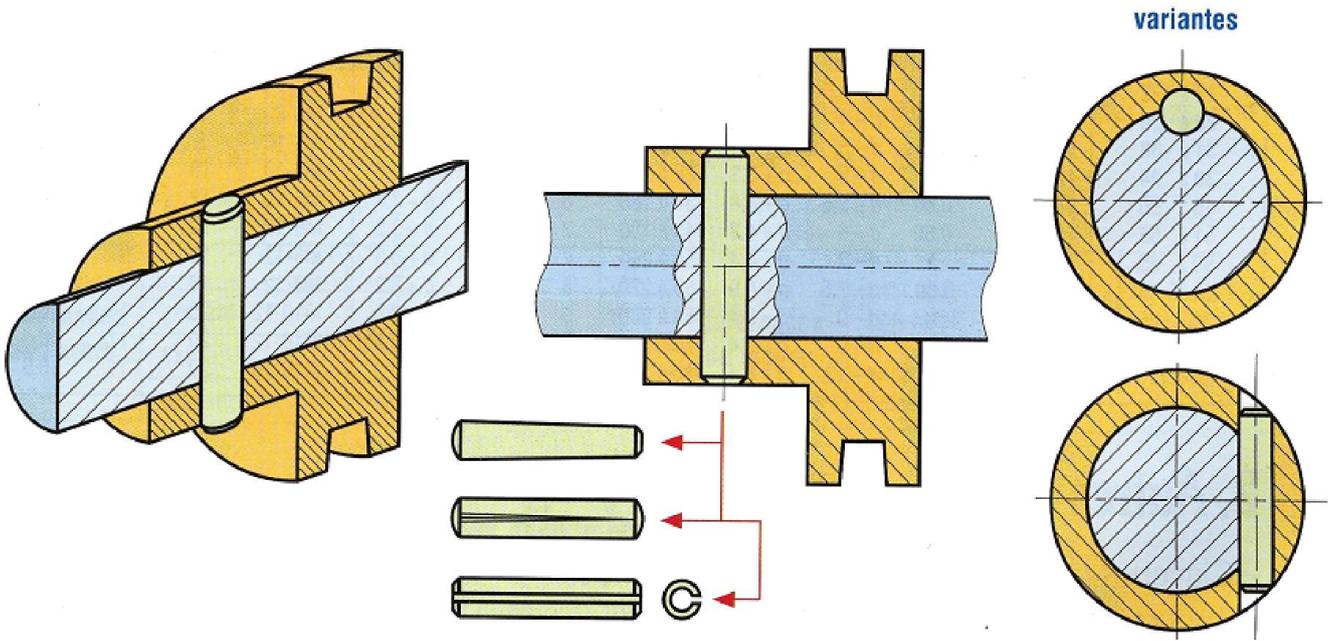
MIP:

MAP:

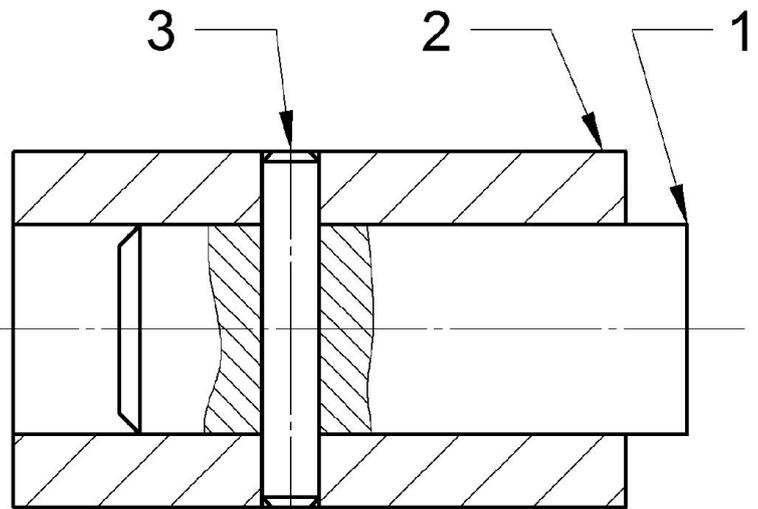
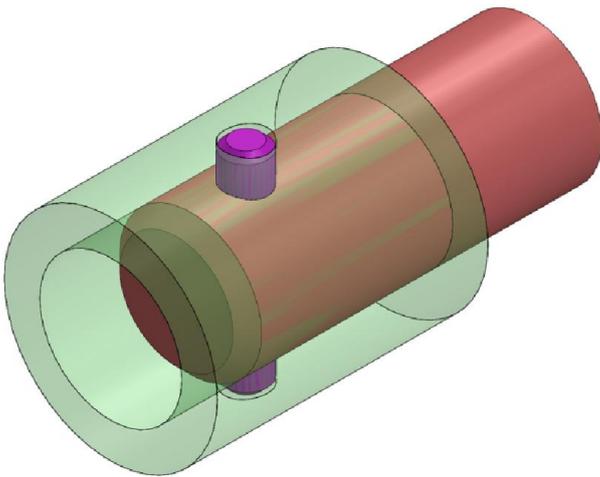


Représentation simplifiée des cannelures

3) Par Goupille



a) Par Goupille cylindrique

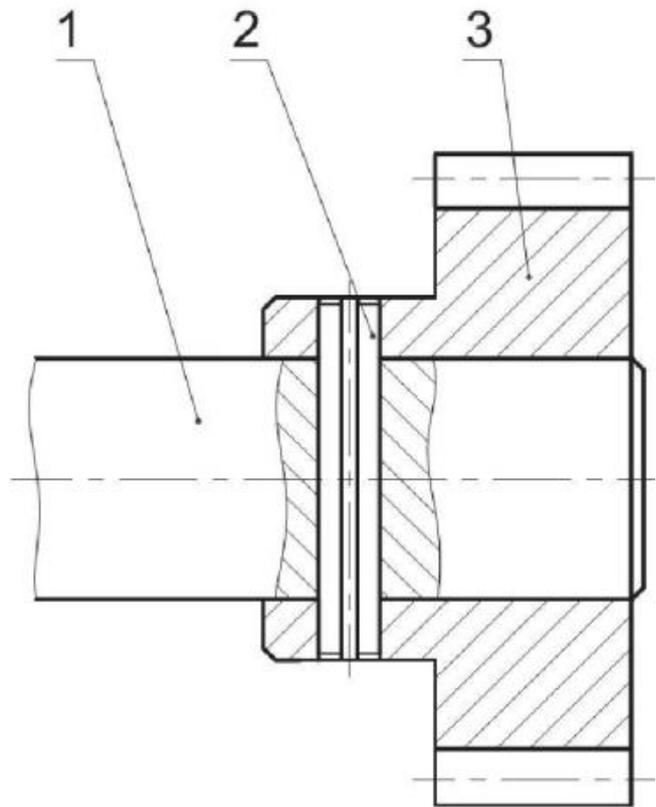
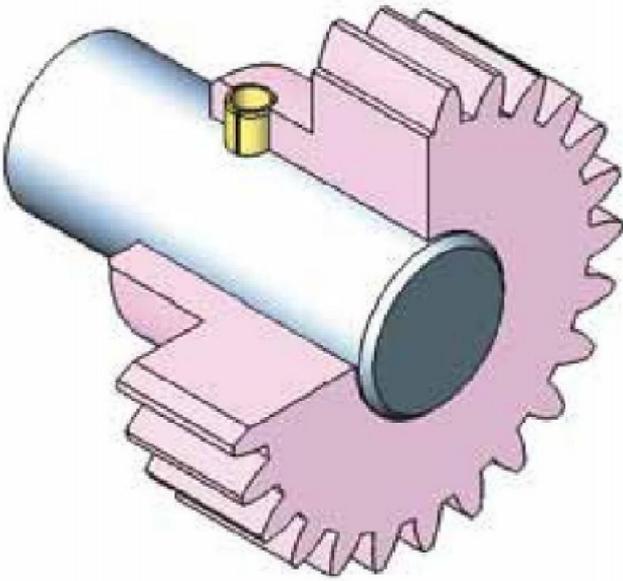
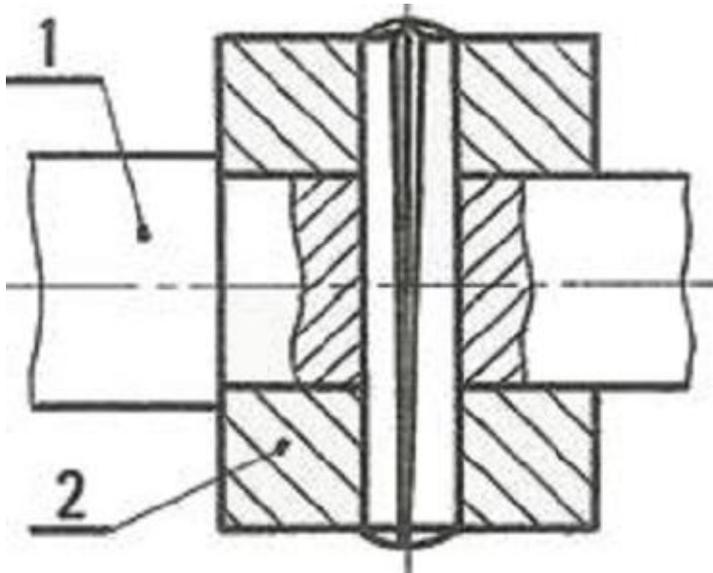


c	c
a	a
r	r
di	di
de	de

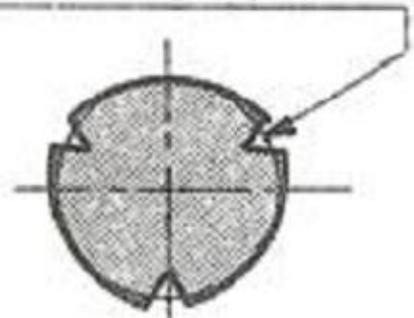
3	Goupille
2	Moyeu
1	Arbre

MIP:.....

MAP:.....

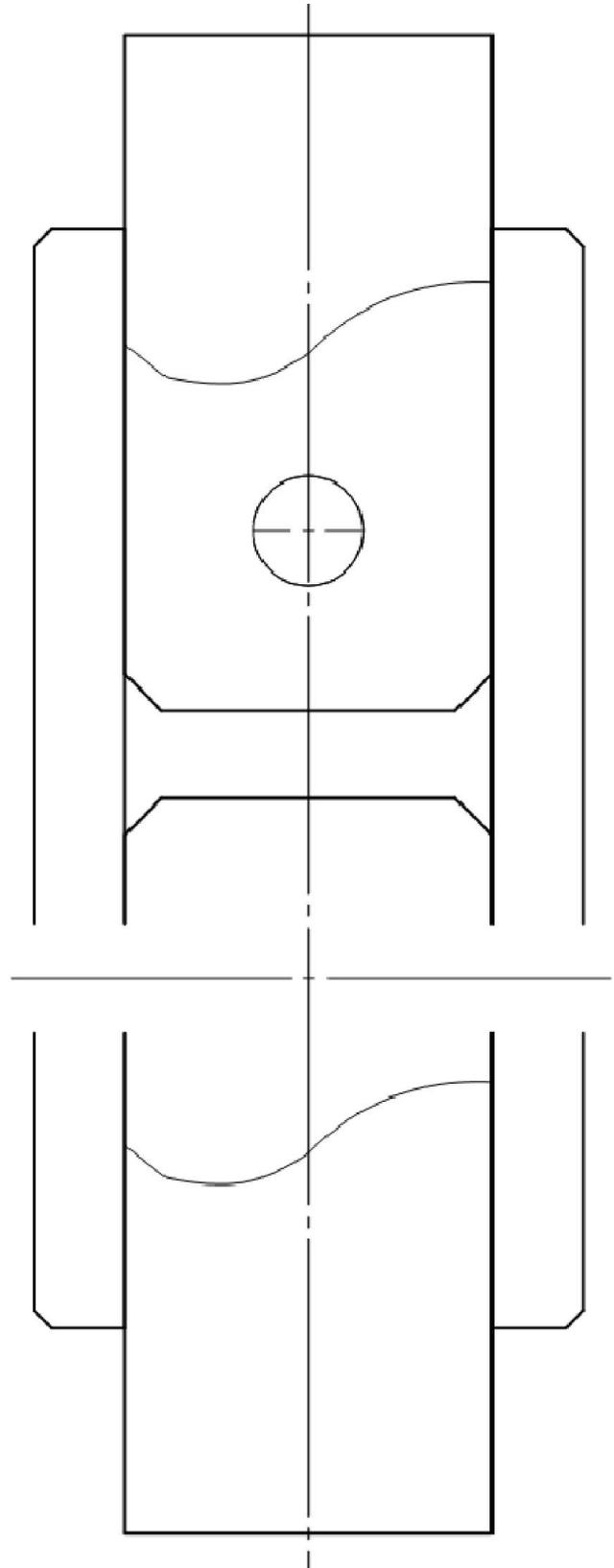
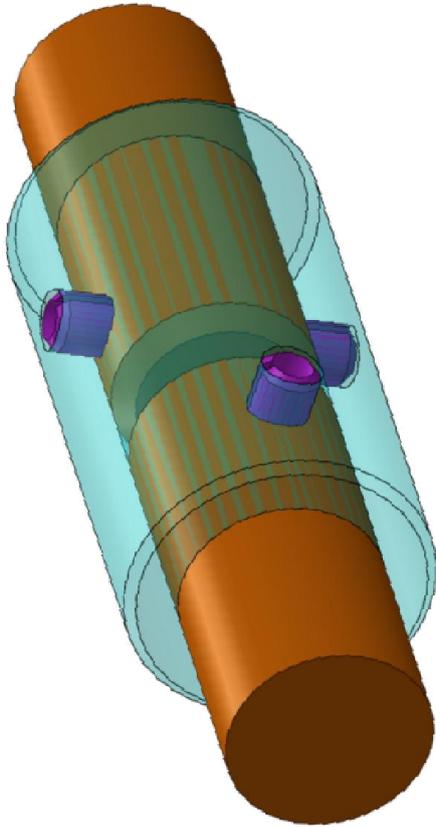
b) Par Goupille Elastique Fonduec) Par Goupille Cannelee

\varnothing de la goupille



TD

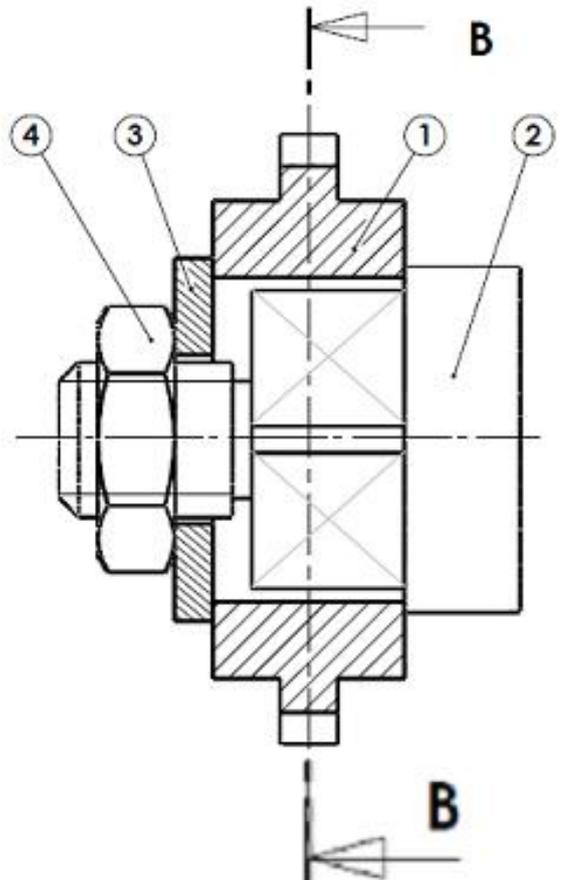
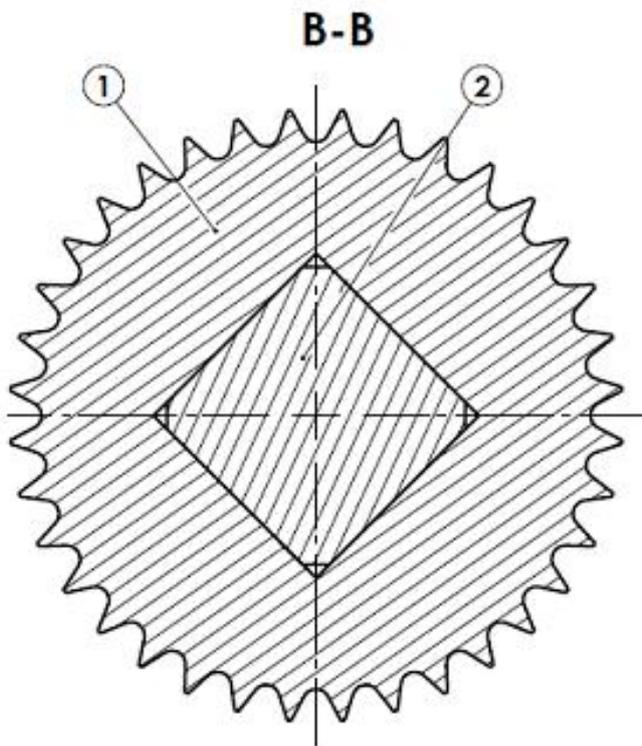
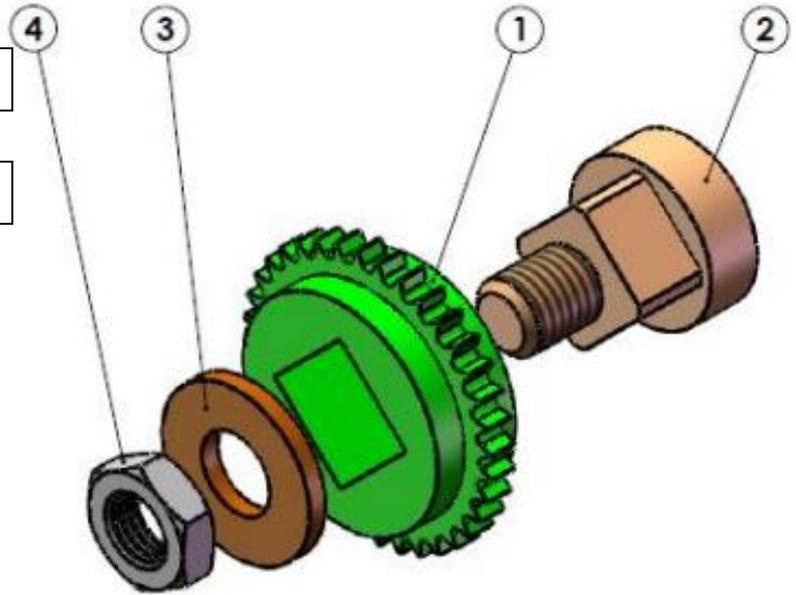
Compléter la conception de l'accouplement des arbres suivants par Deux goupilles Elastiques Fondues

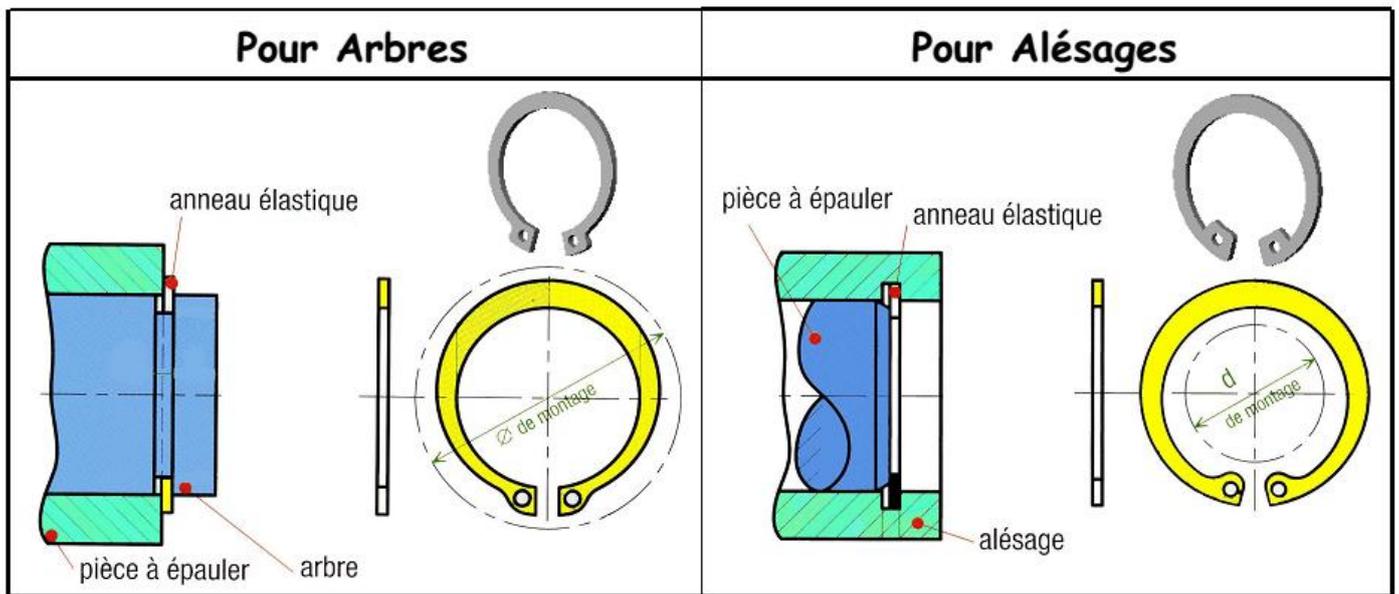


4) Par Formes spéciales des surfaces de contact

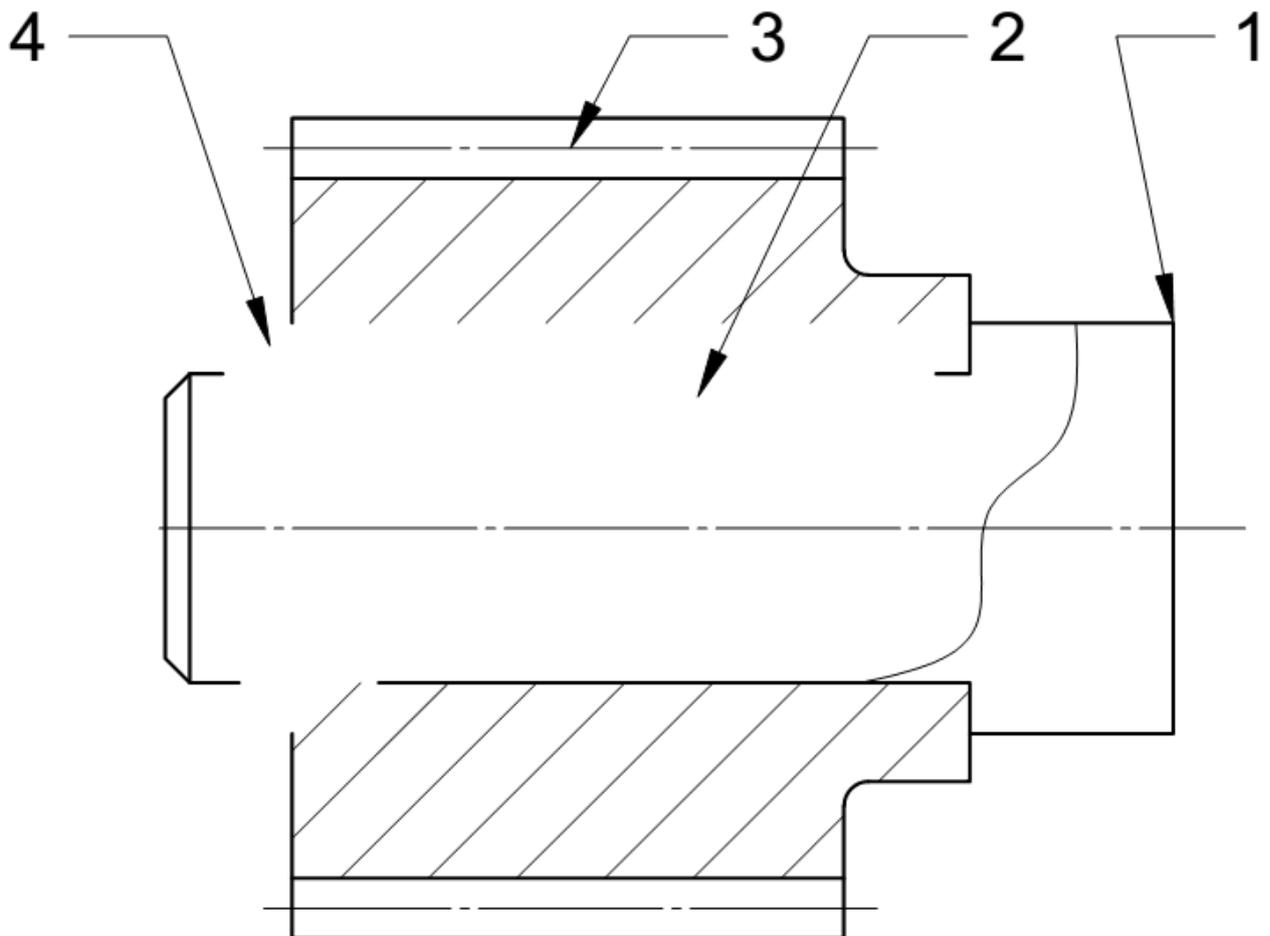
MIP:.....

MAP:.....



5) Les Anneaux ElastiquesTD

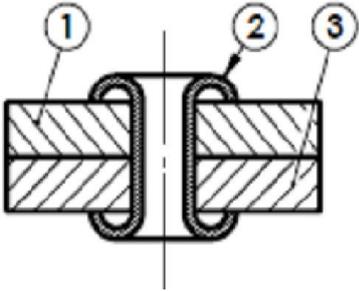
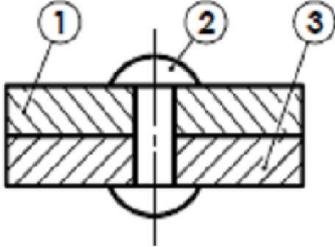
Compléter la liaison encastrement de 3 avec 1 par une clavette 2 et un anneau élastique 4



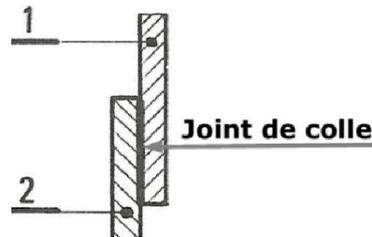
IV. Assemblage non démontables (permanents)

1) Par rivetage

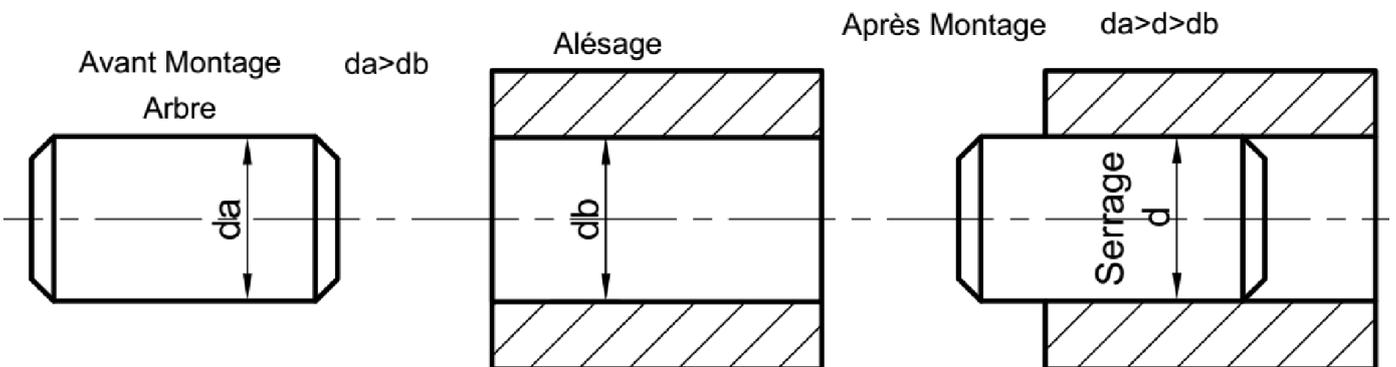
Par rivetage

				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

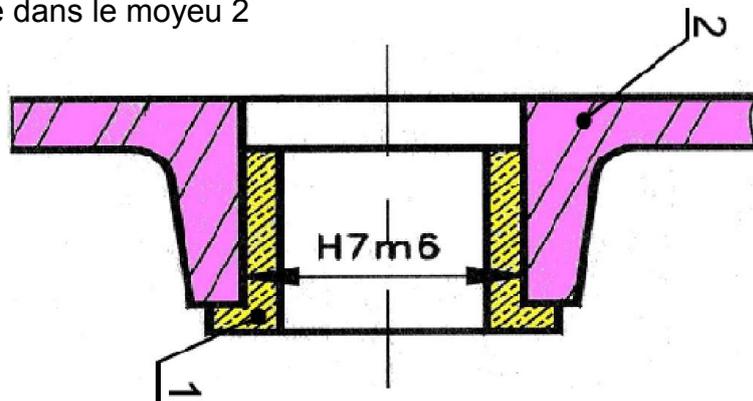


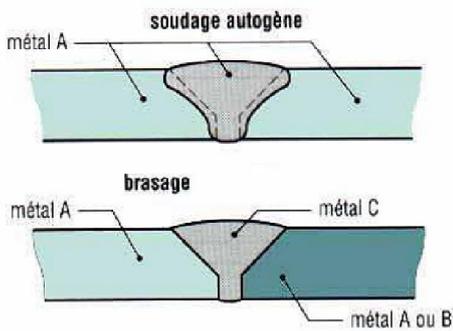
3) Par emmanchement forcé/ Ajustement serré



Exemple :

Le coussinet 1 est monté serré dans le moyeu 2

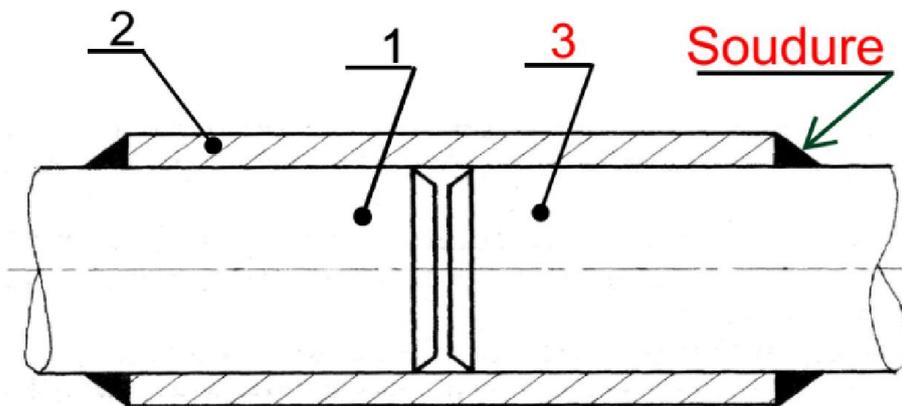


4) Par soudage

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

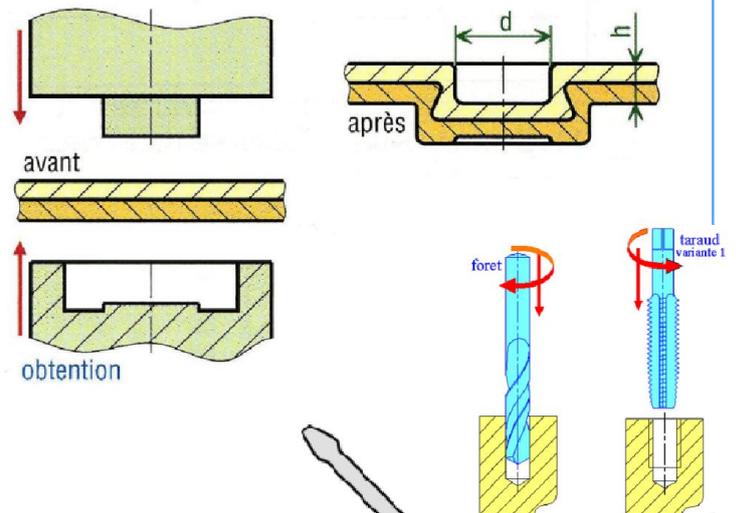
Exemple :

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

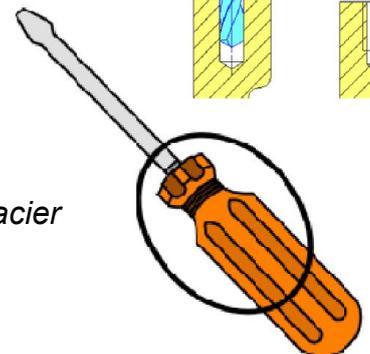
5) Par sertissage

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



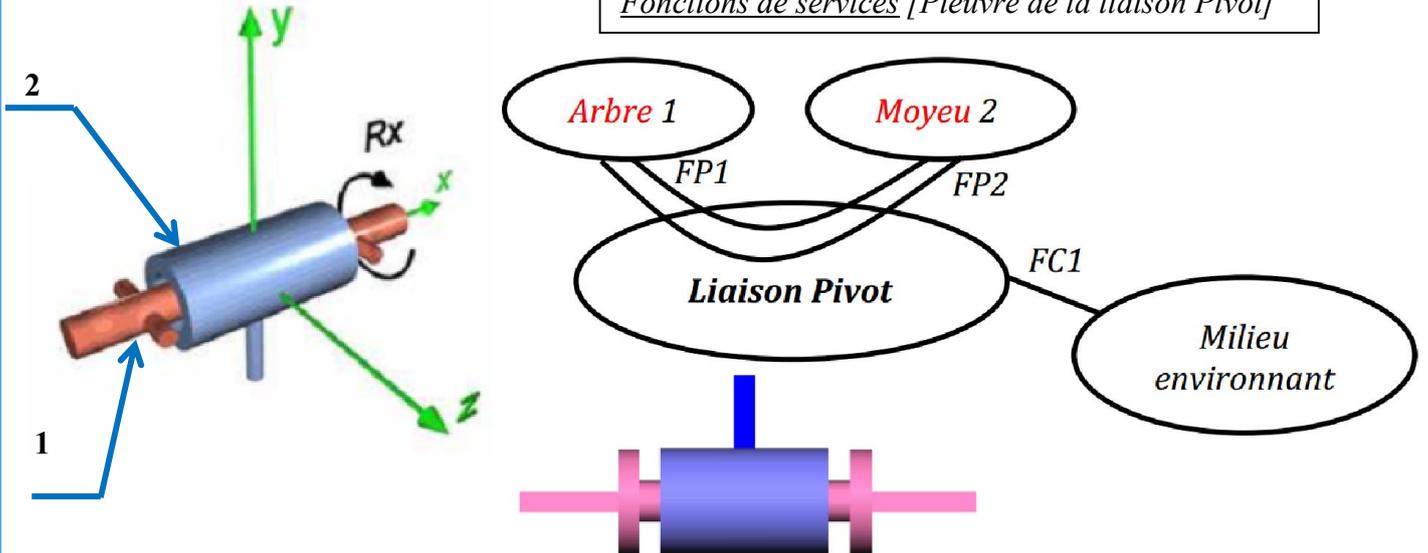
GUIDAGE EN ROTATION (LIAISON PIVOT)

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]



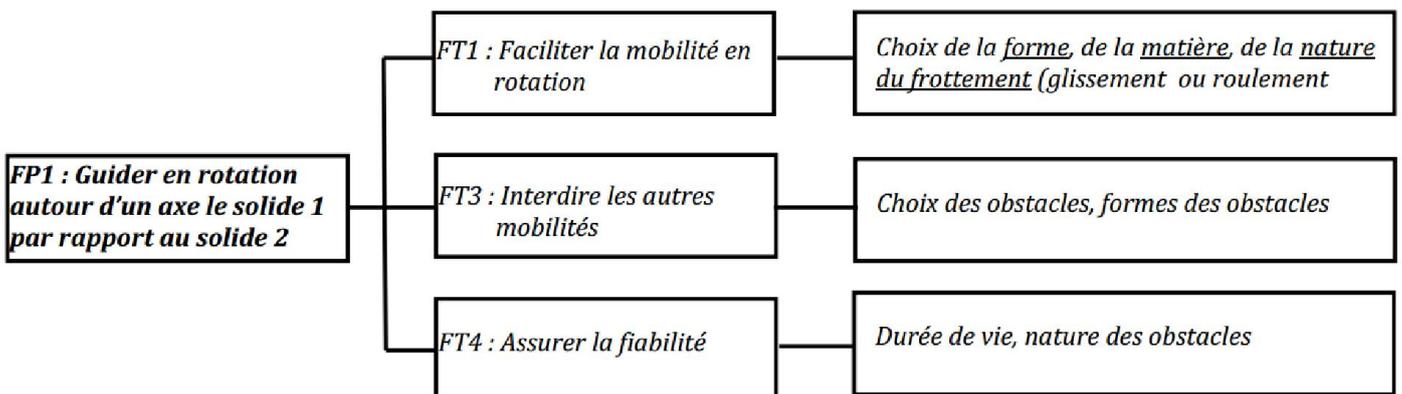
- FP1** : Guider en rotation autour d'un axe le l'Arbre 1 par rapport au Moyeu 2.
- FP2** : Transmettre les actions mécaniques.
- FC1** : S'adapter au milieu environnant

SADT de la liaison Pivot [A-0]

Schéma cinématique de la liaison

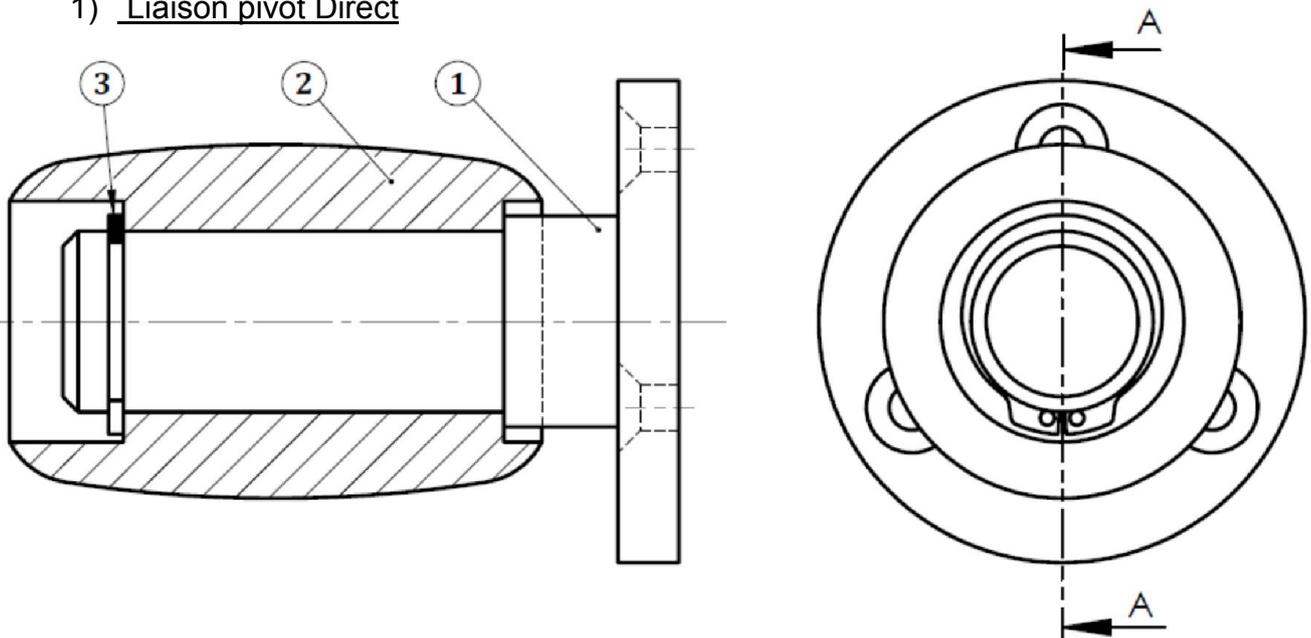
Actigramme A-0	Schéma 2D	Schéma 3D

FAST de la liaison Pivot FP1

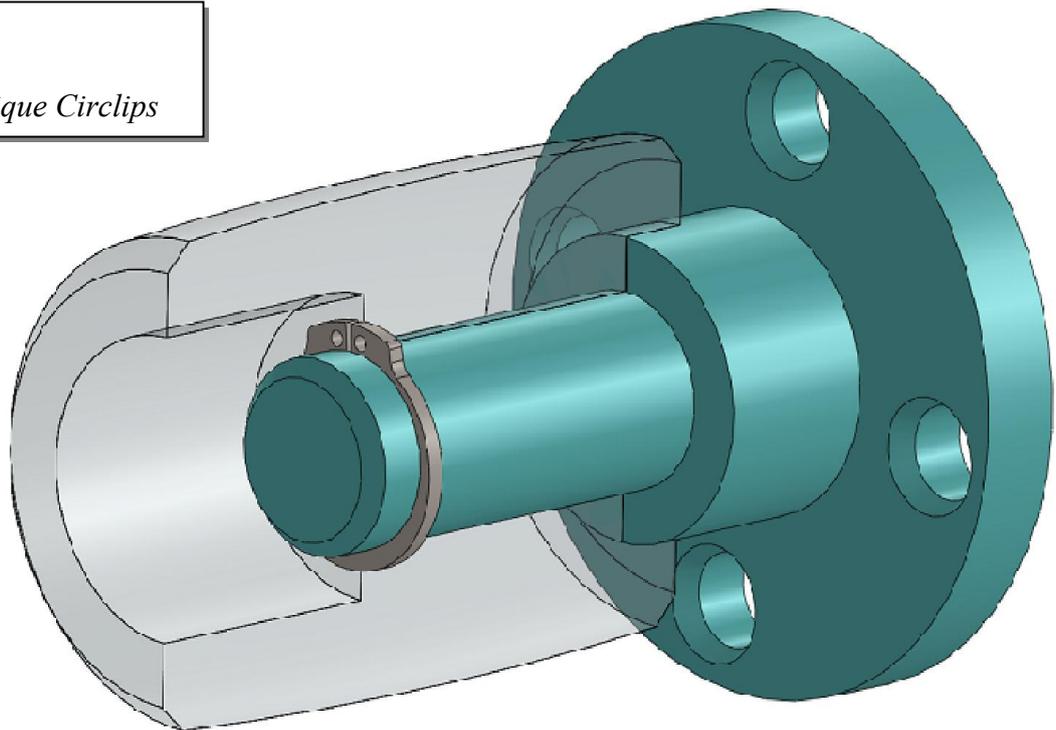


III. Solutions constructives pour réaliser la liaison pivot

1) Liaison pivot Direct



1: Arbre
2: Poulie
3: Anneau Elastique Circlips



Avantages:.....

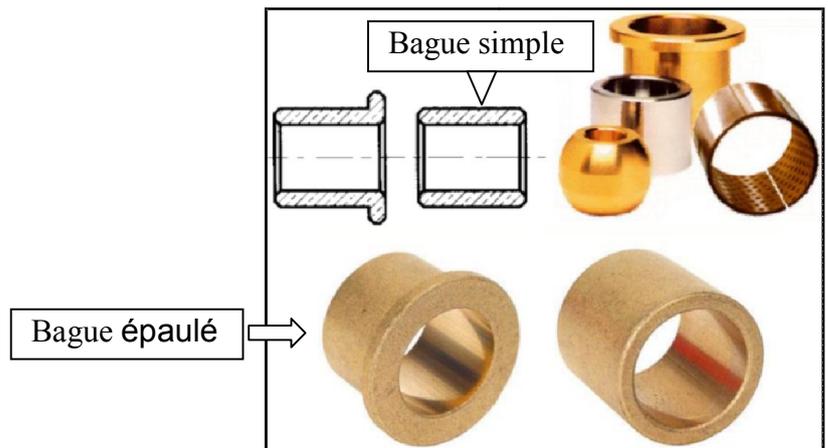
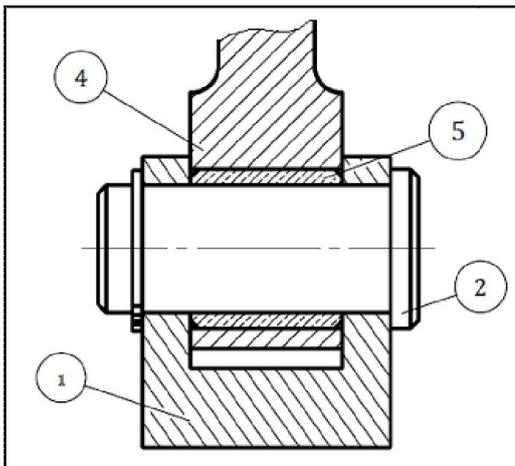
Inconvénients:.....

2) Liaison pivot par : Coussineta) Principe:

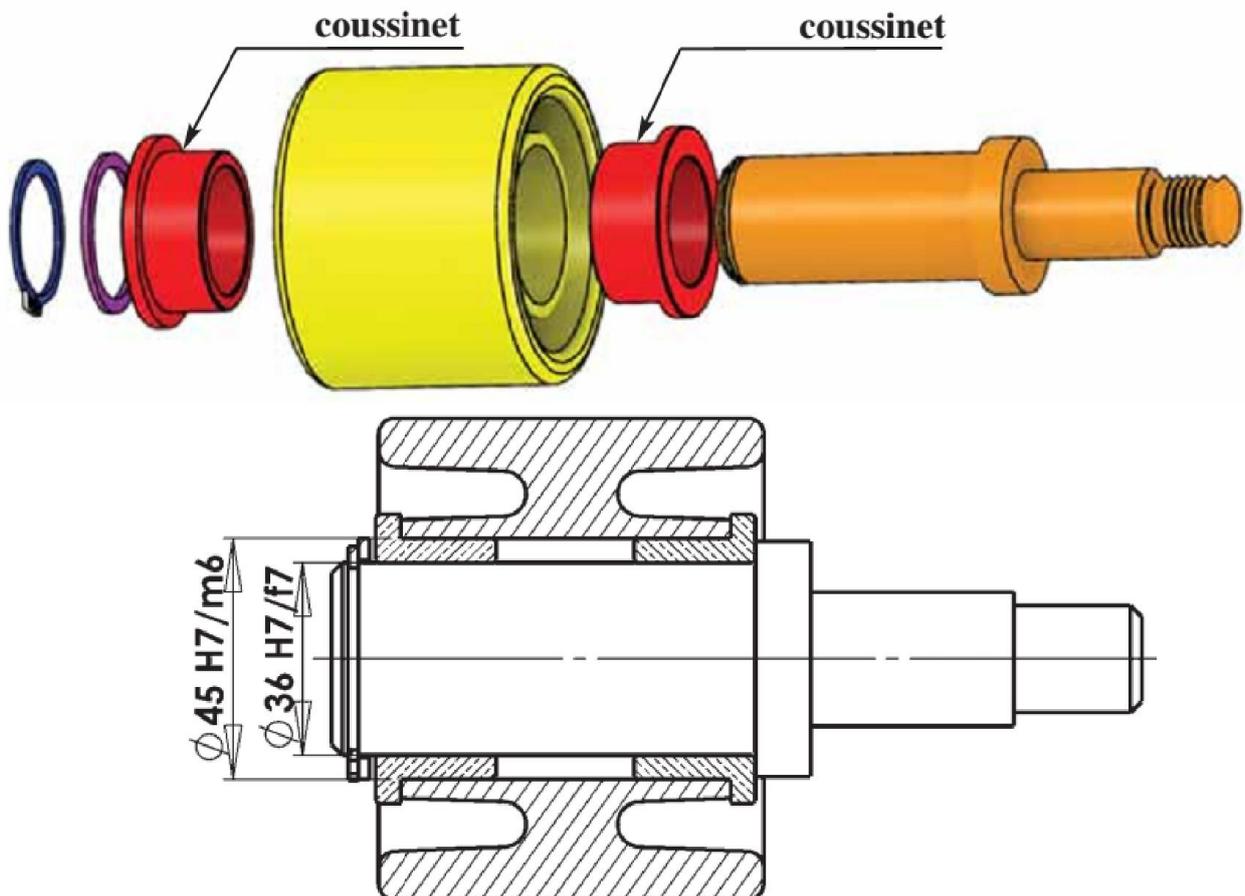
Afin d'alléger les frottements on interpose entre l'arbre et son alésage une ou deux bagues en bronze (Alliage de cuivre) appelés Coussinets

b) Règle de montage

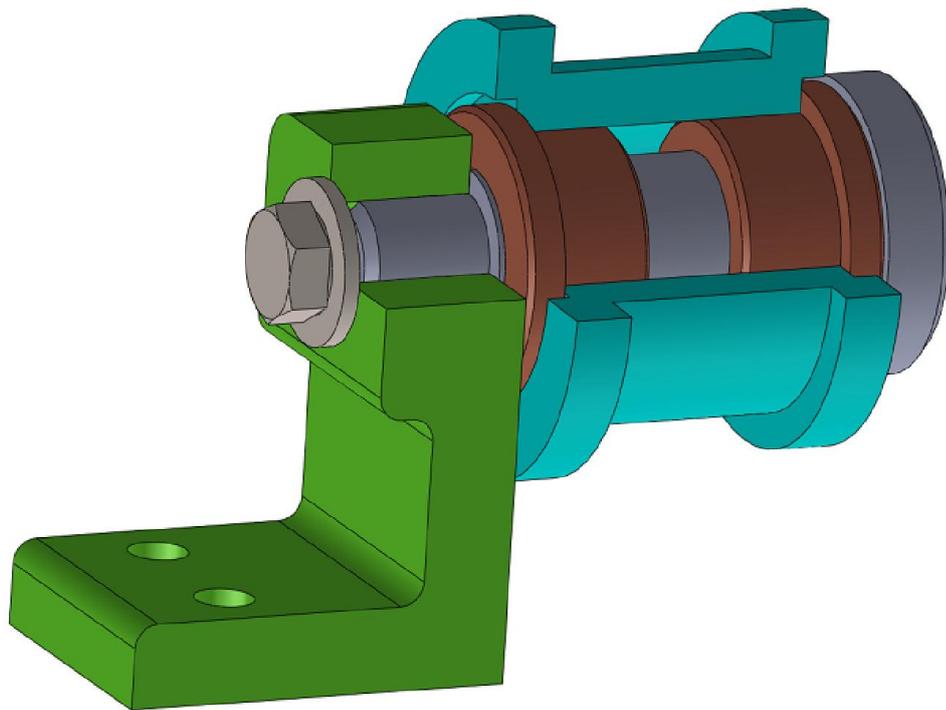
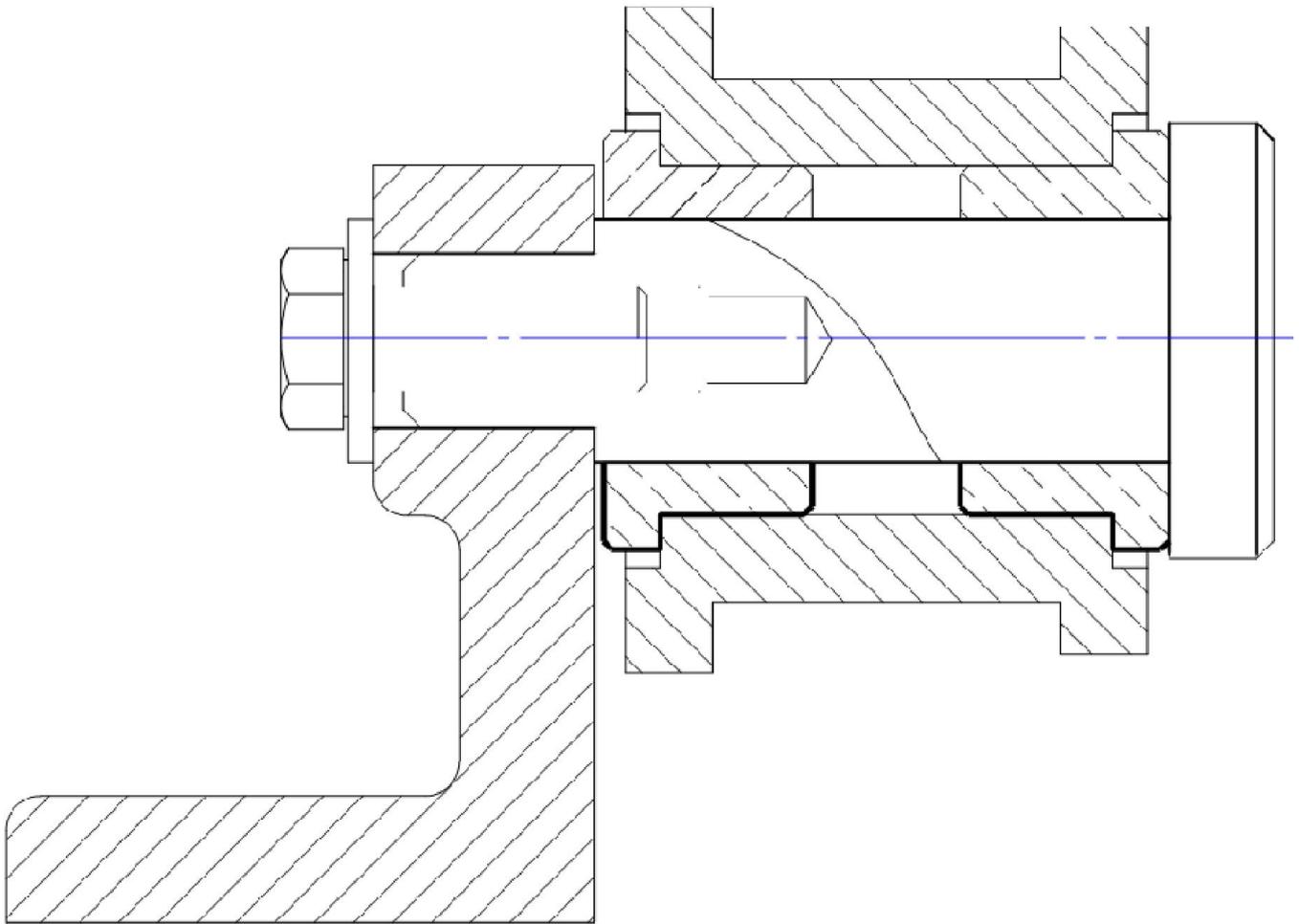
Afin de limiter les frottements, le coussinet doit être monté serré sur l'alésage, et glissant sur l'arbre



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



TD Completer le dessin de la vis H

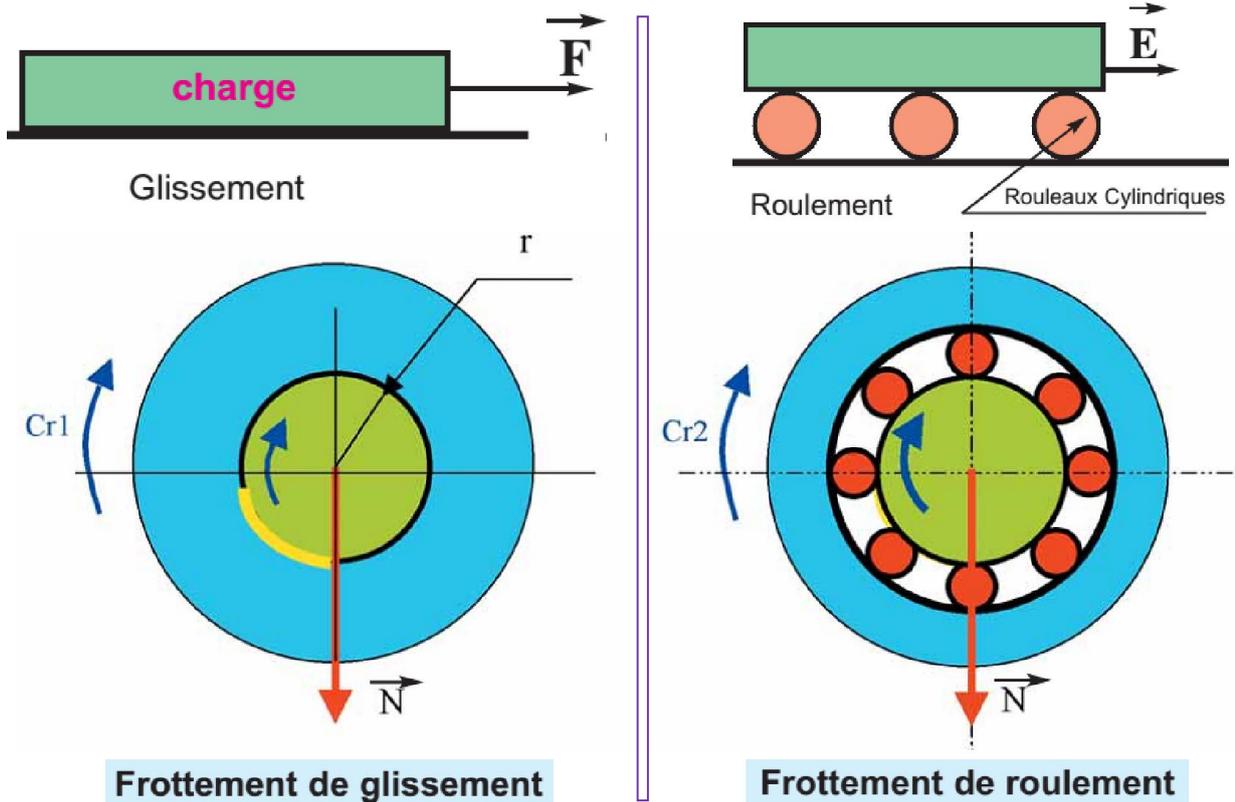
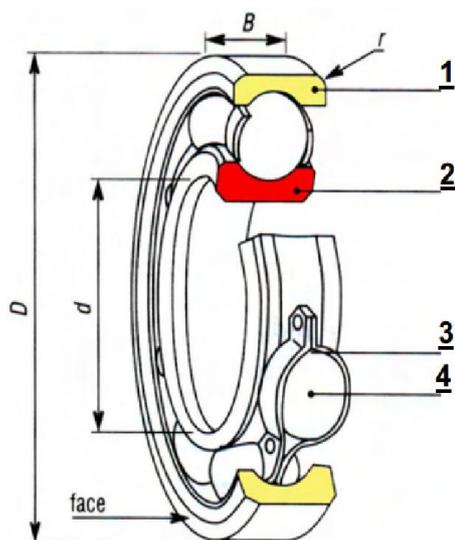


3) Liaison pivot par : Roulementa) Principe:

L'effort nécessaire pour faire rouler une pièce est nettement inférieur à celui pour la faire glisser sur une surface plane

Le coefficient de frottement interne au roulement est très faible (de 0,001 à 0,005) :

- Puissance absorbée par la résistance au roulement très faible
- Très bon rendement au niveau de la liaison réalisée par les roulements

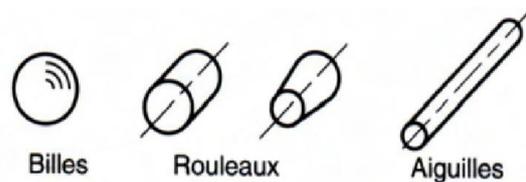
b) Constitution d'un Roulement

1 : Bague extérieure, liée à l'alésage (logement du roulement)

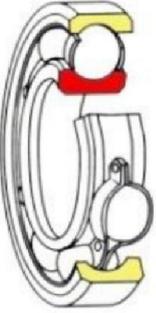
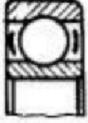
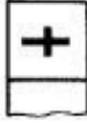
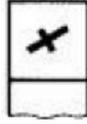
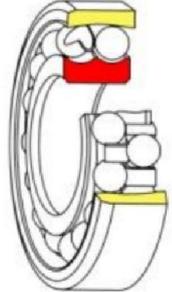
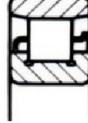
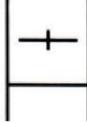
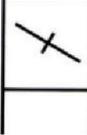
2 : Bague intérieure, liée à l'arbre

3 : Cage, assure le maintien des éléments roulants

4 : **Éléments roulants**, situés entre les deux bagues :



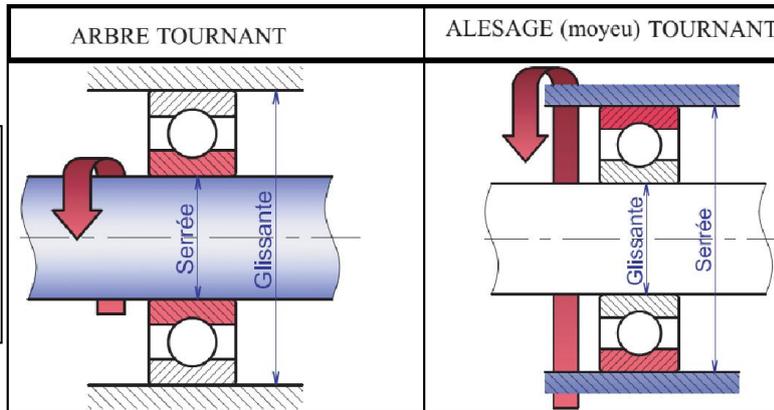
c) Types de roulements

<i>Roulements</i>	<i>Nom</i>	<i>Représentation normale</i>	<i>Représentation conventionnelle</i>	<i>Type de forces supportées</i>
	<i>Roulement à billes à contact radial</i>			
	<i>Roulement à une rangées de billes à contact oblique</i>			
	<i>Roulement à deux rangées de billes à rotule</i>			
	<i>Roulement à rouleaux cylindriques</i>			
	<i>Roulement à rouleaux coniques</i>			

d) Montage des roulements (Roulement BC)

✚ **Montage Radial**

La bague intérieure **tournante** est montée.....
 La bague extérieure **fixe** est montée



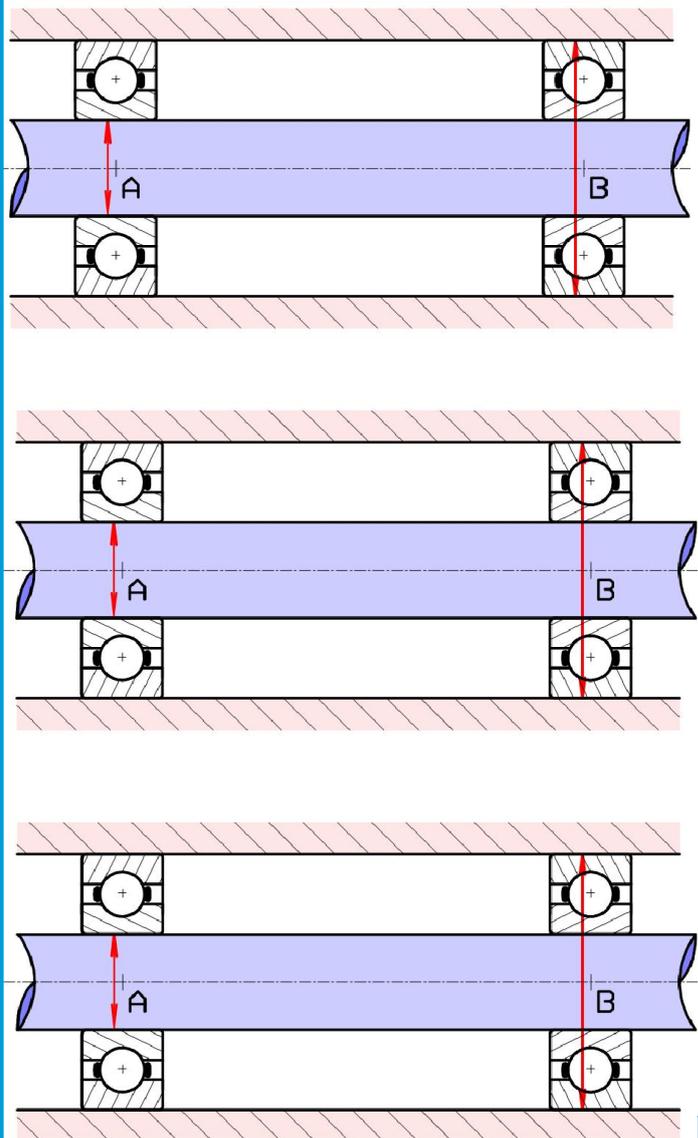
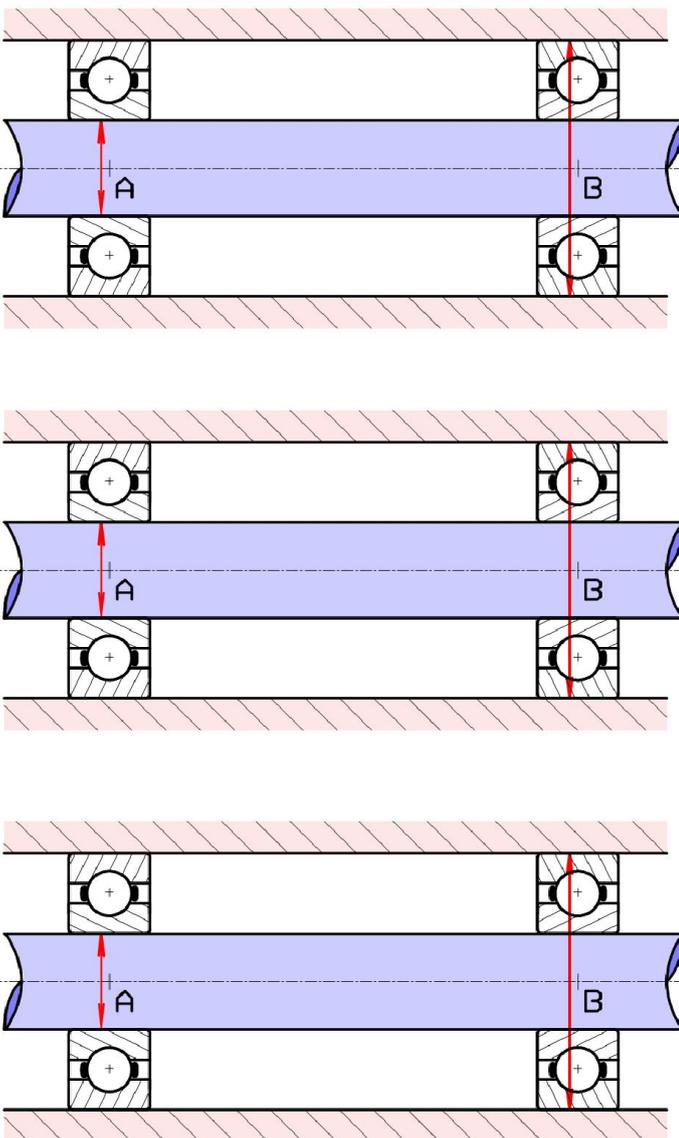
La bague intérieure **fixe** est montée

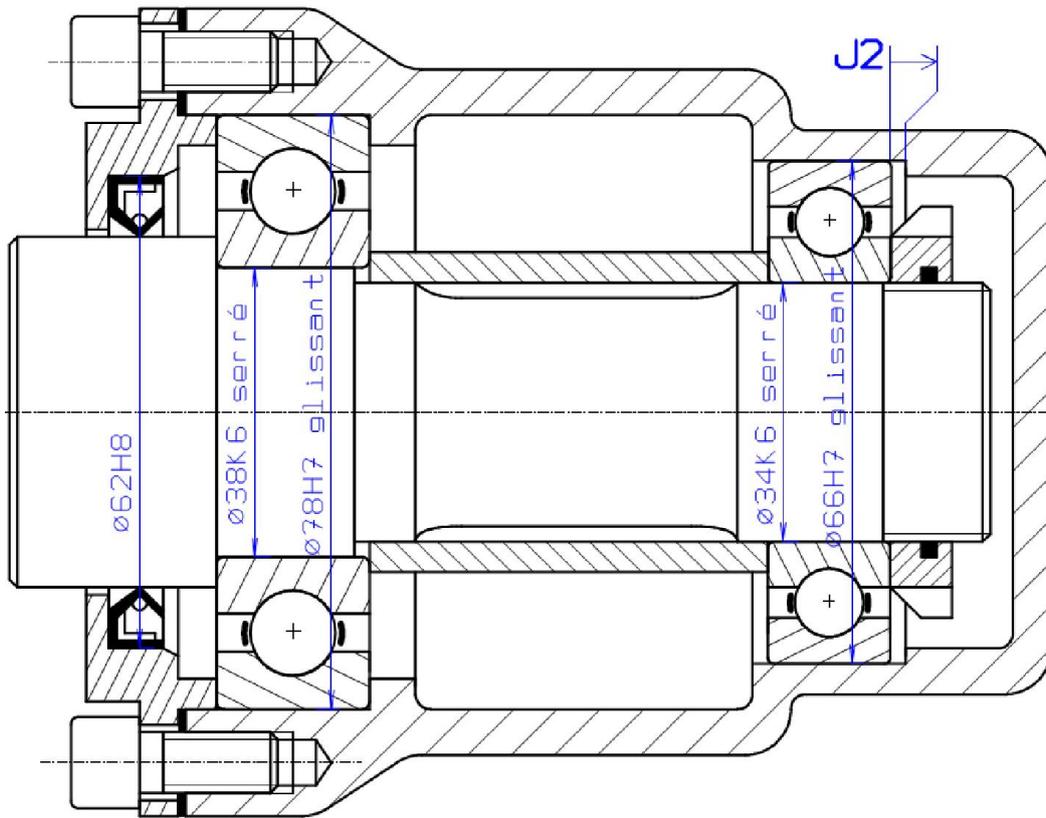
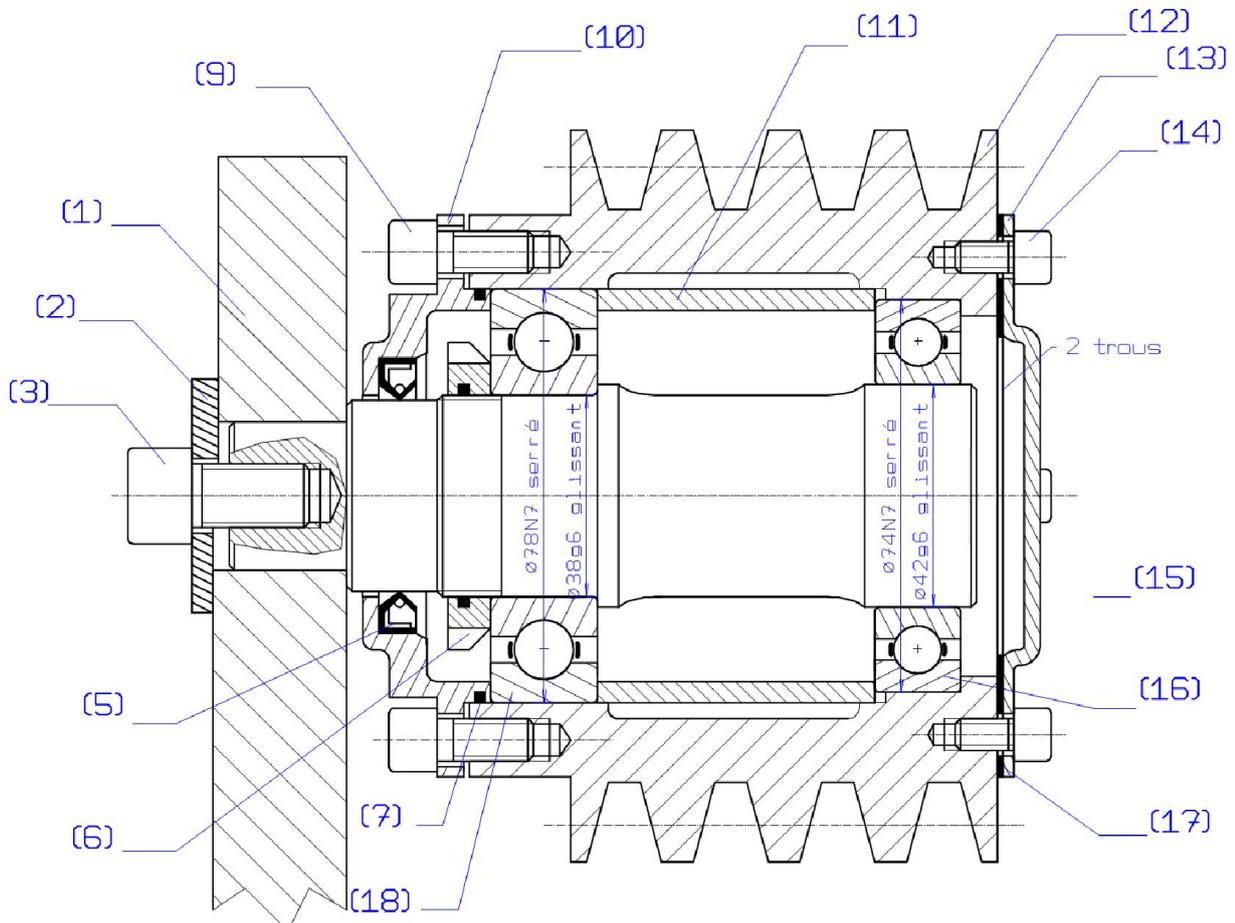
 La bague extérieure **tournante** est montée

✚ **Montage Axial**

ARBRE TOURNANT

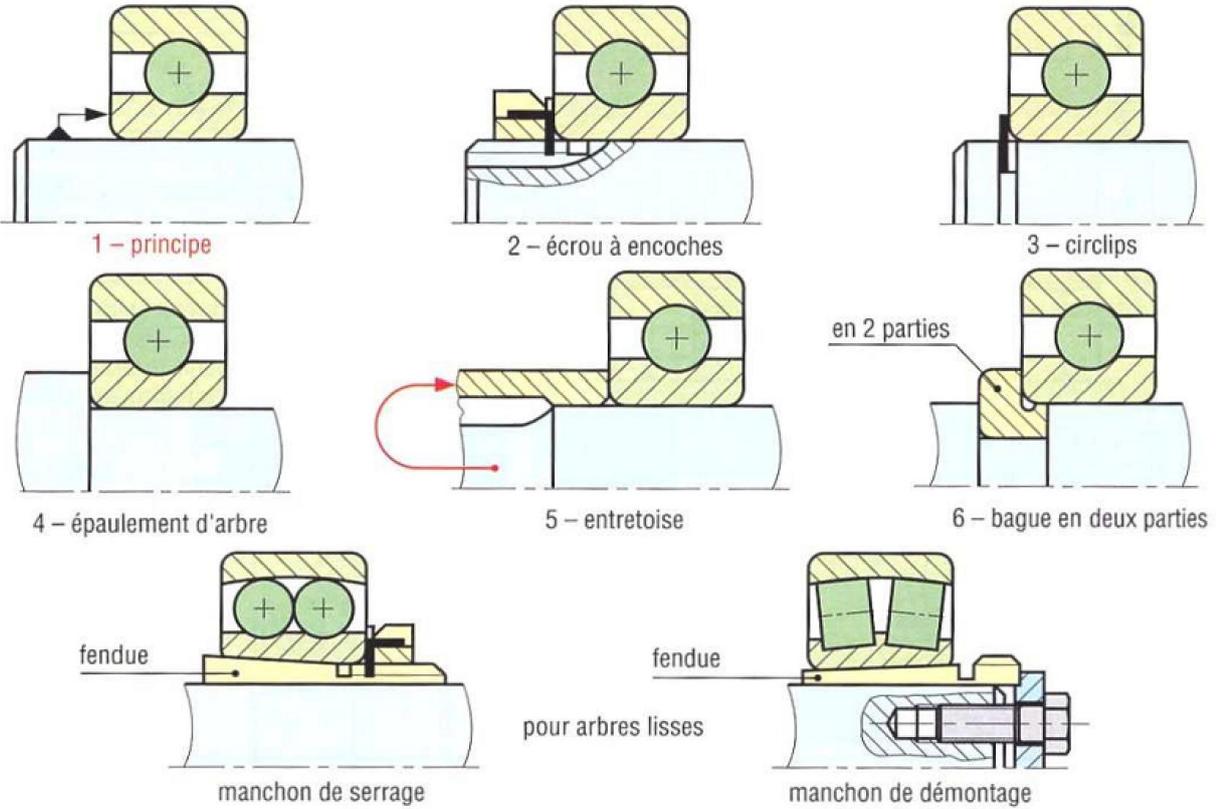
ALÉSAGE TOURNANT



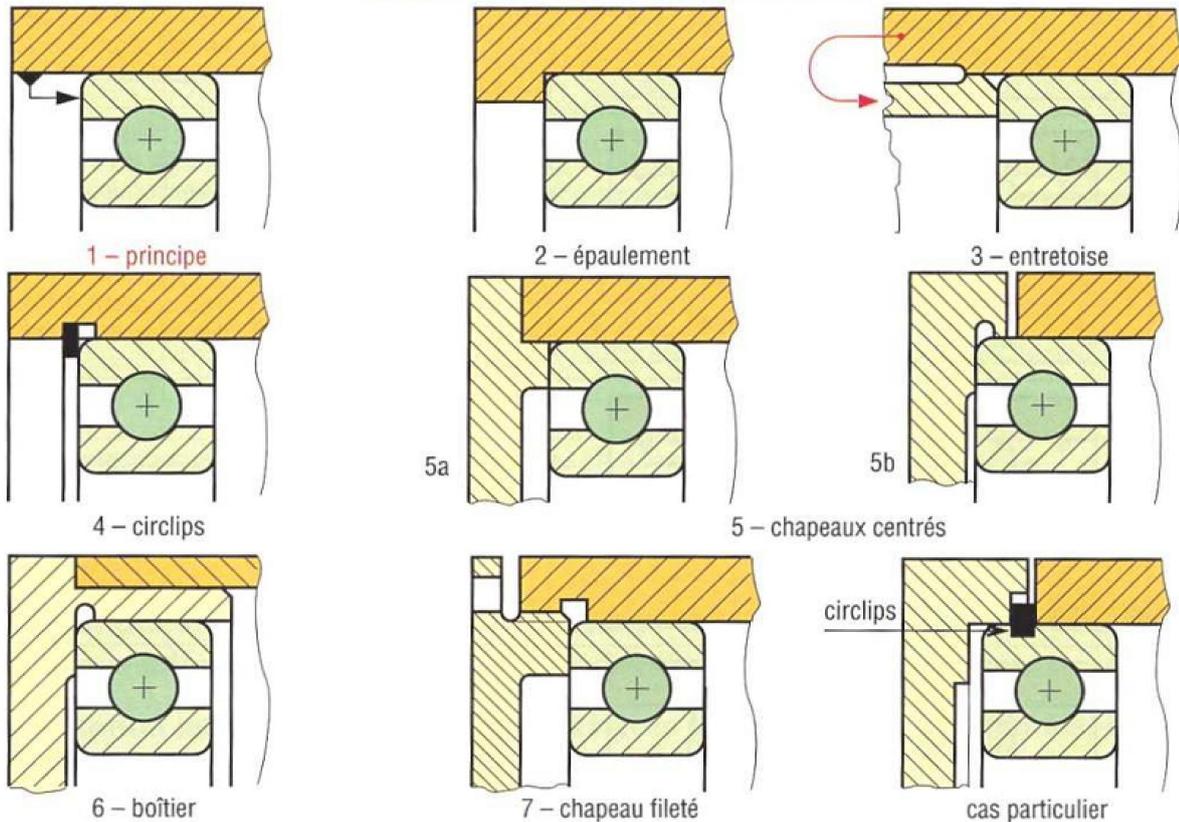
e) Exemple de Montage Arbre tournantf) Exemple de Montage Alésage tournant

Exemple d'arrêts axiaux

épaulements entre arbre et bague intérieure



épaulements entre logement et bague extérieure



Protection des Roulements

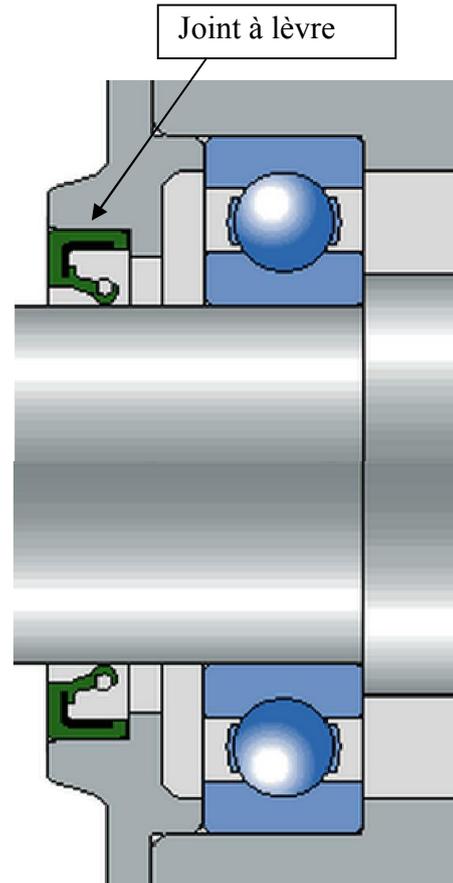
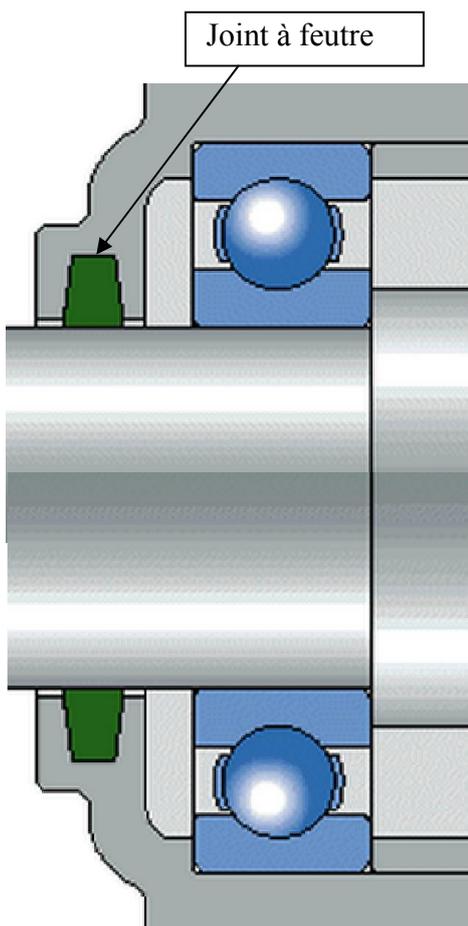
PROTECTION

Lubrification

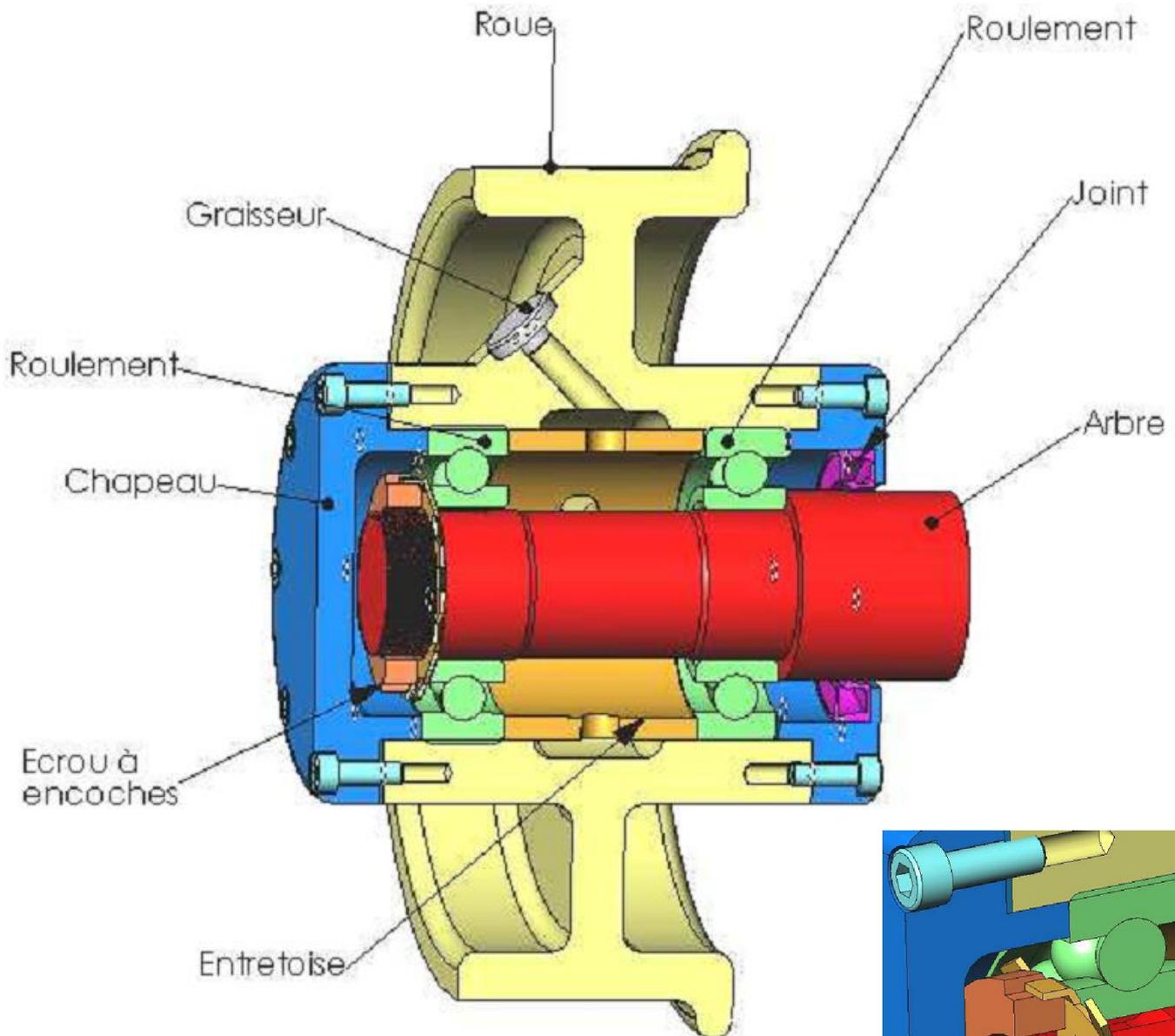
Etanchéité

Améliorer le fonctionnement
Réduire l'usure
Eviter la corrosion

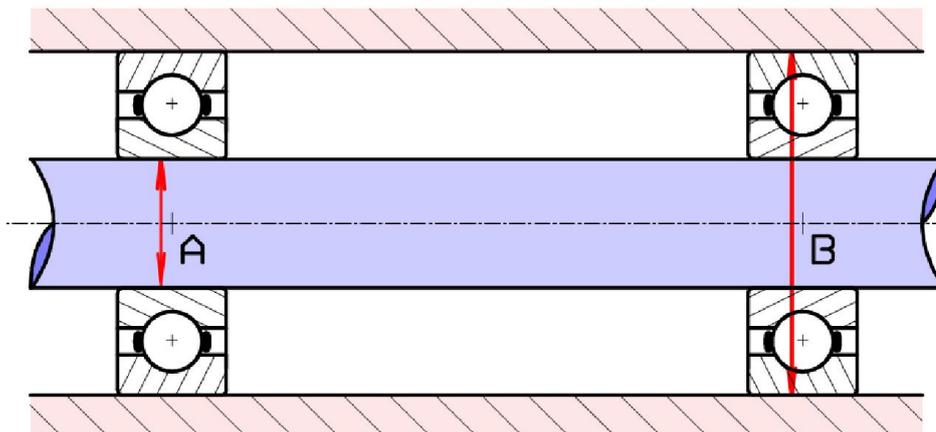
Empêcher les fuites de lubrifiant
Eviter la pénétration des
impuretés.

Etanchéité**Lubrification**

Assurée par de l'Huile ou la Graisse Pour diminuer d'avantage les frottements et augmenter la durée de vie des roulements.

a) Application

Mettre en place les obstacles axiaux

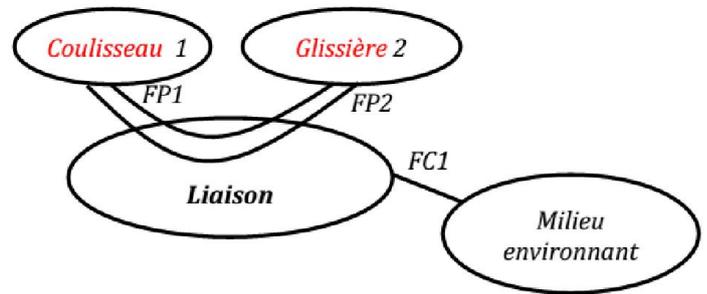


GUIDAGE EN TRANSLATION

Etude de la liaison Glissière

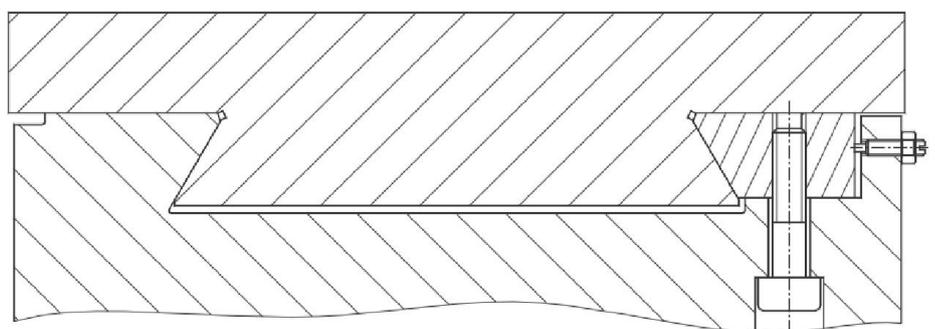
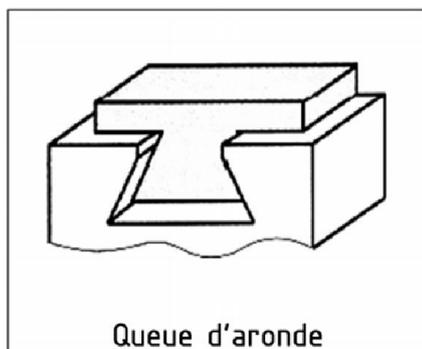
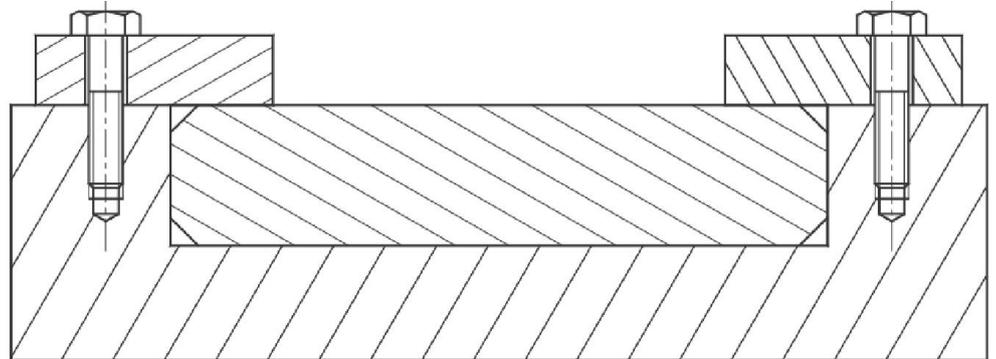
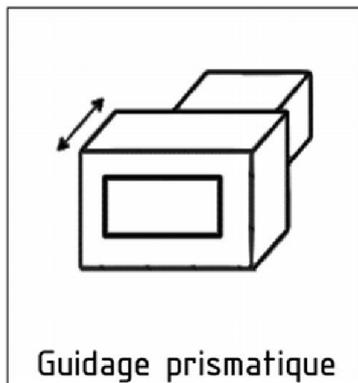
I. Analyse Fonctionnelle

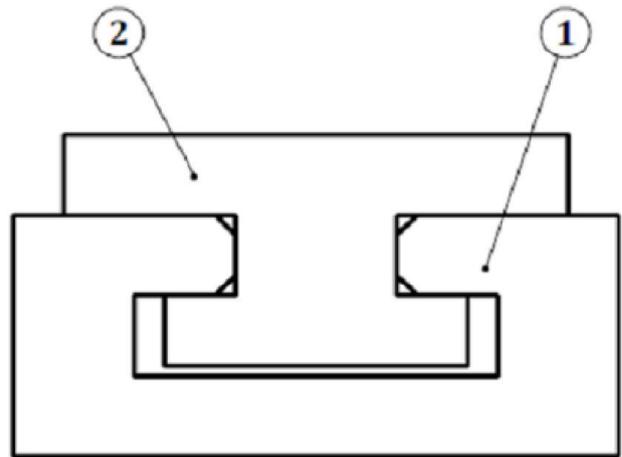
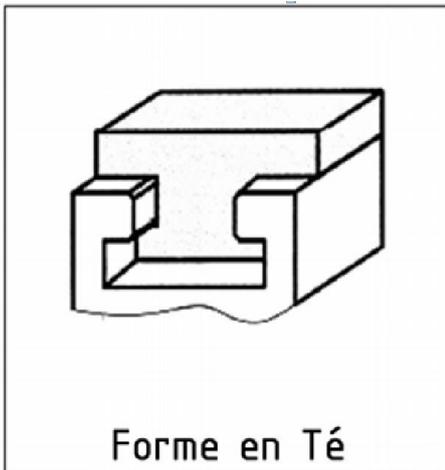
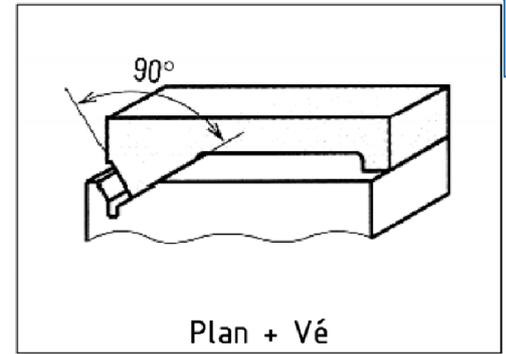
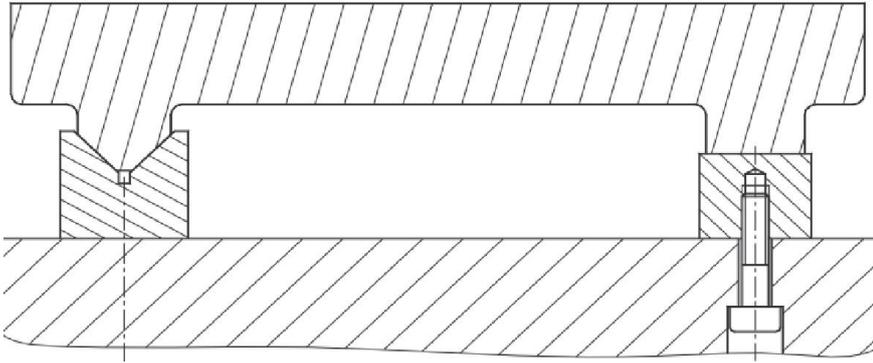
FP1 : Assurer la translation suivant un axe du Coulisseau 1 par rapport au Glissière 2
 .FP2 : Transmettre les actions mécaniques.
 FC1 : S'adapter au milieu environnant.



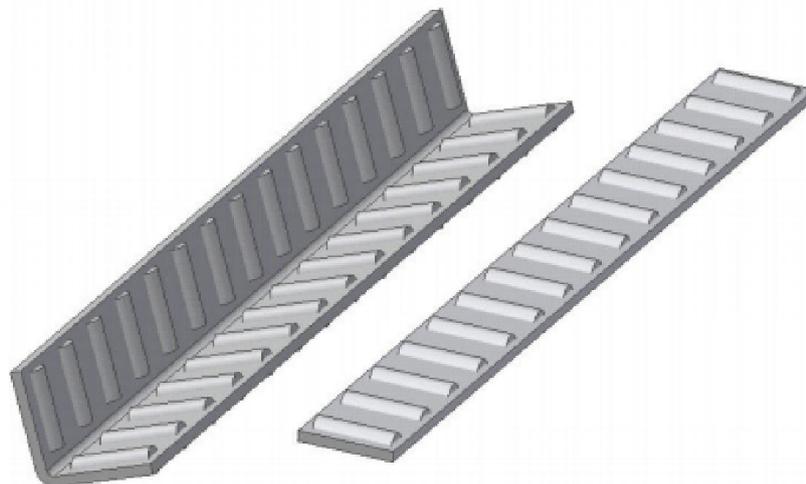
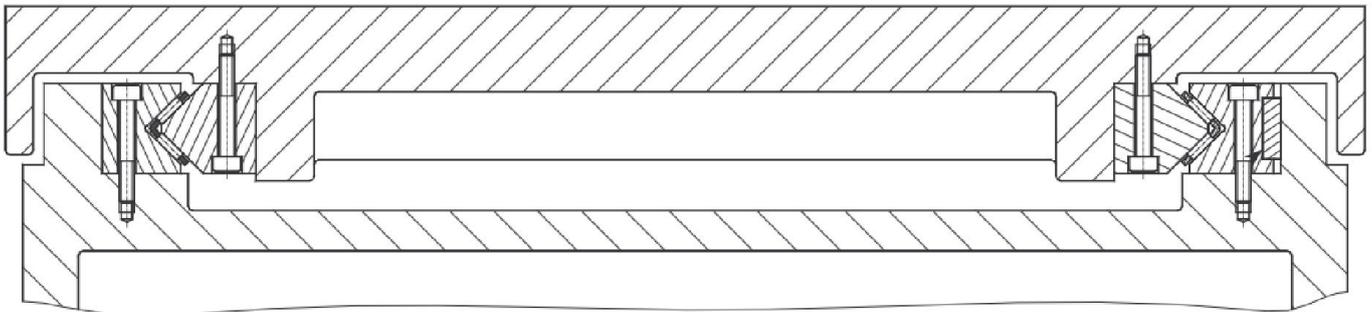
Actigramme A-0	Schéma 2D	Schéma 3D
<p>Liaison Glissière</p>		

II. Liaison glissière basée sur une forme Prismatique



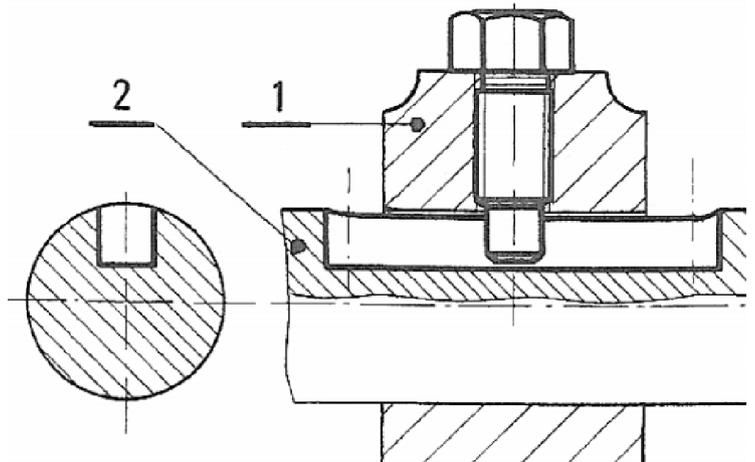


En se basant sur un frottement de roulement

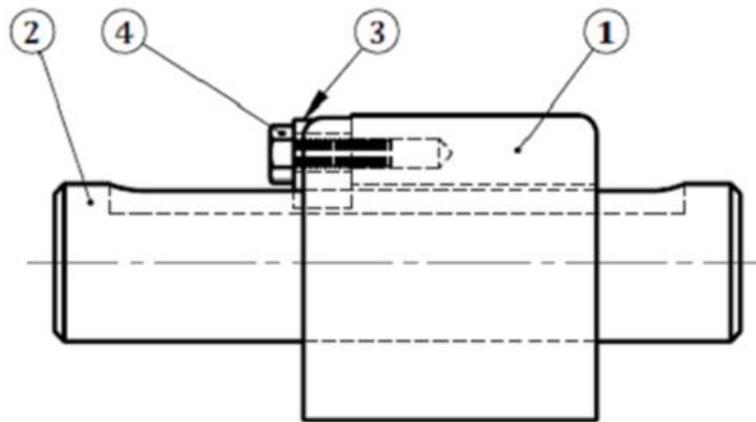
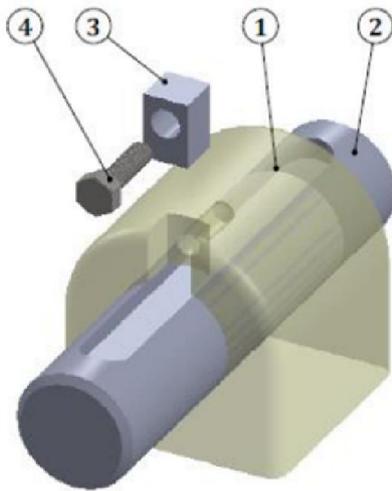


III. Liaison glissière basée sur une forme cylindrique

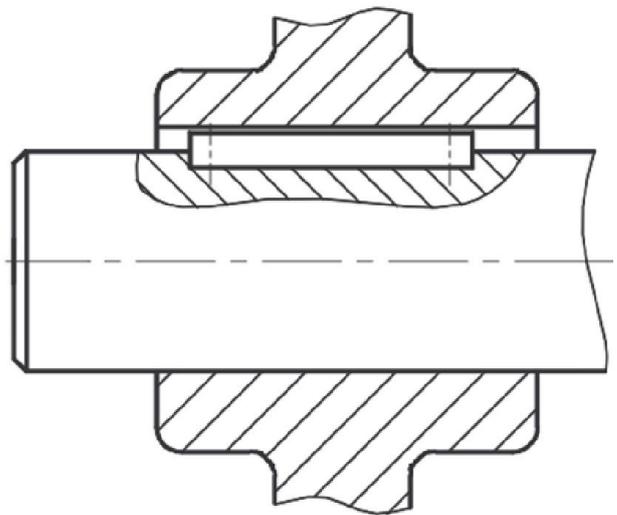
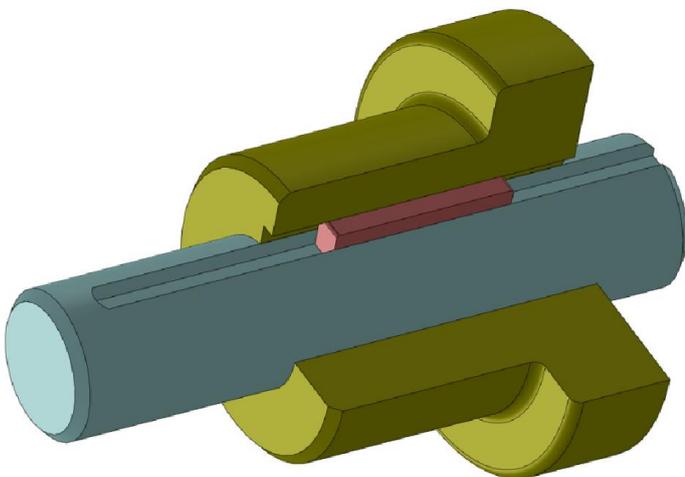
Guidage par Vis de Guidage (*de Pression*): 2



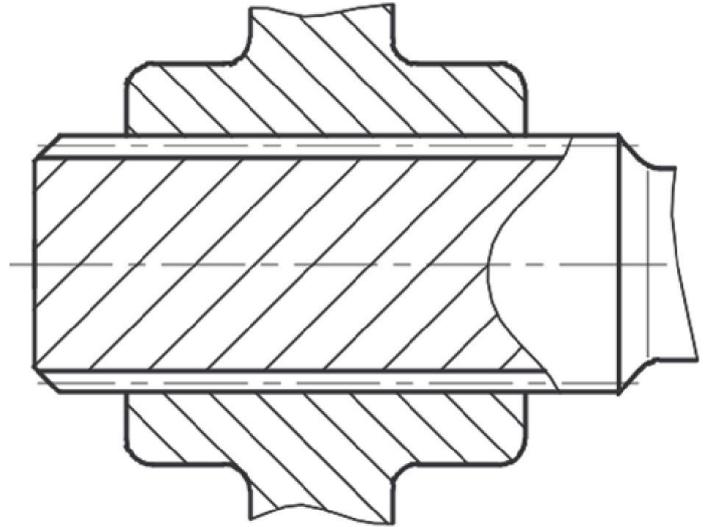
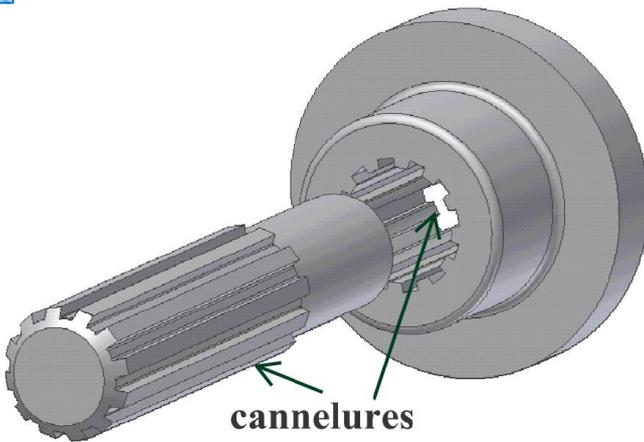
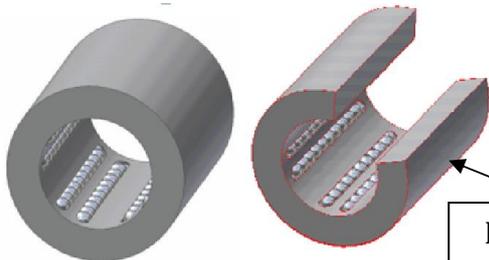
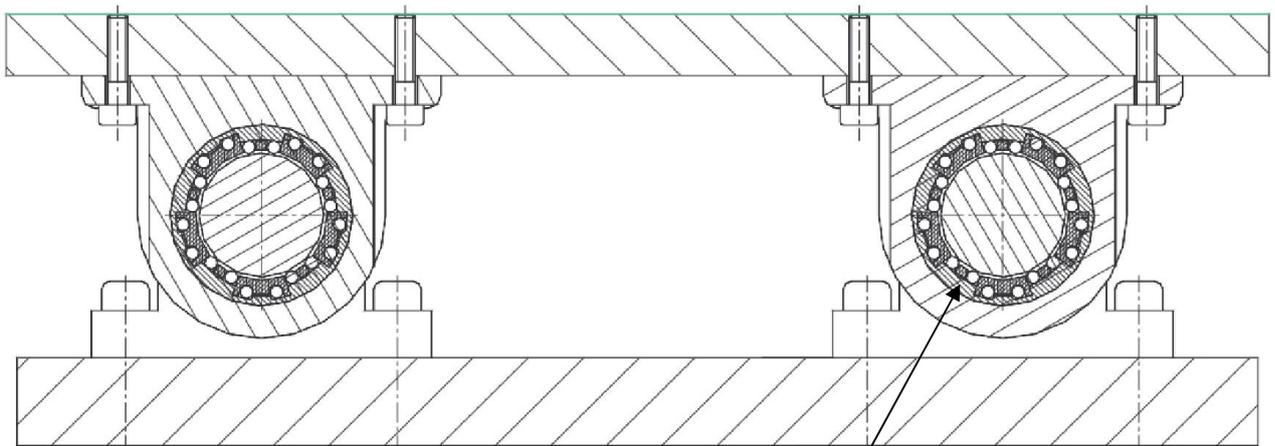
Guidage par Ergot: 3



Guidage par Clavette



Guidage par Cannelures

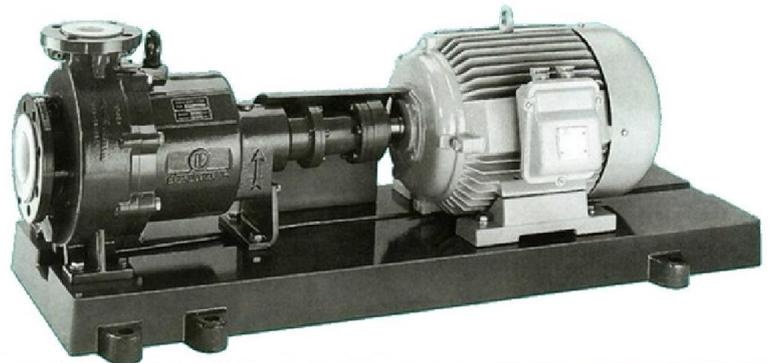
Guidage par **Glissement** deux Cylindres parallèlesGuidage par **Roulements** Sur deux Cylindres parallèles

Douille de Guidage

TRANSMETTRE SANS MODIFICATION DE LA VITESSE

ACCOUPEMENTS

- RIGIDE
- ELASTIQUE
- FLEXIBLE
- LIMITEUR DE COUPLE

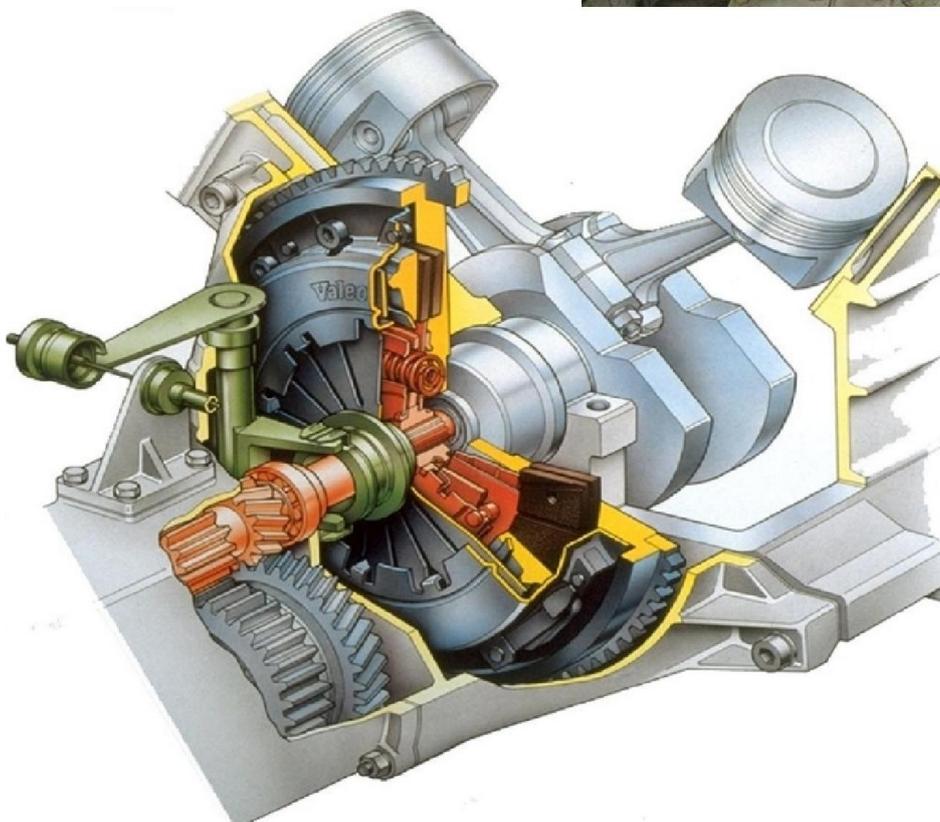


EMBRAYAGES

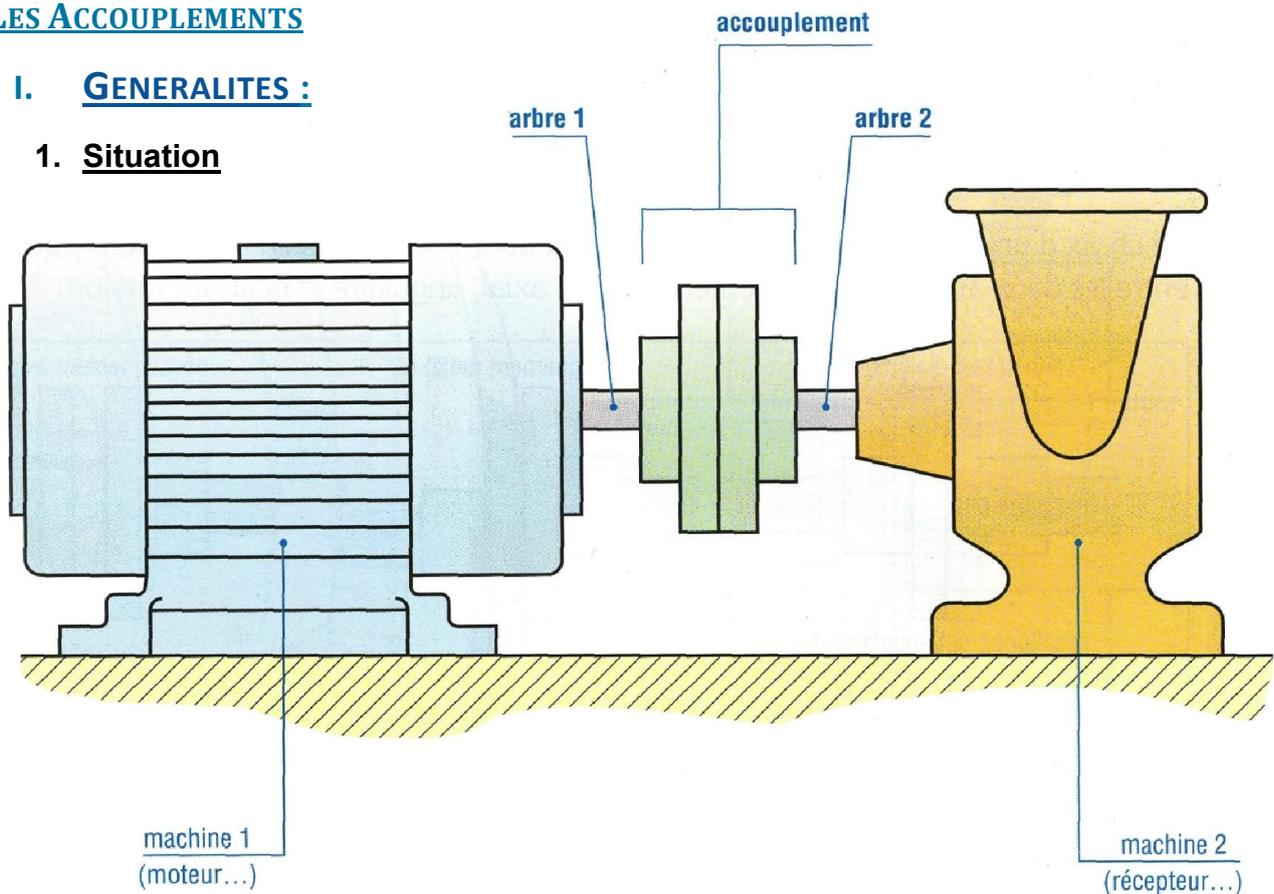
- INSTANTANE
- PROGRESSIF

FREINS

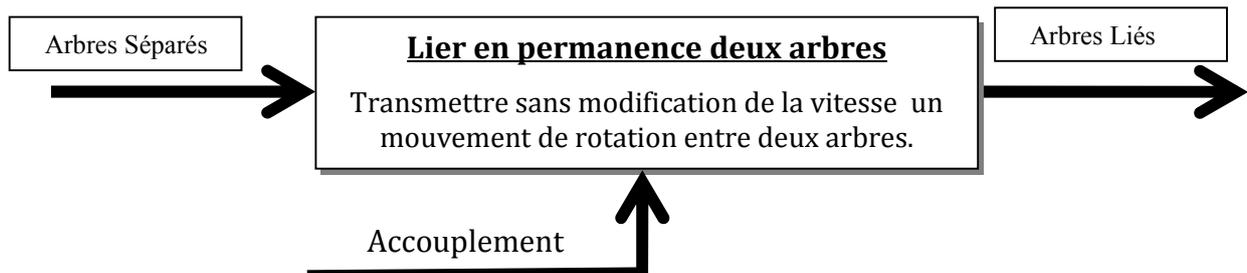
APPLICATION



TRANSMETTRE SANS MODIFICATION DE LA VITESSE

LES ACCOUPLEMENTSI. GENERALITES :1. Situation

La Transmission de l'Énergie mécanique du moteur électrique à la Pompe Centrifuge est assurée par un **Mécanisme de Transmission** Appelé **Accouplement**

2. Fonction3. Puissance mécanique :

$$P = C \cdot \omega$$

P: Puissance en Watt

C : Le couple en m.N

ω : Vitesse angulaire en rd/s

$$\omega = \frac{2\pi N}{60}$$

N : en Tour/mn

TD :

Soit à transmettre une puissance de 10 Kw à 500 tr/ min Quelle est la valeur du couple?

C = daN.m

II. TYPES D'ACCOUPEMENTS :

On distingue généralement 3 familles d'accouplements :

1. ACCOUPLEMENTS RIGIDES

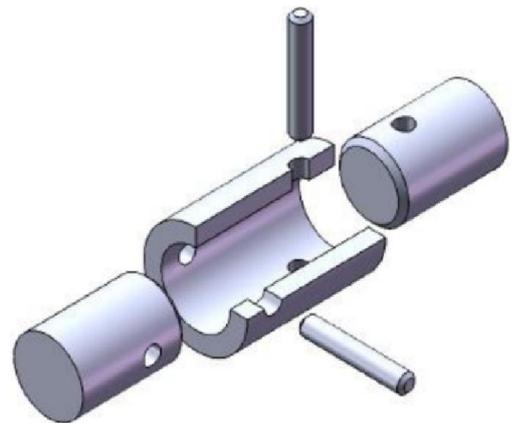
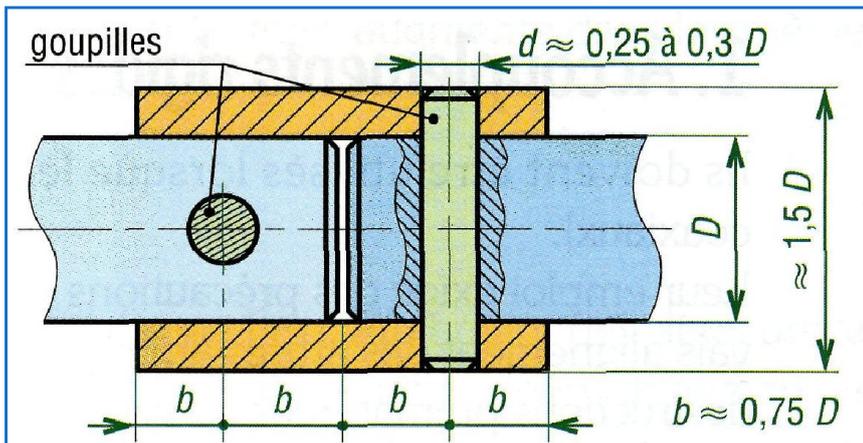
- Simples et économiques.
- Exigent une parfaite alignement des arbres à accoupler (n'acceptent aucun défaut d'alignement des arbres)
- Ne filtrent pas les vibrations

Symbole Normalisé:

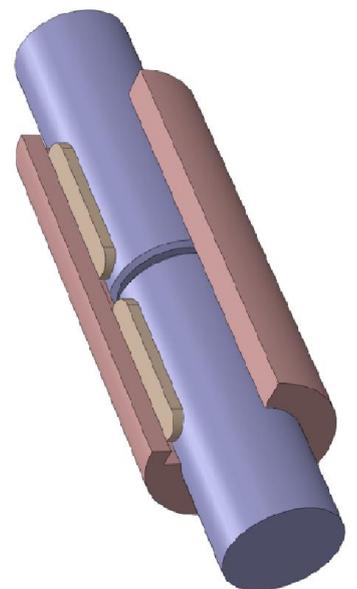
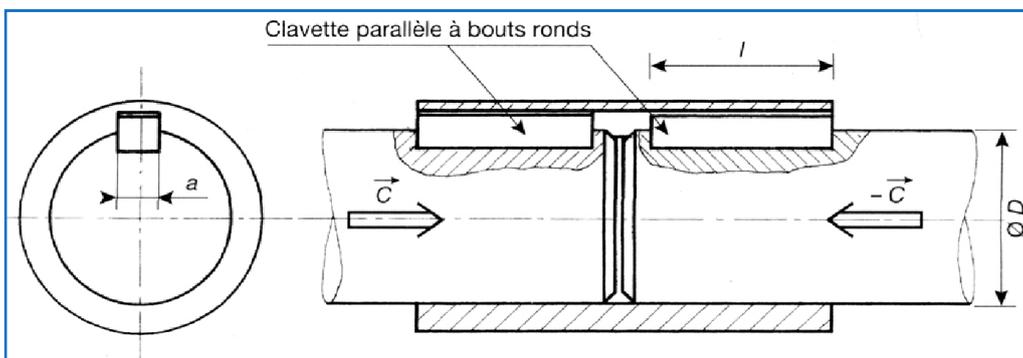


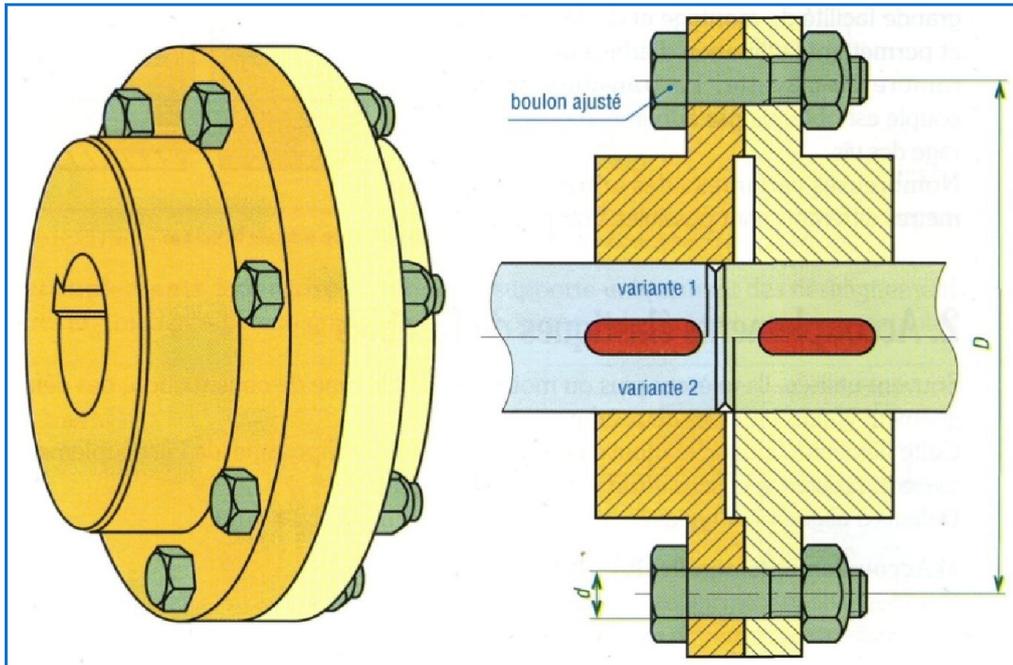
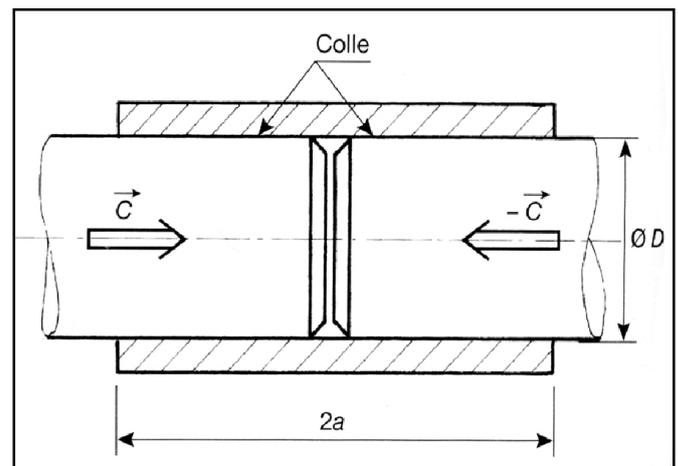
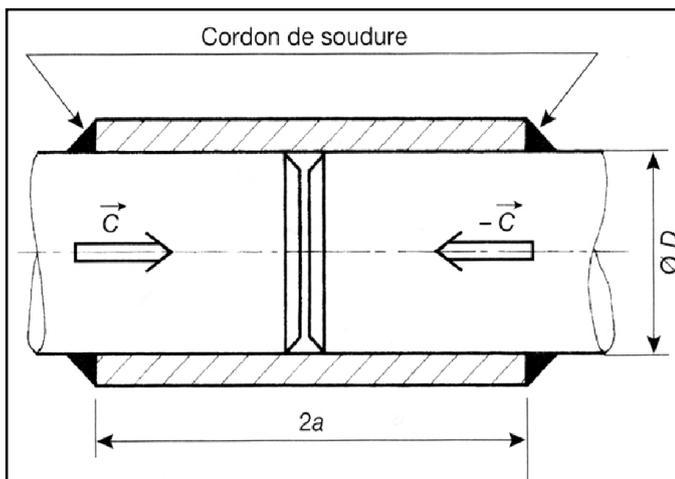
a) Entraînement par Obstacle

Manchon et Goupilles



Manchon et Clavettes



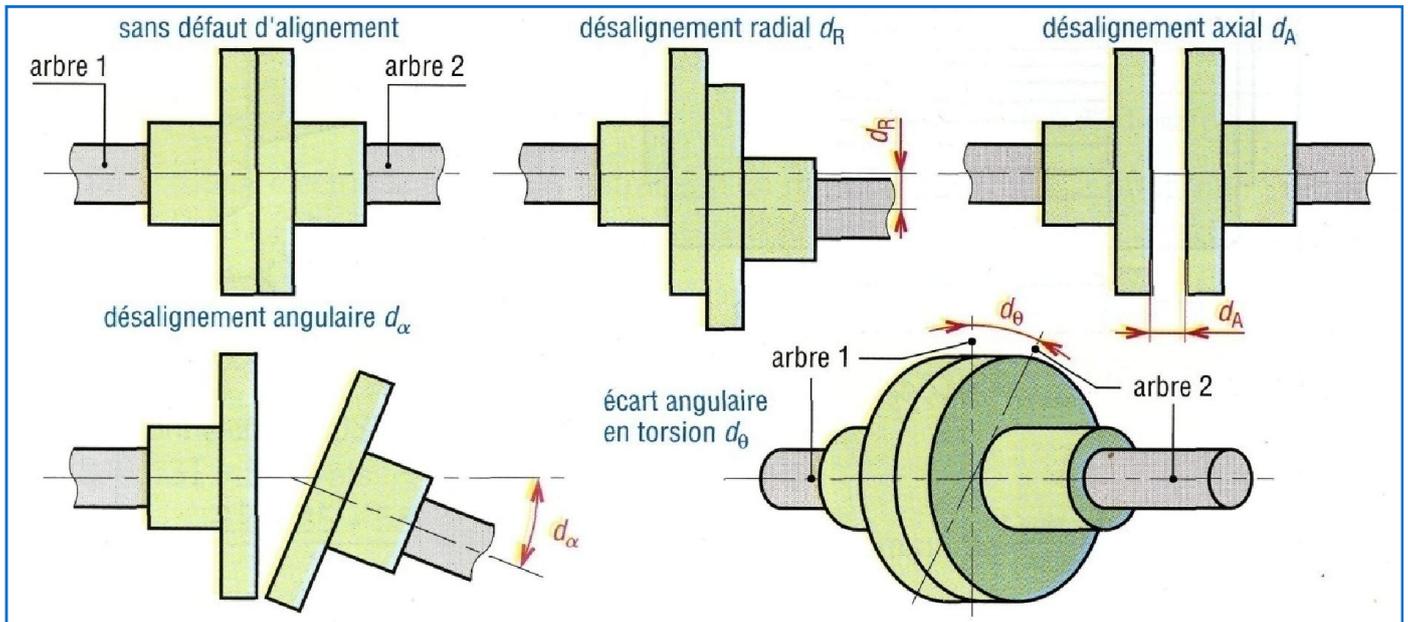
Plateaux clavettes et Boulons**b) Entraînement par Adhérence****2. ACCOUPLEMENTS ELASTIQUES**

- un ou plusieurs **éléments intermédiaires sont élastiques** (élastomère ou métal)
- tolèrent plus au moins certains défauts d'alignement des arbres.
- amortissent et filtrent les vibrations

Symbole Normalisé:



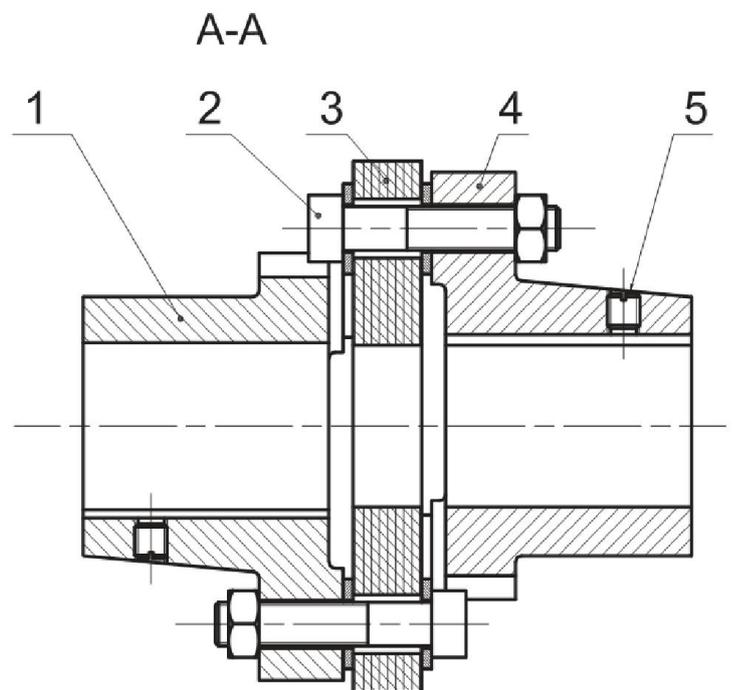
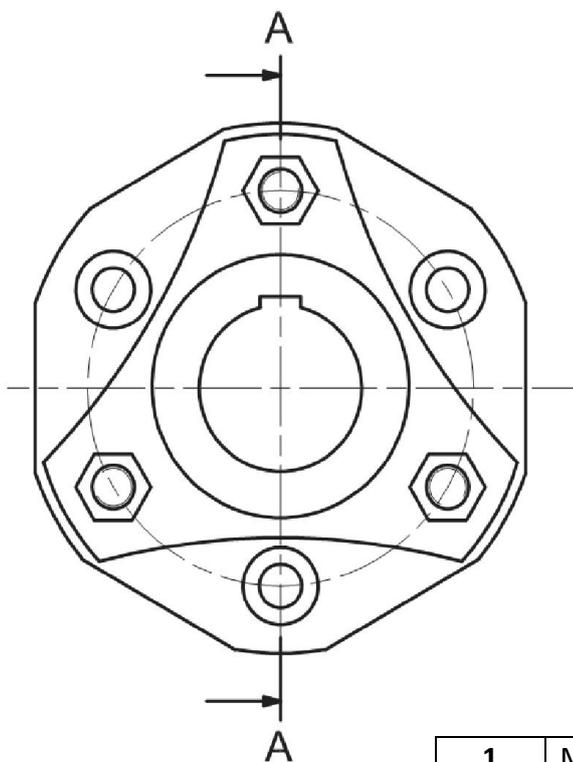
Types de défauts d'alignement entre les arbres



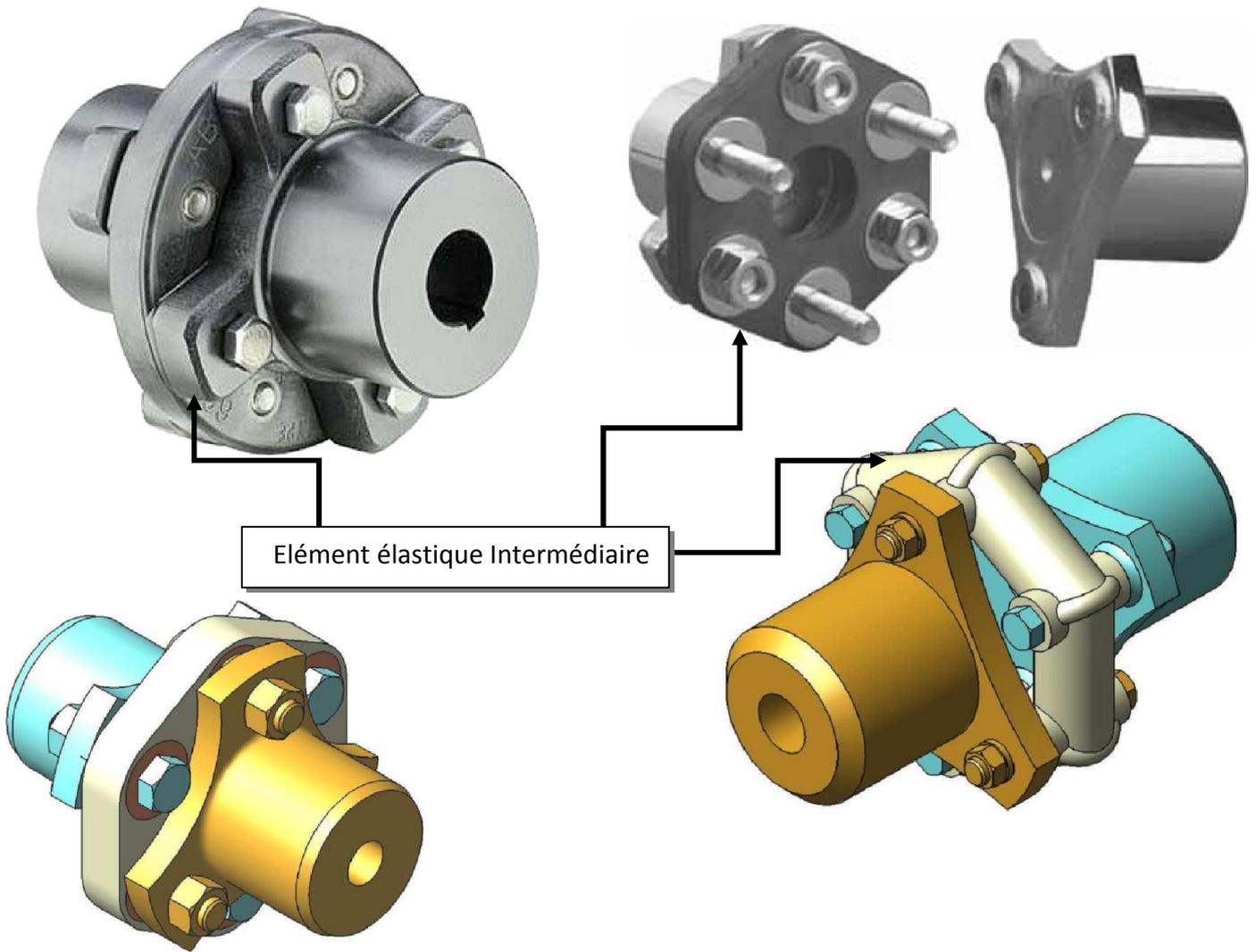
1) Exemples de construction :

Accouplement Flector

Élément élastique en [Caoutchouc naturel 3](#)



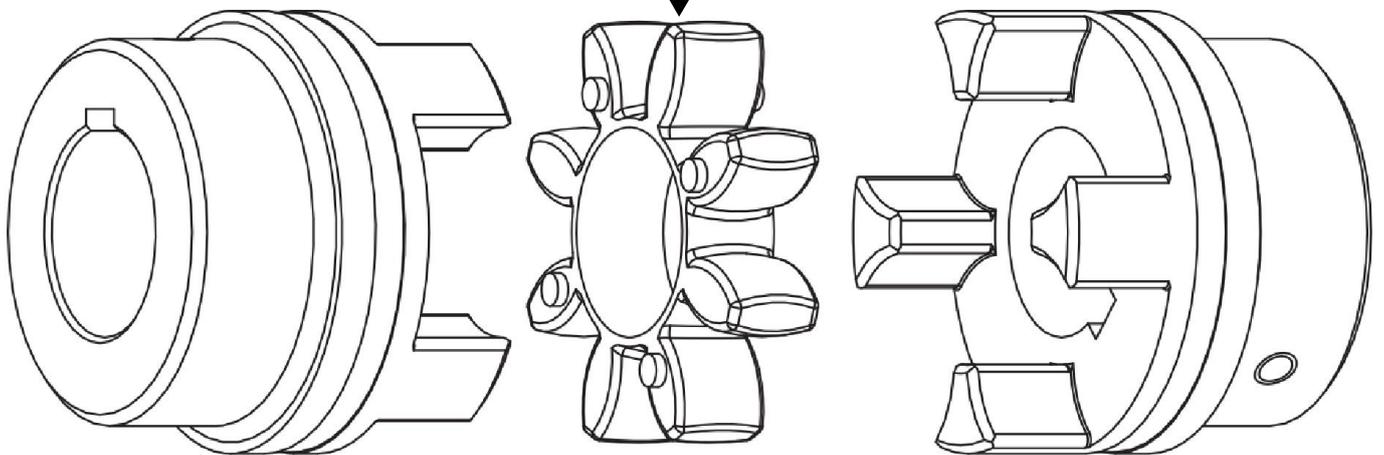
1	Manchon (Coté Moteur)
2	Boulon
3	Élément Élastique
4	Manchon (Coté Récepteur)
5

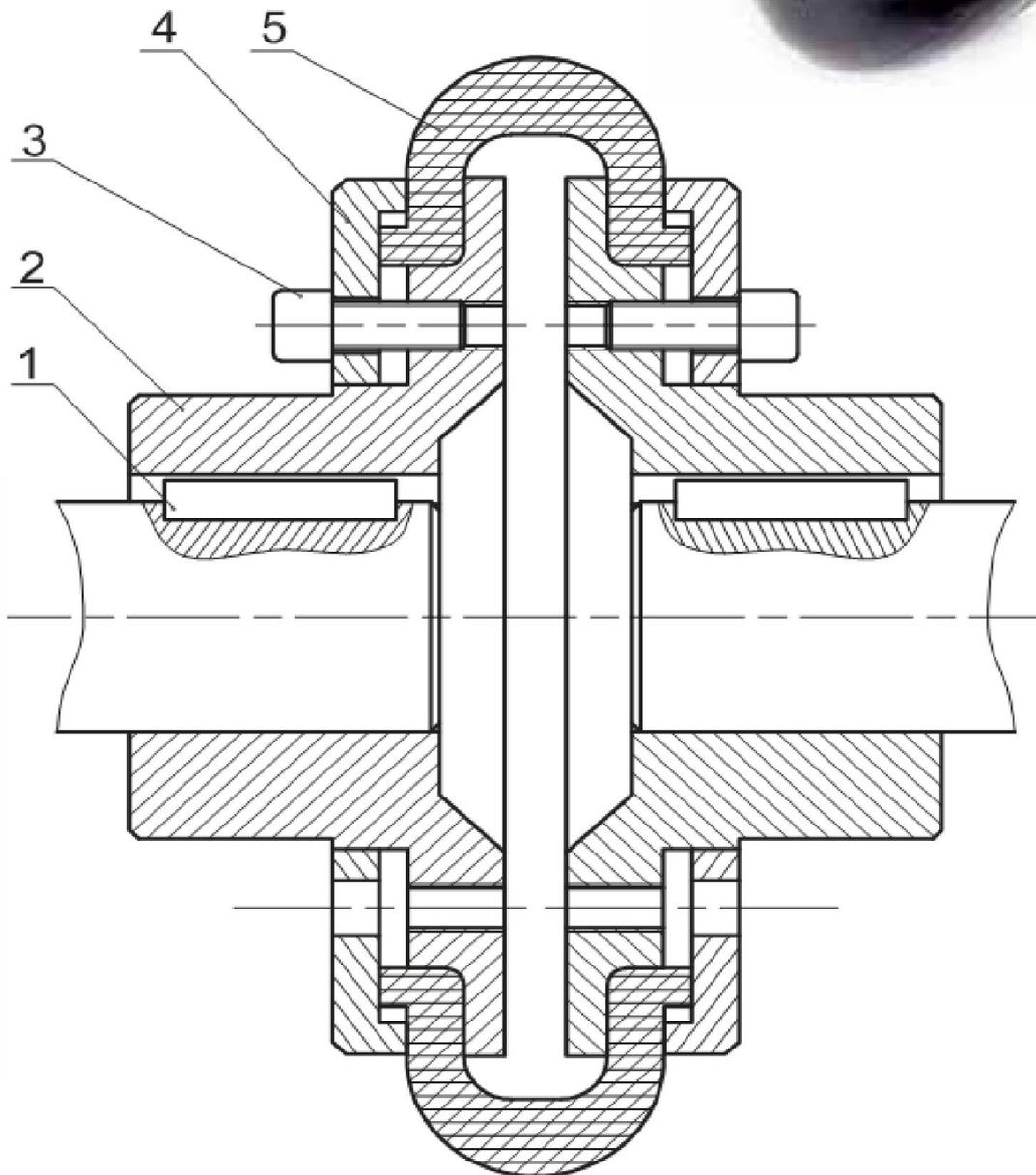


Elément élastique Intermédiaire

Accouplement ROTEX

Elément élastique Intermédiaire Anneau



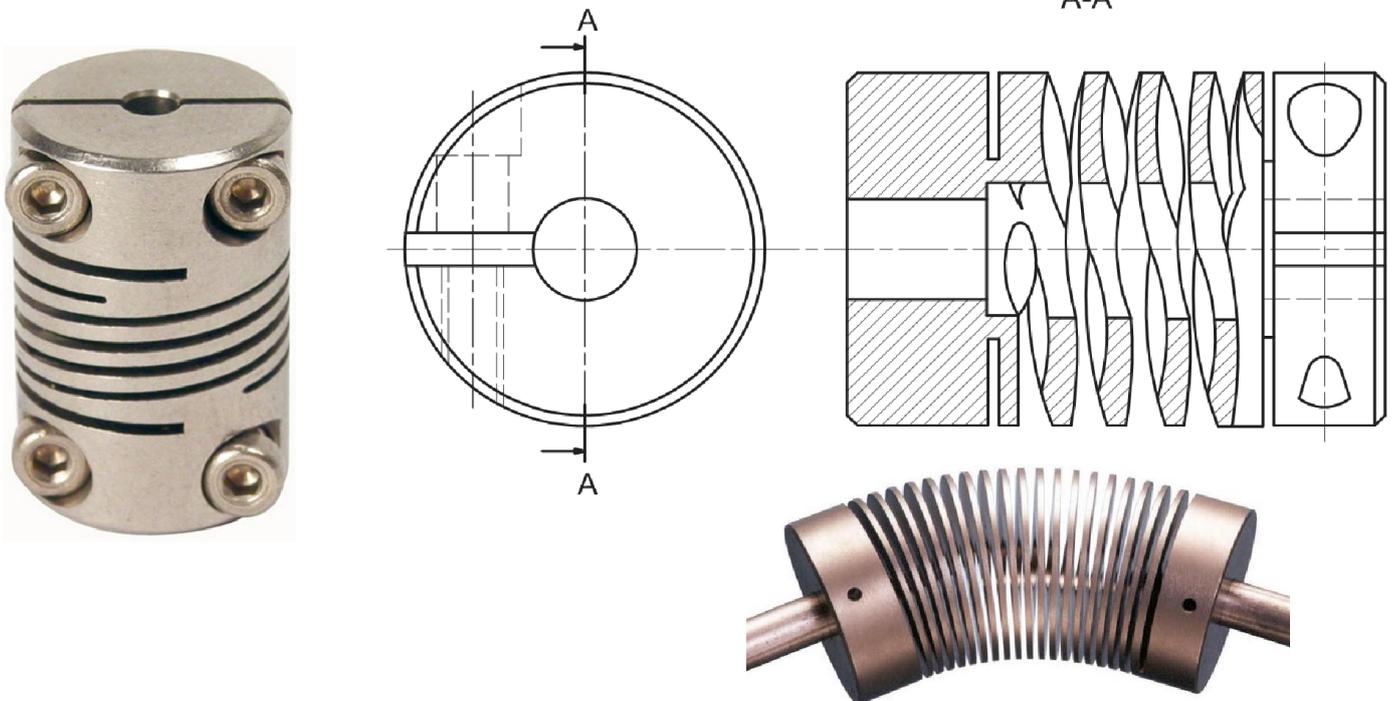
Manchon à gaine flexibleÉlément élastique gaine flexible 5 en Caoutchouc

3. ACCOUPLEMENT FLEXIBLE

Proches des accouplements élastiques, Ces accouplements ont une rigidité en torsion importante.

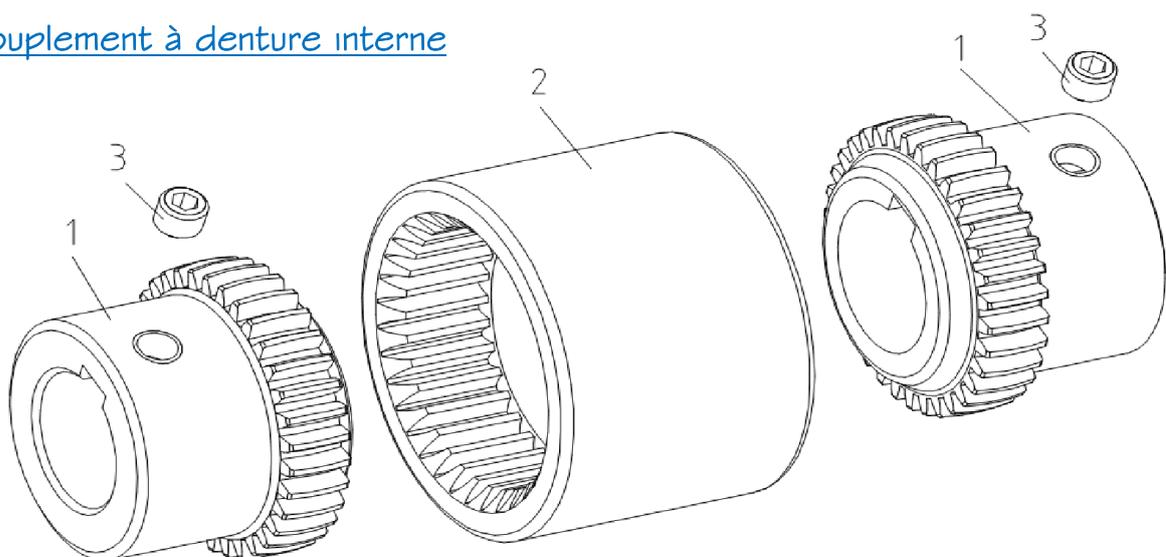
- Acceptent certains défauts d'alignement à l'exception de l'écart angulaire de torsion
- Ne filtrent pas les vibrations

Panamech, Multi-Beam



Elément élastique Métallique en forme de profilés hélicoïdaux, générés par usinage d'une gorge en hélice débouchant dans un tube cylindrique

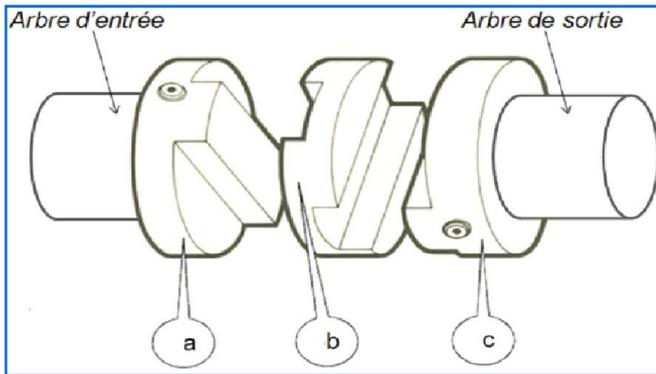
Accouplement à denture interne



Les deux plateaux sont des roues dentées à denture bombée qui engrenent avec la denture interne d'un manchon

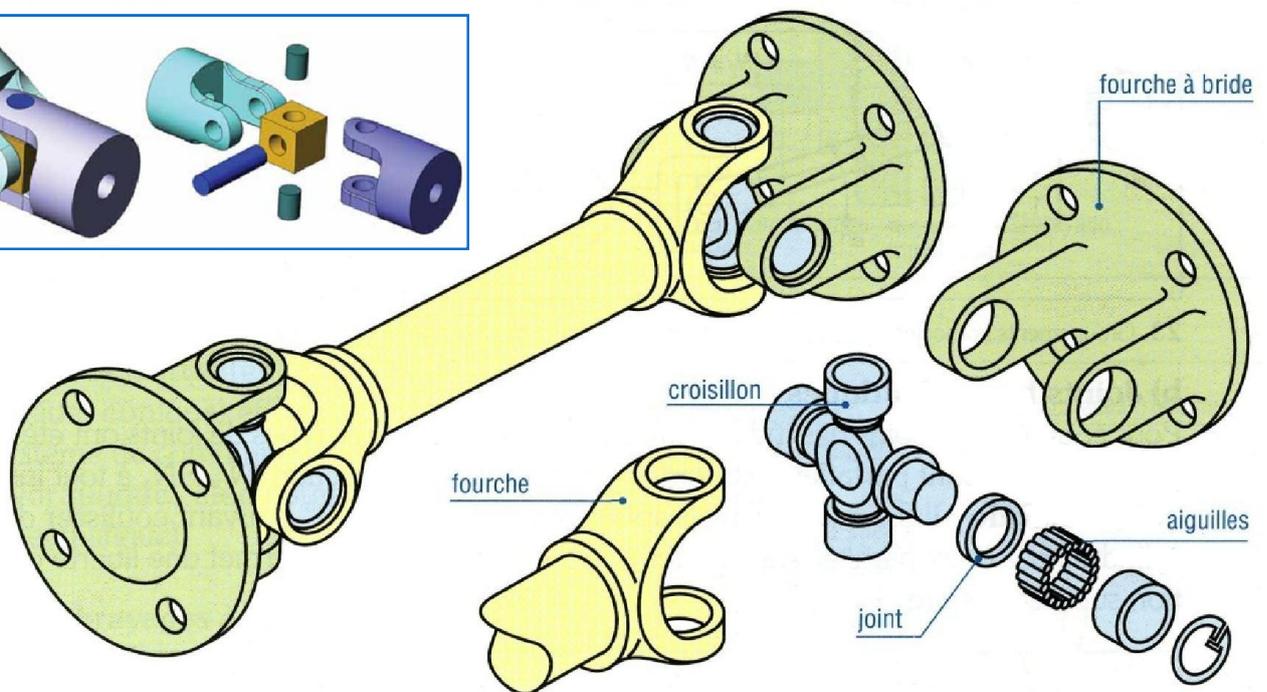
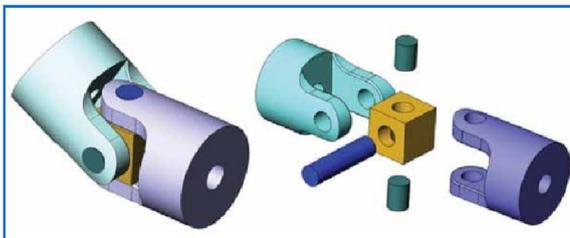
Accouplement à plateaux rainurés : Joint d' OLDHAM (Voir Animation)

Arbres avec Ecart Radial

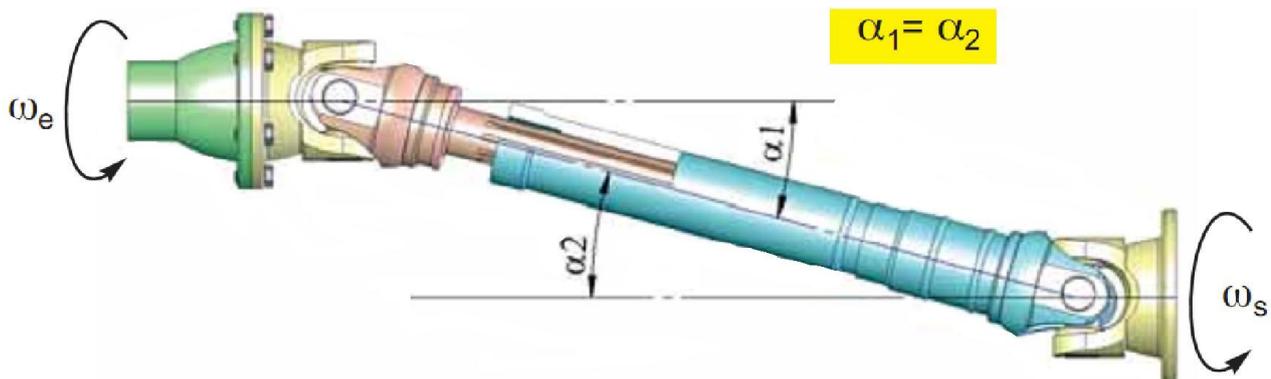


ACCOUPLLEMENT PAR JOINT DE CARDAN (Arbres avec désalignement Angulaire)

Permet aux arbres d'avoir une liberté angulaire variable et importante au cours du fonctionnement.



La Réalisation Pratique d'une transmission homocinétique ($\omega_e = \omega_s$) est assurée par deux joints de cardan tel que :



4. LES LIMITEURS DE COUPLE (OU ACCOUPLEMENT DE SECURITE)

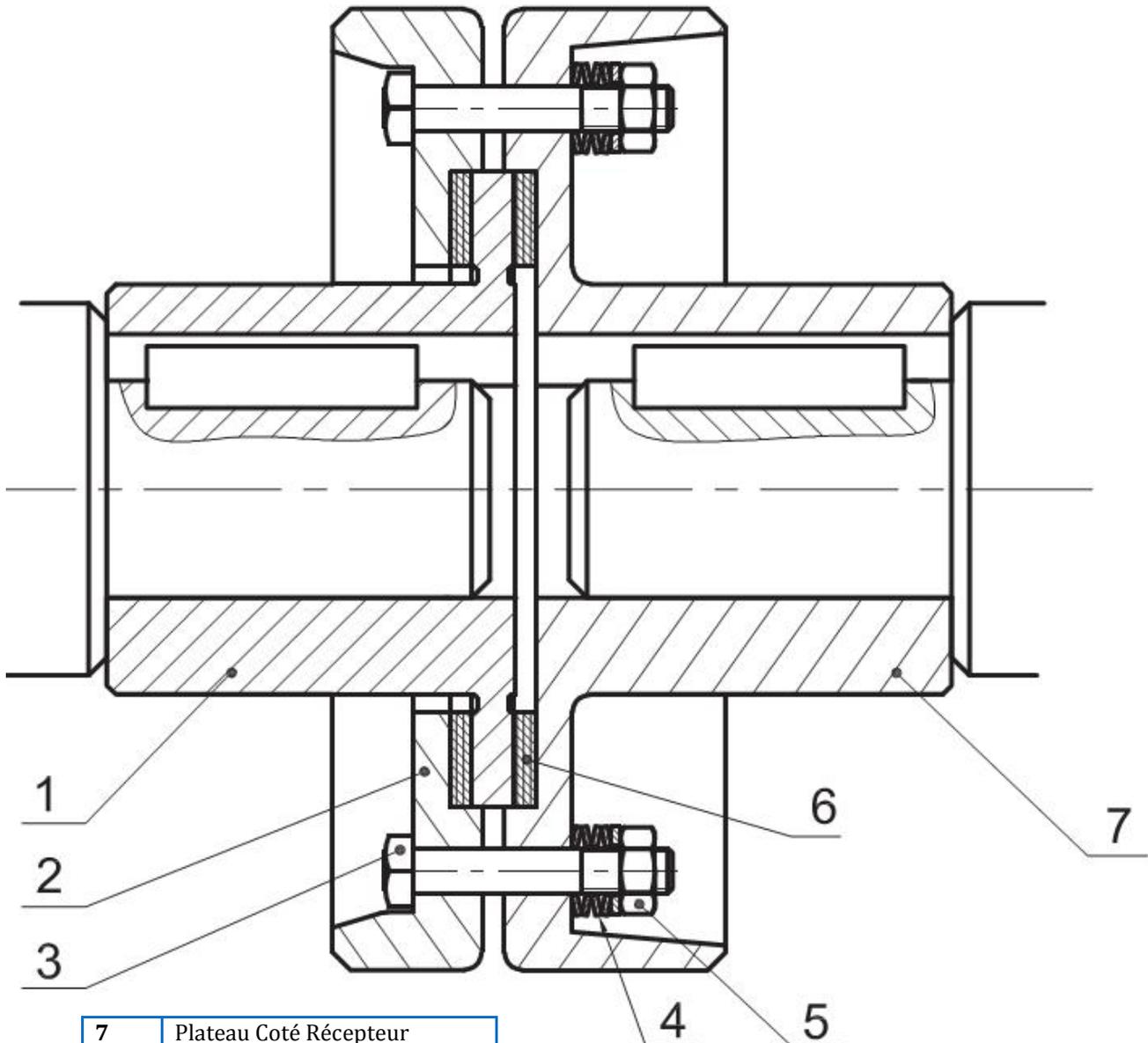
C'est un dispositif de sécurité qui évite toute surcharge ou blocage d'une machine.

Symbole Normalisé:



1) *Transmission par adhérence*

Le tarage du couple est en général obtenu par un système presseur à ressort (*Rondelles Belleville*) (4). en serrant ou en desserrant les écrous (5).



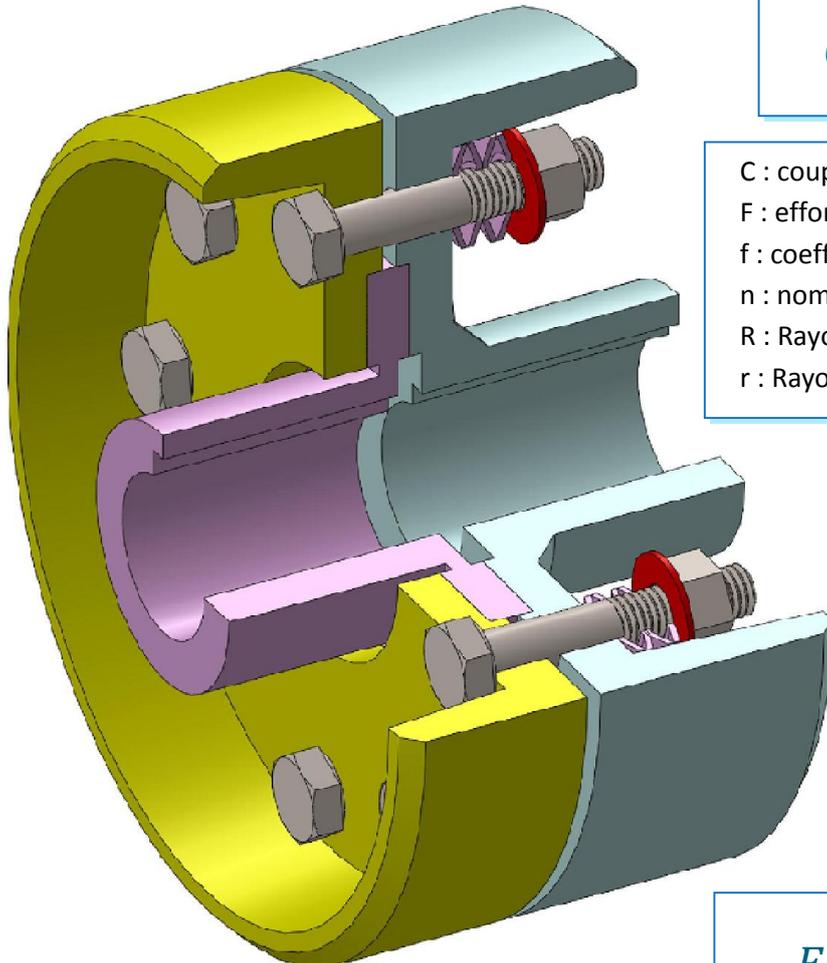
7	Plateau Coté Récepteur
6	Garniture de Friction
5	Ecrou H
4	Rondelle Belleville
3	Vis H
2	Plateau
1	Plateau Coté Moteur

2) Notions de calcul

La valeur du couple transmissible en fonction de l'effort de compression des surfaces de friction est donnée par la relation suivante:

$$C = \frac{2}{3} \cdot F \cdot n \cdot f \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$$

- C : couple transmissible en Nm
- F : effort de compression des surfaces de friction en N
- f : coefficient de frottement.
- n : nombre de surface de friction
- R : Rayon extérieure du disque de friction en mètre
- r : Rayon intérieure du disque de friction en mètre



L'effort F en fonction du Couple C

Relation simplifiée

$$C = \dots \dots \dots$$

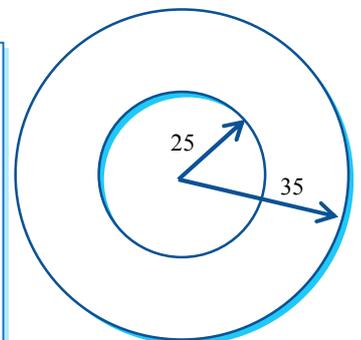
Avec: $R_{moy} = \frac{\dots \dots}{\dots \dots}$

$$F = \dots \dots \dots$$

Application:

On souhaite transmettre un couple de 250 Nm maximum à l'aide de ce limiteur de couple à friction.
 Calculez l'effort de compression pour lequel on a un glissement lorsque le couple à transmettre maximal est atteint.
 On donne: $f : 0.8$ R et r (voir le croquis de la bague de friction ci contre)

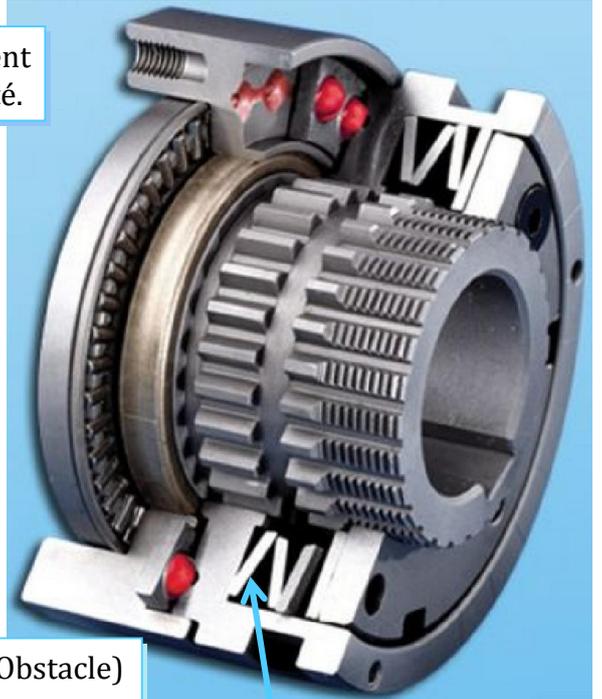
.....



Bague de friction

3) Transmission Par obstacle escamotable

Les billes étant poussées par un ressort, elles ne peuvent transmettre, via des rampes inclinées, qu'un couple limité.



Billes (Obstacle)

Sortie

Rondelles ressort (Belleville)

Ecrus de réglage du couple transmissible

Moteur

Entrée

Capteur

Une fois le couple maxi atteint, il y a désaccouplement entrée/ sortie.
Le déclenchement du capteur provoque l'arrêt du moteur

TD: BAC 2011

2.4.2 : A partir du schéma fonctionnel et de la liste des éléments de réponse du **D.Res 2**, choisir la fonction du « Limiteur de couple » dans ce système.

2.4.3 : En utilisant le dessin du **D.Res 2**, indiquer sur quel élément doit-on agir pour régler le couple transmis et donc la tension du papier par ce limiteur de couple ?

2.4.4 : Compléter sur le **D.Rep 3**, les fonctions des composants **19** et **3**.

2.4.2 : La fonction du système « limiteur de couple » :

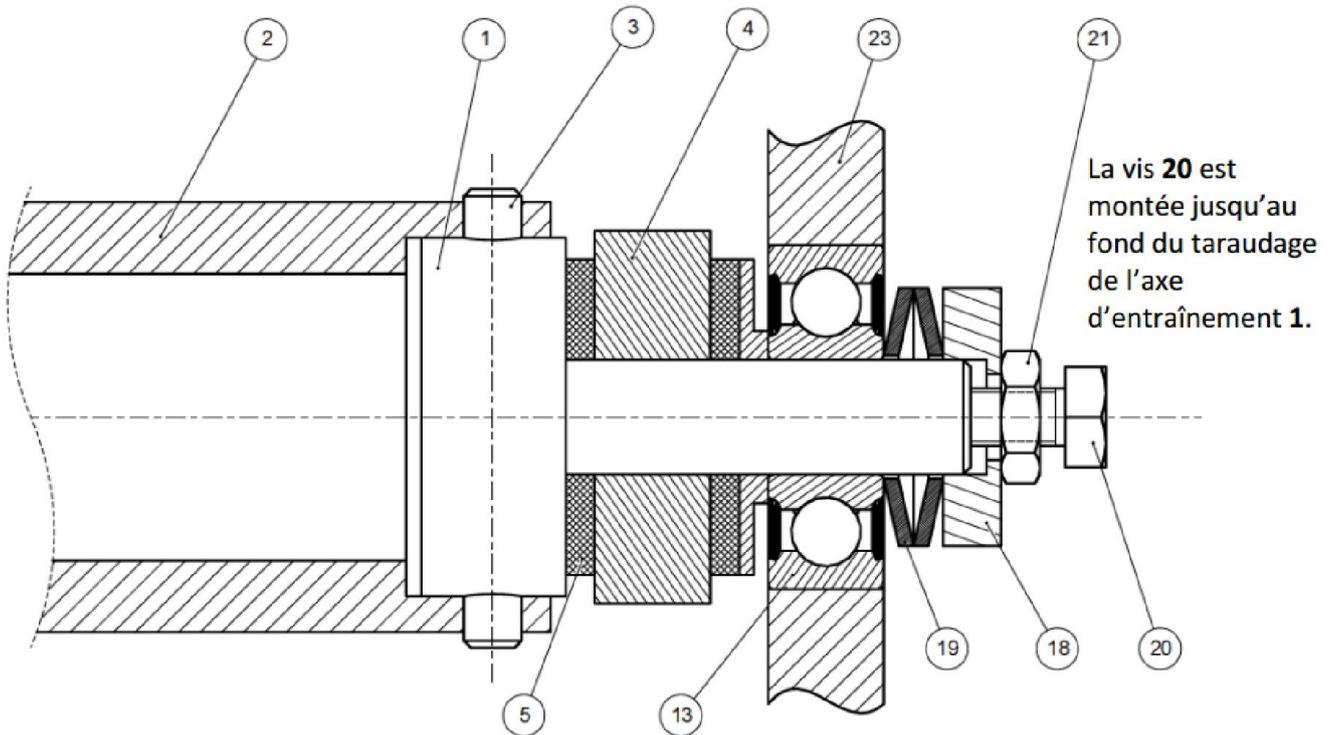
.....

2.4.3 : Réglage du couple transmis :

.....

2.4.4 : Fonction des composants 19 et 3 :

Nom	Fonction
Rondelle Belleville 19
Goupille cylindrique 3

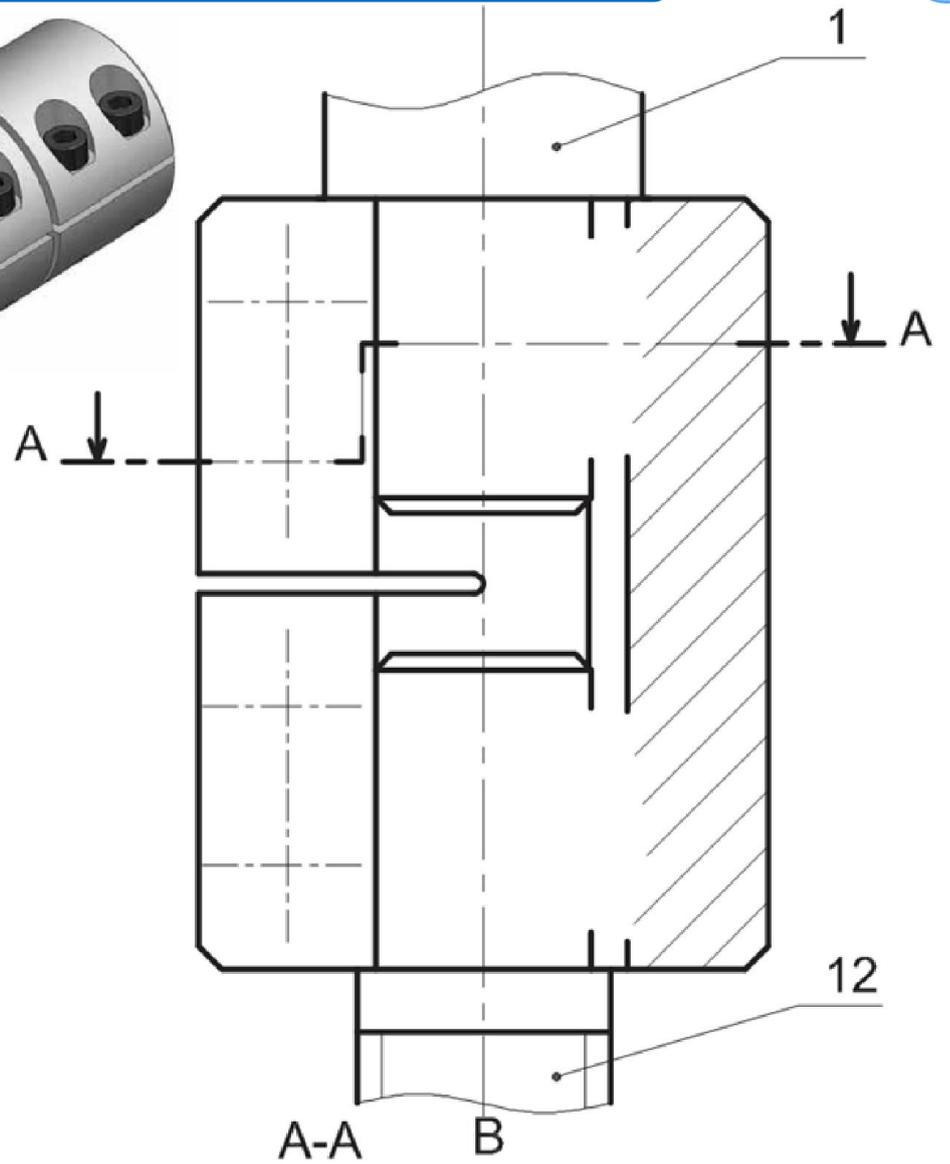
Dessin du limiteur de couple

23	1	Support gauche		
21	1	Ecrou à tête hexagonale		
20	1	Vis à tête hexagonale		
19	2	Rondelle élastique «Belleville»		
18	1	Rondelle d'appui		
13	1	Roulement à bille à contact radial		
5	2	Bague de friction	Céloron	
4	1	Poulie du tube de réception papier Φ 36		
3	1	Goupille		
2	1	Tube de réception		
1	1	Axe d'entraînement du tube 2		
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observation

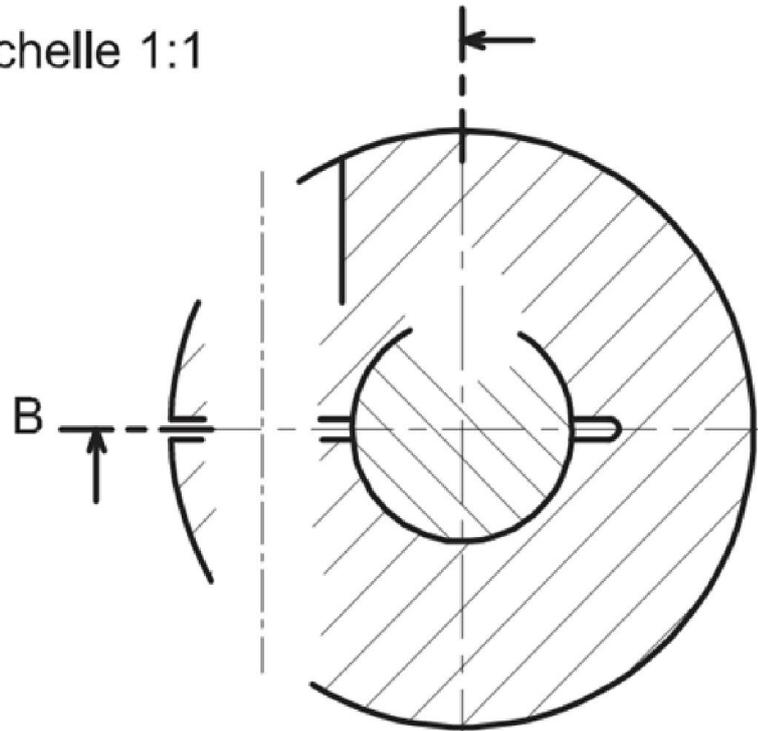
TD

Compléter l'Assemblage réalisé par un accouplement rigide par:

- Arrêt en rotation de l'arbre (1) et la vis (12) par deux clavettes parallèles, forme A.
- Pincement par 4 vis à tête cylindrique à six pans Chc.

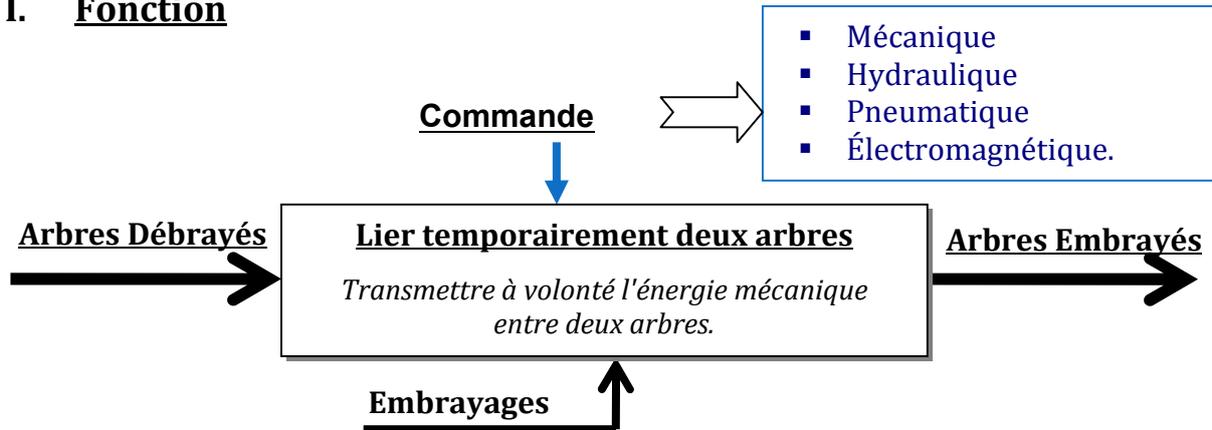


Echelle 1:1



Embrayages

I. Fonction

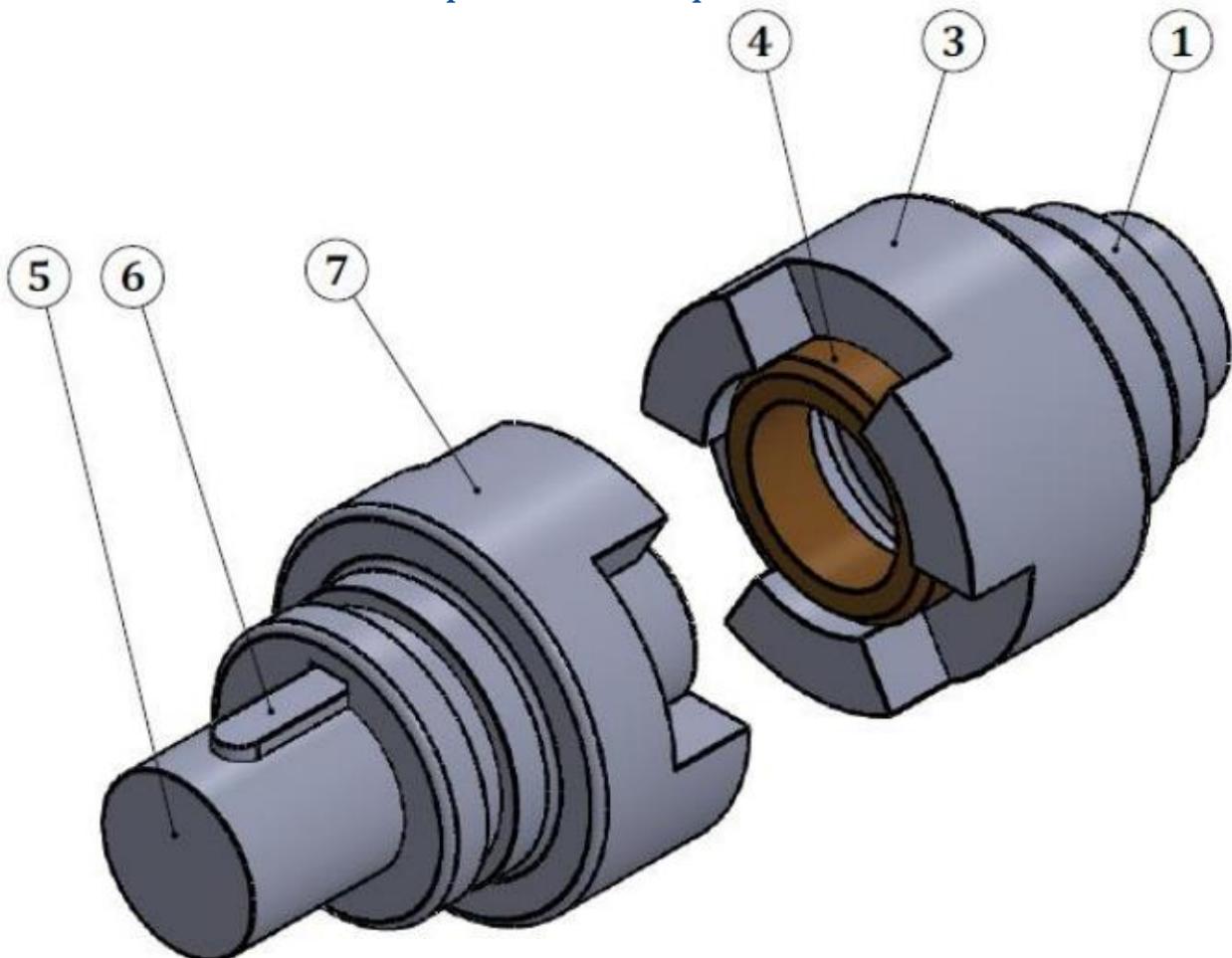


II. Symbole normalisé

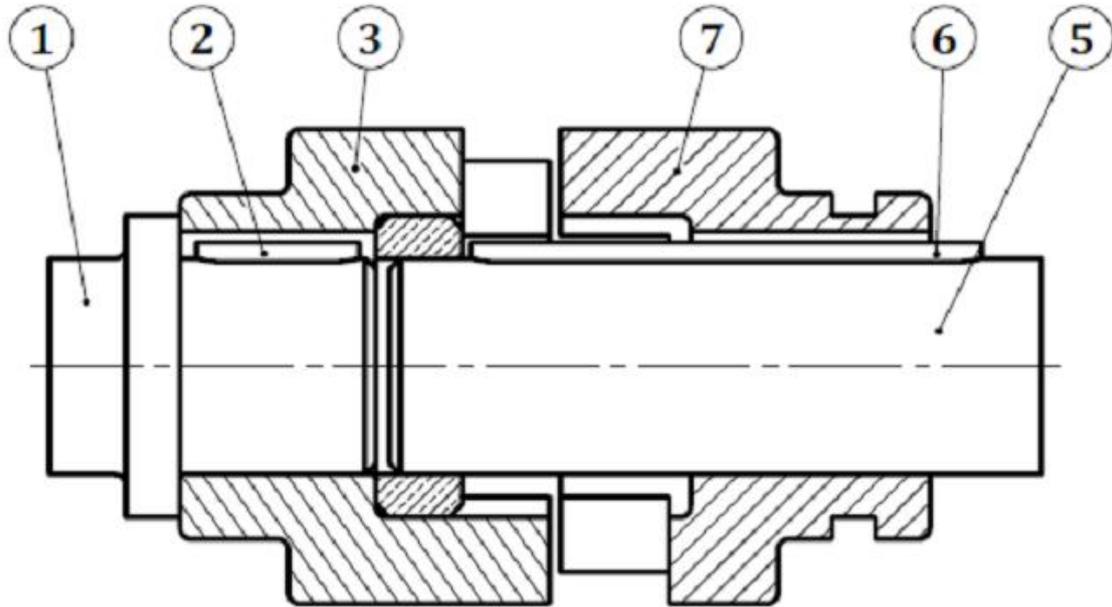


III. Embrayages instantanés

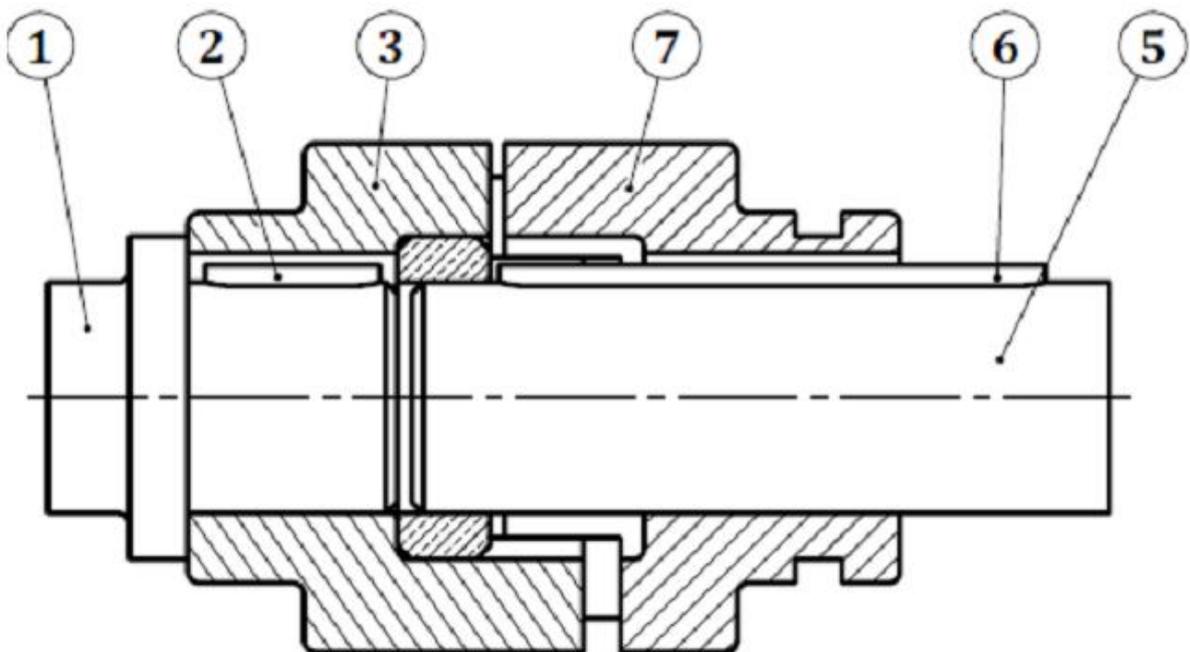
- Transmission par obstacle
- La manœuvre ne peut se faire qu'à l'arrêt



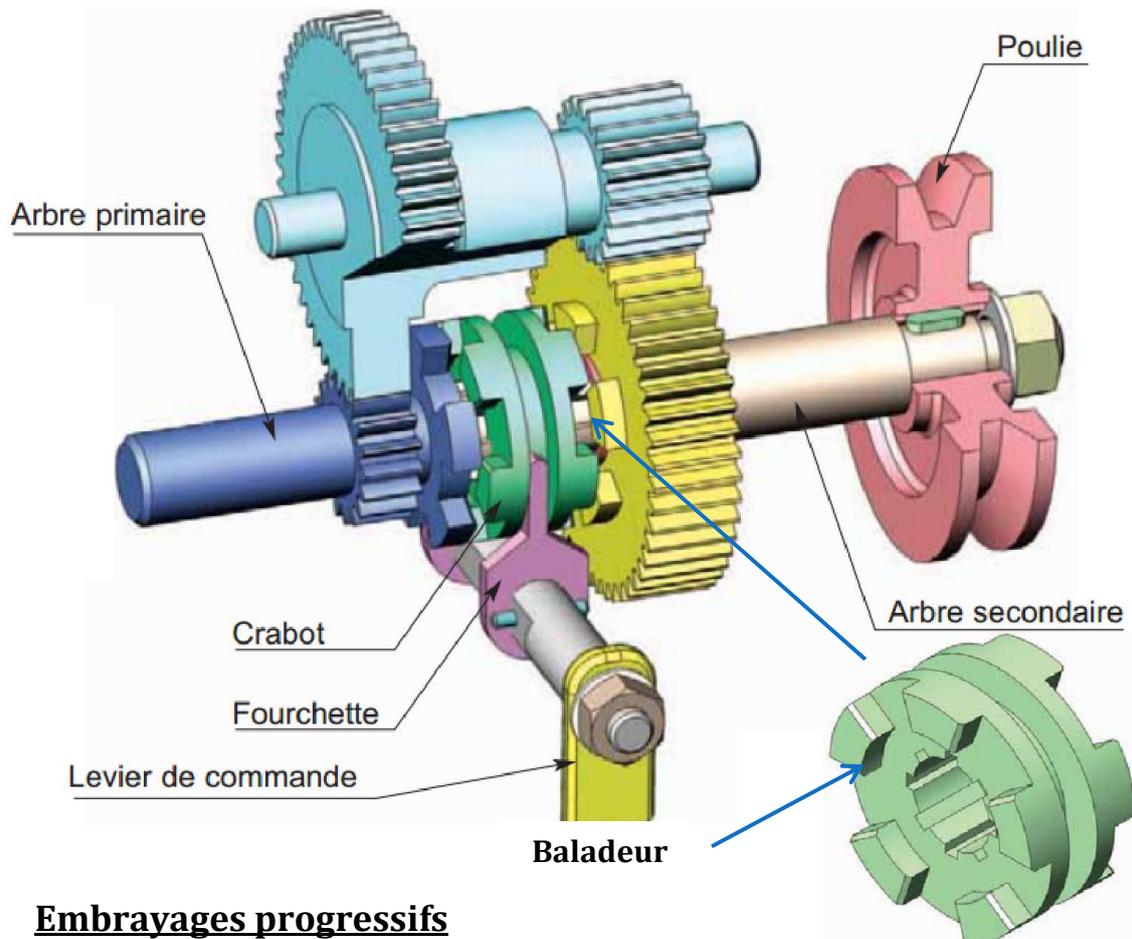
Position Débrayée



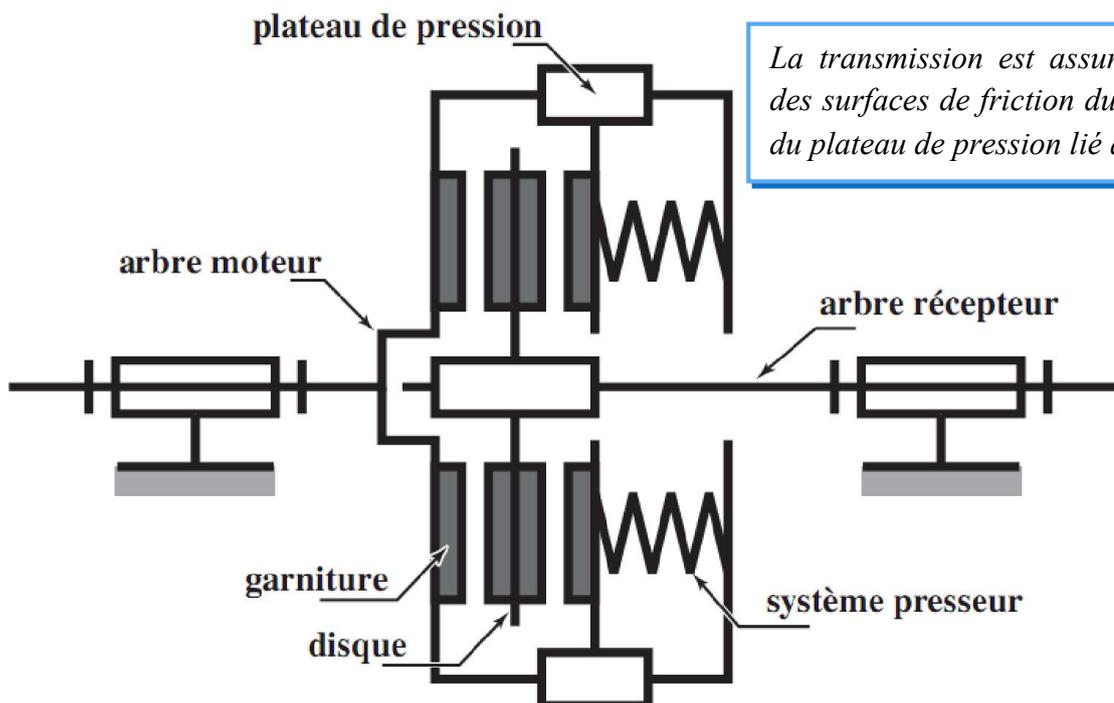
Position Embrayée



1	Arbre Moteur
2	Clavette
3	<i>Crabot Fixe</i>
4	Bague de centrage
5	Arbre Récepteur
6	Clavette
7	<i>Crabot Mobile Baladeur</i>

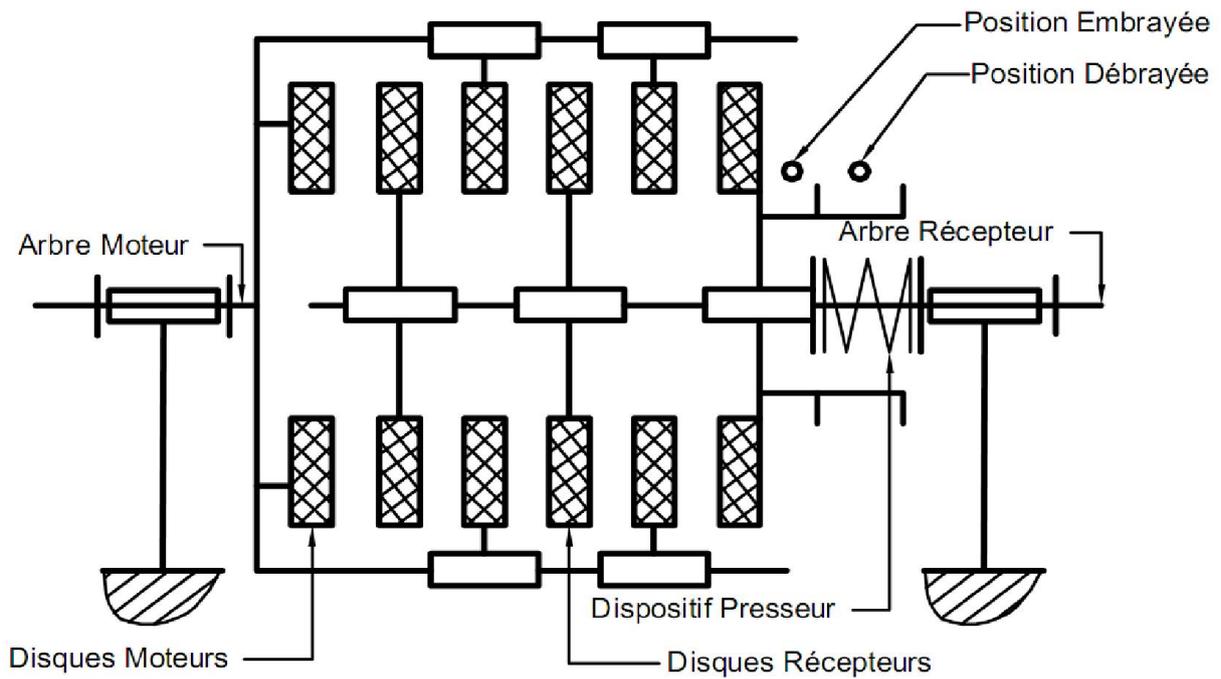
Exemple d'application: Boite de vitesse de machine à laver**IV. Embrayages progressifs**

- La manœuvre peut être effectuée en marche
- L'entraînement de la transmission est progressif (*glissement possible au démarrage*)

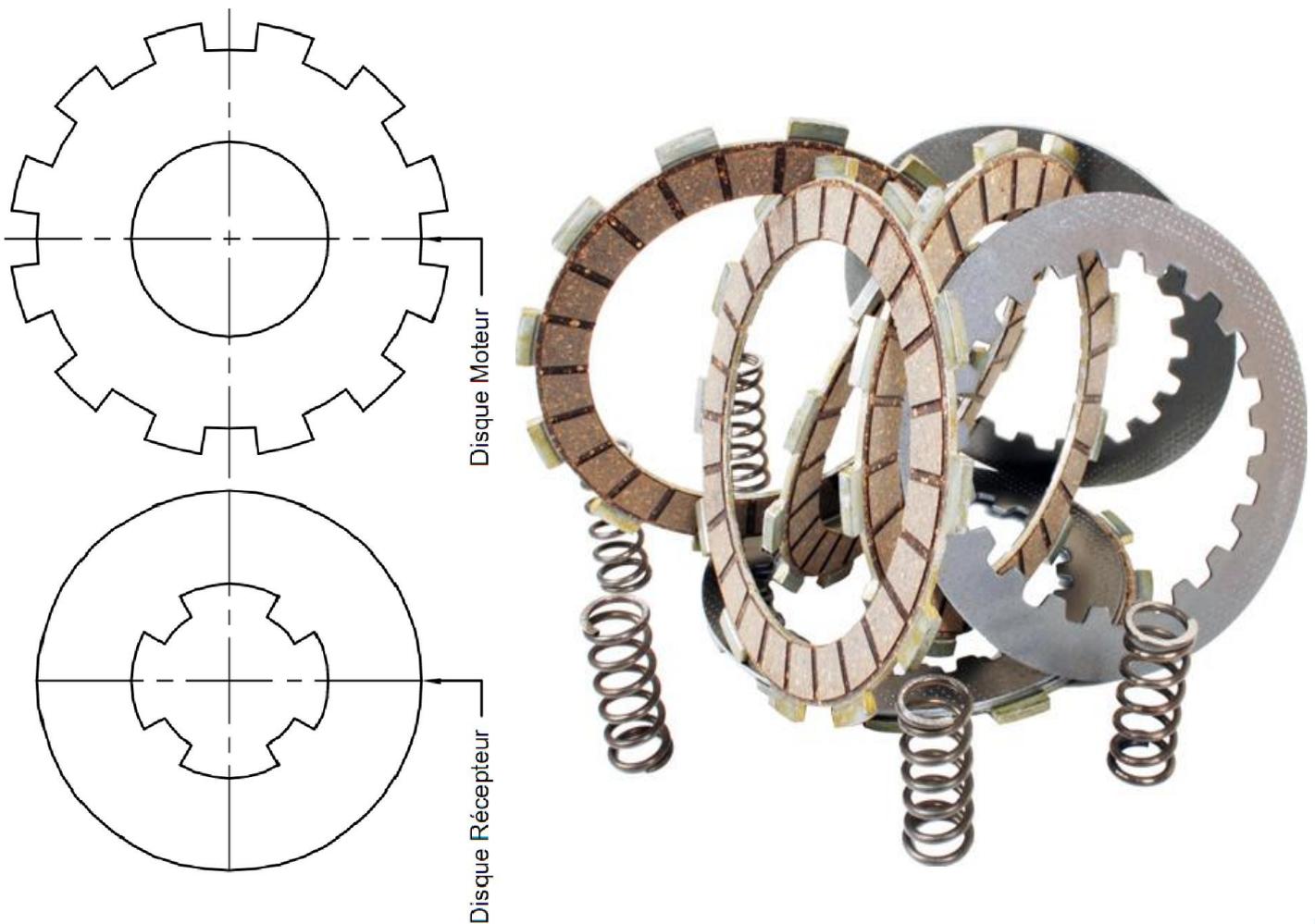
1) Embrayage progressif à friction plane mono-disque

La transmission est assurée par l'adhérence des surfaces de friction du disque récepteur et du plateau de pression lié à l'arbre moteur.

2) Embrayage progressif à friction plane multidisque



3) Forme des disques



4) Couple transmissible par un embrayage à friction plane

$$C = \frac{2}{3} \cdot F \cdot n \cdot f \cdot \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$$

C : couple transmissible en Nm

F : effort de compression des surfaces de friction en N

f : coefficient de frottement.

n : nombre de surface de friction

R : Rayon extérieure du disque de friction en mètre

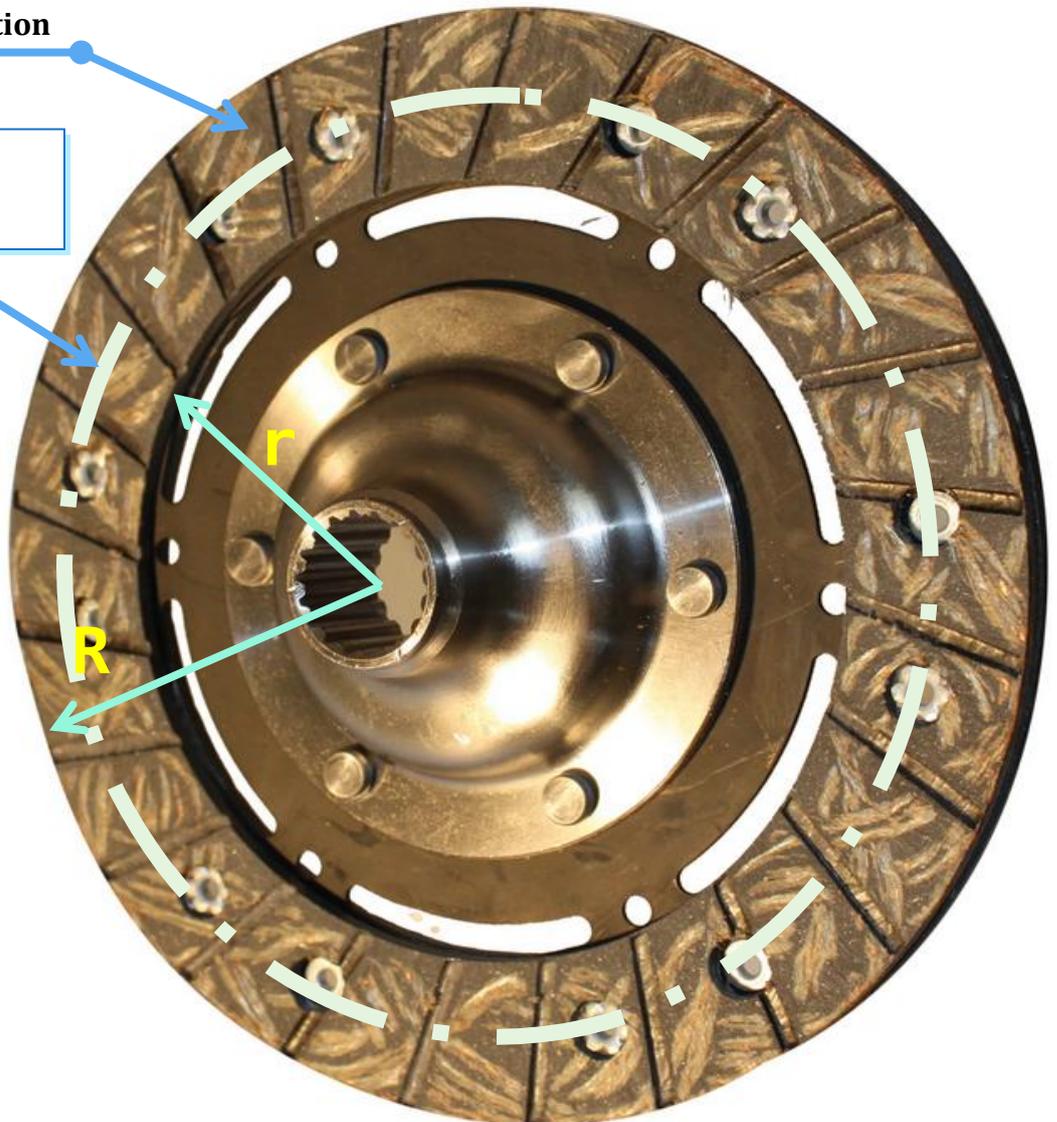
r : Rayon intérieure du disque de friction en mètre

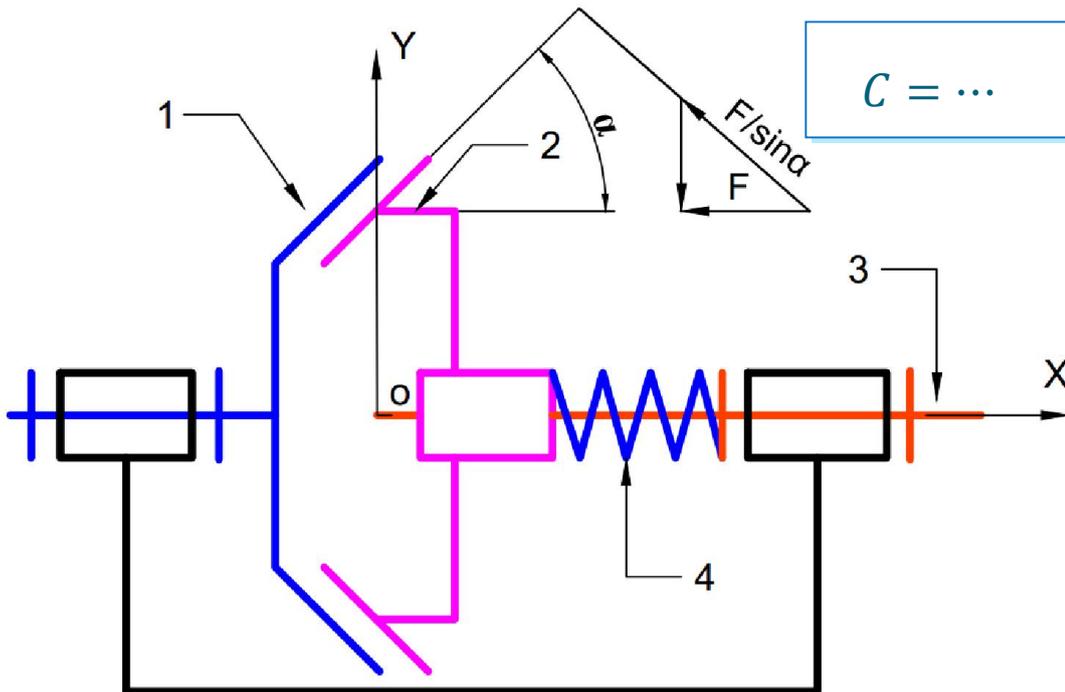
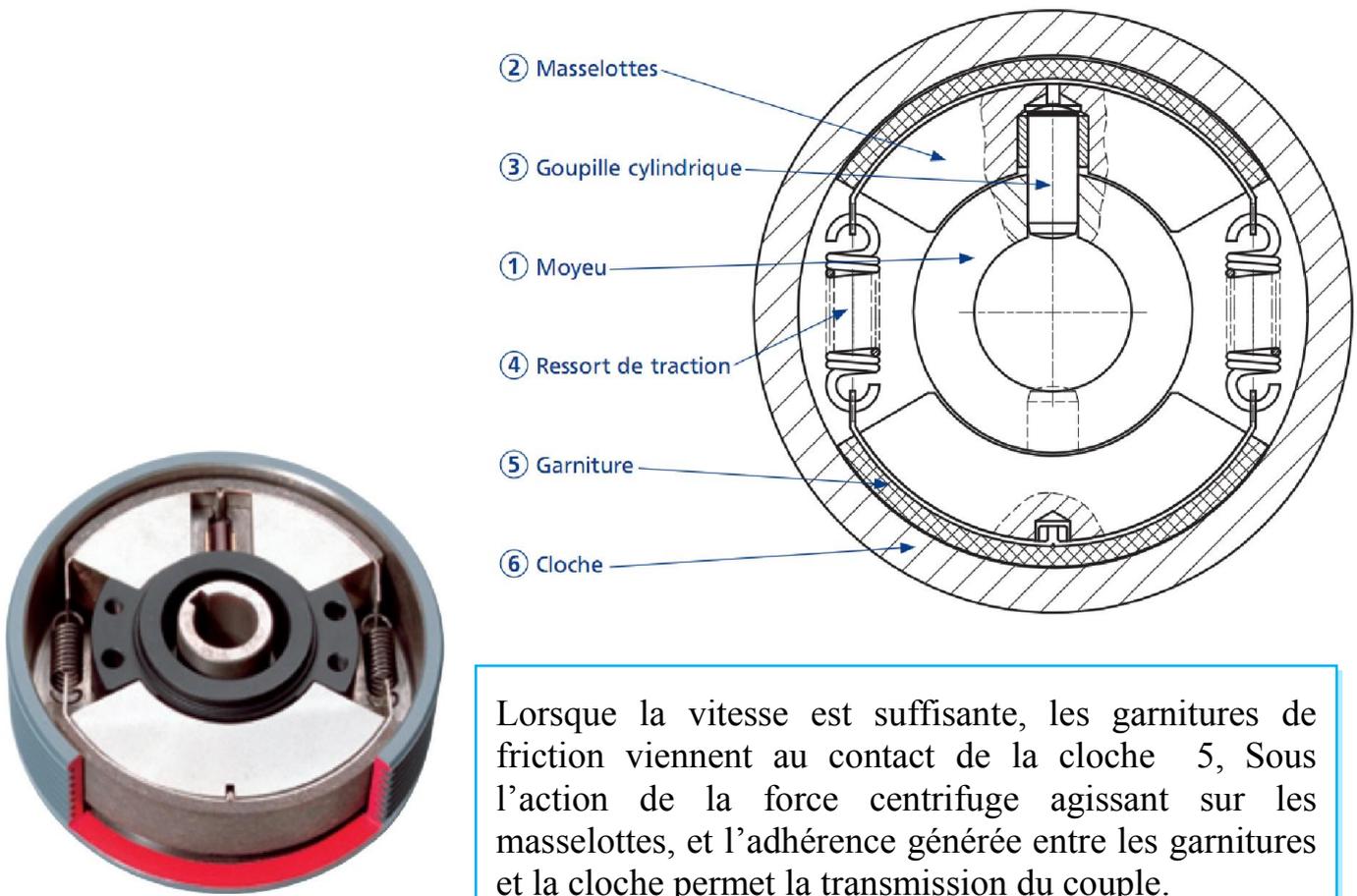
Relation simplifiée

$$C = \dots \dots \dots$$

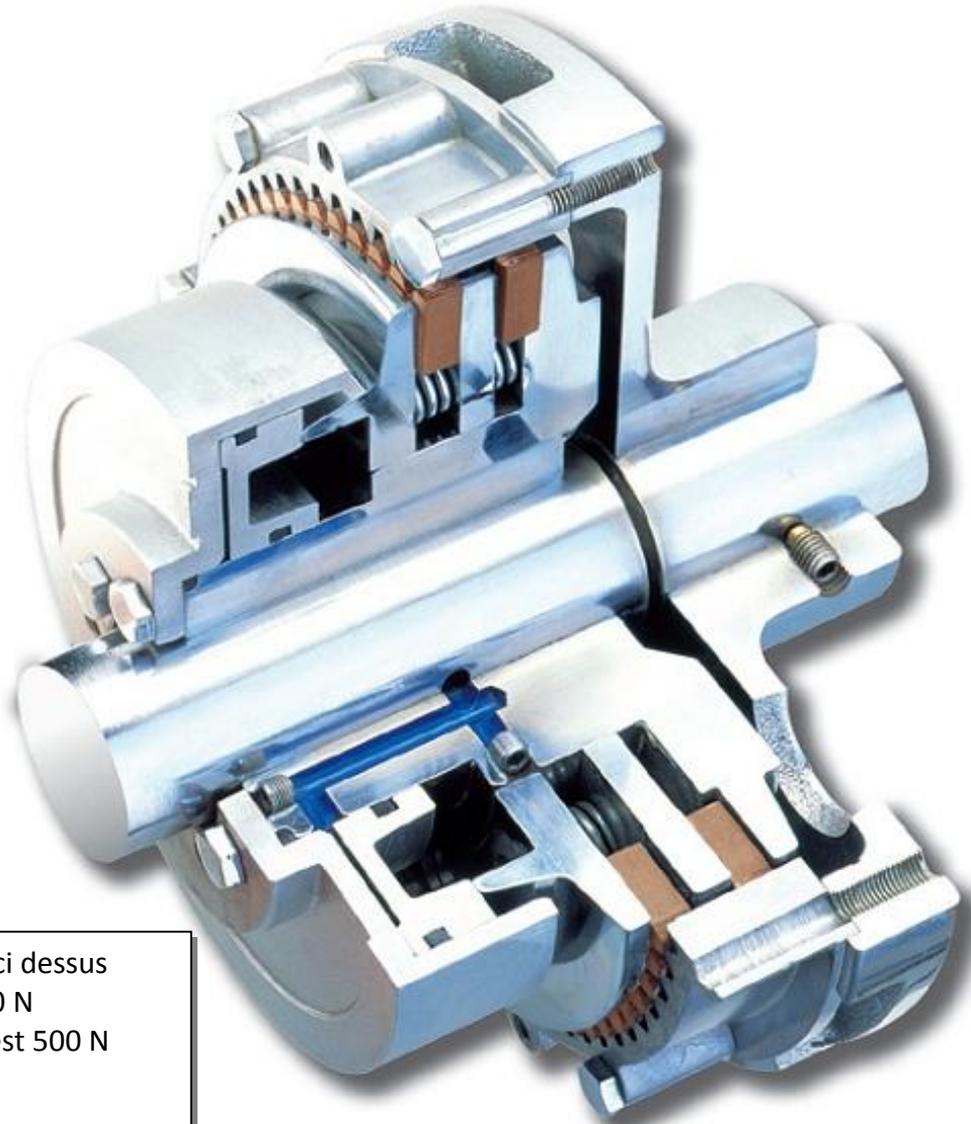
Garniture de Friction

$$R_{moy} = \frac{\dots \dots}{\dots \dots}$$



5) Embrayage progressif à friction Conique1) Embrayage progressif à friction cylindrique Centrifuge

V. Application



Soit l'embrayage progressif ci dessus
 L'effort presseur est de 1500 N
 L'effort presseur du ressort est 500 N
 $R = 120 \text{ mm}$
 $r = 90 \text{ mm}$
 Le coefficient de frottement est 0,5

1. Quel est le rôle des ressorts

2. Quel type de commande utilise-t on?

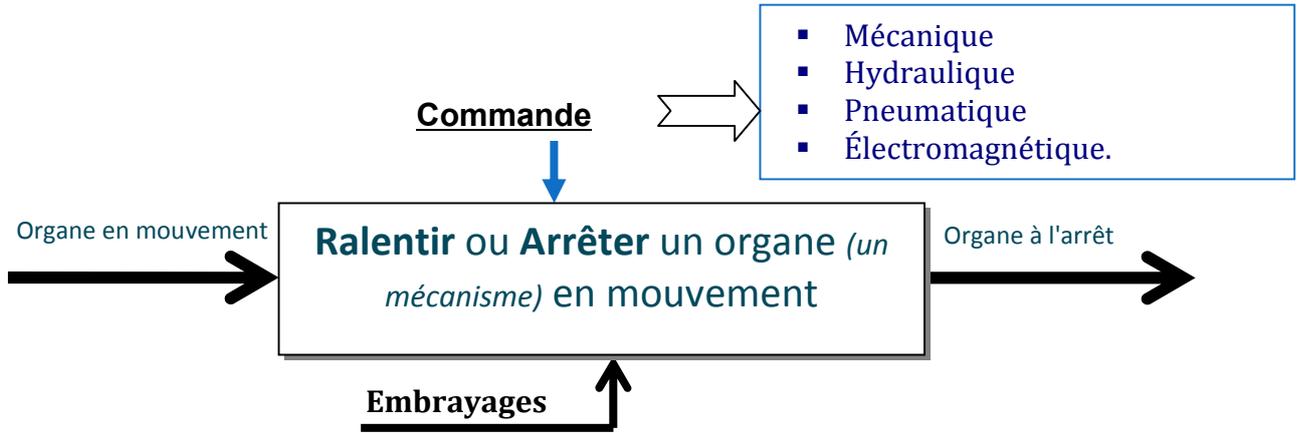
3. Calculer le couple à transmettre par cet embrayage :

4. Que proposer vous si en désire doubler la valeur du couple à transmettre ?

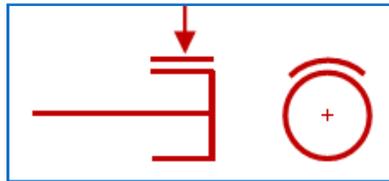
5. Faire un schéma cinématique de l'ensemble

LES FREINS

I. Fonction :



II. Symbole Normalisé

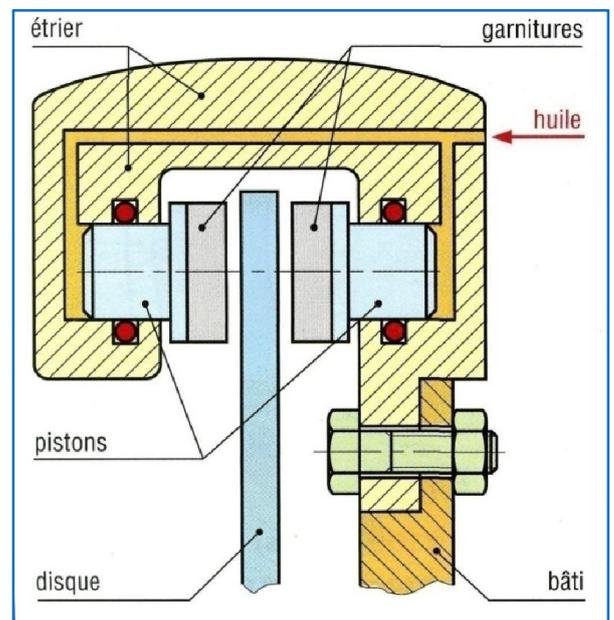
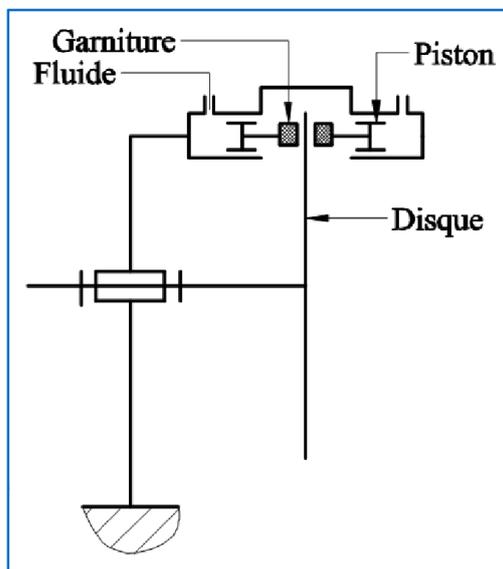


III. Principes de freinage

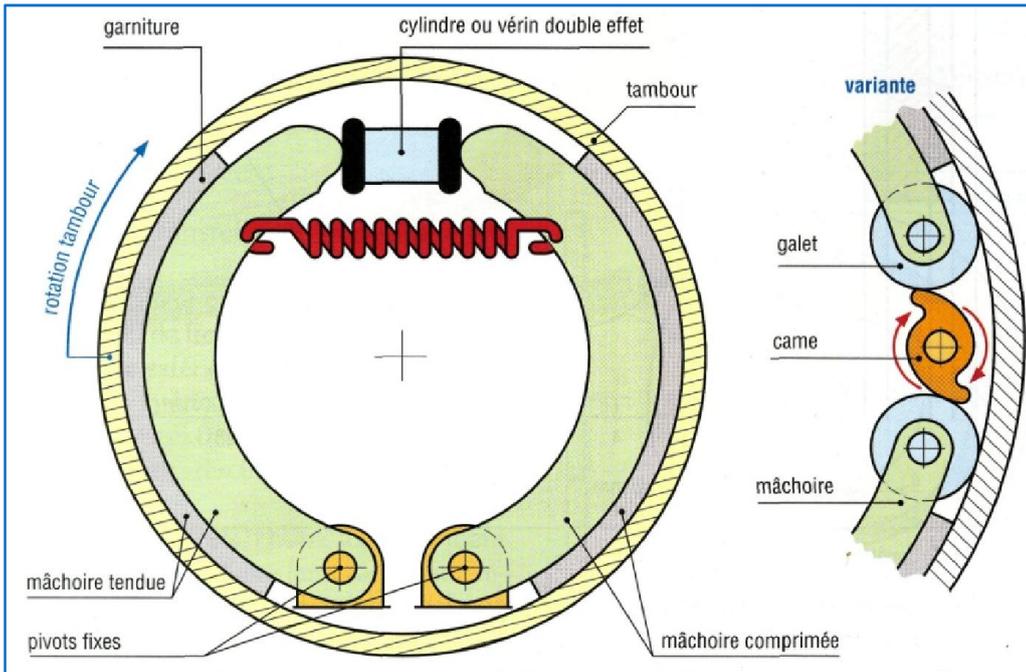
Frein à disque	Frein à sangle	Frein à sabot	Frein à mâchoire

IV. Différent types :

1) Frein à disque à étrier :



2) Frein à tambour

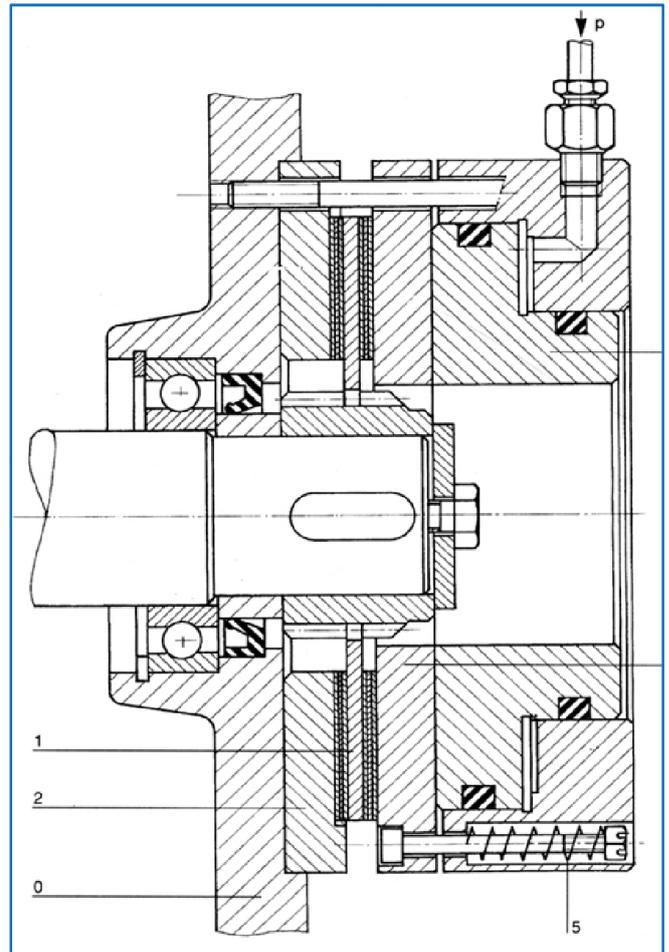
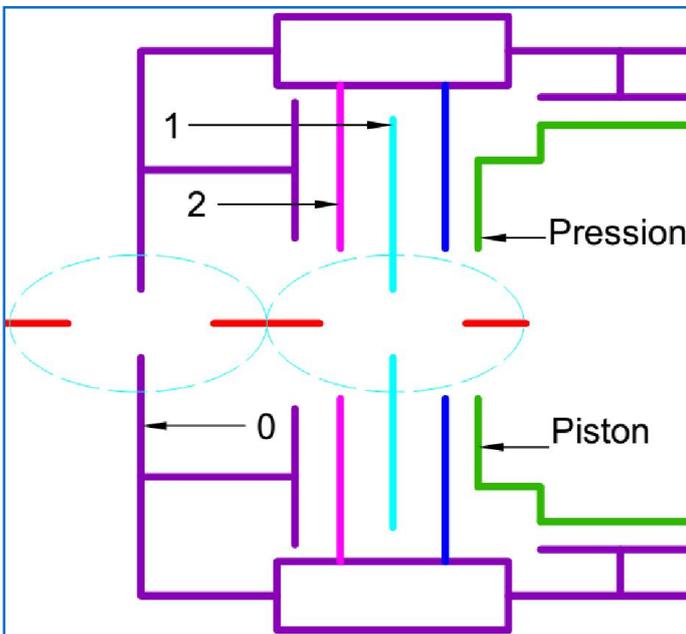


Mâchoires



3) Frein à friction plane mono-disques.

Compléter le schéma cinématique:



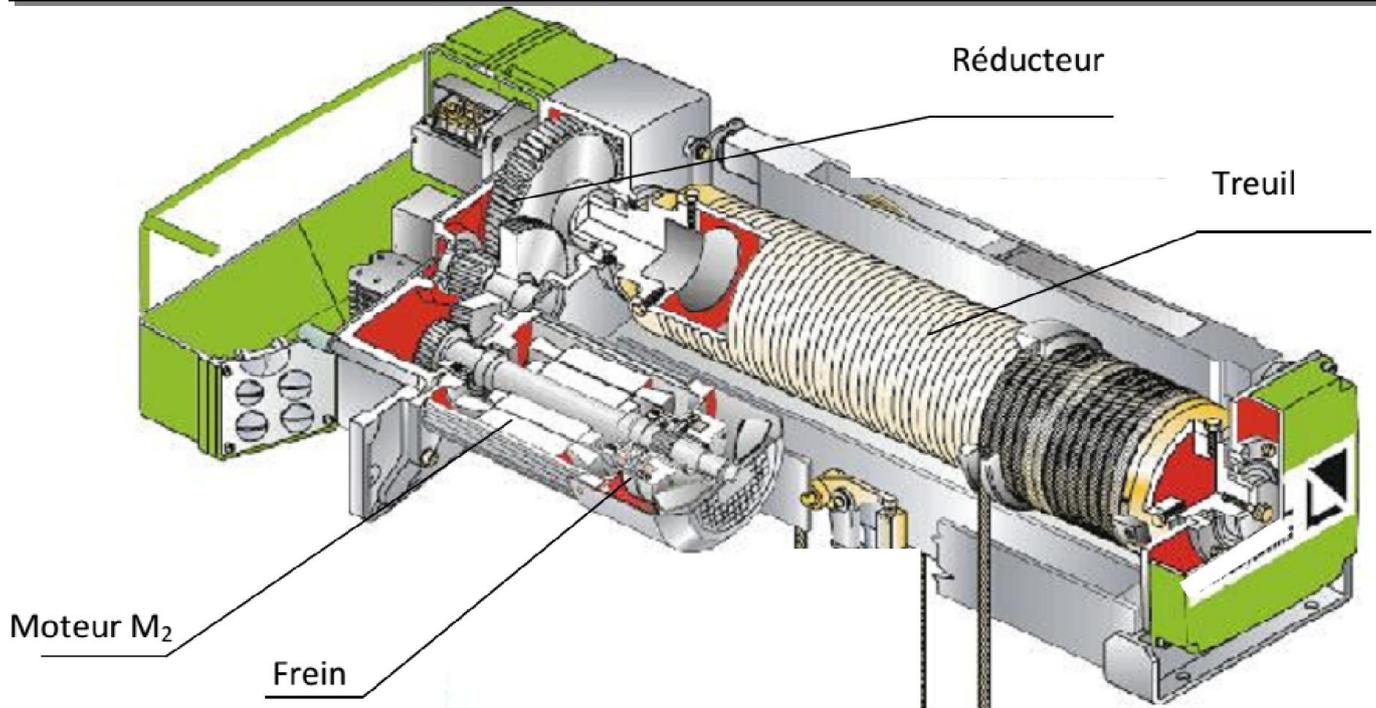
La commande de ce frein est:

Le rôle des ressorts 5 est:

Le couple de freinage est:

V. Application

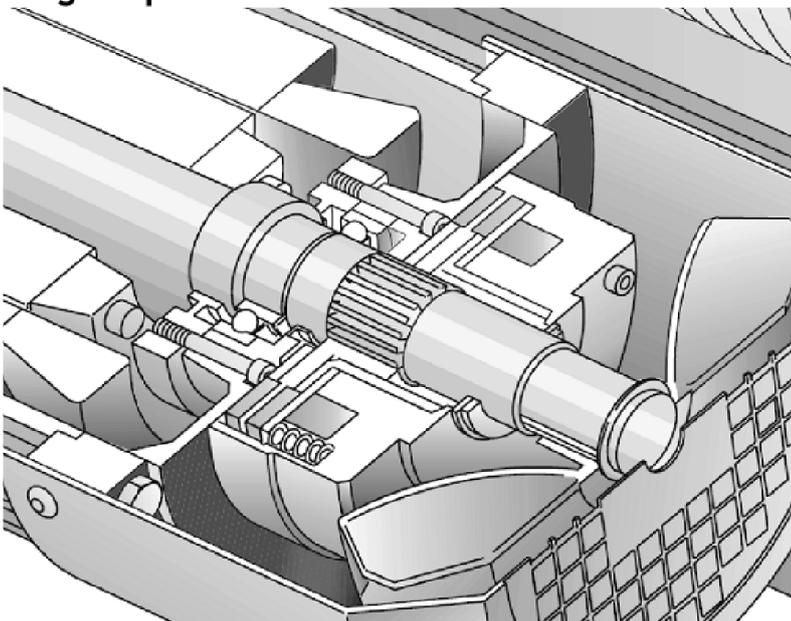
Un pont roulant est équipé d'un treuil de levage. Celui-ci est équipé à son tour d'un moteur asynchrone triphasé M₂ pouvant tourner dans les deux sens pour les mouvements de montée et de descente de la benne.



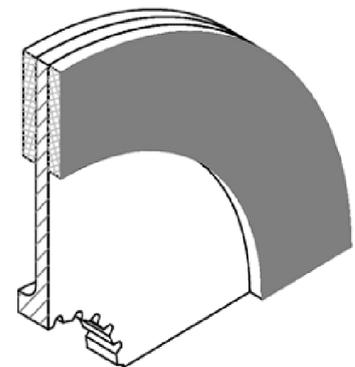
Le moteur du treuil du pont roulant est muni d'un frein électromagnétique à manque de courant, monté à l'arrière du moteur. Ce frein (voir dessin d'ensemble partiel) se compose de :

- Un disque de freinage 4, coulissant sur une douille cannelée 3. Celle-ci est clavetée sur l'arbre 1 du moteur.
- Le disque est équipé de garnitures de frein des deux cotés.
- Un plateau fixe 5 faisant corps avec le flasque arrière du moteur et supportant trois colonnes 9 en acier traité.

Image explicatif du frein



Surfaces frottantes du disque



Afin d'assurer la fonction «libérer ou freiner la charge», l'étude portera sur la vérification des caractéristiques du moteur de levage en régime nominal, du réducteur et de la sécurité assurée par le frein qui lui est associé comme le montre le synoptique suivant : L'armature mobile 10 de l'électro-aimant coulissant sur les colonnes 9.

Tableau des données

Frein	Moteur M ₂	Réducteur	Tambour
R= 115 mm r= 80 mm f=0,25	P _u = 1,5 Kw N _m = 1440 tr/mn C _m = 10 Nm η _m = 0,786	Rapport du réducteur k= 1/100 η _r = 0,8	Diamètre du tambour d=0,6 m

Etude de la fonction "LIBERER OU FREINER LA CHARGE"

1.1- Calculer en tr/min la vitesse de rotation N_r à la sortie du réducteur :

.....

1.2- Déterminer la vitesse linéaire de montée de la charge V_c en m/s :

.....

1.3- Calculer le couple C_r à la sortie du réducteur :

.....

Tâche 2 : Etude du frein du moteur ;

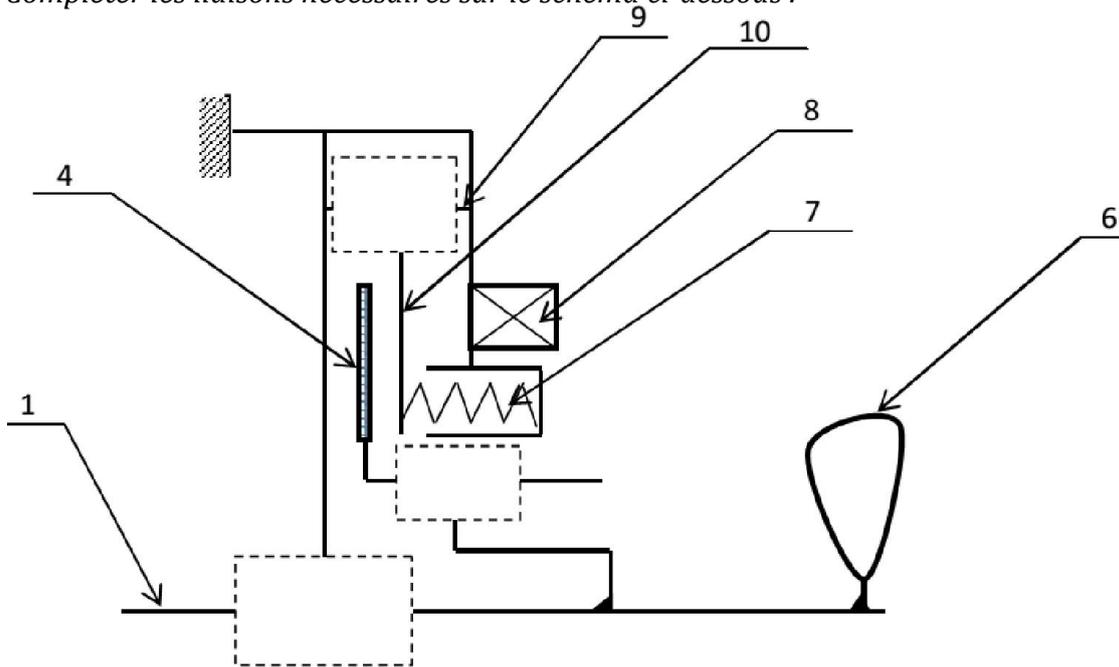
2.1- Compléter le tableau suivant en se référant au dessin d'ensemble partiel :

Repère	désignation	Fonction
7		
8		

2.2- Déterminer l'effort presseur minimal F_p mini que doit assurer le frein :

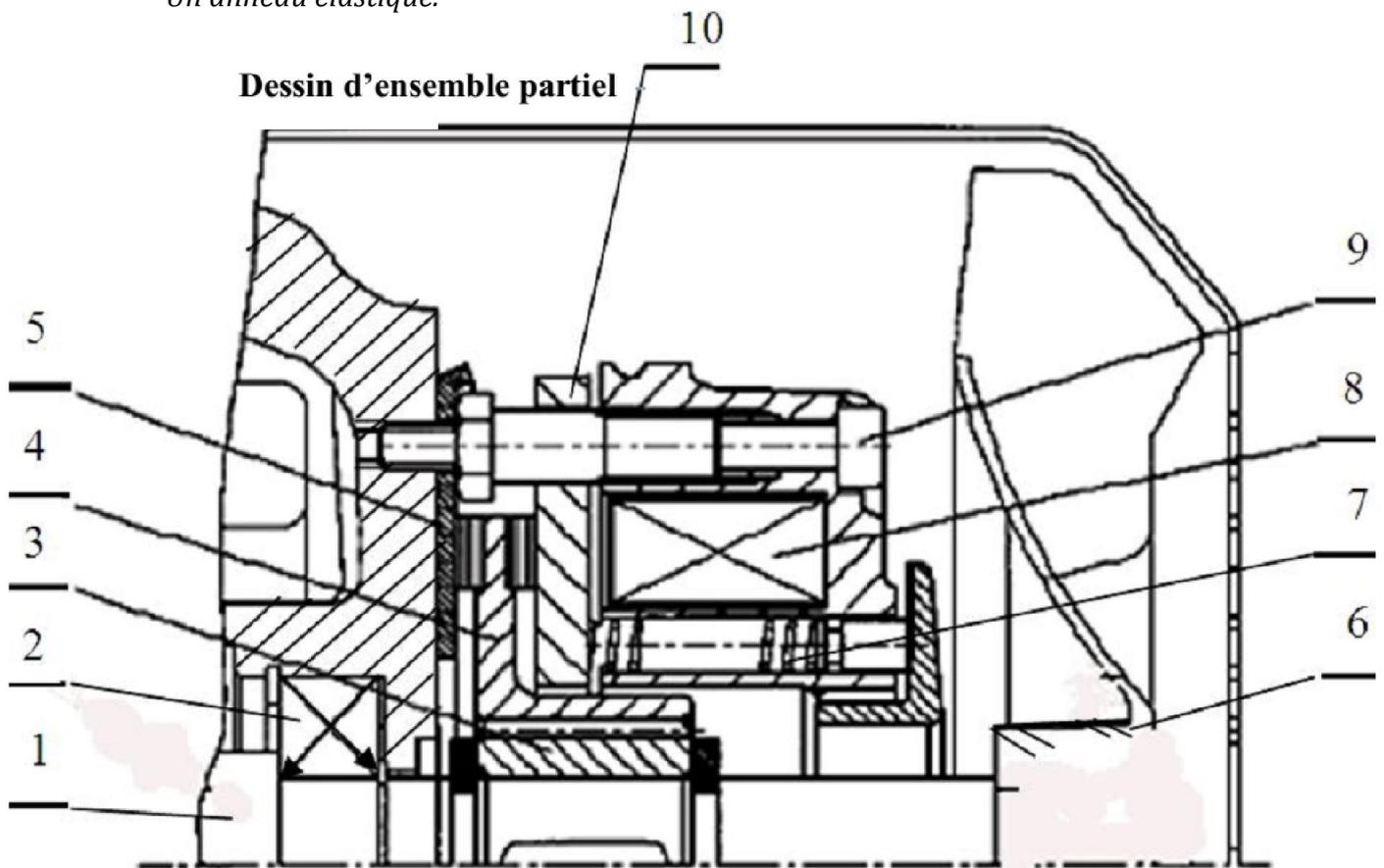
.....

3.1- Compléter les liaisons nécessaires sur le schéma ci-dessous :

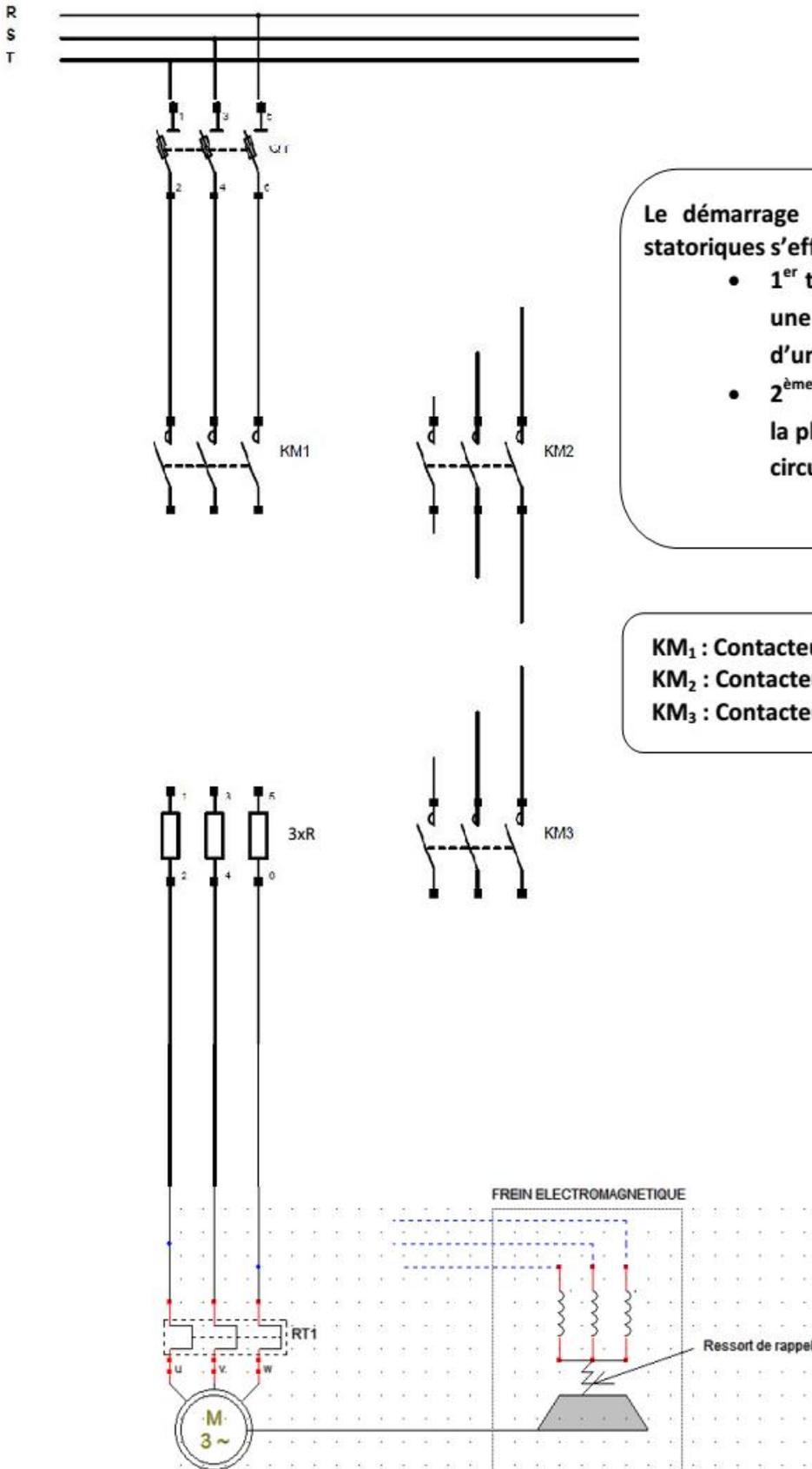


3.2- Compléter la liaison encastrement du ventilateur 6 avec l'arbre 1 en utilisant :

- Une clavette parallèle ;
- Un anneau élastique.



2.3- Compléter le schéma du circuit de puissance du moteur M1 illustrant les deux sens de marche et le démarrage par élimination de résistances statoriques en deux temps ainsi que le frein à manque de courant :



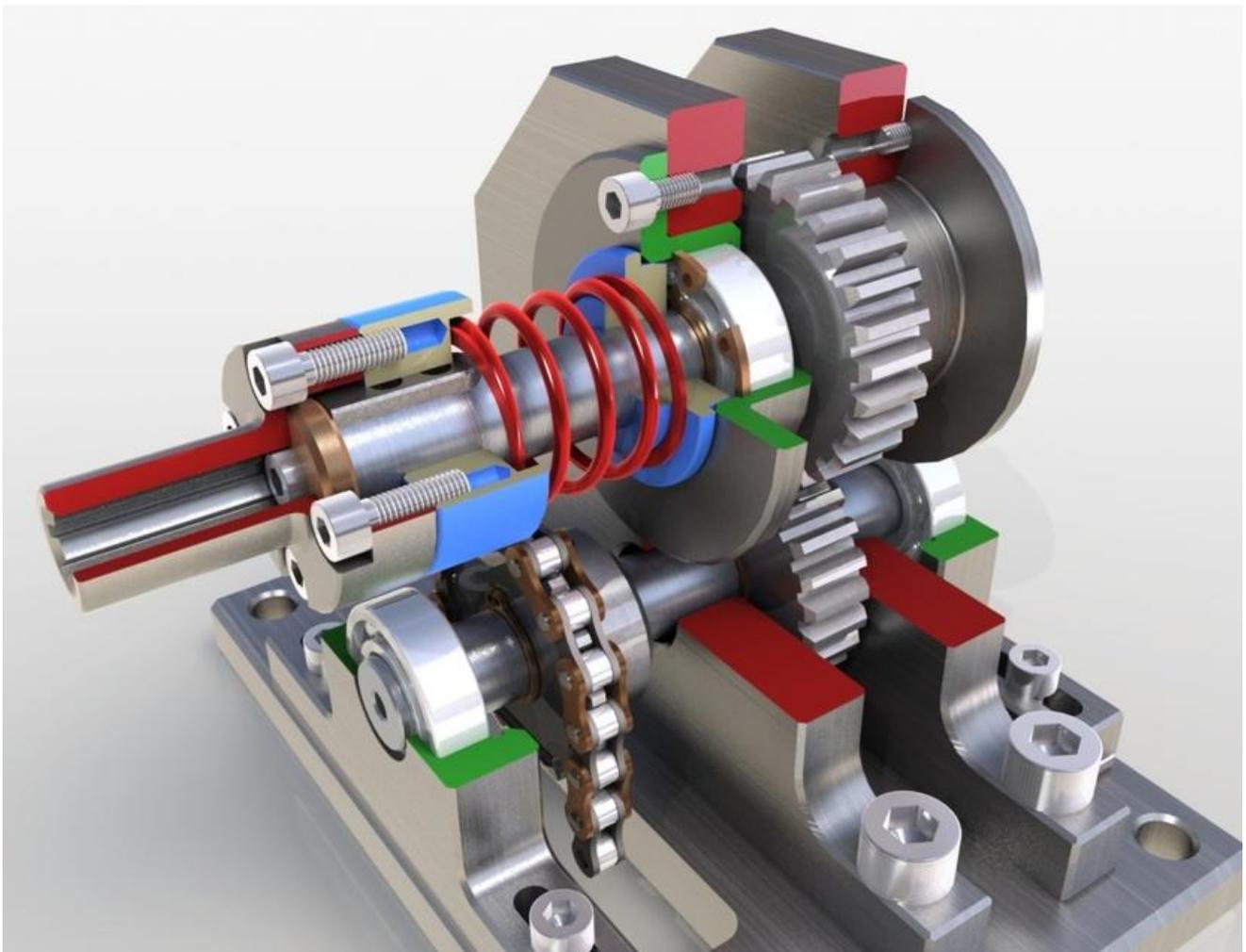
Le démarrage par élimination de résistances statoriques s'effectue en deux temps :

- 1^{er} temps : Alimenter le stator sous une tension réduite par insertion d'une résistance dans chaque phase.
- 2^{ème} temps : Alimenter le stator par la pleine tension du réseau en court-circuitant les résistances.

KM₁ : Contacteur du sens 1 ;

KM₂ : Contacteur du sens 2 ;

KM₃ : Contacteur du court-circuit des résistances.

TRANSMETTRE AVEC MODIFICATION DE LA VITESSEROUES DE FRICTIONPOULIES ET COURROIESPIGNONS ET CHAINESENGRENAGESREDUCTEURS DE VITESSEVARIATEURS DE VITESSEBOITES DE VITESSE

TRANSMETTRE AVEC TRANSFORMATION DE MOUVEMENTBIELLE MANIVELLEEXCENTRIQUECAMESVIS ECROUPIGNON ET CREMAILLERE

TRANSMETTRE " HYDRAULIQUE PNEUMATIQUE"POMPES HYDRAULIQUESMOTEURS HYDRAULIQUESCOMPRESSEURS