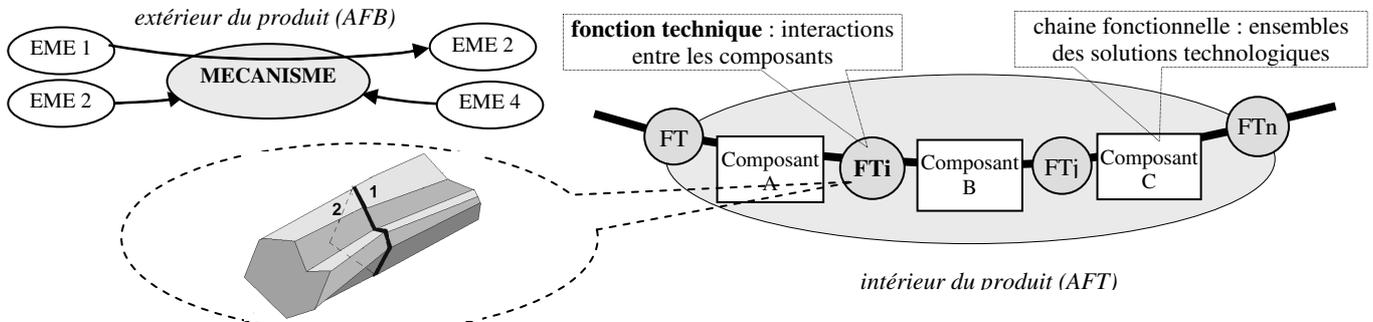


**CONCEPTION D'UNE LIAISON ENCASTREMENT**

**1. PRELIMINAIRE**

Voir les caractéristiques cinématiques et les actions transmissibles du modèle liaison encastrement.

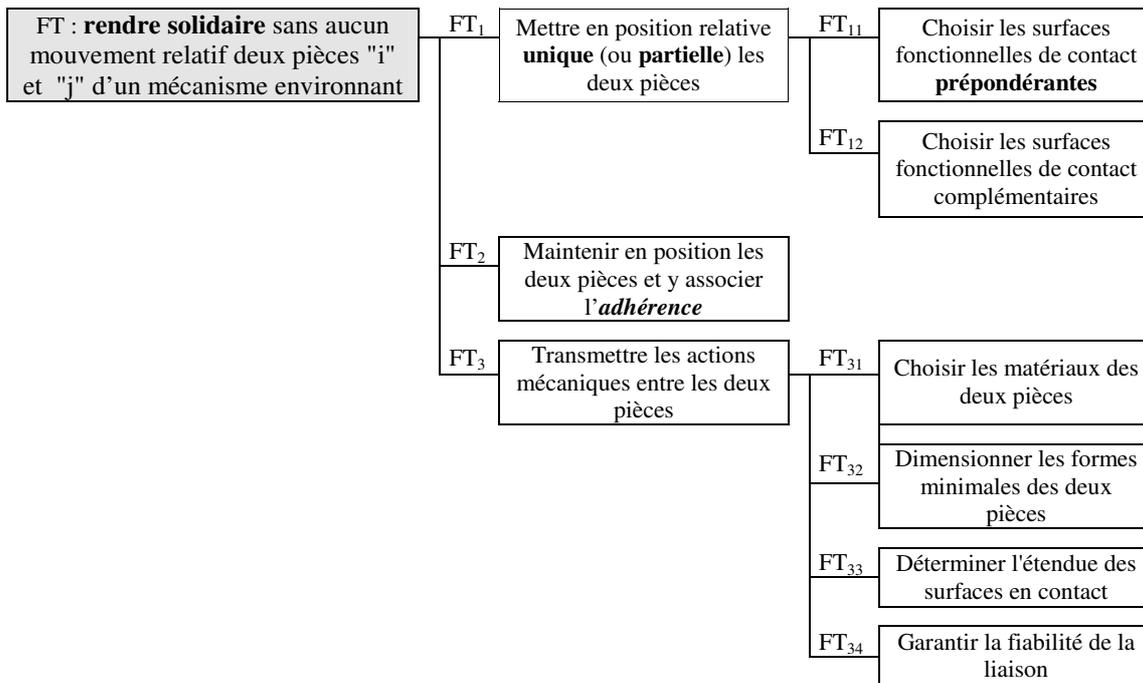
**2. RAPPEL : ANALYSE FONCTIONNELLE TECHNIQUE D'UN MECANISME**



**FTi : rendre solidaire** sans aucun mouvement relatif deux pièces "i" et "j" d'un mécanisme environnant

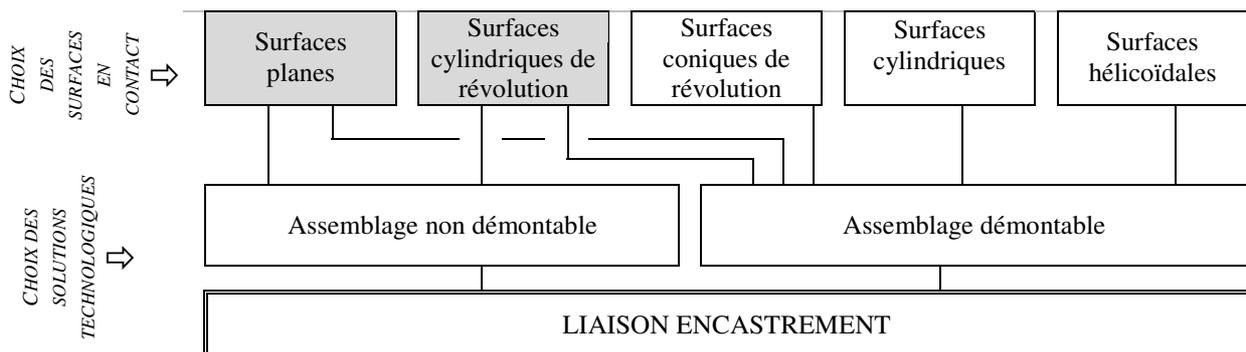
**3. FONCTIONS TECHNIQUES A REALISER PAR UNE LIAISON ENCASTREMENT**

Diagramme fonctionnel technique (FAST)<sup>o</sup>.partiel :



**4. DEMARCHE GENERALE DE CONCEPTION D'UNE LIAISON ENCASTREMENT**

Elle s'appuie au début de la conception sur le choix de la nature géométrique du couple de surfaces en contact prépondérantes.



Les solutions constructives les plus rencontrées sont celles réalisées à partir de surfaces de contact **planes** ou **cylindriques de révolution** en raison des moyens de production utilisés (en particulier les opérations de fraisage et tournage très vulgarisées) et permettant de minimiser les coûts des assemblages. L'assemblage par surfaces hélicoïdales est aussi très utilisé en complément des autres assemblages pour assurer le maintien en position (voir l'ouvrage CM sur les organes filetés).

➤ quelques critères pouvant justifier le choix des surfaces de contact prépondérantes:

- l'environnement technologique existant
- le procédé de fabrication
- l'encombrement disponible
- les intensités des efforts prépondérants transmissibles par la liaison encastrement à concevoir

➤ quelques critères pouvant orienter le choix des solutions technologiques pour réaliser la liaison encastrement :

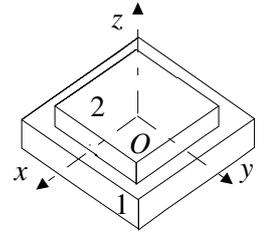
- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- la mise en position rigoureuse des pièces (degré de précision du positionnement)</li><li>- les intensités des autres efforts transmissibles</li><li>- les difficultés de fabrication</li><li>- les facilités de montage et démontage, la maintenance</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- la déformabilité tolérée de l'assemblage</li><li>- la répétabilité de la mise en position</li><li>- l'encombrement</li><li>- le design</li><li>- le coût.....</li></ul> |
|--|---|

## 5. METHODOLOGIE DE CONCEPTION D'UNE LIAISON ENCASTREMENT DEMONTABLE

### 5.1 A partir de surfaces planes prépondérantes

○ le concepteur décide de réaliser une **liaison encastrement** à partir d'un couple de

# surfaces planes prépondérantes



(préliminaire : voir les caractéristiques du modèle **liaison appui plan**)

➤ quelques critères pouvant justifier son choix (cf. §4):

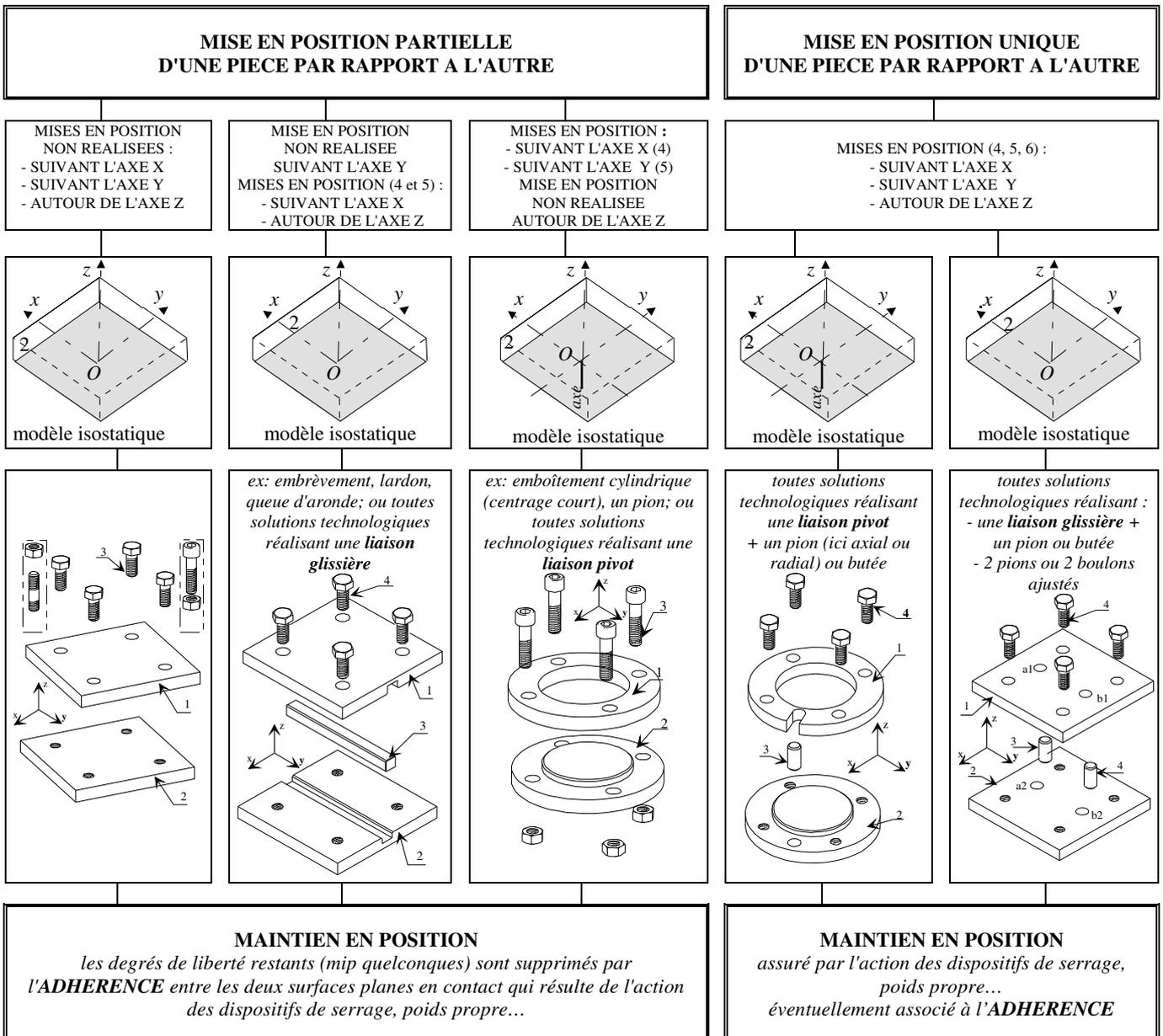
- l'encombrement disponible limité suivant la normale aux surfaces planes en contact (ici axe Z)
- les intensités des efforts prépondérants transmissibles par la liaison encastrement à concevoir (en particulier : force Z et moments L et M)

➤ à ce stade de la conception le positionnement de 2/1 se résume à  
3 MISES EN POSITION UNIQUES :

- SUIVANT L'AXE Z
- AUTOUR DE L'AXE X
- AUTOUR DE L'AXE Y

(soient 3 d.d.l. supprimés et modélisés par les appuis ponctuels 1, 2, 3 du modèle isostatique ci-dessous)

○ le concepteur a maintenant deux possibilités pour supprimer les degrés de liberté restants, il peut envisager une **mip partielle** ou une **mip unique** d'une pièce par rapport à l'autre pour compléter l'assemblage 2/1; quelques critères pouvant orienter son choix (cf. §4).

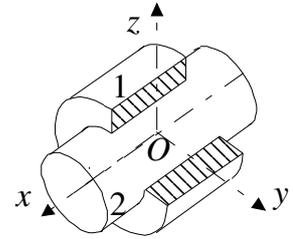


## 5.2 A partir de surfaces cylindriques de révolution prépondérantes

○ le concepteur décide de réaliser une **liaison encastrement** à partir d'un couple de

# surfaces cylindriques de révolution prépondérantes

(préliminaire : voir les caractéristiques du modèle liaison pivot glissant)



➤ quelques critères pouvant justifier son choix (cf. §4):

- l'encombrement radial disponible limité
- les intensités des efforts prépondérants transmissibles par la liaison encastrement à concevoir (en particulier : forces radiales Y et Z et moment L)

➤ à ce stade de la conception le positionnement de 2/1 se résume à

4 MISES EN POSITION :

(soient 4 d.d.l. supprimés et modélisés par les appuis ponctuels 1, 2, 3, 4 du modèle isostatique ci-dessous)

- SUIVANT L'AXE Y
- SUIVANT L'AXE Z
- AUTOUR DE L'AXE Y
- AUTOUR DE L'AXE Z

○ le concepteur a maintenant deux possibilités pour supprimer les degrés de liberté restants, il peut envisager une *mip partielle* ou une *mip unique* d'une pièce par rapport à l'autre pour compléter l'assemblage 2/1; quelques critères pouvant orienter son choix (cf. §4).

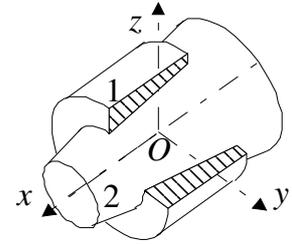
MISE EN POSITION PARTIELLE D'UNE PIECE PAR RAPPORT A L'AUTRE			MISE EN POSITION UNIQUE D'UNE PIECE PAR RAPPORT A L'AUTRE	
MISES EN POSITION NON REALISEES : - SUIVANT L'AXE X - AUTOUR DE L'AXE X	MISE EN POSITION NON REALISEE SUIVANT L'AXE X MISE EN POSITION AUTOUR DE L'AXE X (5)	MISE EN POSITION SUIVANT L'AXE X (5) MISE EN POSITION NON REALISEE AUTOUR DE L'AXE X	MISES EN POSITION : - SUIVANT L'AXE X (5) - AUTOUR DE L'AXE X (6)	
 modèle isostatique	 modèle isostatique	 modèle isostatique	 modèle isostatique	
	ex: clavette, vis à téton ou ergot dans rainure, dentelures, cannelures ou toutes solutions technologiques réalisant une <b>liaison glissière</b> 	ex: épaulement, anneau élastique; ou toutes solutions technologiques réalisant une <b>liaison pivot</b> 	toutes solutions technologiques réalisant une <b>liaison pivot</b> + clavette, dentelures, cannelures, ou <b>liaison glissière</b> + épaulement 	toutes solutions technologiques <b>intégrant</b> ces 2 mip ex: vis d'arrêt, vis entre cuir et chair, goupilles transversales, ... 
<b>MAINTIEN EN POSITION</b> <i>les degrés de liberté restants (mip quelconques) sont supprimés par l'ADHERENCE entre les deux surfaces cylindriques de révolution en contact qui résulte de l'action des dispositifs de serrage, pincement, tampons tangents, composants industriels, poids propre ...</i>			<b>MAINTIEN EN POSITION</b> <i>assuré par l'action des dispositifs de serrage axiaux, poids propre...</i>	<b>MAINTIEN EN POSITION</b> <i>ces dispositifs de mip en position complémentaires assurent aussi le map</i>

### 5.3 A partir de surfaces coniques de révolution prépondérantes

○ le concepteur décide de réaliser une **liaison encastrement** à partir d'un couple de

## surfaces coniques de révolution prépondérantes

(préliminaire : voir les caractéristiques du modèle *liaison pivot*)



➤ quelques critères pouvant justifier son choix (cf. §4):

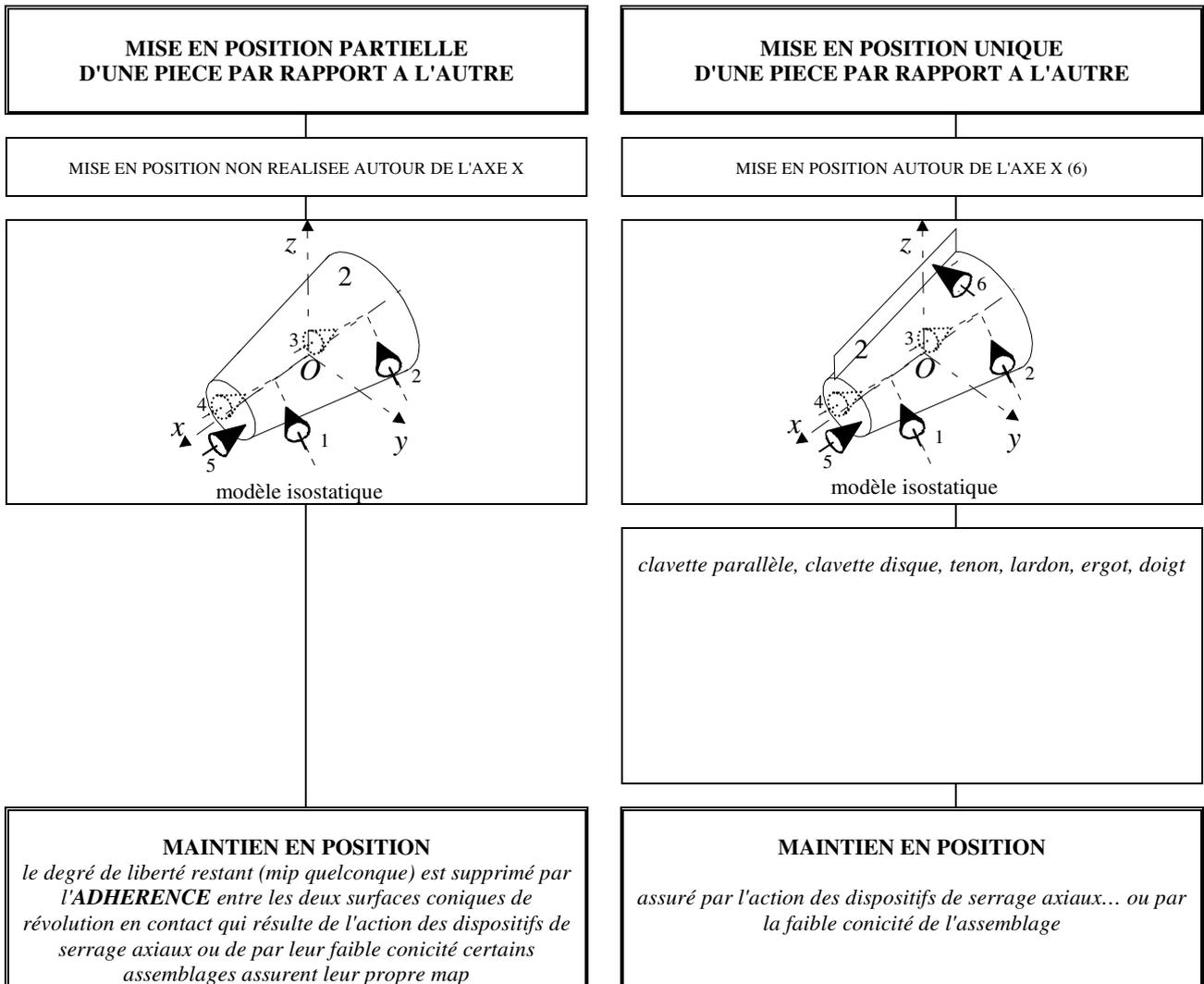
- transmission de puissance dans les mouvements de rotation
- les intensités des efforts prépondérants transmissibles par la liaison encastrement à concevoir (en particulier : forces X, Y et Z et moment L)
- le positionnement angulaire de l'axe l'arbre conique par rapport à l'axe de l'alésage conique est d'autant plus précis que l'angle  $\alpha$  du cône est faible
- le coincement est fonction de l'angle  $\alpha$  du cône et du coefficient de frottement  $\tan\phi$  :
  - si  $\alpha \leq 2\phi$ , il y a coincement et le démontage sera difficile (cône morse)
  - si  $\alpha > 2\phi$ , il n'y a pas coincement et le démontage sera facilité (cône SA40)

➤ à ce stade de la conception le positionnement de 2/1 se résume à  
5 MISES EN POSITION :

(soient 5 d.d.l. supprimés et modélisés par les appuis ponctuels 1, 2, 3, 4, 5 du modèle isostatique ci-dessous)

- SUIVANT L'AXE X
- SUIVANT L'AXE Y
- SUIVANT L'AXE Z
- AUTOUR DE L'AXE Y
- AUTOUR DE L'AXE Z

○ le concepteur a maintenant deux possibilités pour supprimer le degré de liberté restant, il peut envisager une *mip partielle* ou une *mip unique* d'une pièce par rapport à l'autre pour compléter l'assemblage 2/1; quelques critères pouvant orienter son choix (cf. §4).

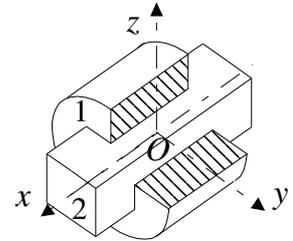


5.4 A partir de surfaces cylindriques prépondérantes

○ le concepteur décide de réaliser une **liaison encastrement** à partir d'un couple de

# surfaces cylindriques prépondérantes

(préliminaire : voir les caractéristiques du modèle *liaison glissière*)



➤ quelques critères pouvant justifier son choix (cf. §4) :

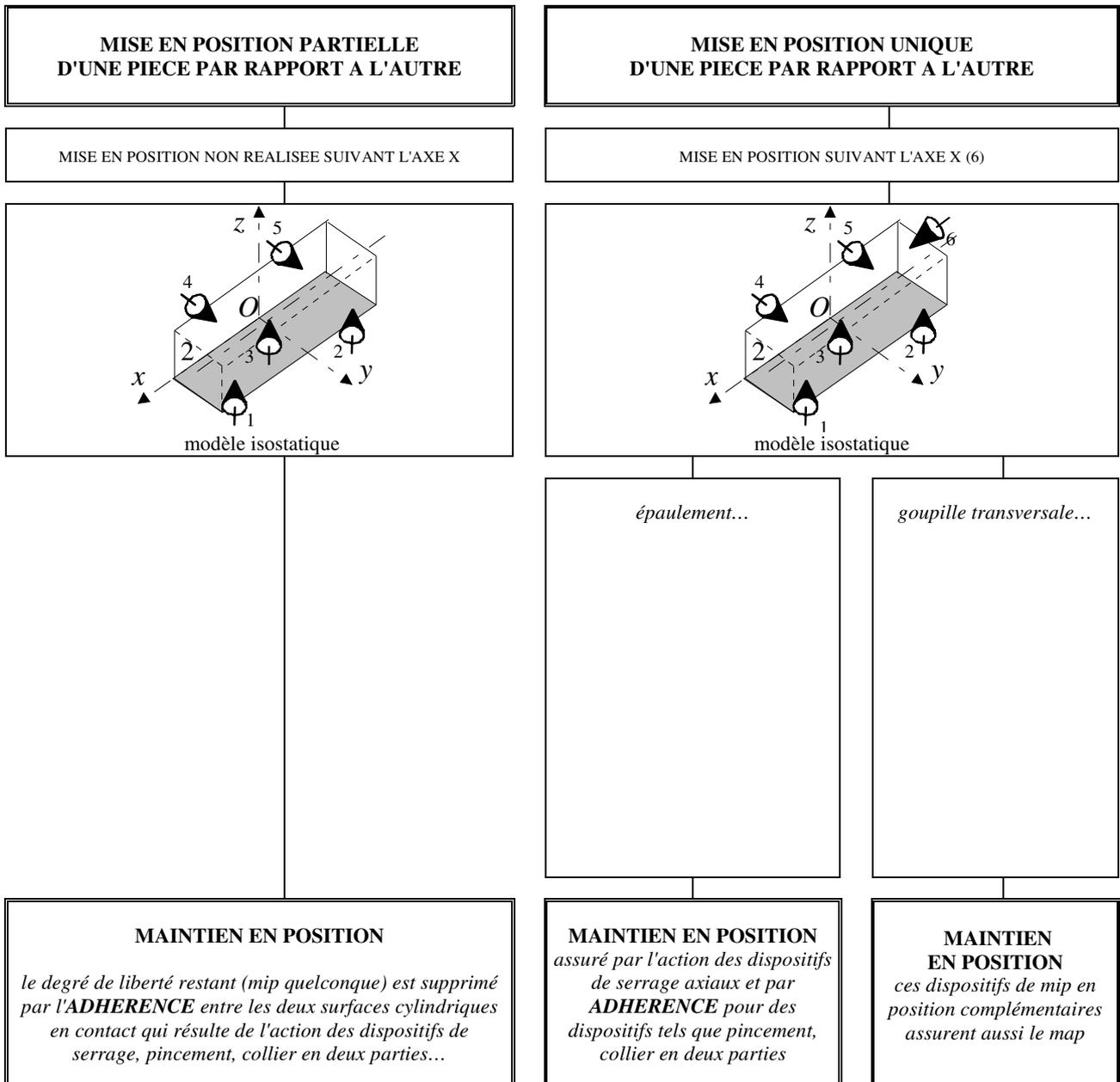
- le procédé de fabrication (les sections polygonales des profils mâles sont aisées à usiner, par contre les autres profils mâles et femelles – ex: Polygon- nécessitent l'emploi de machines spéciales)
- transmission de puissance dans les mouvements de rotation
- les intensités des efforts prépondérants transmissibles par la liaison encastrement à concevoir (en particulier : forces X, Y et Z et moment L)

➤ à ce stade de la conception le positionnement de 2/1 se résume à 5 MISES EN POSITION :

(soient 5 d.d.l. supprimés et modélisés par les appuis ponctuels 1, 2, 3, 4, 5 du modèle isostatique ci-dessous)

- SUIVANT L'AXE Y
- SUIVANT L'AXE Z
- AUTOUR DE L'AXE X
- AUTOUR DE L'AXE Y
- AUTOUR DE L'AXE Z

○ le concepteur a maintenant deux possibilités pour supprimer le degré de liberté restant, il peut envisager une *mip partielle* ou une *mip unique* d'une pièce par rapport à l'autre pour compléter l'assemblage 2/1; quelques critères pouvant orienter son choix (cf. §4)

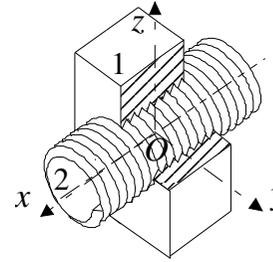


## 5.5 A partir de surfaces hélicoïdales prépondérantes

○ le concepteur décide de réaliser une **liaison encastrement** à partir d'un couple de

# surfaces hélicoïdales prépondérantes

(préliminaire : voir les caractéristiques du modèle *liaison hélicoïdale*)



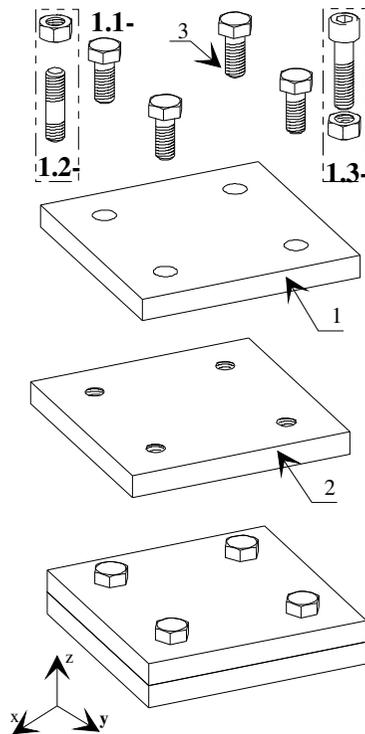
➤ quelques critères pouvant justifier son choix :

- l'environnement technologique existant
- l'utilisation des ces surfaces hélicoïdales associées avec d'autres surfaces ou en composants standards
- le procédé de fabrication
- l'obtention de mises en position radiales suivant Y et Z non précises d'une pièces par à l'autre
- les intensités des efforts prépondérants transmissibles par la liaison encastrement à concevoir (en particulier : forces X, Y et Z et moment L)

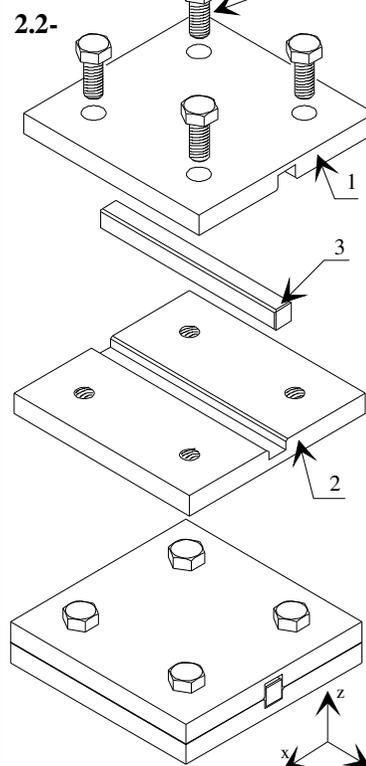
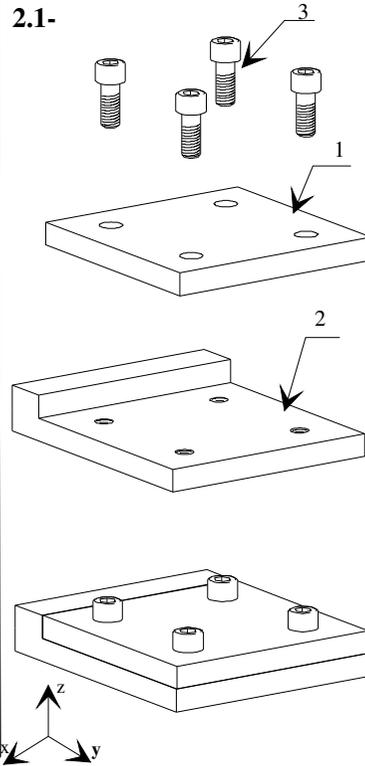
## 6. ANNEXES : SOLUTIONS CONSTRUCTIVES (REPRESENTATION EN PERSPECTIVE)

### 6.1 Liaison encastrement à partir de 2 surfaces planes prépondérantes

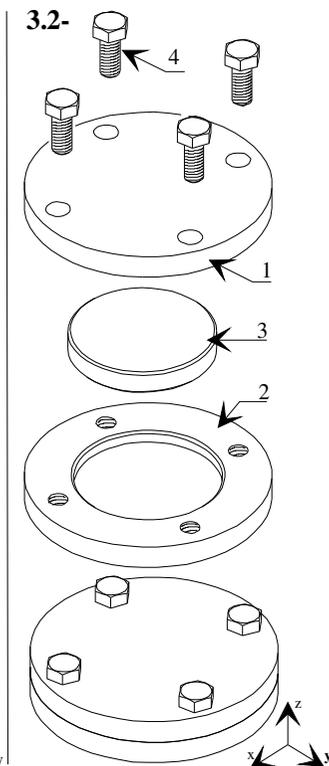
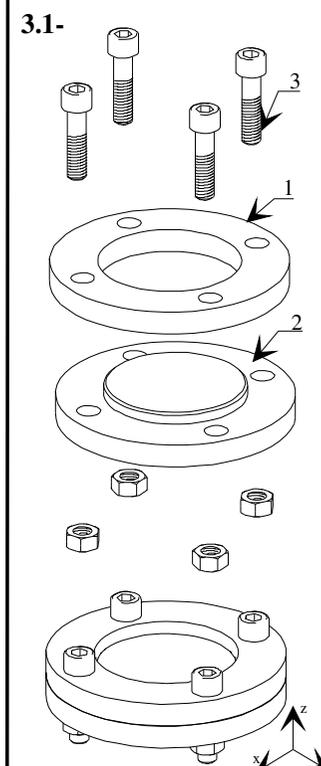
#### 1-MISE EN POSITION QUELCONQUE



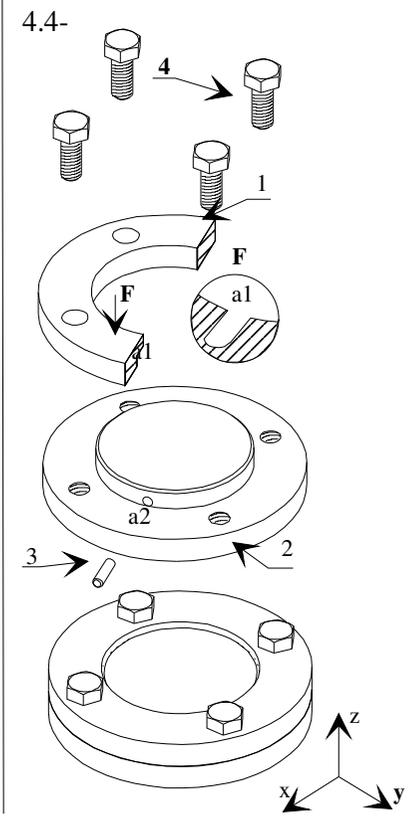
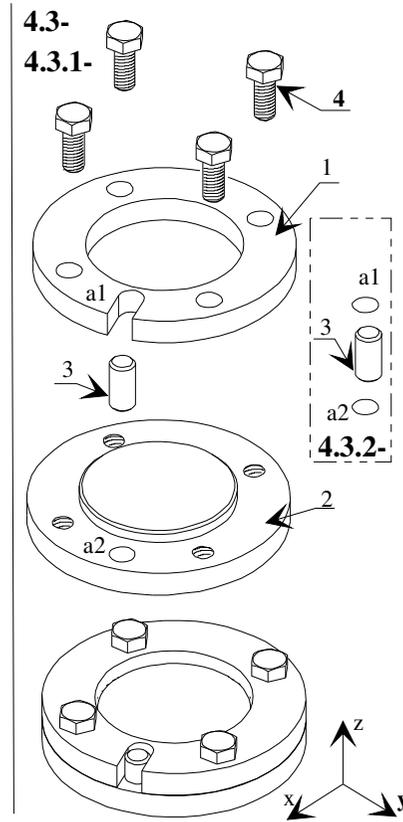
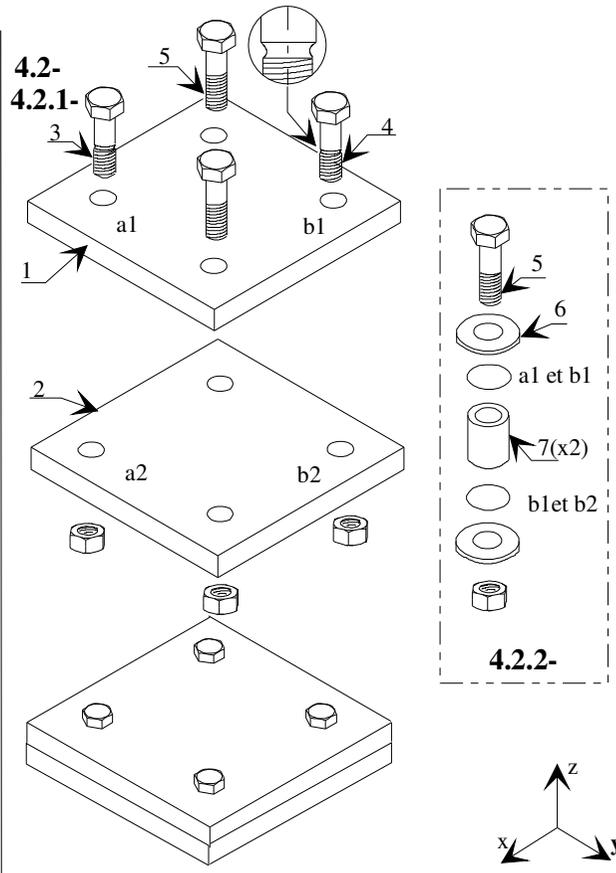
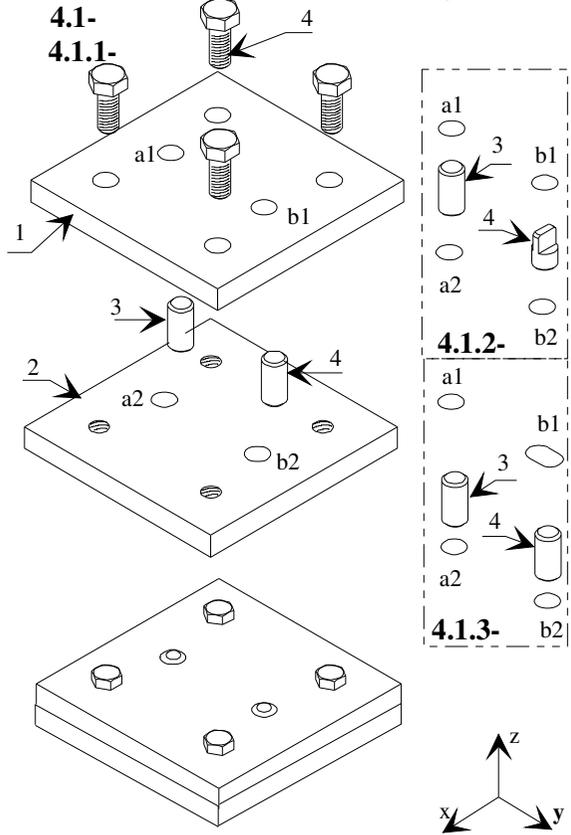
#### 2- MISE EN POSITION ANGULAIRE UNIQUE



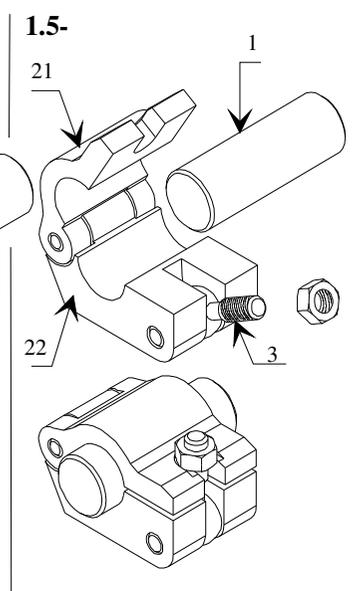
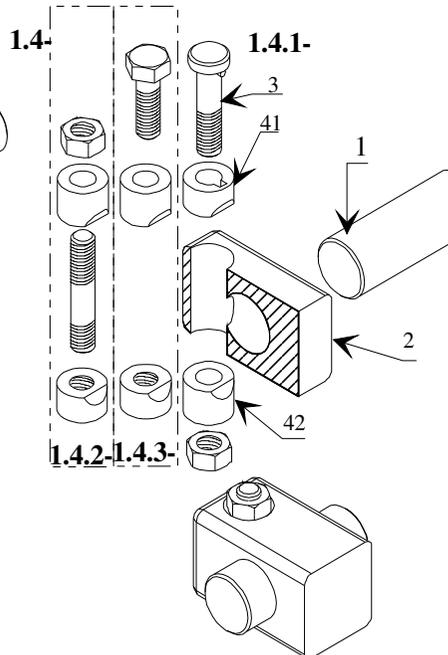
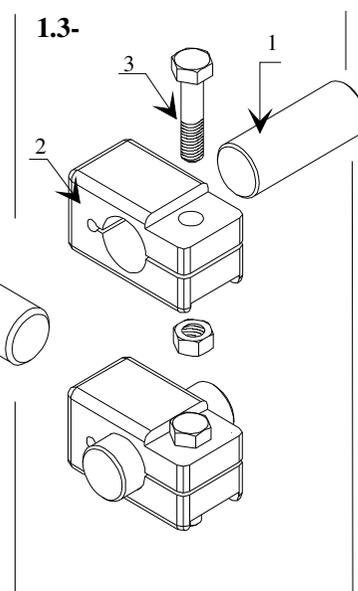
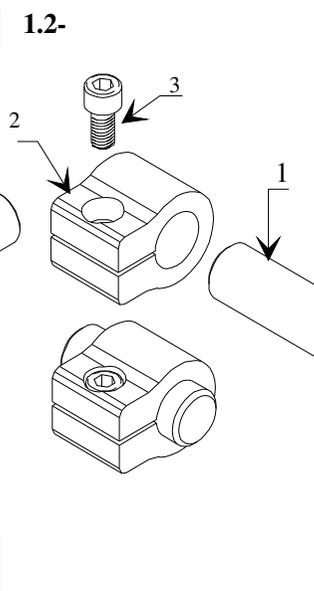
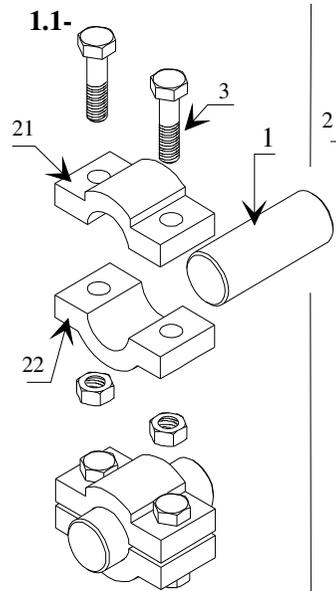
#### 3-MISE EN POSITION RADIALE UNIQUE



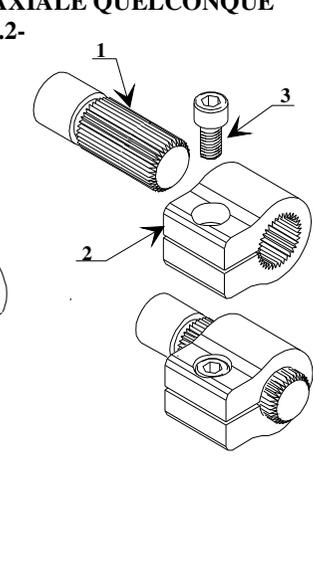
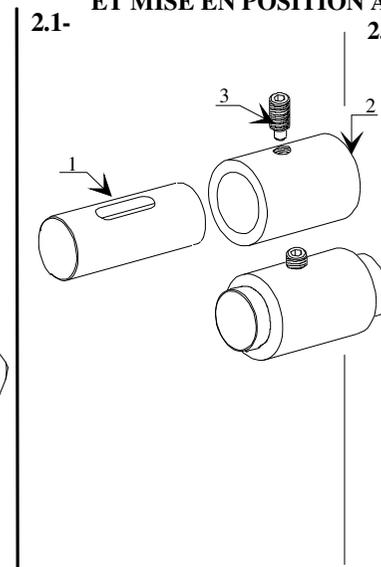
### 4- MISE EN POSITION UNIQUE



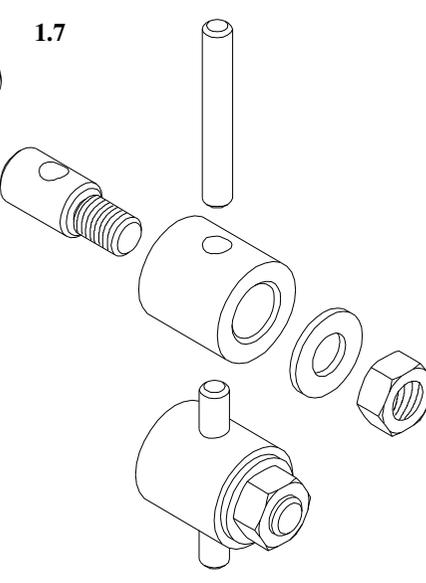
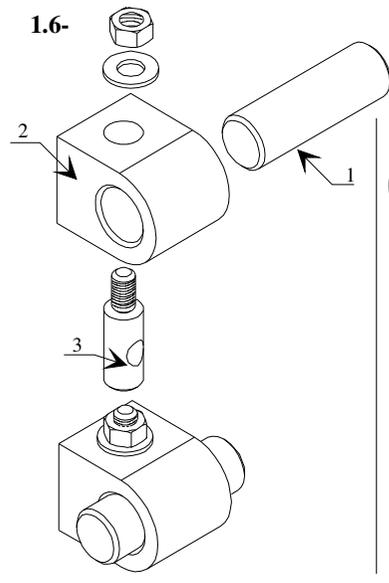
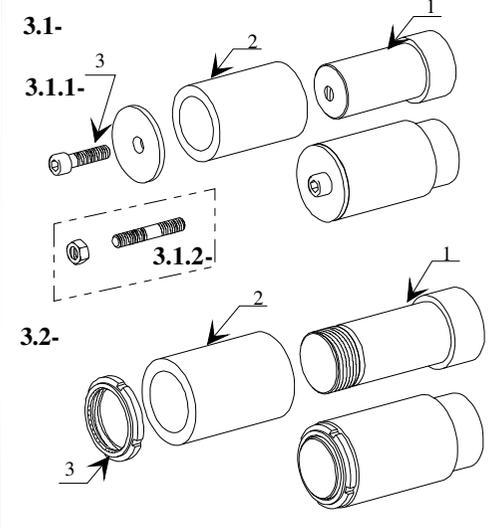
**6.2 Liaison encastrement à partir de 2 surfaces cylindriques prépondérantes**  
**1- MISES EN POSITION AXIALES ET ANGULAIRES QUELCONQUES**



**2- MISE EN POSITION ANGULAIRE UNIQUE ET MISE EN POSITION AXIALE QUELCONQUE**

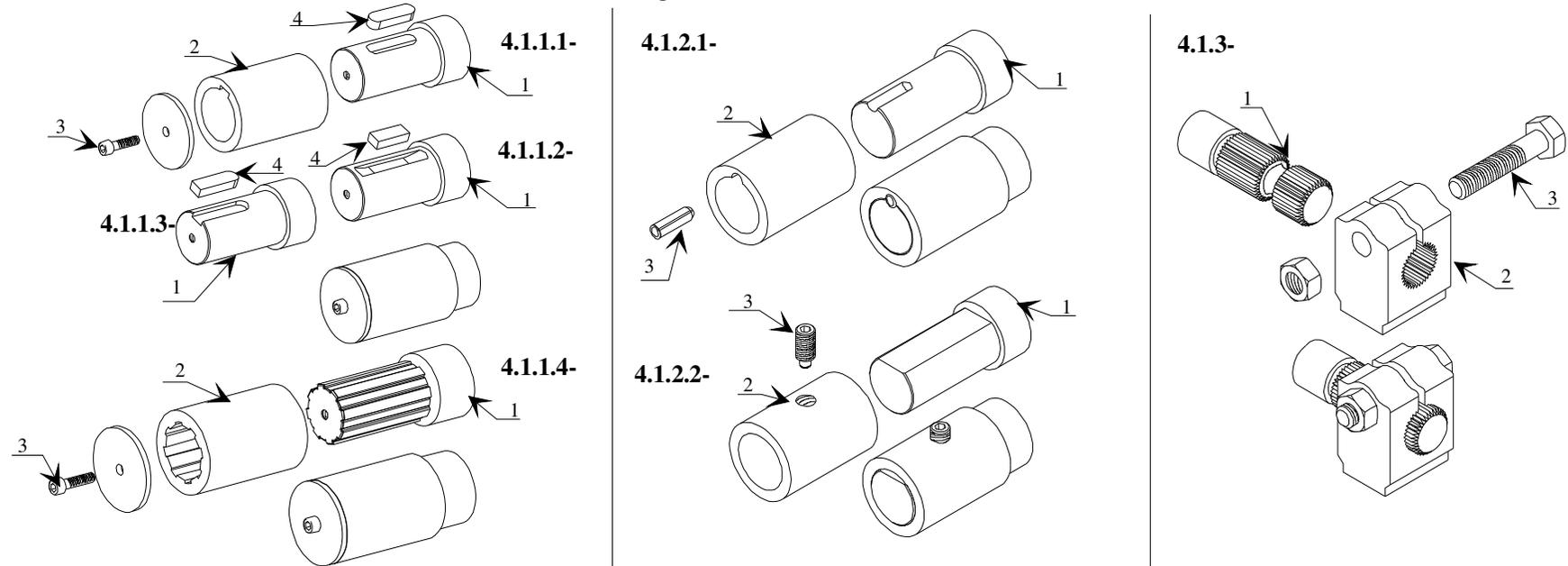


**3- MISE EN POSITION AXIALE UNIQUE ET MISE EN POSITION ANGULAIRE QUELCONQUE**

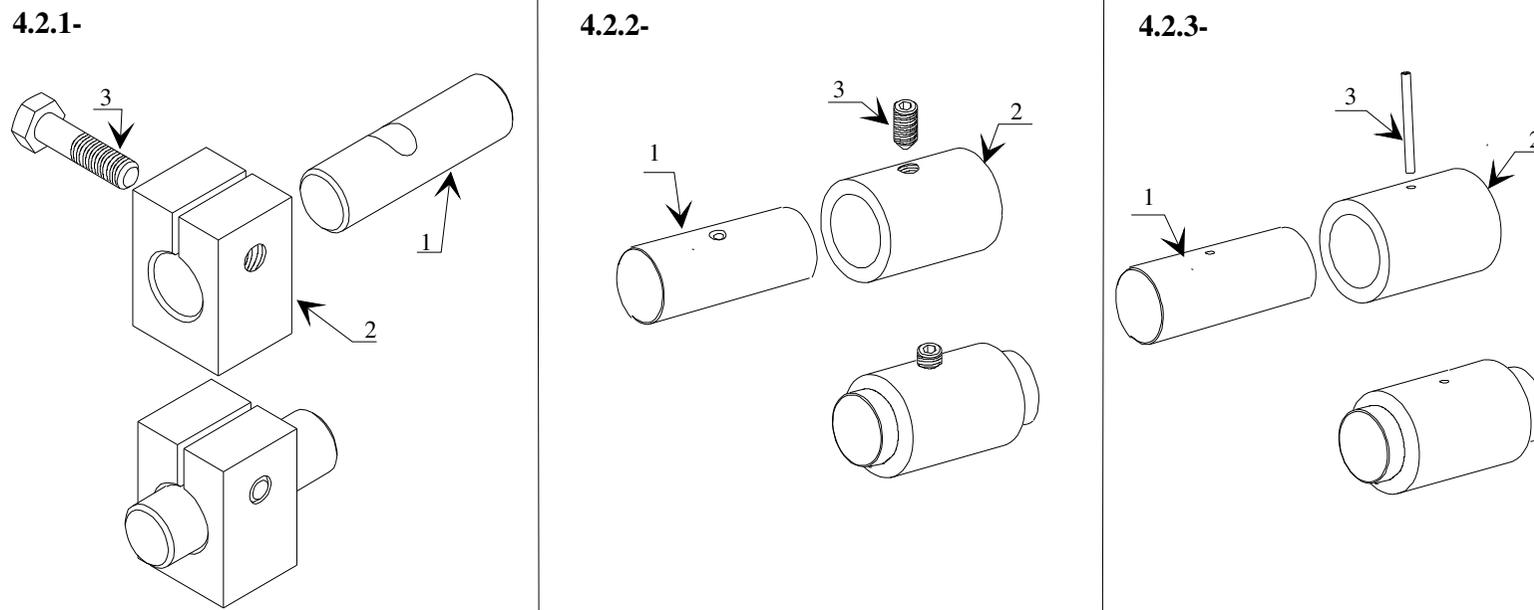


#### 4- MISE EN POSITION UNIQUE

##### 4.1- MISES EN POSITION ANGULAIRE ET AXIALE UNIQUES REALISEES PAR DEUX COUPLES DE SURFACES

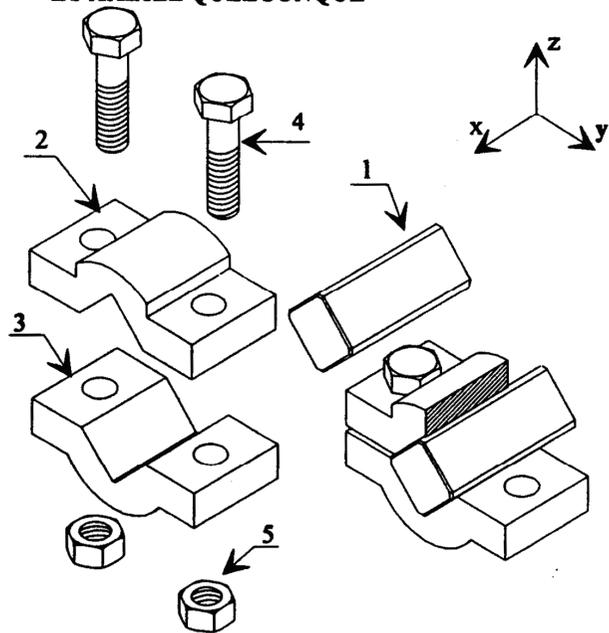


##### 4.2- MISES EN POSITION AXIALES ET ANGULAIRES UNIQUES REALISEES PAR UN COUPLE DE SURFACES



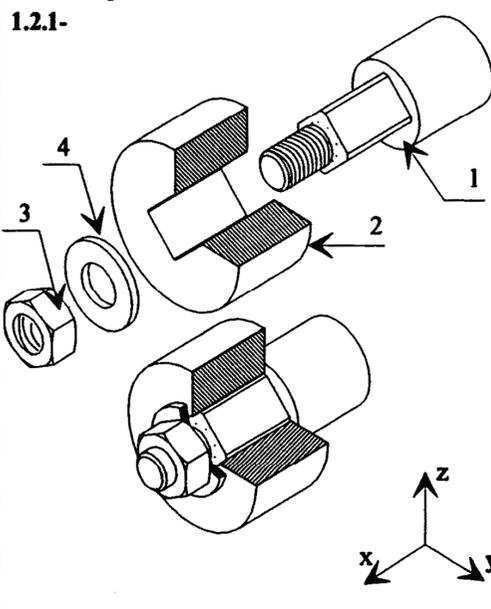
6.3 Liaison encastrement à partir de surfaces prismatiques prépondérantes

1.1- MISES EN POSITION ANGULAIRE UNIQUE ET AXIALE QUELCONQUE

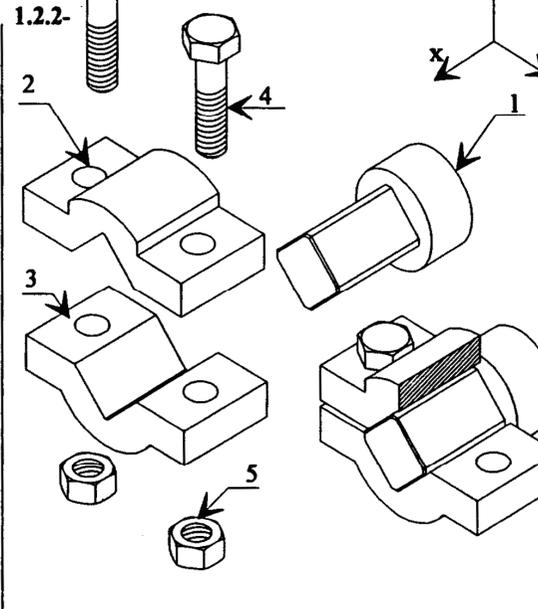


1.2- MISES EN POSITION AXIALE ET ANGULAIRE UNIQUES

1.2.1-

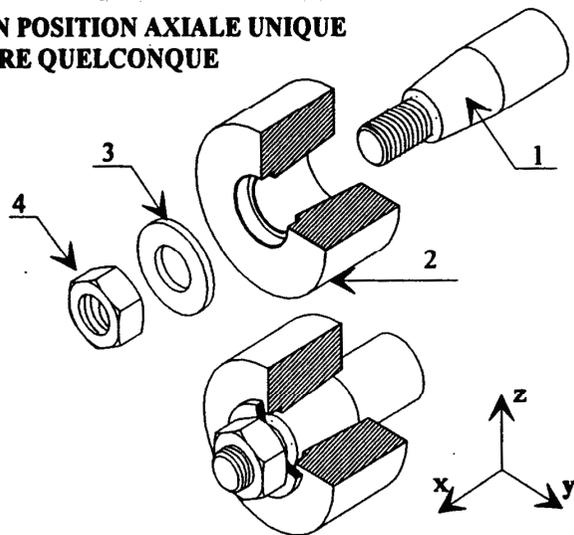


1.2.2-

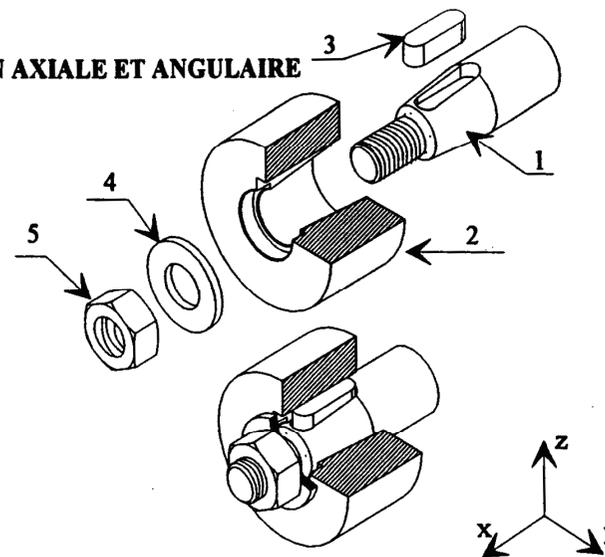


6.4 Liaison encastrement à partir de surfaces coniques de révolution prépondérantes

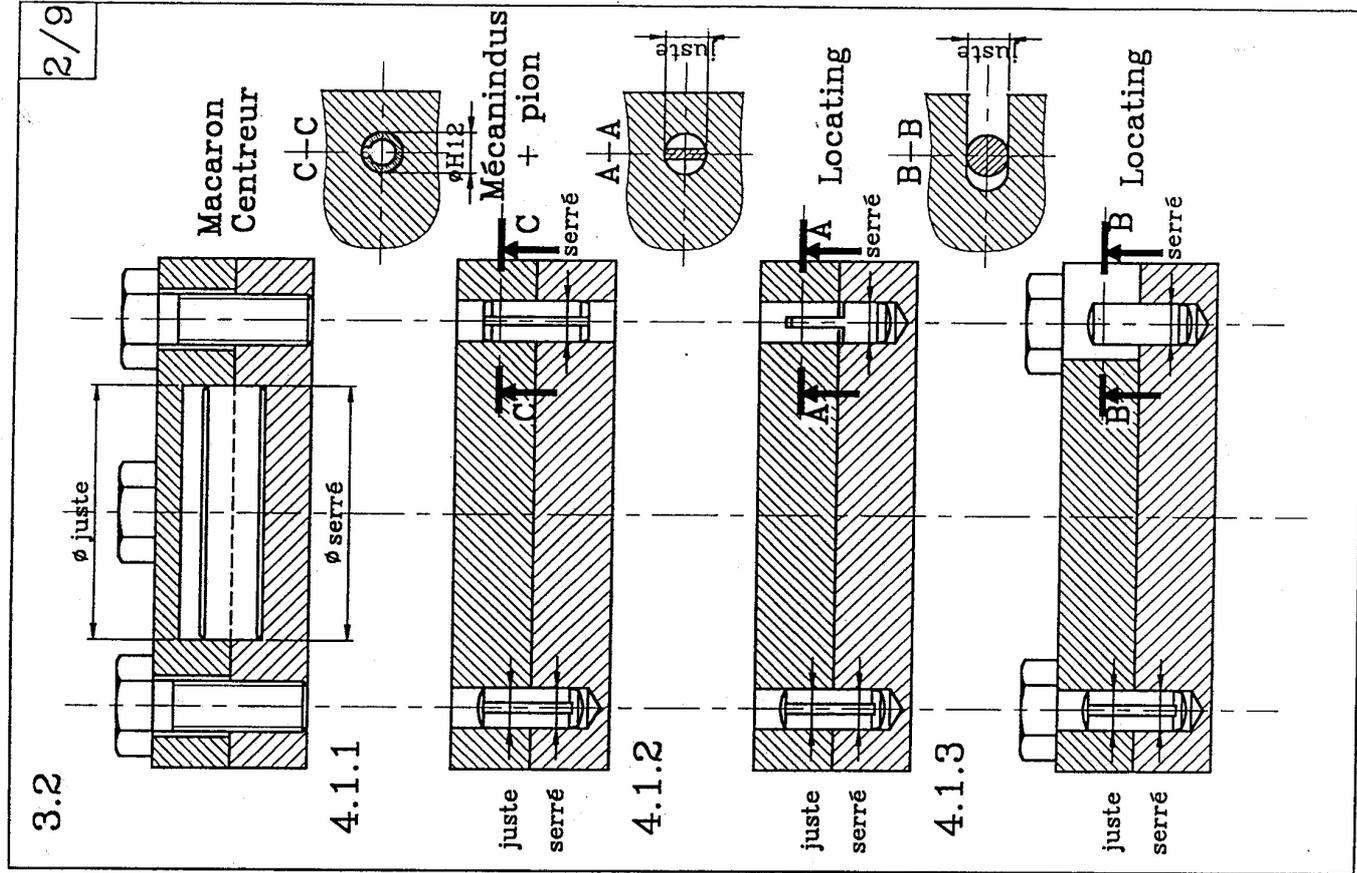
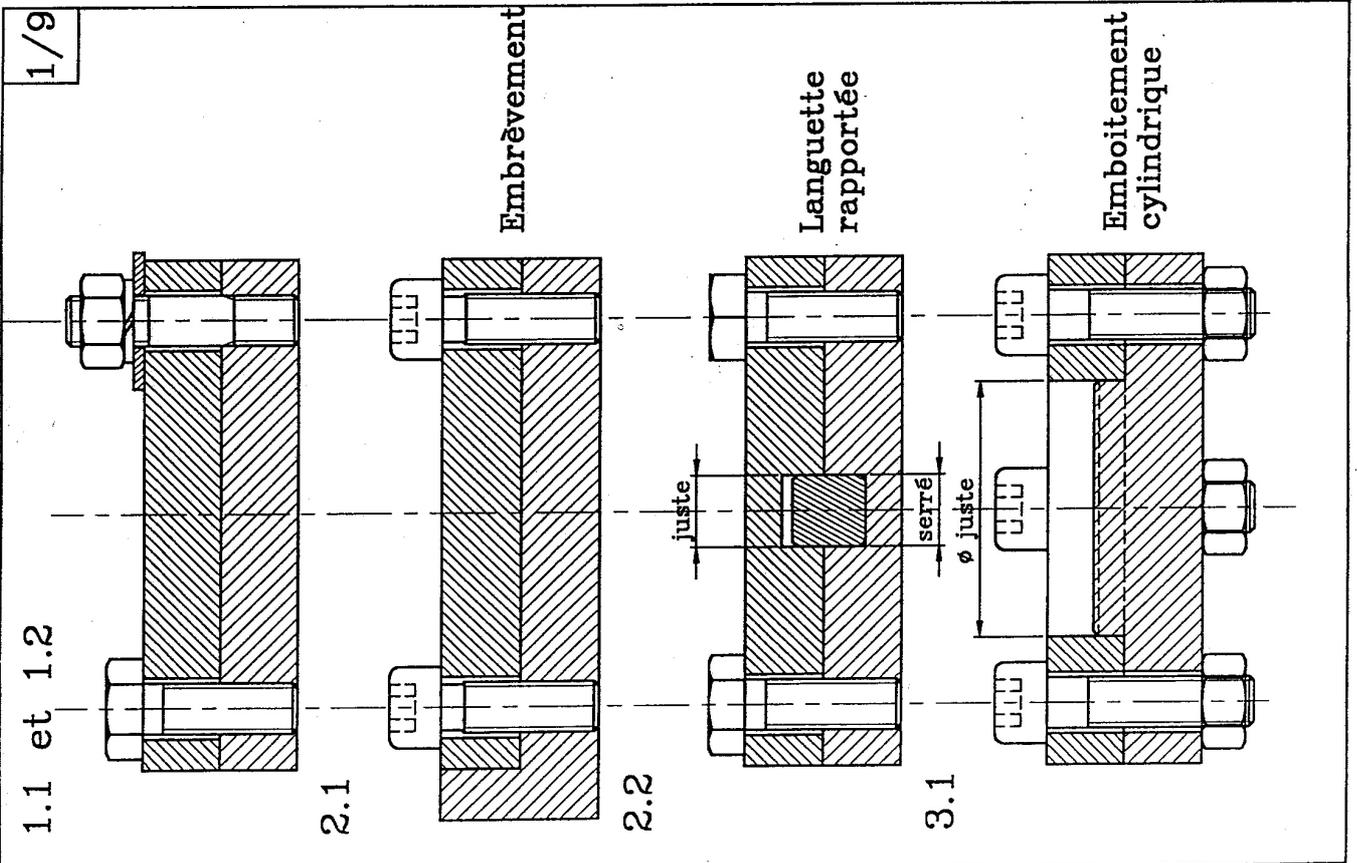
1.1- MISES EN POSITION AXIALE UNIQUE ET ANGULAIRE QUELCONQUE



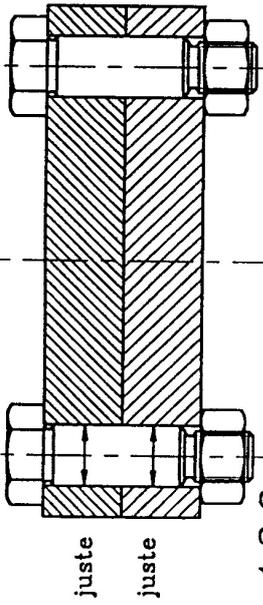
1.2- MISES EN POSITION AXIALE ET ANGULAIRE UNIQUES



6. ANNEXES : SOLUTIONS CONSTRUCTIVES (REPRESENTATION EN VUES GEOMETRALES)

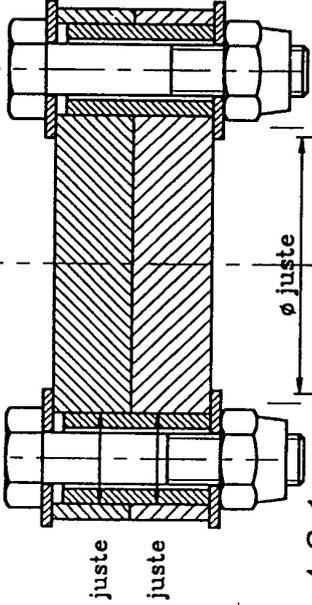


4.2.1



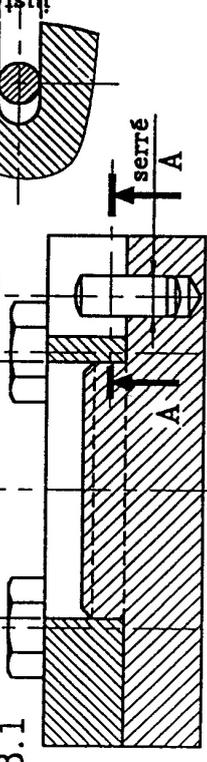
Boulons ajustés

4.2.2

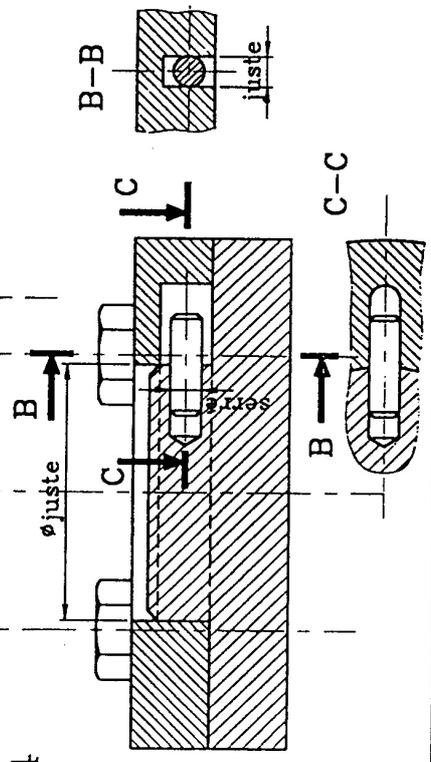


Douilles de centrage

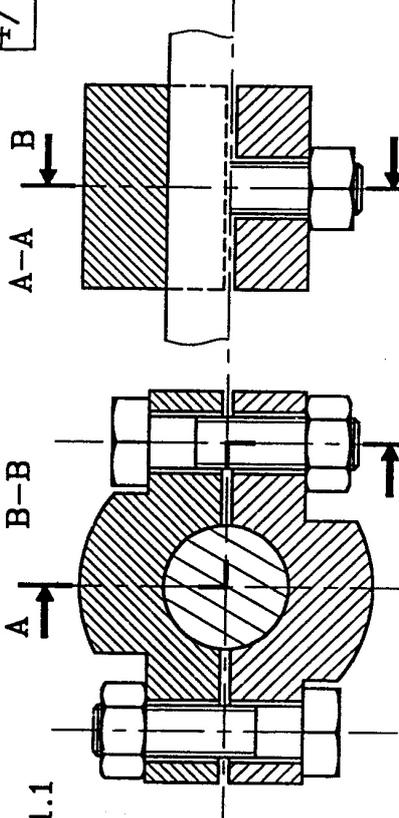
4.3.1



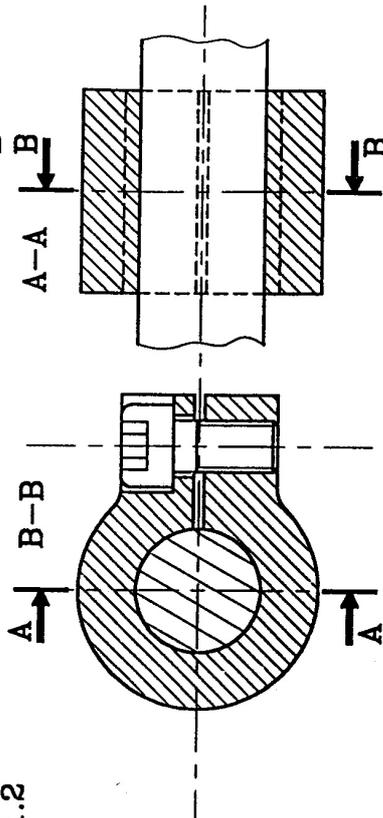
4.4



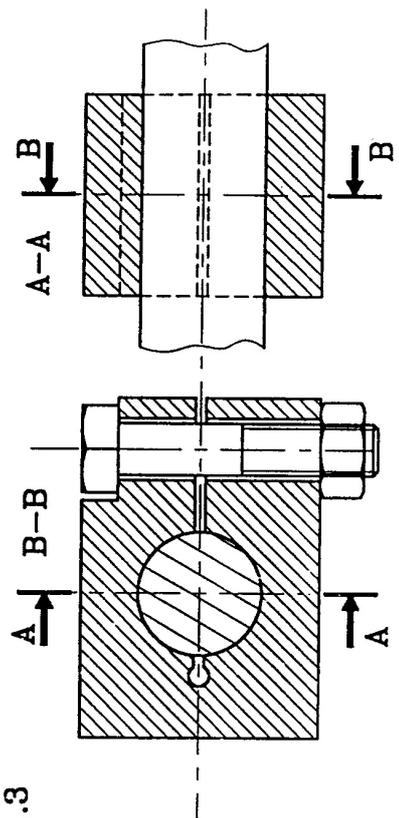
1.1

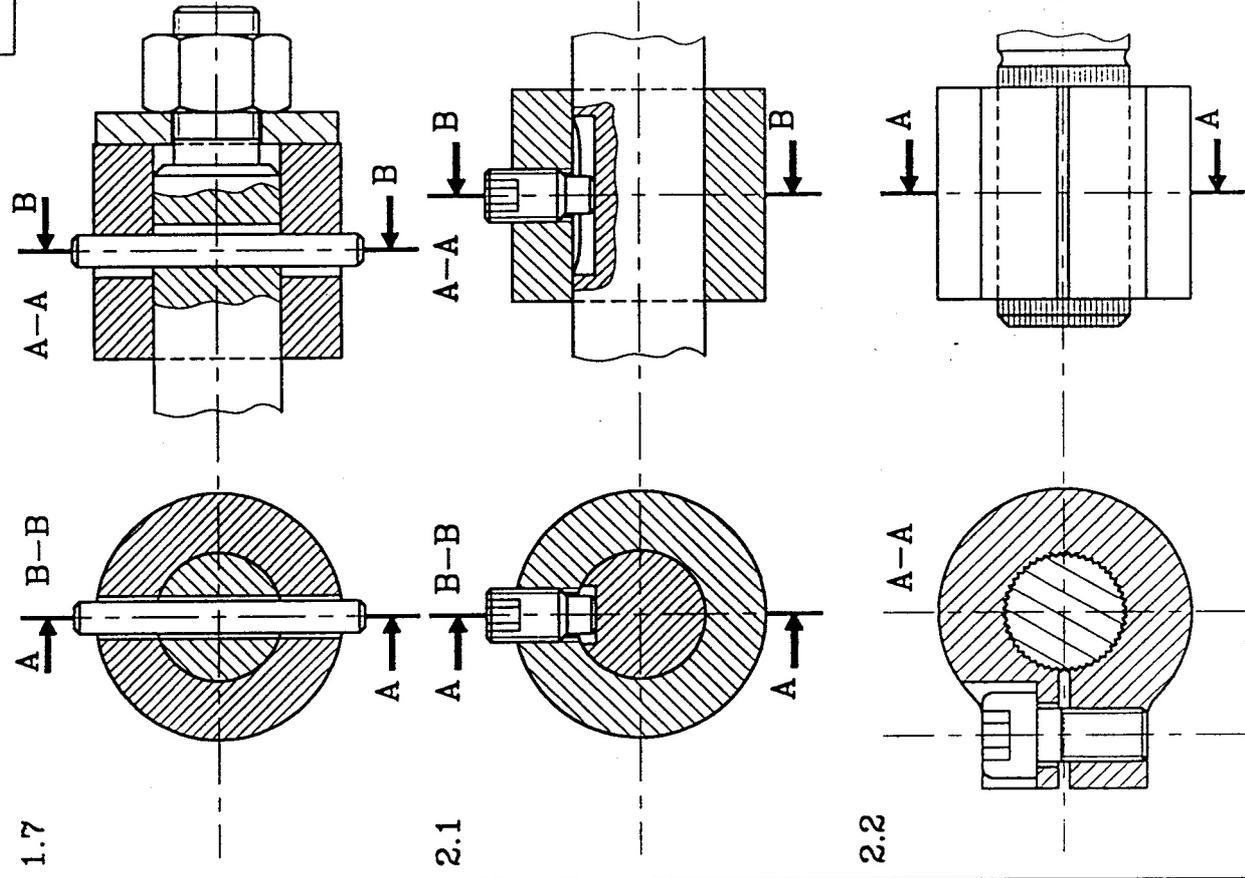
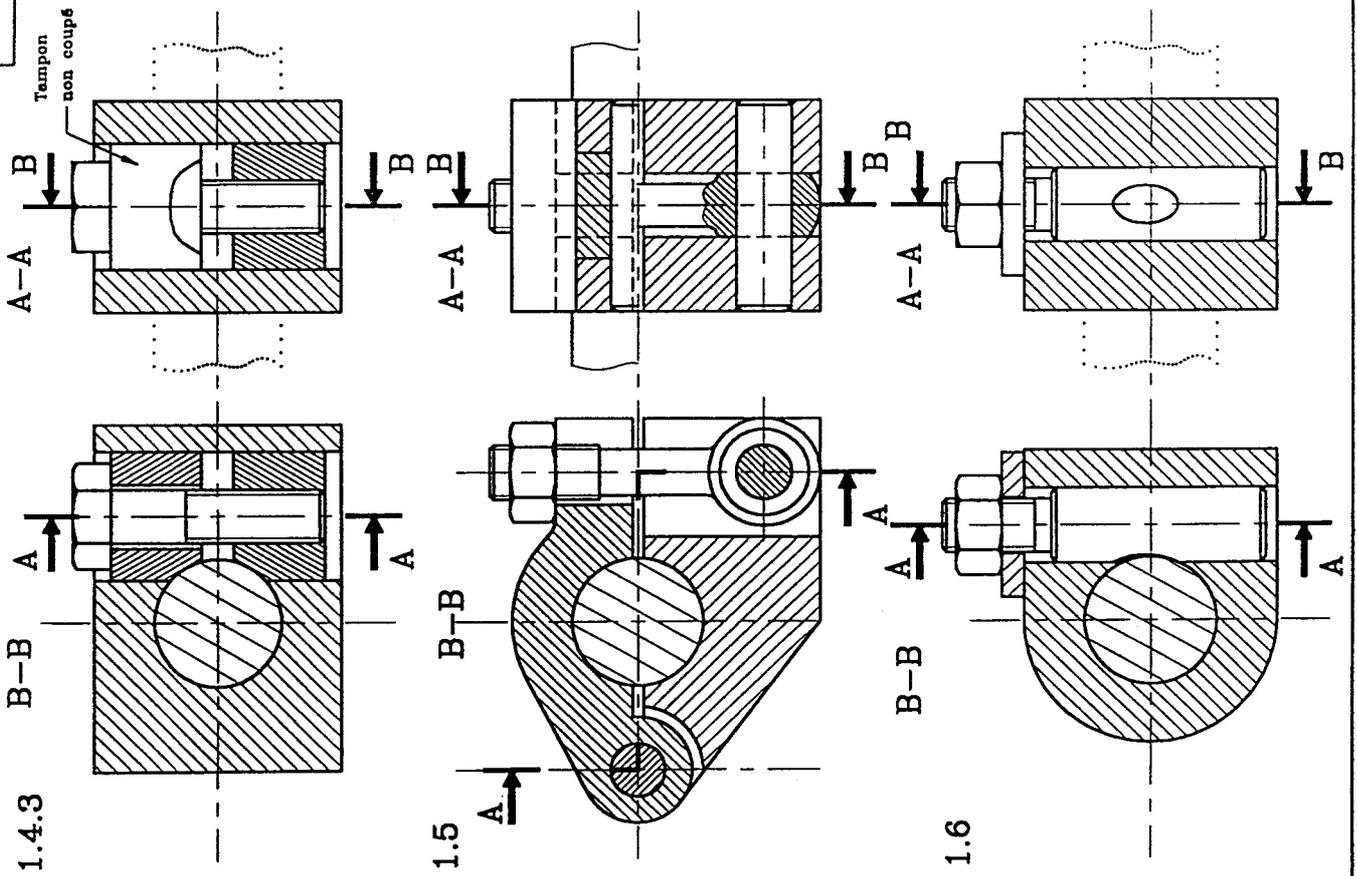


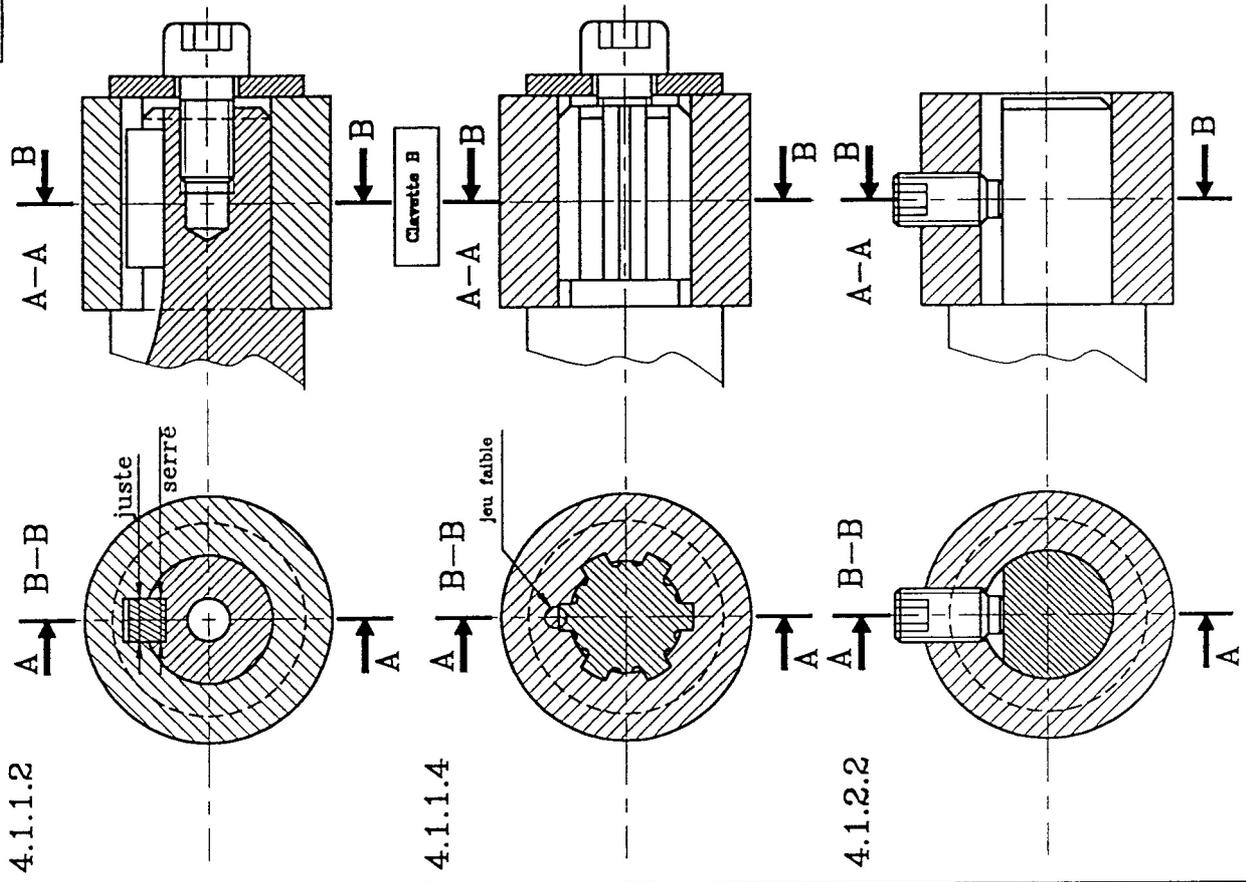
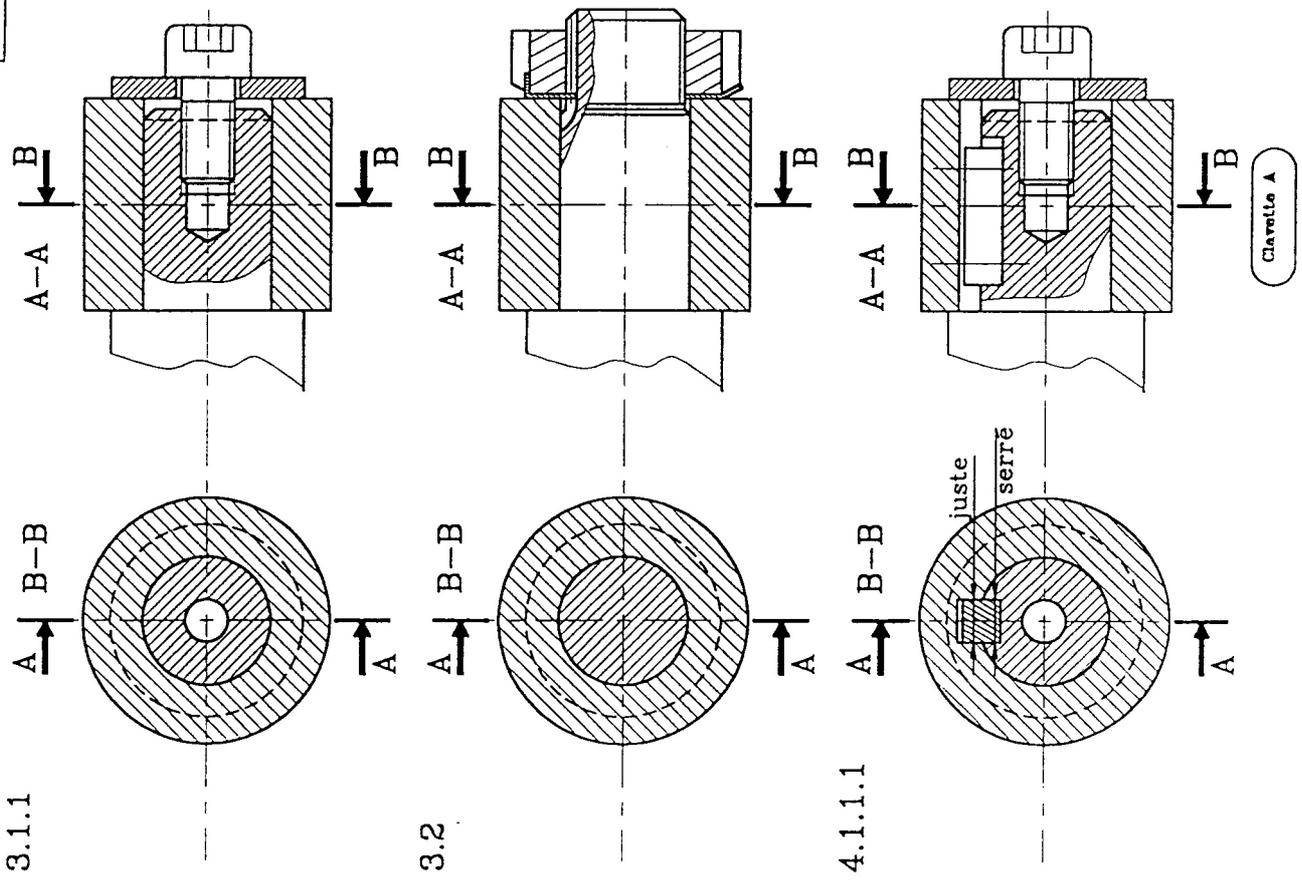
1.2

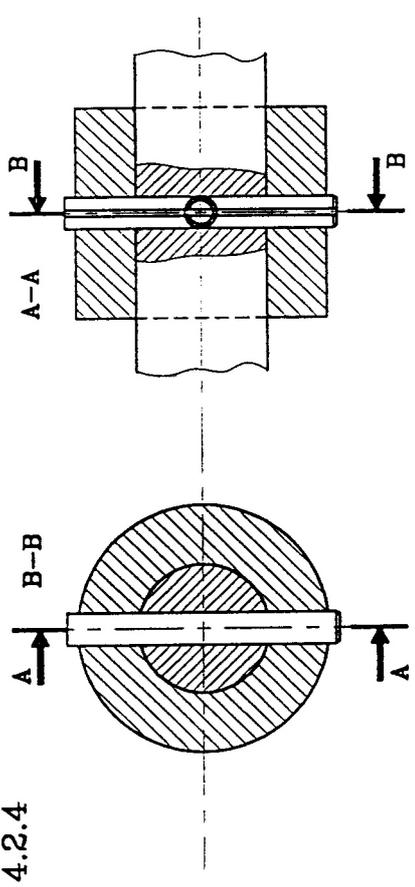
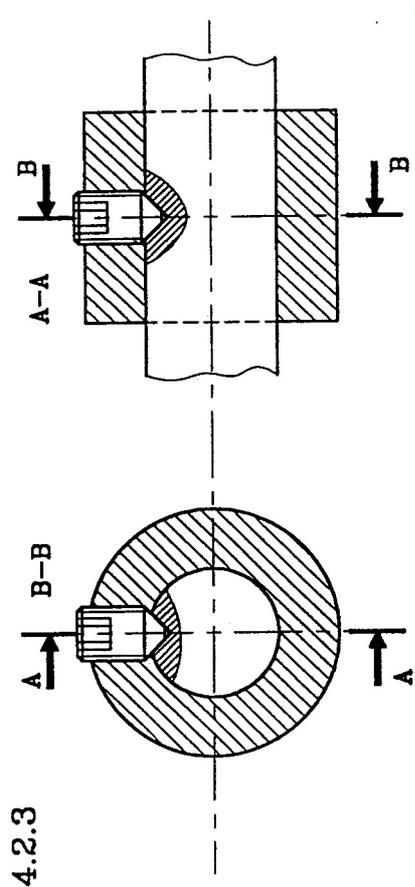
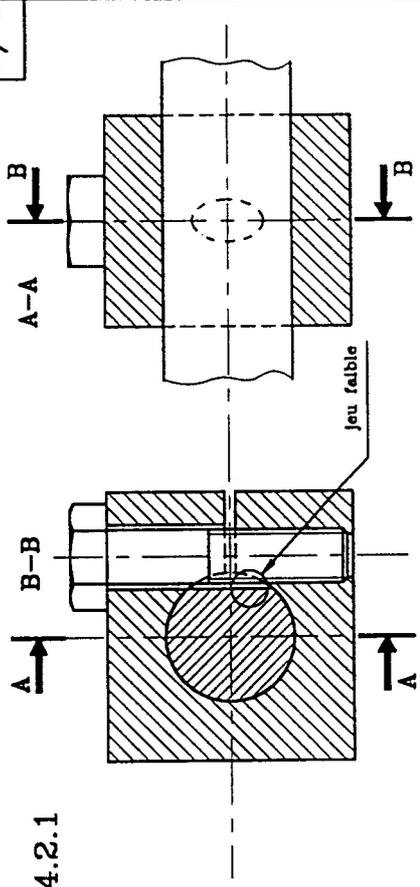


1.3



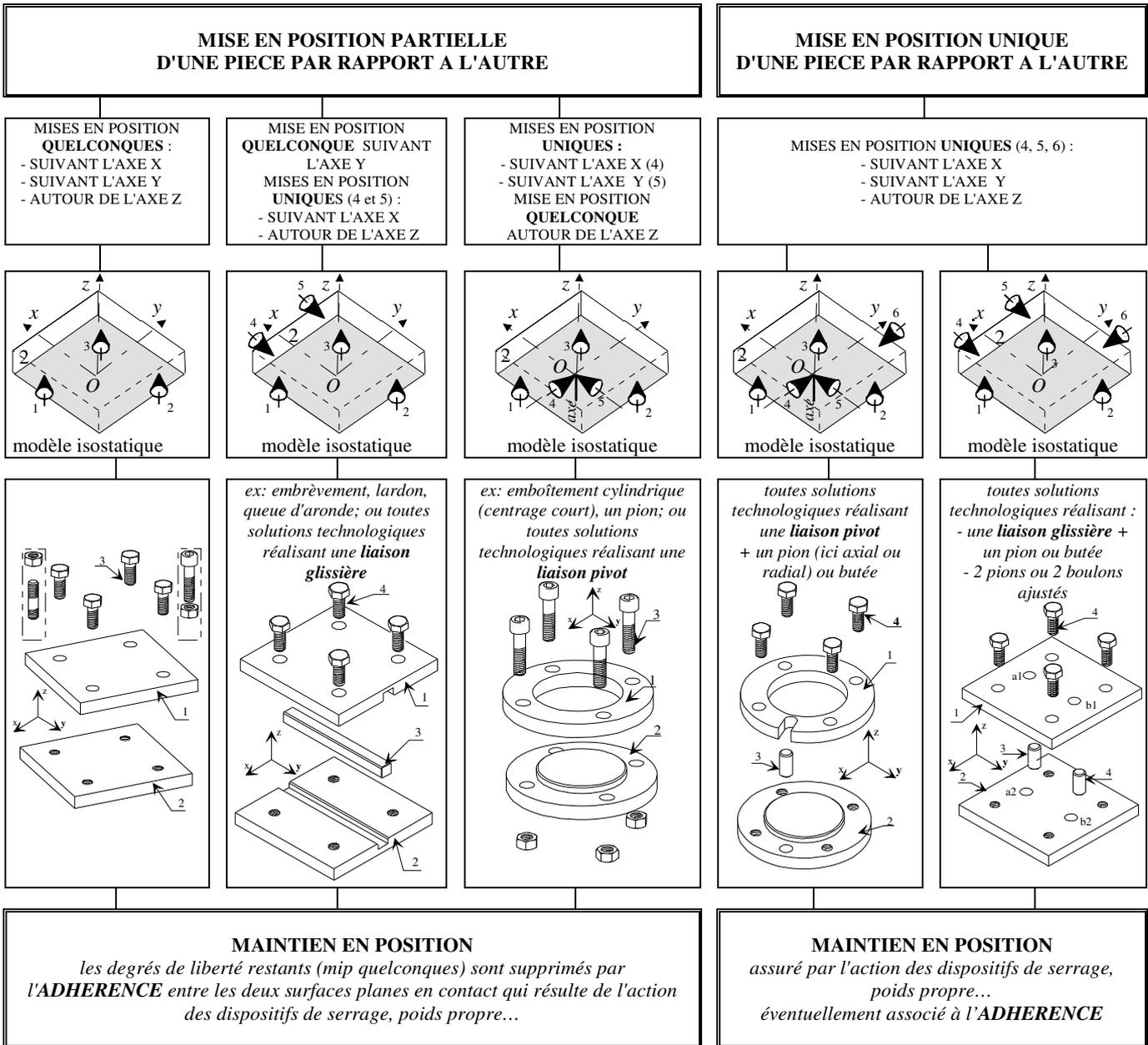




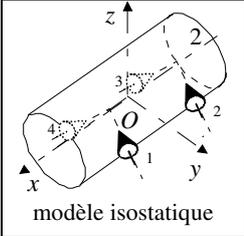
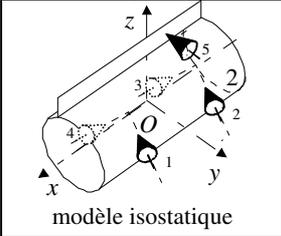
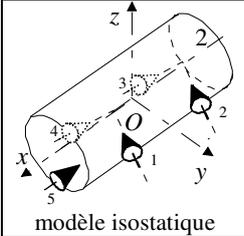
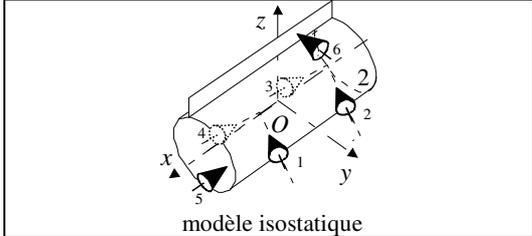
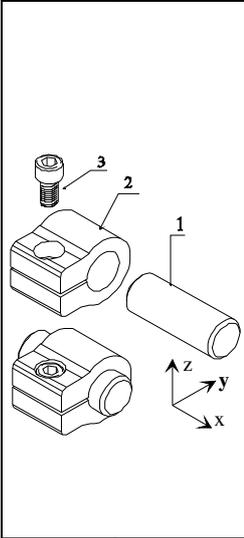
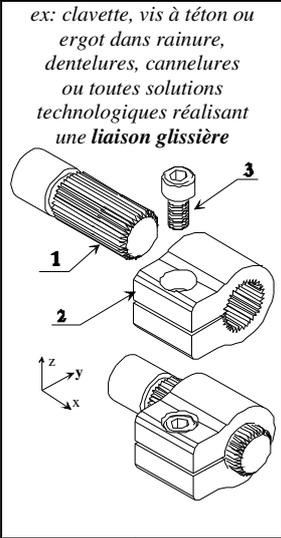
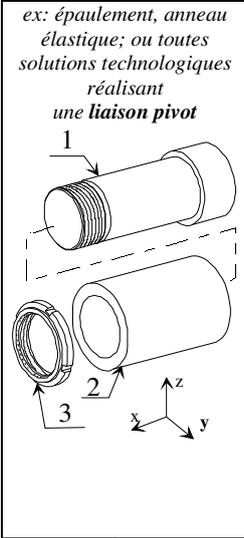
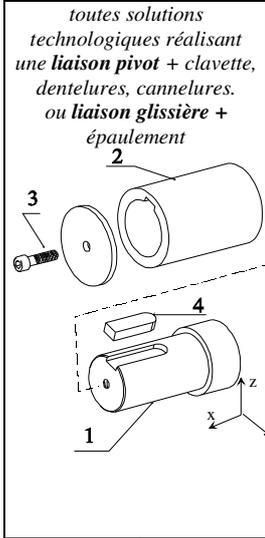
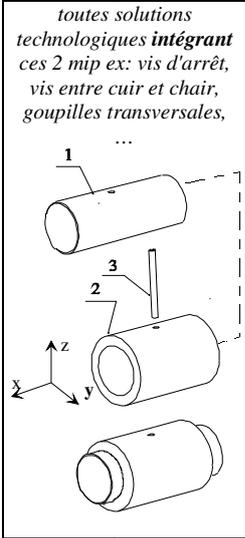


# ELEMENTS DE CORRECTION

Le concepteur a maintenant deux possibilités pour supprimer les degrés de liberté restants, il peut envisager une *mip partielle* ou une *mip unique* d'une pièce par rapport à l'autre pour compléter l'assemblage 2/1; quelques critères pouvant orienter son choix (cf. §4).



○ le concepteur a maintenant deux possibilités pour supprimer les degrés de liberté restants, il peut envisager une *mip* partielle ou une *mip* unique d'une pièce par rapport à l'autre pour compléter l'assemblage 2/1; quelques critères pouvant orienter son choix (cf §4).

MISE EN POSITION PARTIELLE D'UNE PIÈCE PAR RAPPORT A L'AUTRE			MISE EN POSITION UNIQUE D'UNE PIÈCE PAR RAPPORT A L'AUTRE	
MISES EN POSITION QUELCONQUES : - SUIVANT L'AXE X - AUTOUR DE L'AXE X	MISE EN POSITION QUELCONQUE SUIVANT L'AXE X MISE EN POSITION UNIQUE AUTOUR DE L'AXE X (5)	MISE EN POSITION UNIQUE SUIVANT L'AXE X (5) MISE EN POSITION QUELCONQUE AUTOUR DE L'AXE X	MISES EN POSITION UNIQUES : - SUIVANT L'AXE X (5) - AUTOUR DE L'AXE X (6)	
 modèle isostatique	 modèle isostatique	 modèle isostatique	 modèle isostatique	
	ex: clavette, vis à téton ou ergot dans rainure, dentelures, cannelures ou toutes solutions technologiques réalisant une liaison glissière 	ex: épaulement, anneau élastique; ou toutes solutions technologiques réalisant une liaison pivot 	toutes solutions technologiques réalisant une liaison pivot + clavette, dentelures, cannelures. ou liaison glissière + épaulement 	toutes solutions technologiques intégrant ces 2 mip ex: vis d'arrêt, vis entre cuir et chair, goupilles transversales, 
MAINTIEN EN POSITION <i>les degrés de liberté restants (mip quelconques) sont supprimés par l'ADHERENCE entre les deux surfaces cylindriques de révolution en contact qui résulte de l'action des dispositifs de serrage, pincement, tampons tangents, composants industriels, poids propre ...</i>			MAINTIEN EN POSITION assuré par l'action des dispositifs de serrage axiaux, poids propre...	
			MAINTIEN EN POSITION ces dispositifs de mip en position complémentaires assurent aussi le map	