

# LIAISONS COMPLÈTES

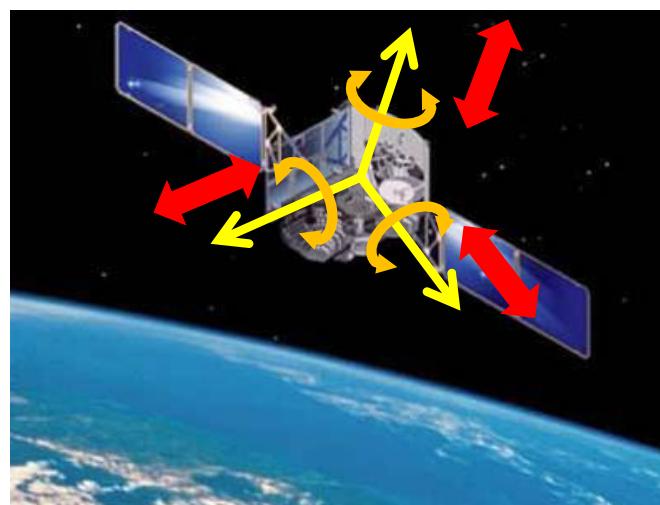
---

Solutions constructives

# Liaison

En préambule, rappelons que la notion de liaison entre solide est indissociable de la notion de contact.

Un solide « libre » dans l'espace dispose de 6 mobilités possibles : 3 translations et 3 rotations



# Liaison

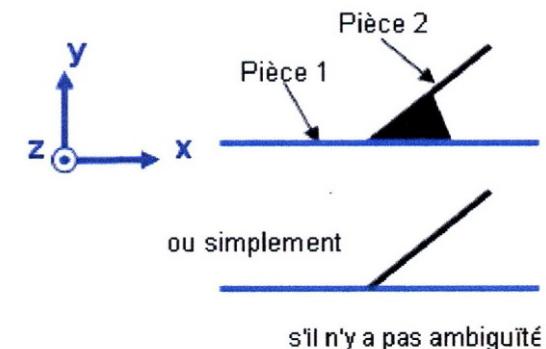
En préambule, rappelons que la notion de liaison entre solide est indissociable de la notion de contact.

Lorsque l'ensemble des contacts supprime la totalité de ces 6 degrés de liberté, on parle de **liaison encastrement**.



# Symbole et vocabulaire

- Il existe une schématisation normalisée pour cette liaison encastrement :



- On trouve dans la littérature, différentes appellation pour cette liaison :
  - On parlera de liaison encastrement (ce que dit la norme) ou de liaison complète
  - Les termes assemblage, fixation correspondent à la solution technique et ne sont pas les termes retenus pour les aspects cinématiques



# Règle globale de conception

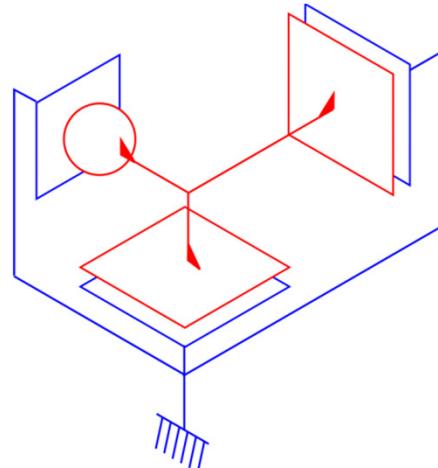
Il existe une très grande diversité de solutions constructives dont la grande majorité s'appuie sur :

- Un dispositif de mise en position (MIP)
- Un dispositif de maintien en position (MAP)

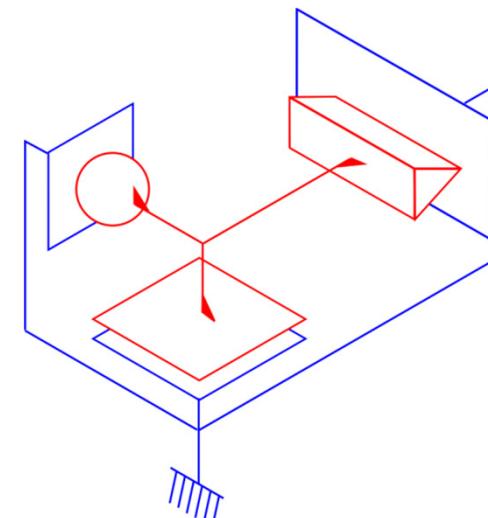


# MIP

- Le dispositif de mise en position est souvent constitué d'un système d'association de surfaces qui conduit à supprimer l'intégralité des degrés de liberté.
- Un dispositif construit de telle sorte que les degrés de liberté ne sont supprimés qu'une seule fois est qualifié d'**«isostatique** » (dans le cas contraire, le système de mise en position est dit **hyperstatique**)



Exemple de dispositif de MIP hyperstatique



Exemple de dispositif de MIP isostatique

# MAP

- Le dispositif de maintien en position assure la pérennité des contacts assurés par la MIP.
- D'une certaine manière, on pourrait dire que les éléments de la MAP assurent l'adhérence des contacts

La MIP d'une liaison complète peut supprimer un nombre de degrés de liberté inférieur à 6.

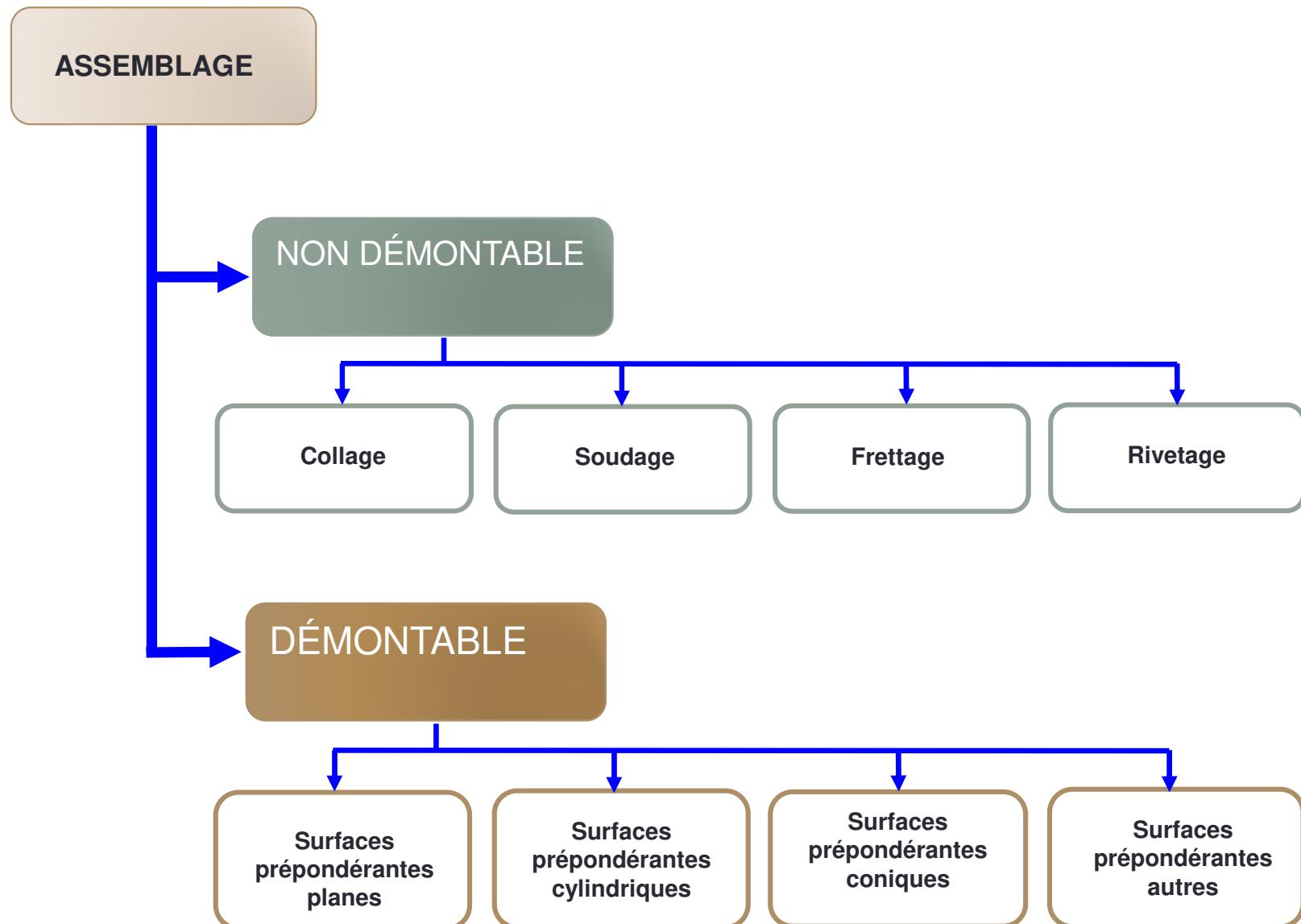
En revanche, une fois le dispositif de MAP installé, les 6 ddl doivent être supprimés.



# QUELQUES SOLUTIONS POUR LA RÉALISATION TECHNOLOGIQUE DE LIAISONS ENCASTREMENT

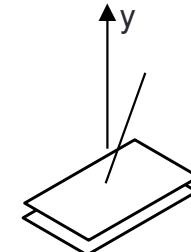
---

# Cartographie des assemblages



# Liaisons à appui plan prépondérant

Surfaces prépondérantes planes



**Aucune autre surface associée**

Réglage possible de la position dans le plan  
- Suivant x  
- - suivant z  
- Autour de y

**Association d'une surface plane de norm z**

Réglage possible de la position  
- suivant x

**Association d'une surf cylindrique – centrage court**

Réglage possible de la position  
- Autour de y

**Association d'une surf cylindrique – centrage court et d'un pied de positionnement**

Aucun réglage possible



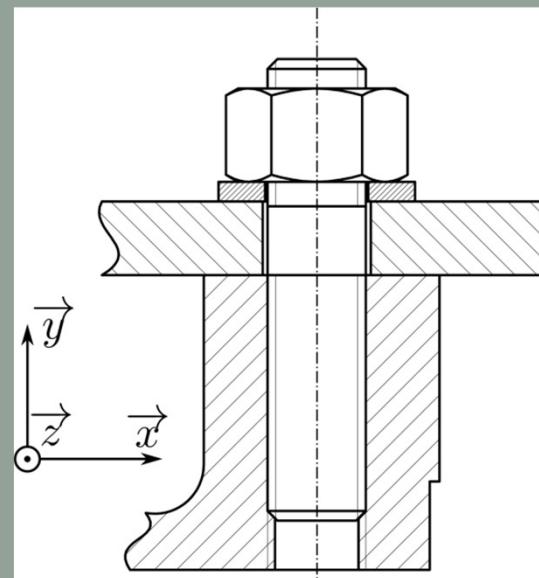
# Exemples de réalisation

Aucune autre surface associée

Réglage possible de la position dans le plan

- Suivant x
- suivant z
- Autour de y

Les degrés de liberté  $T_x$ ,  $T_z$  et  $R_y$  sont supprimés par l'adhérence entre les deux plans de contact qui résulte de l'action de l'organe de serrage constitué par l'écrou 39. Le maintien en position est assuré par l'organe de serrage

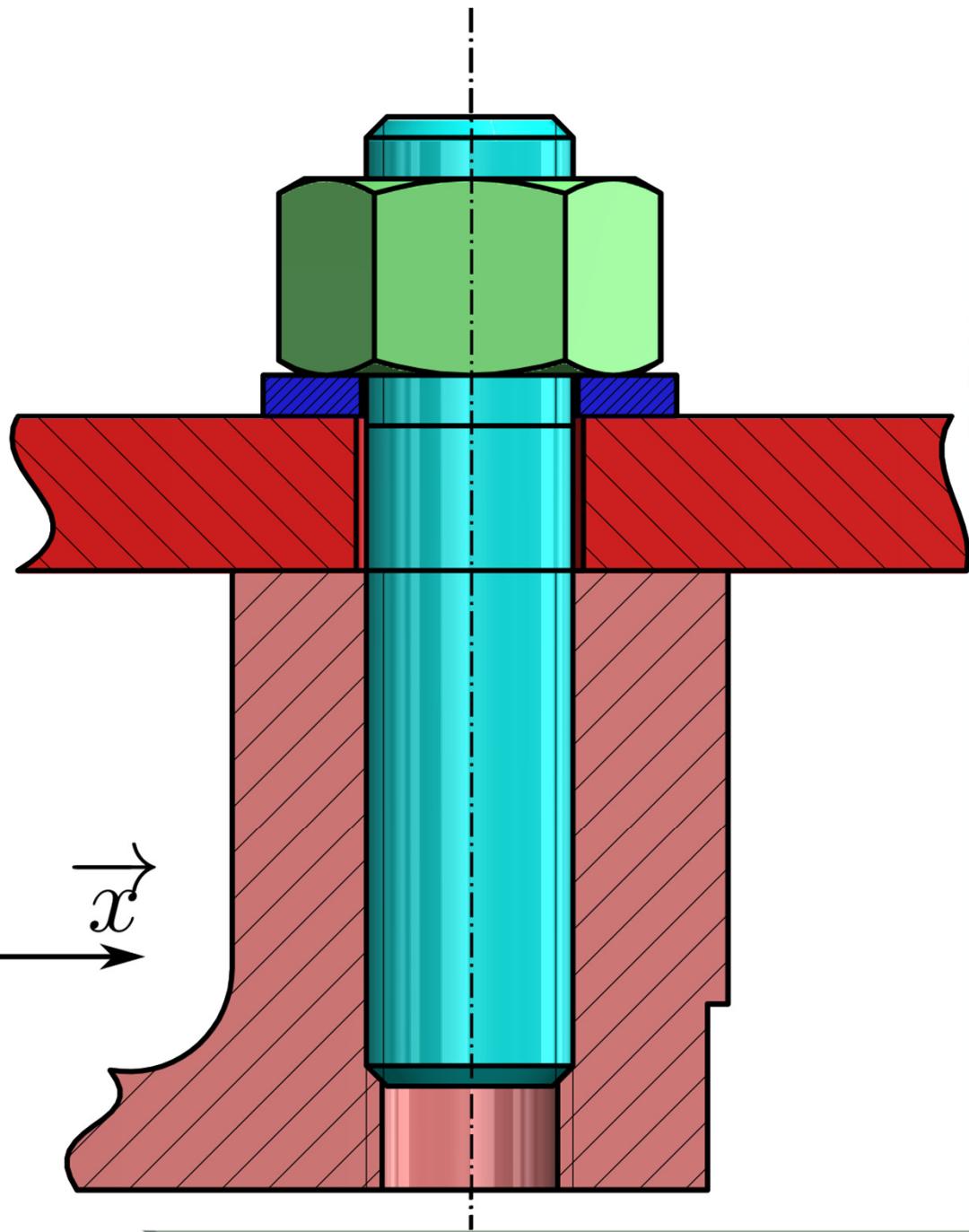
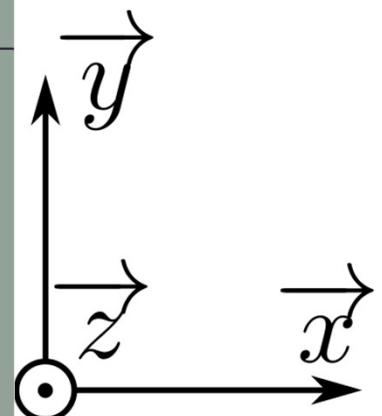


# Exemp

Aucune autre surface associée

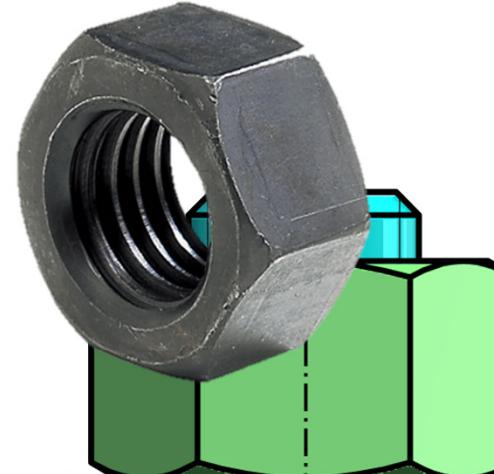
Réglage possible de la position dans le plan

- Suivant x
- suivant z
- Autour de y



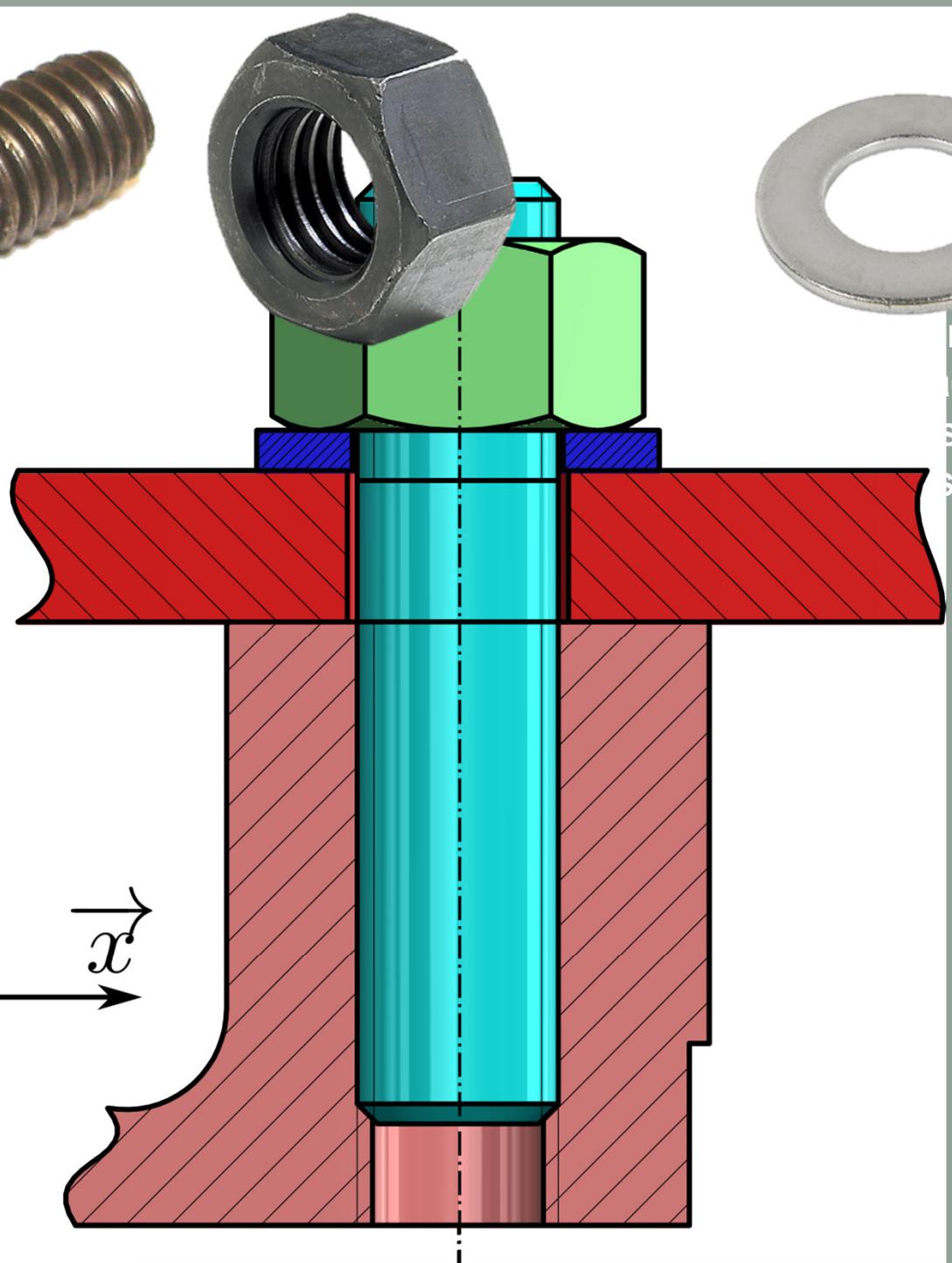
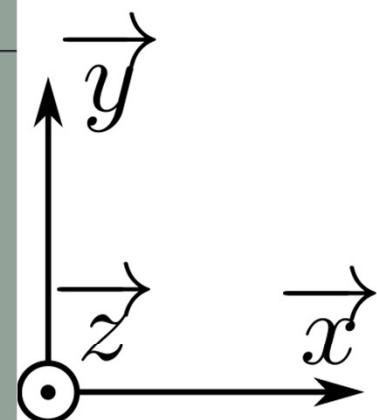
més  
act qui  
stitué  
suré

# Exemp

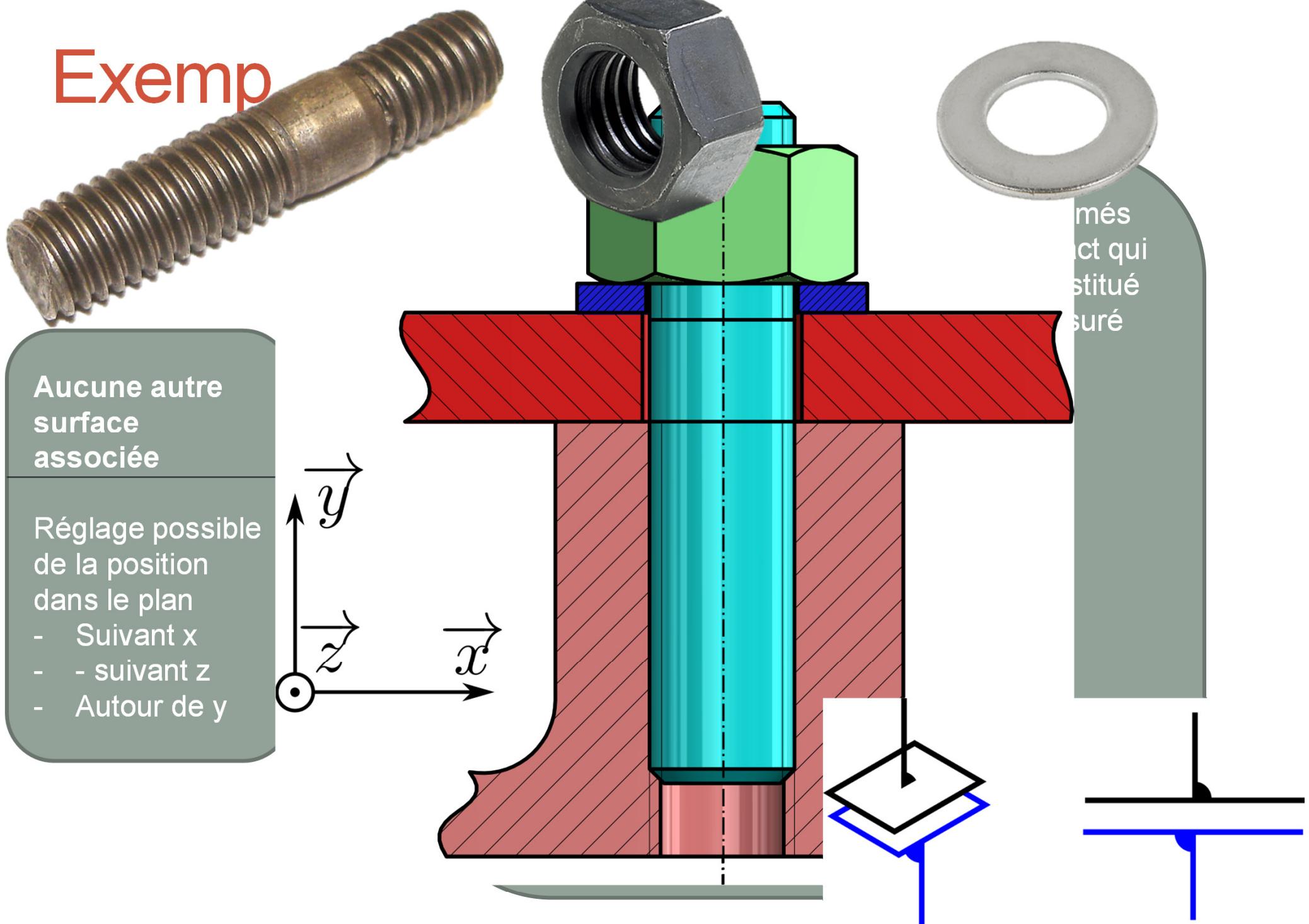


Aucune autre surface associée

Réglage possible de la position dans le plan  
- Suivant x  
- suivant z  
- Autour de y



# Exemp

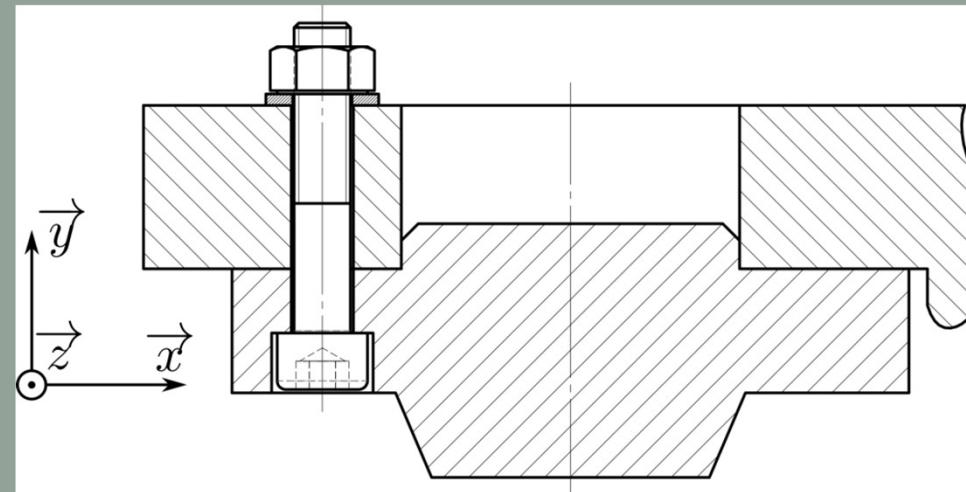


# Exemples de réalisation

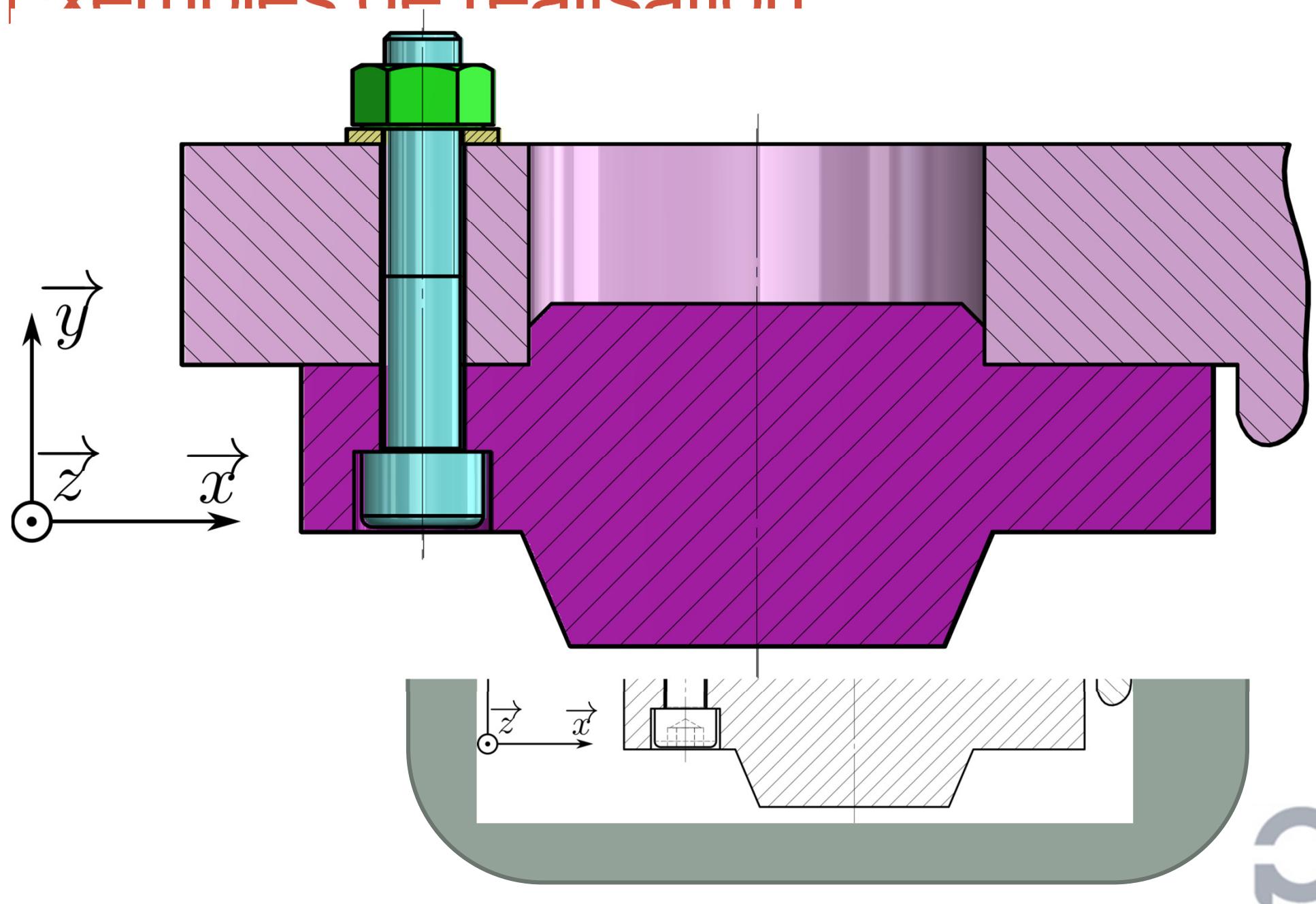
**Association  
d'une surf  
cylindrique –  
centrage court**

Réglage possible  
de la position  
- Autour de y

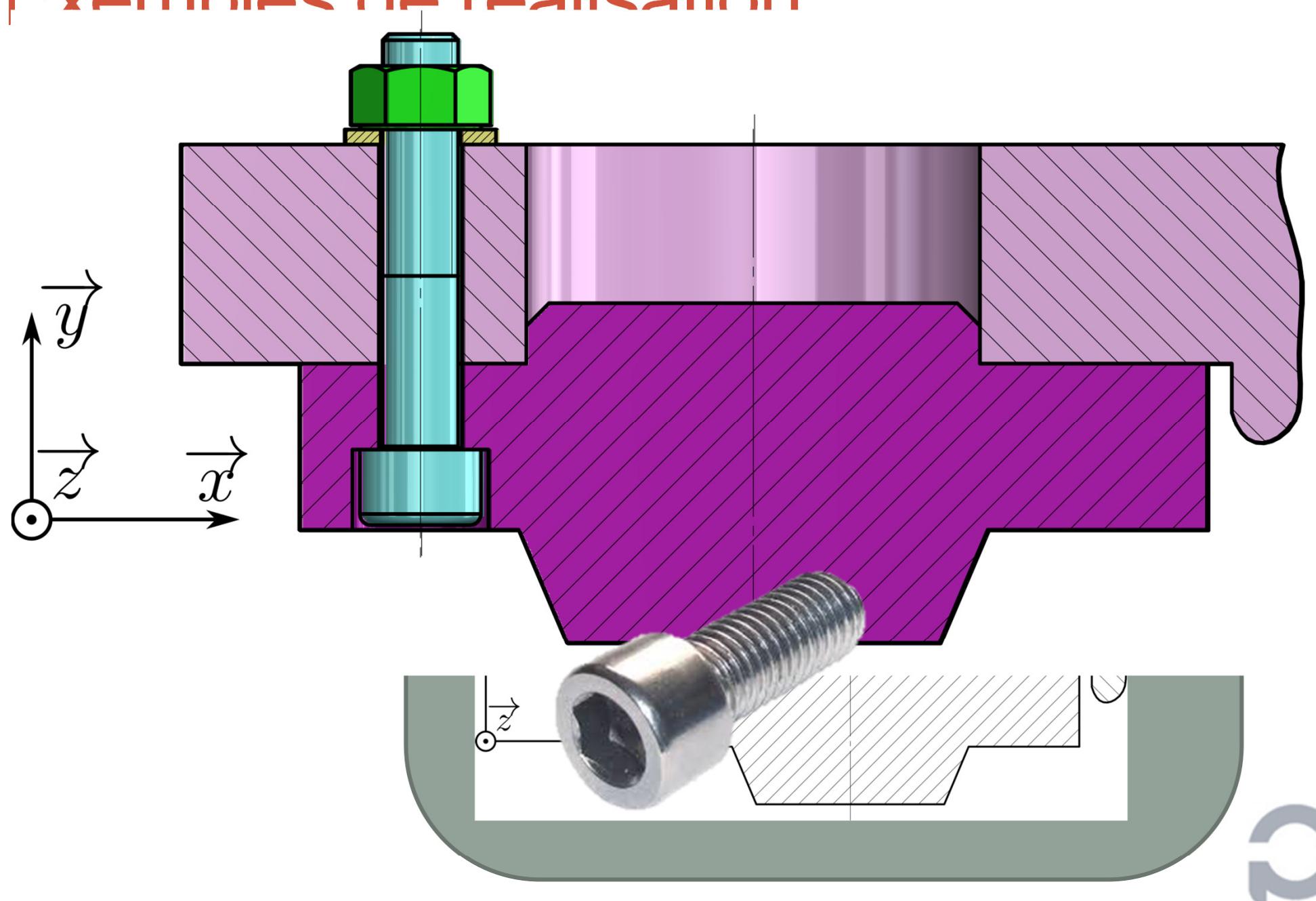
Les degrés de liberté  $T_x$ ,  $T_y$ ,  $T_z$ ,  $R_x$  et  $R_z$  sont supprimés par obstacles : appui plan et centrage court. Le degré de liberté  $R_y$  est supprimé par l'adhérence entre les deux plans de contact provoqué par l'organe de serrage constitué des boulons 3. Ces derniers assurent le maintien en position.



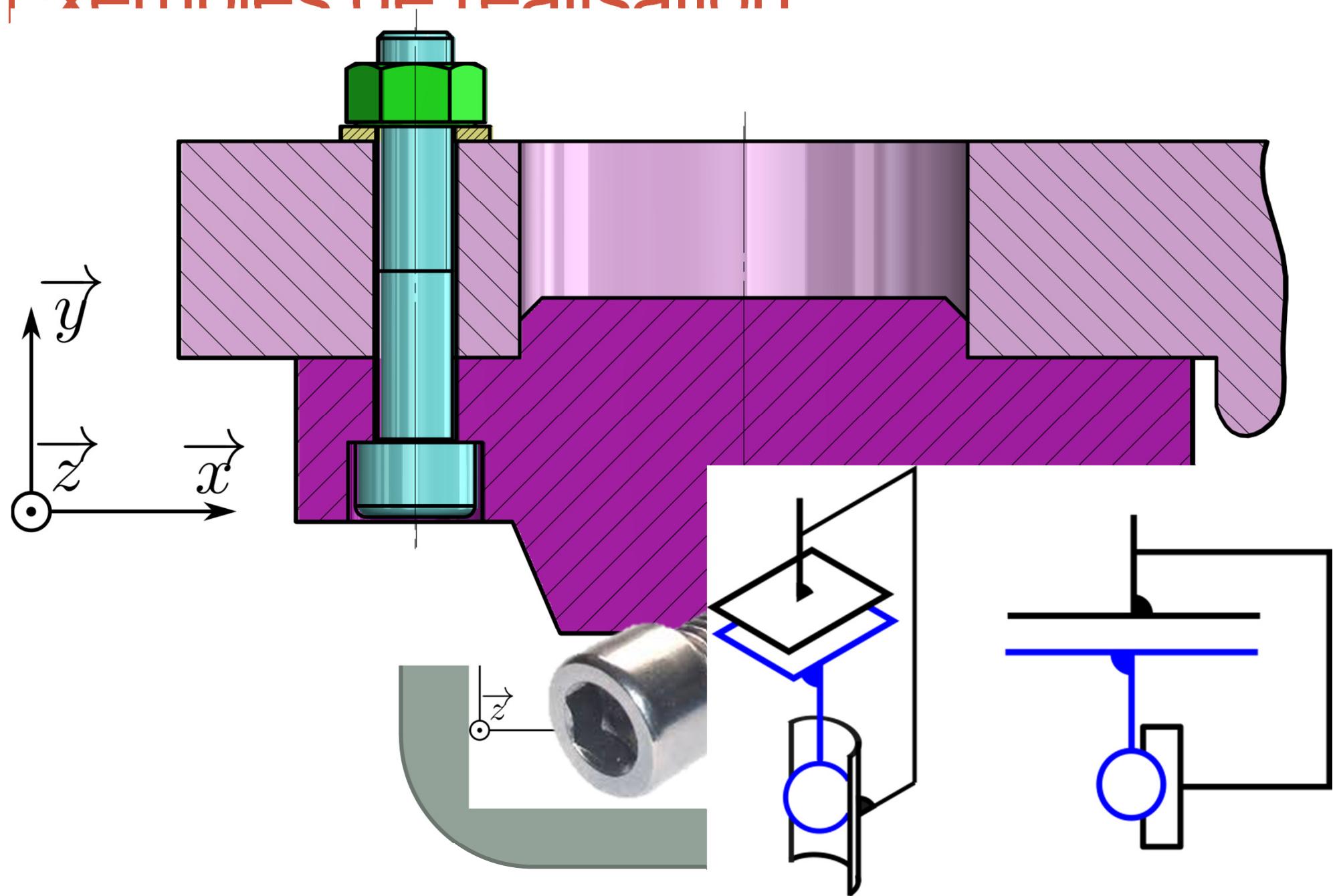
## Exemples de réalisation



## Exemples de réalisation



## Exemples de réalisation

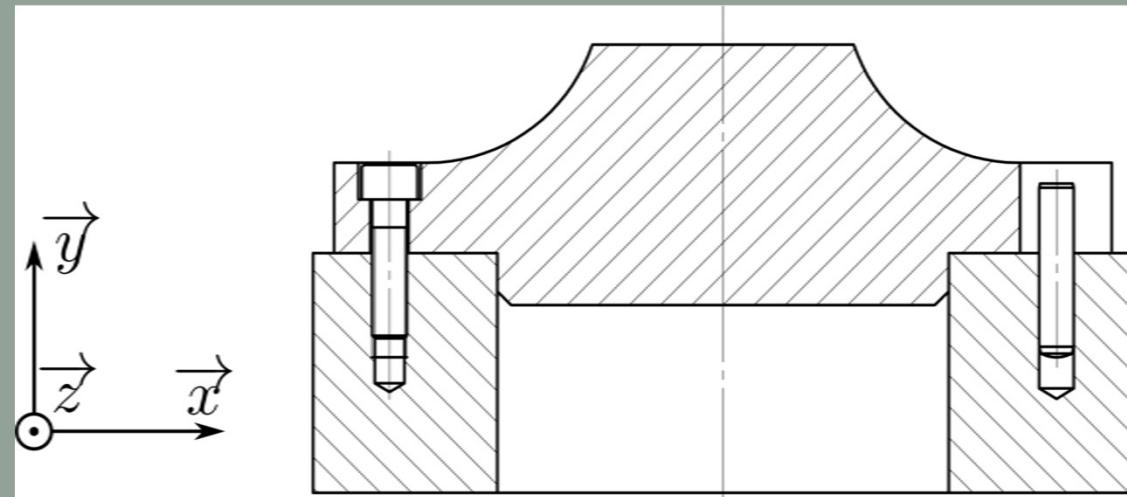


# Exemples de réalisation

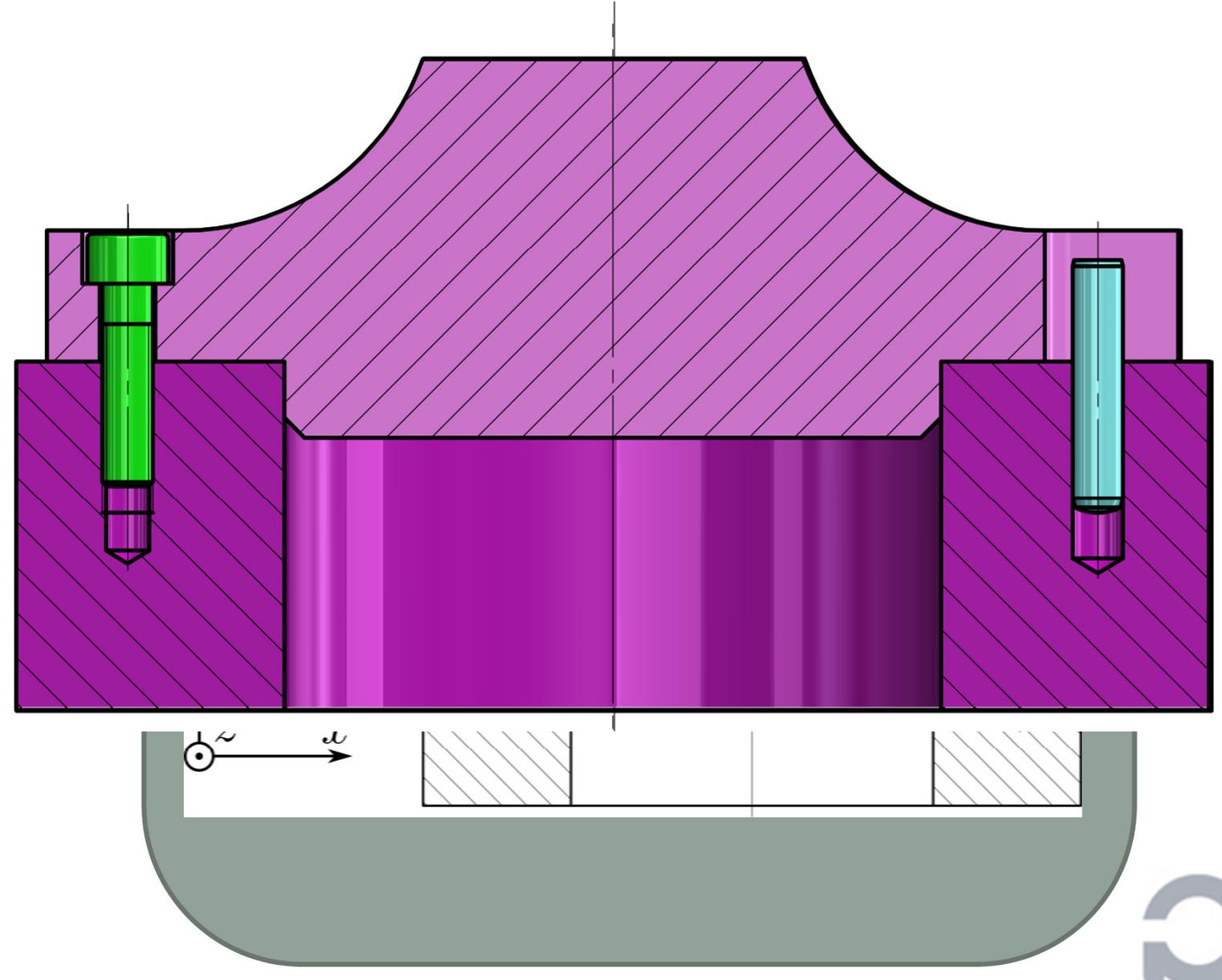
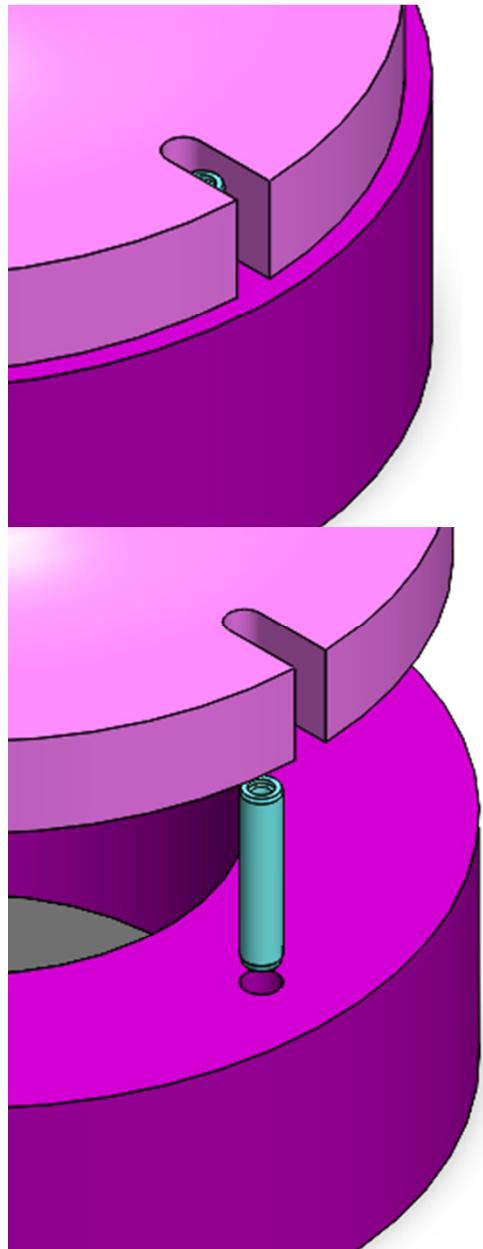
**Association  
d'une surf  
cylindrique –  
centrage court  
et d'un pied de  
positionnement**

Aucun réglage  
possible

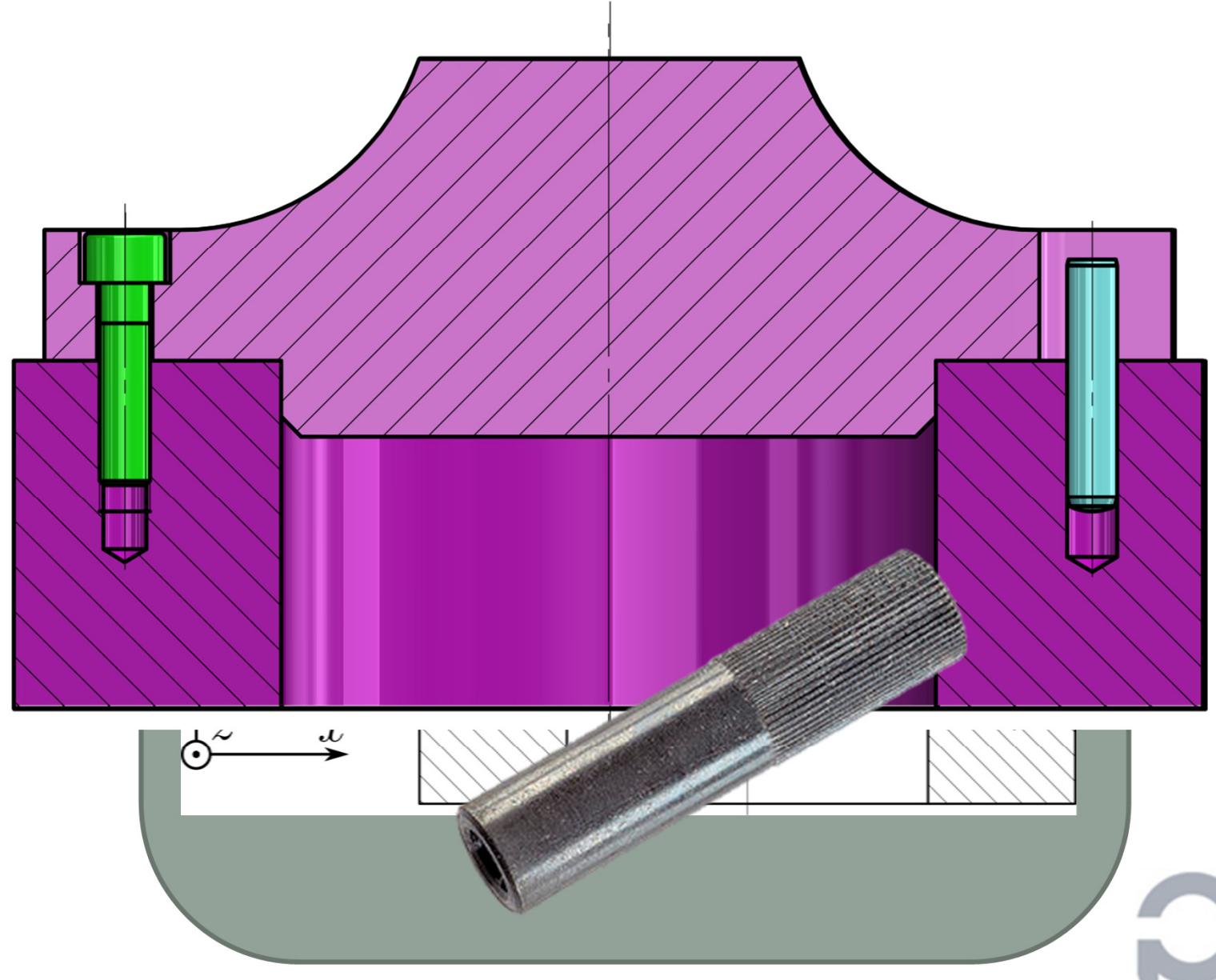
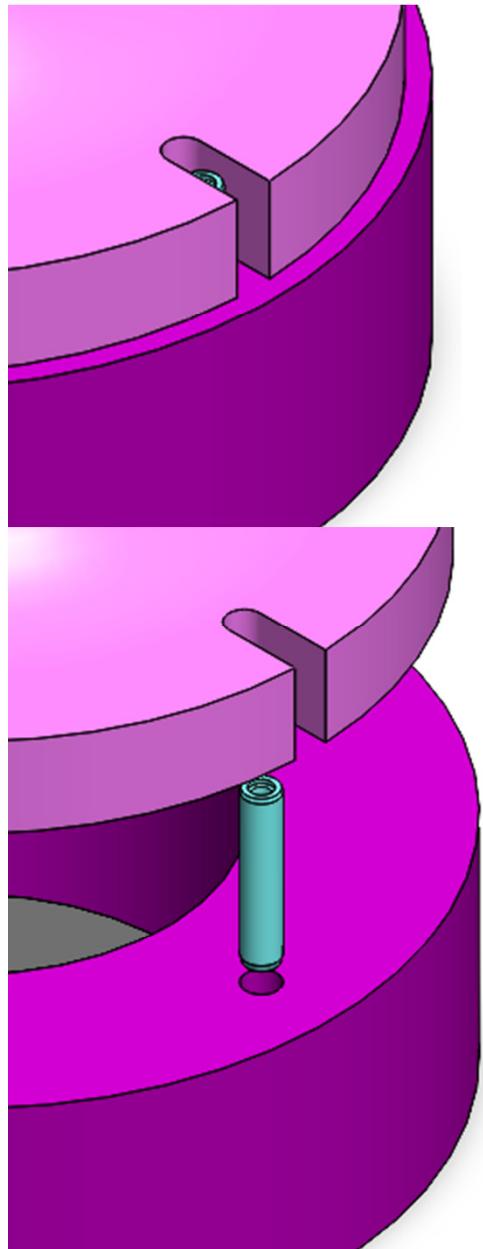
Les degrés de liberté Tx, Ty, Tz, Rx, Ry et Rz sont supprimés par obstacles : appui plan, centrage court et pion de positionnement. Le maintien en position est assuré par les vis 1.



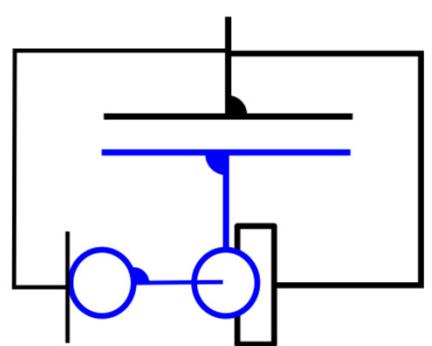
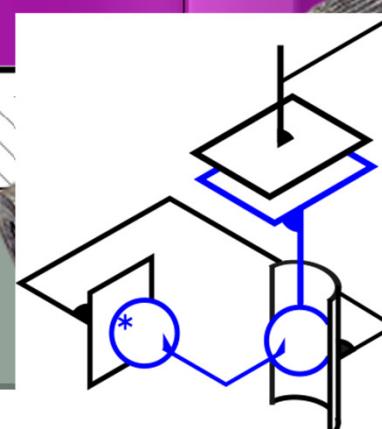
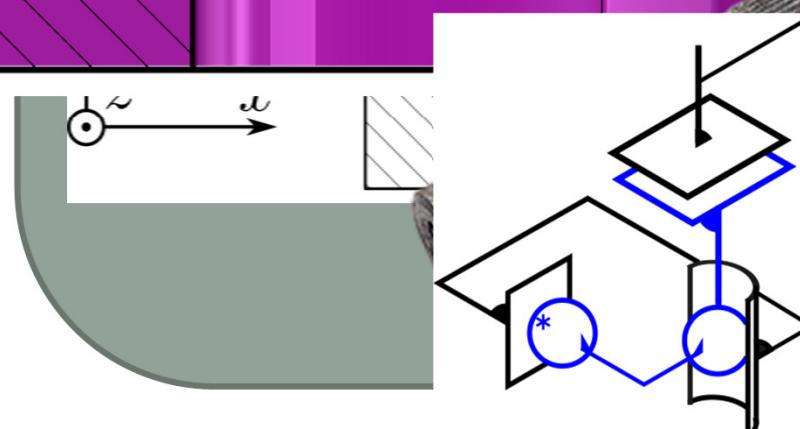
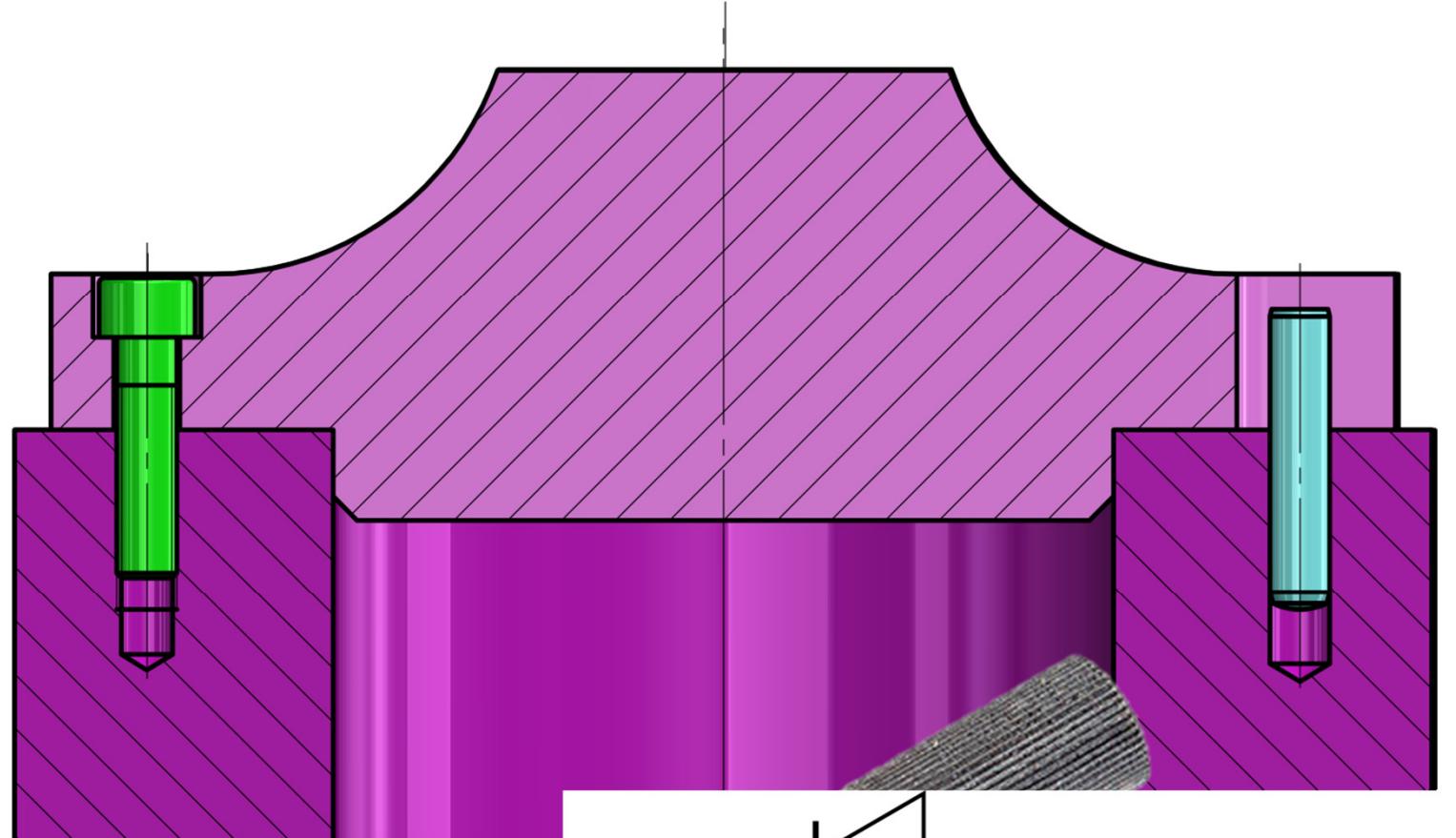
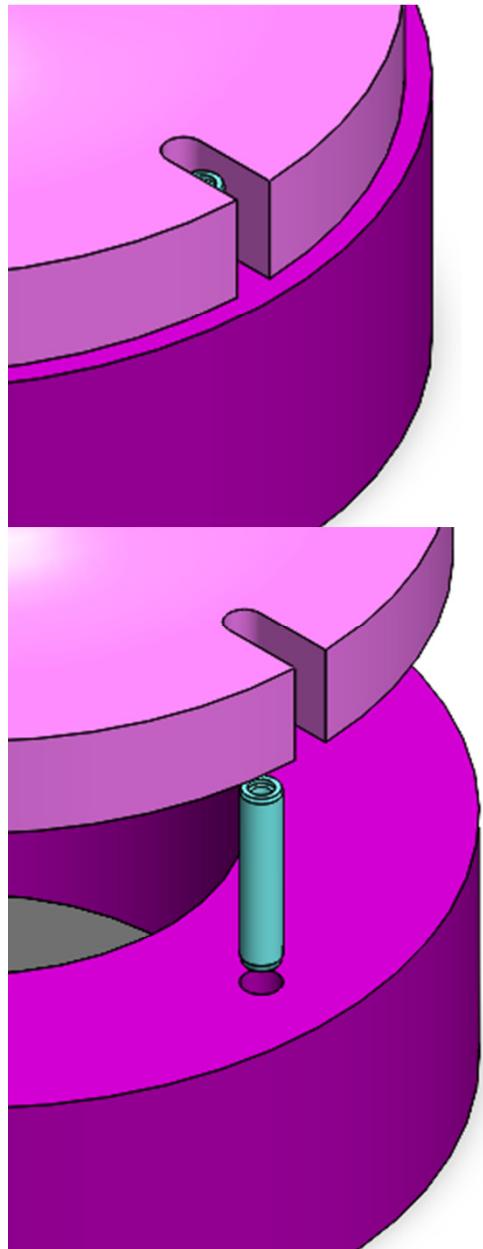
# Exemples de réalisation



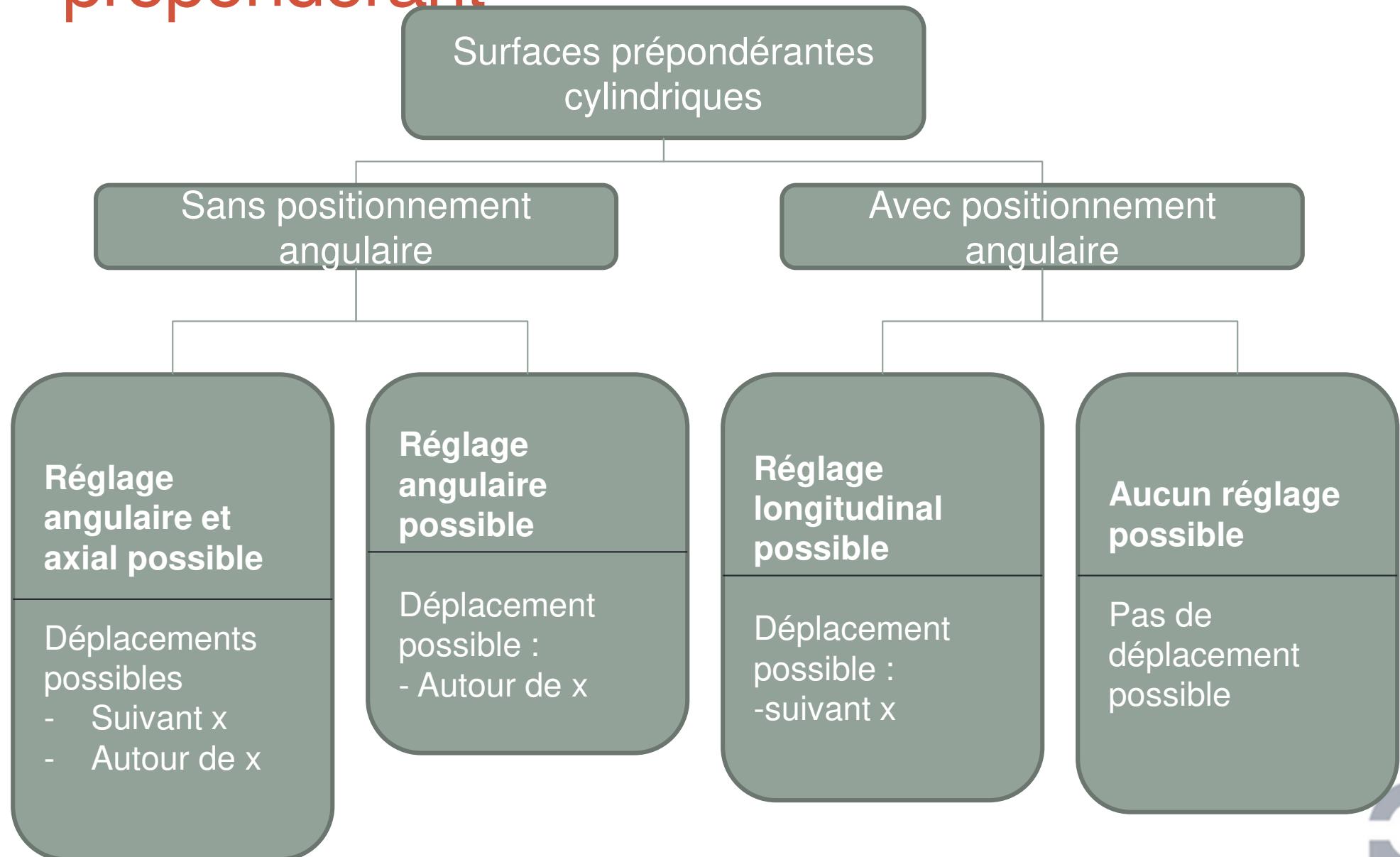
# Exemples de réalisation



# Exemples de réalisation



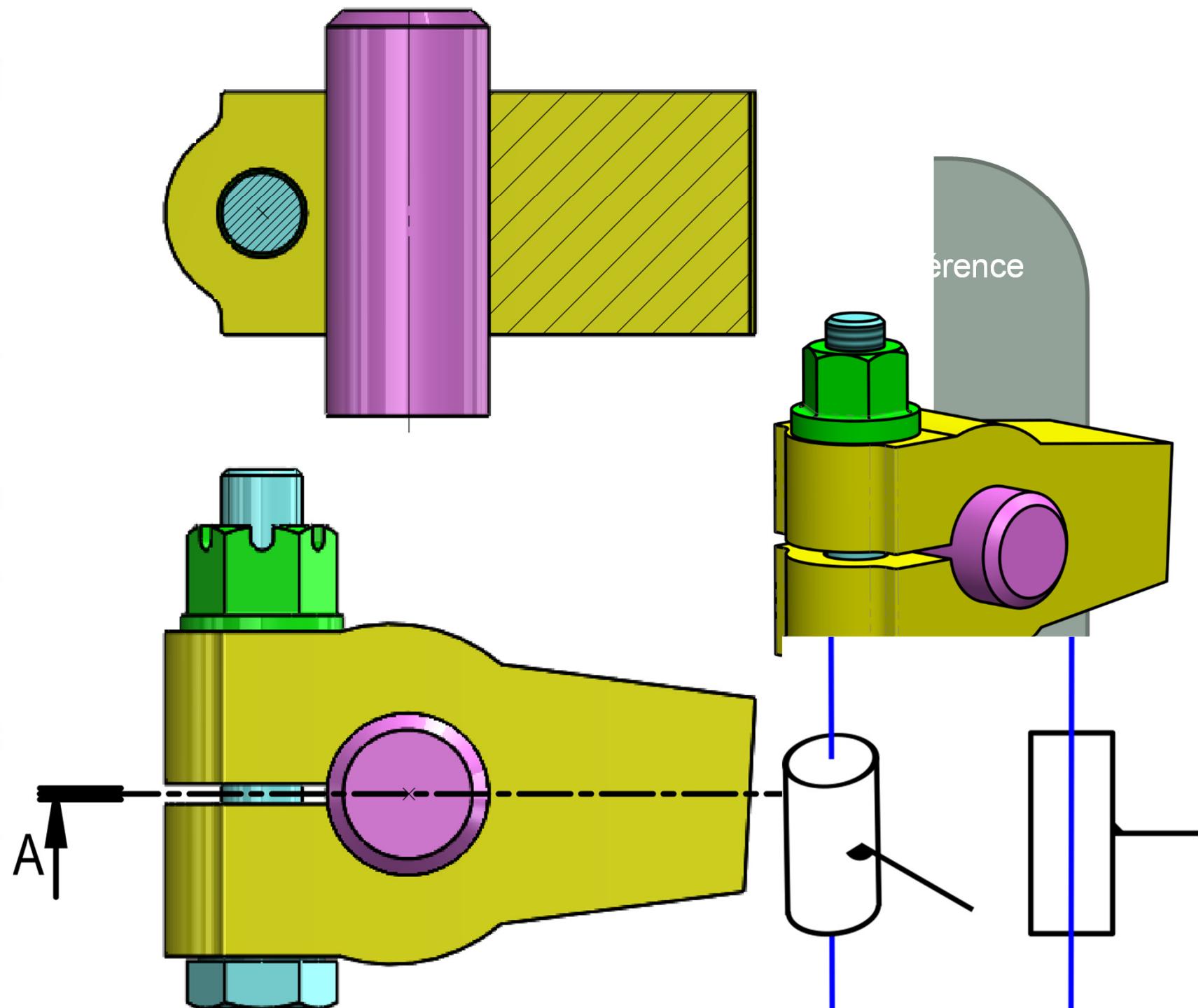
# Liaisons à contact cylindrique prépondérant



# Exem

Réglage  
angulaire axia  
possible

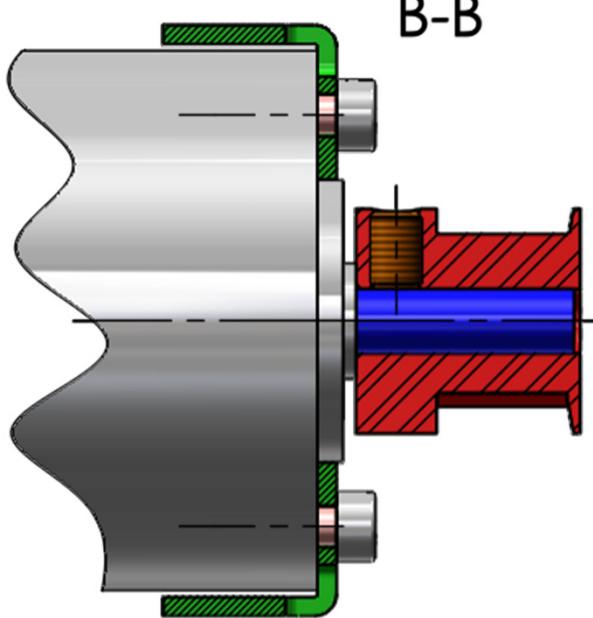
Déplacements  
possibles  
- Suivant x  
- Autour de x



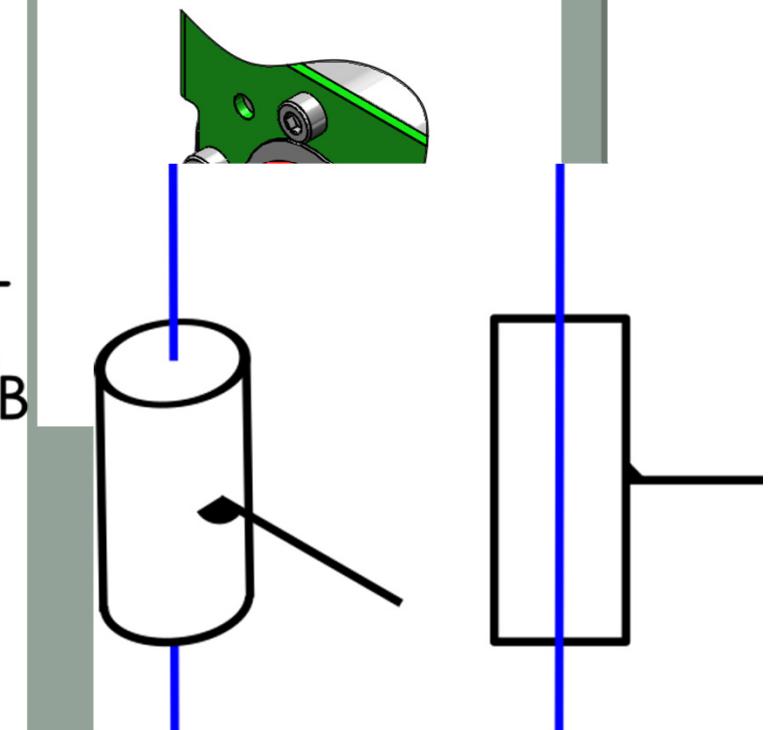
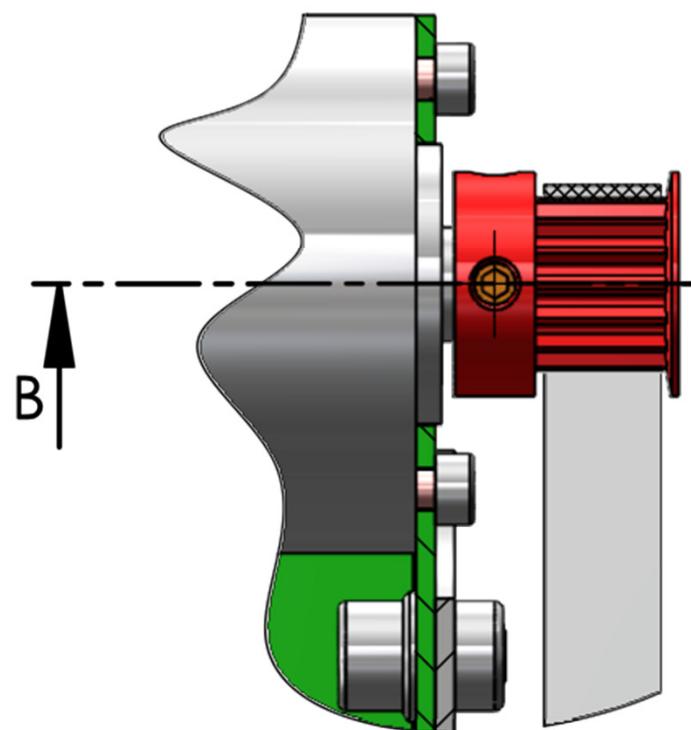
# Exemples:

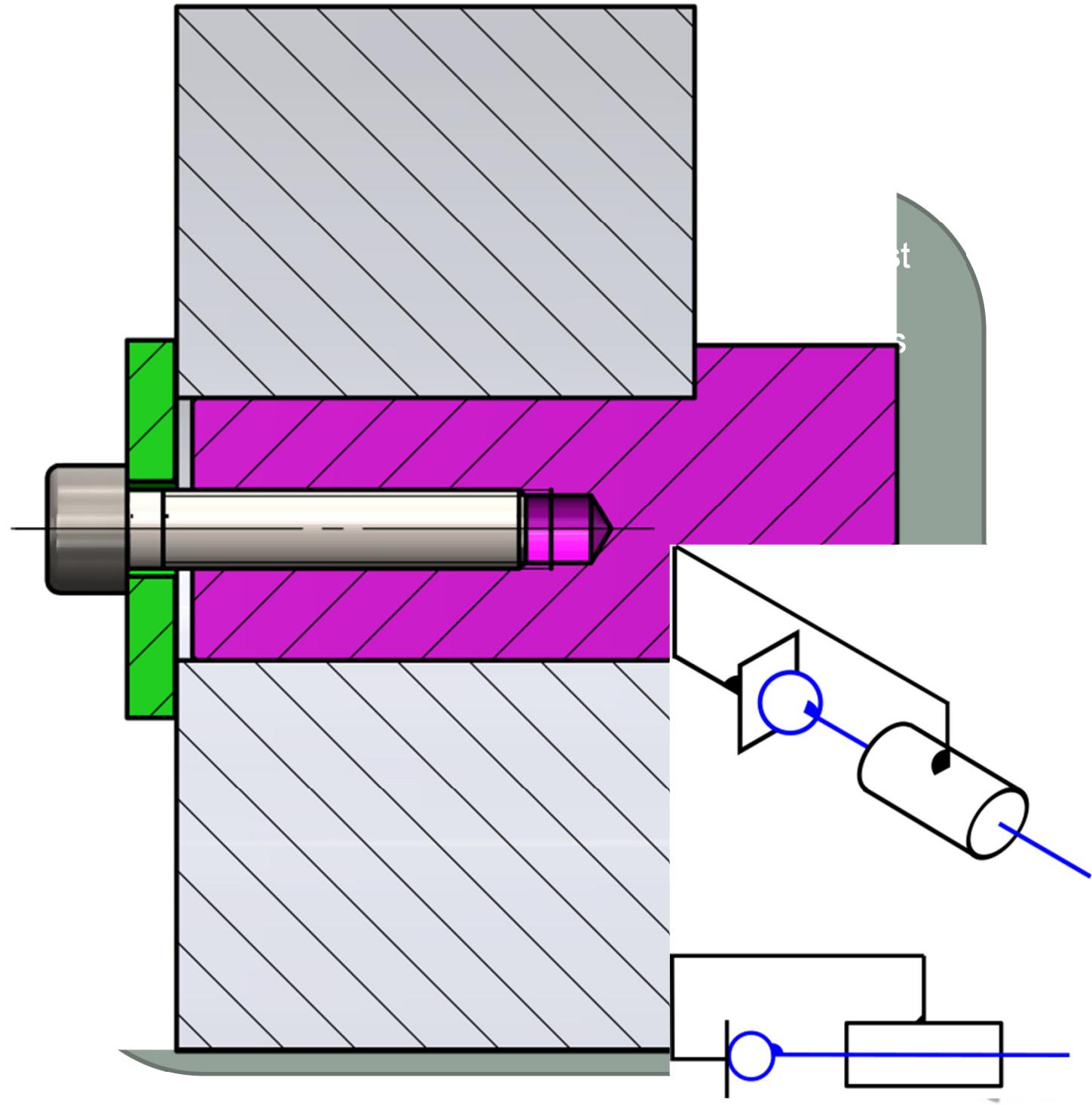
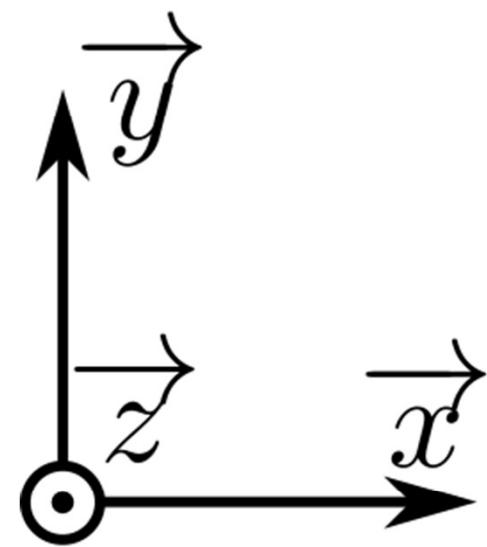
Réglage  
angulaire axial  
possible

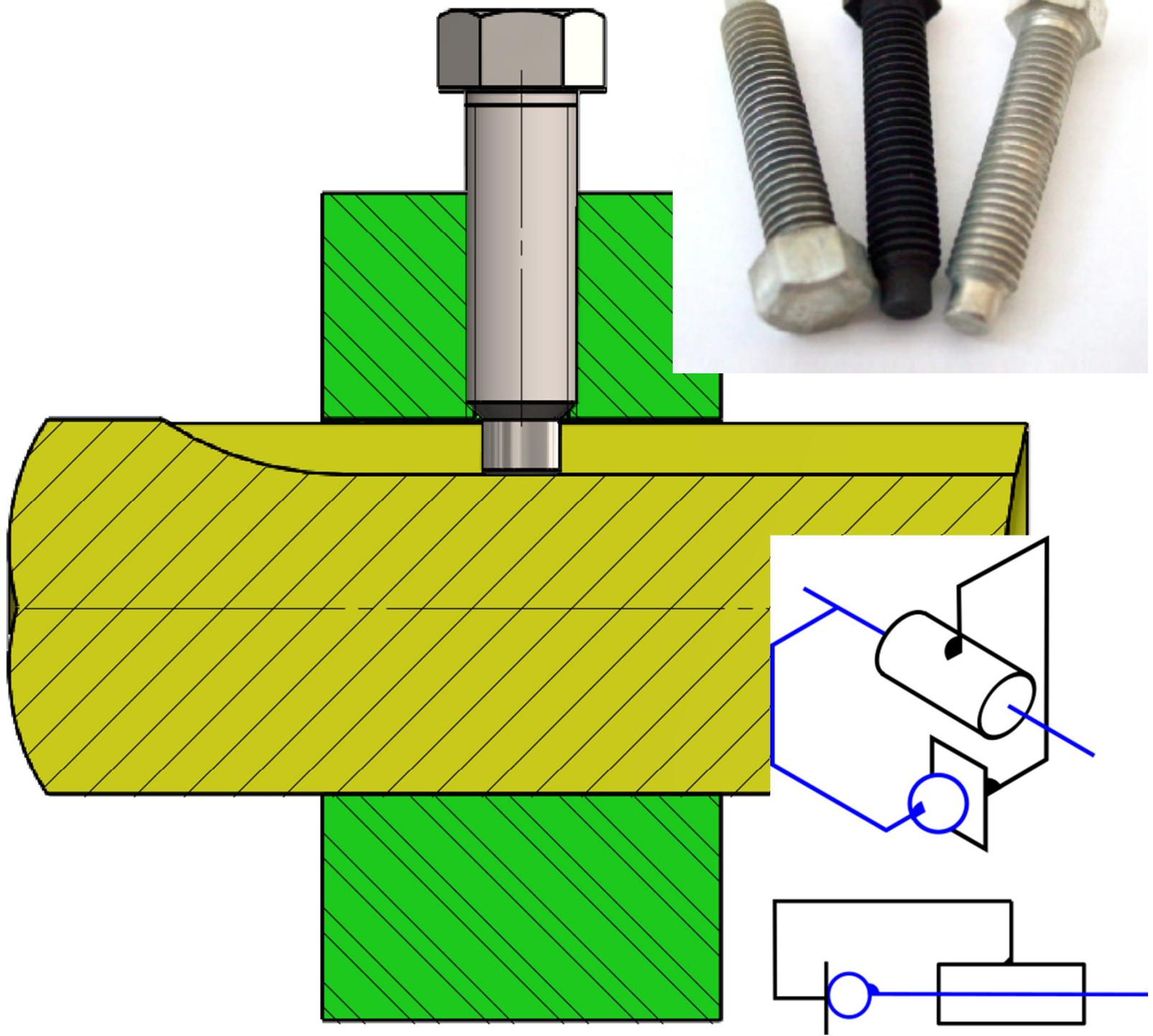
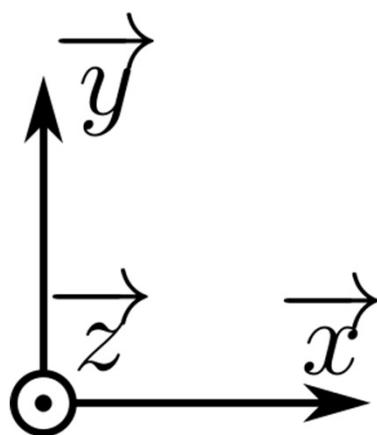
Déplacements  
possibles  
- Suivant x  
- Autour de x

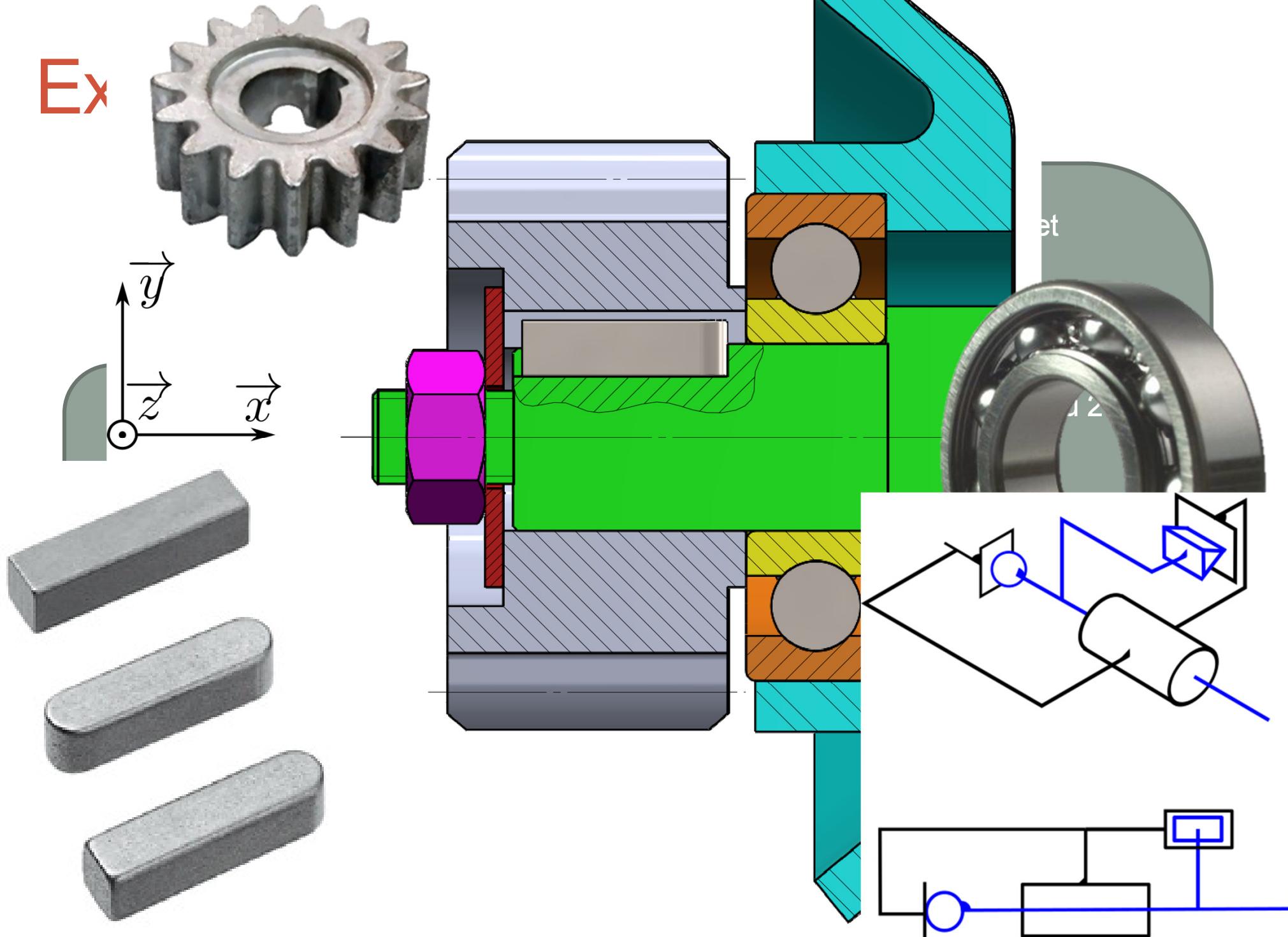


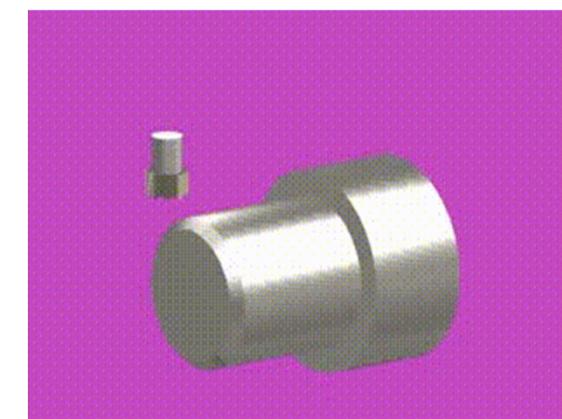
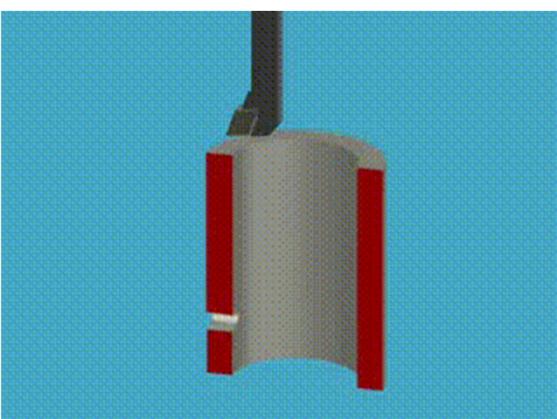
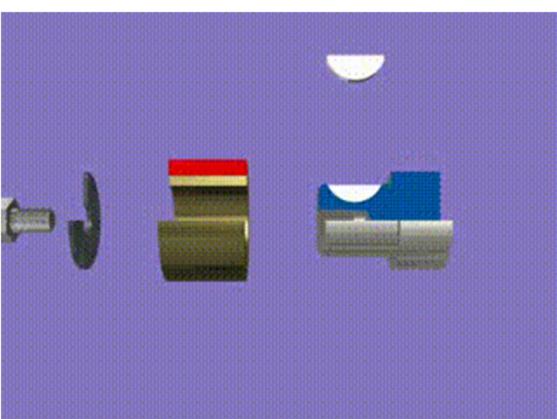
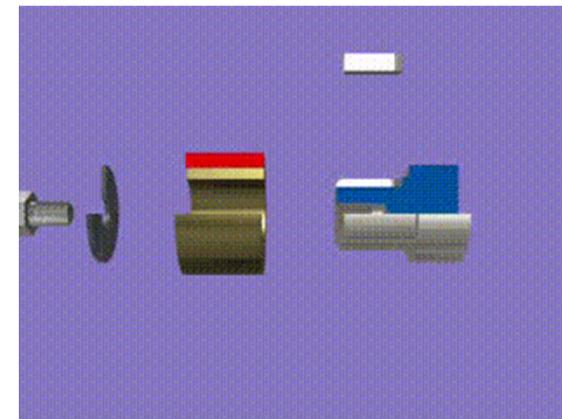
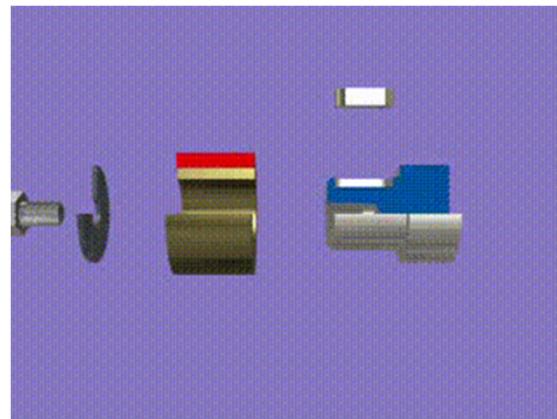
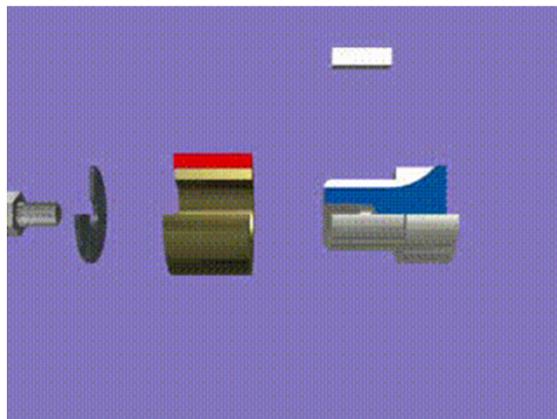
en rotation et  
pprimés par adhérence





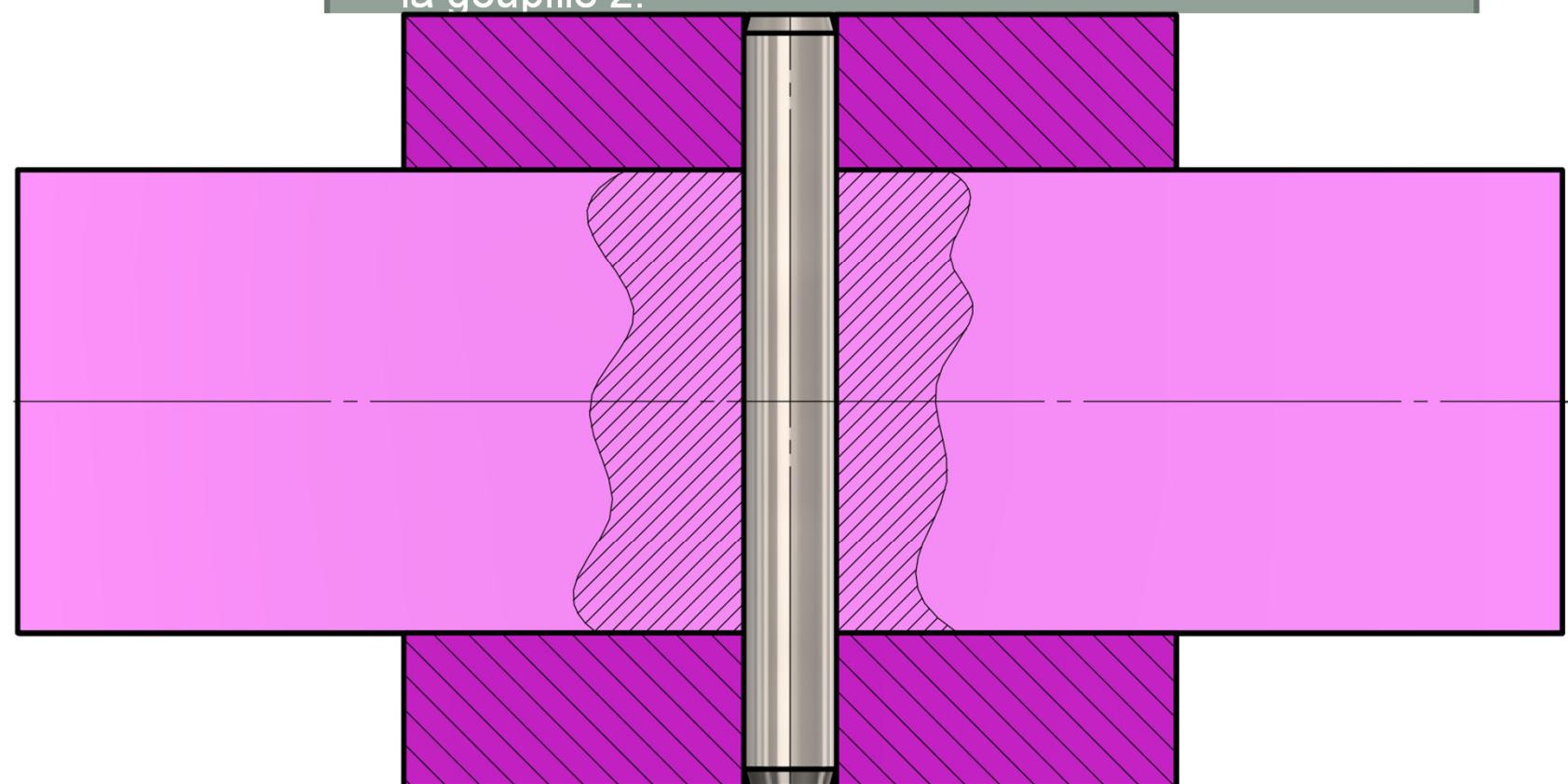
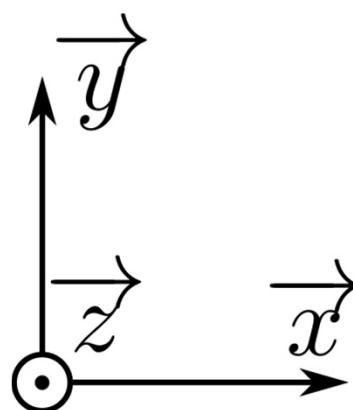


**Ex**

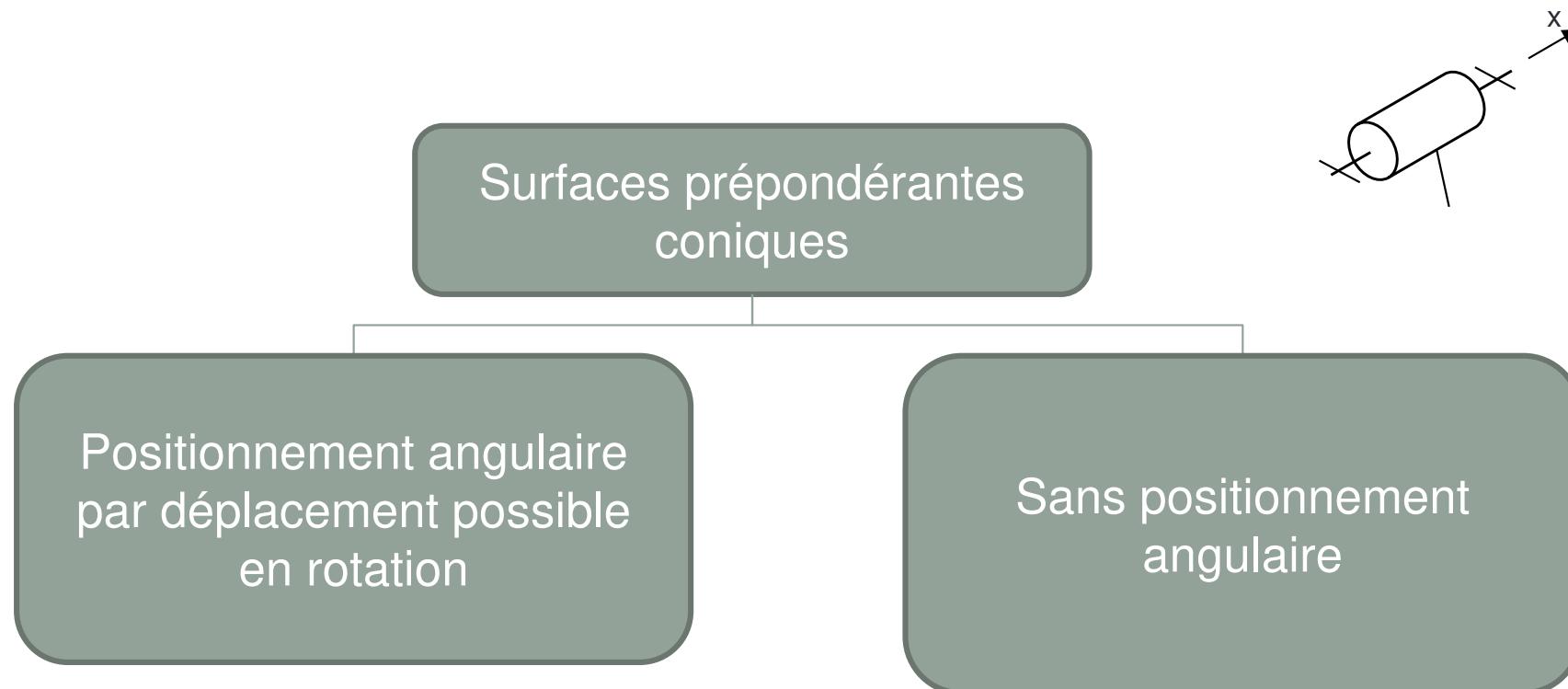


# Exemples de réalisation

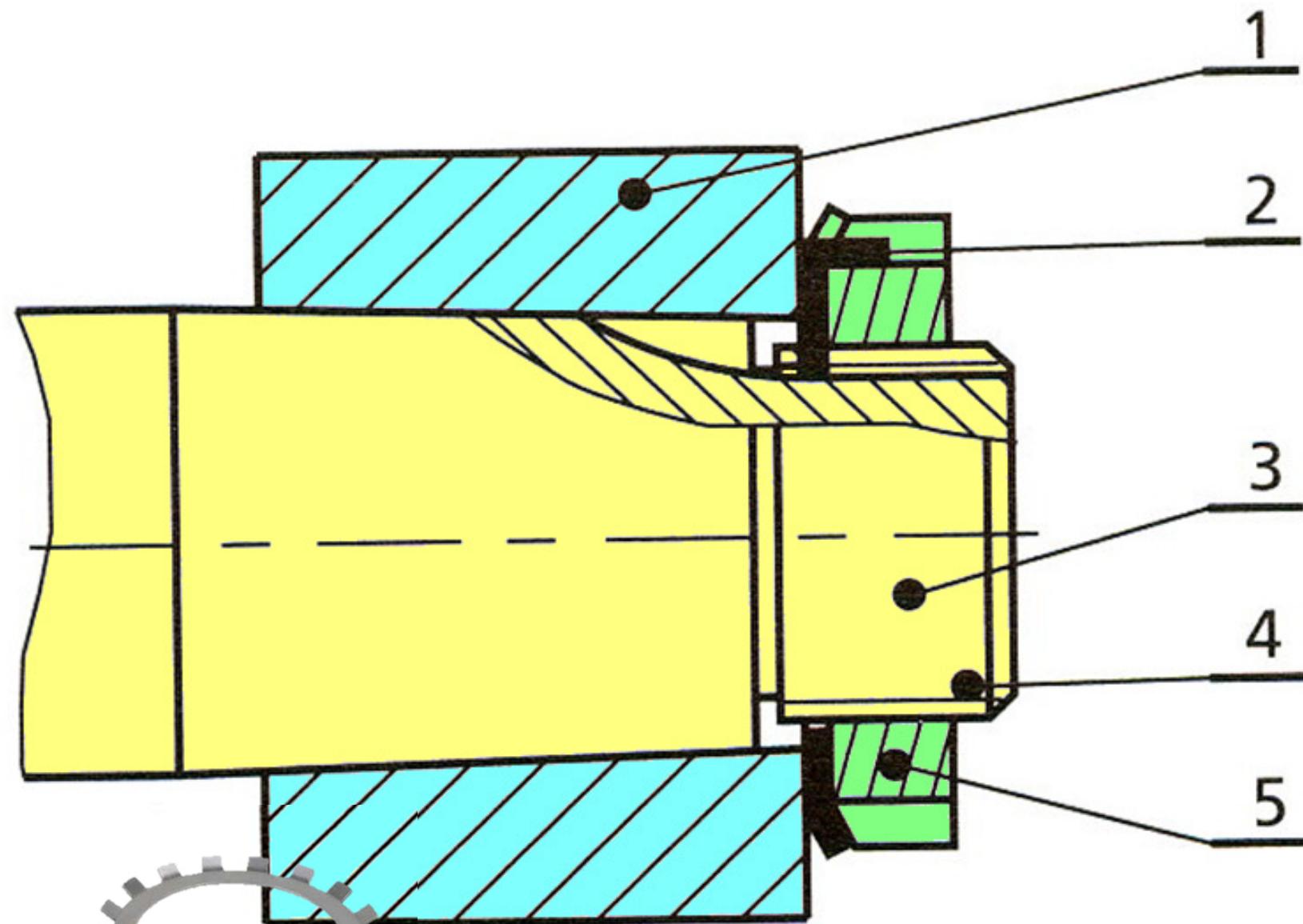
Les mouvements possibles en translation et rotation sont supprimés par l'obstacle constitué par la goupille 2.



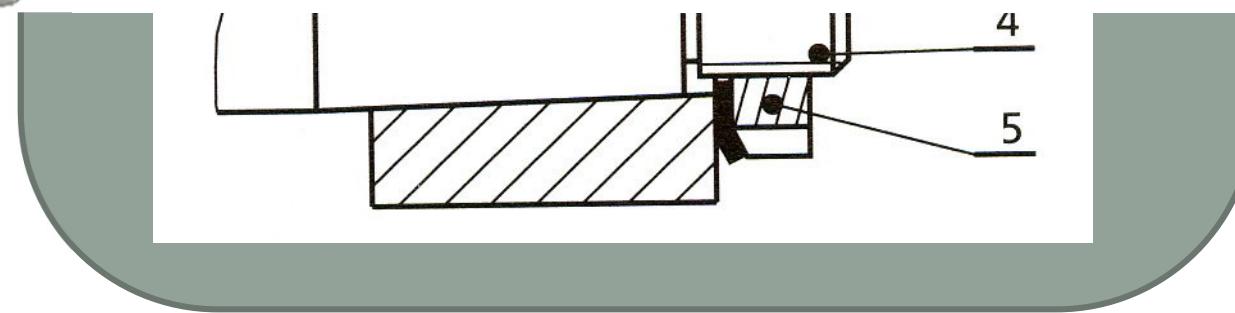
# Liaisons à contact conique prépondérant



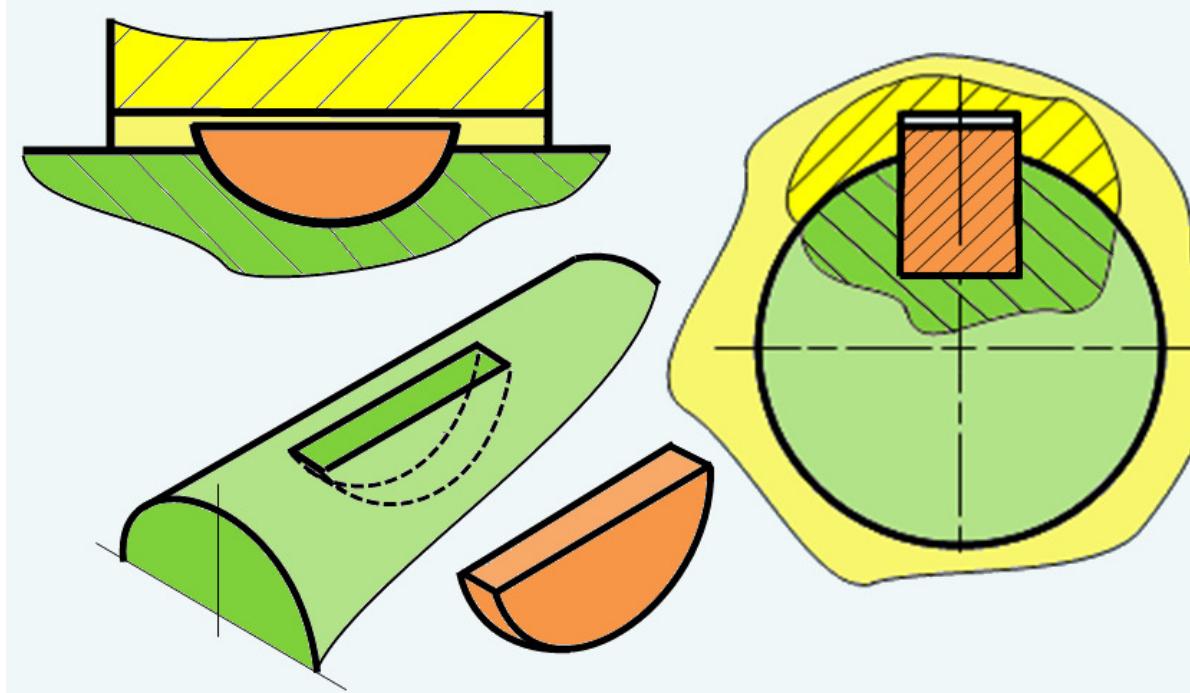
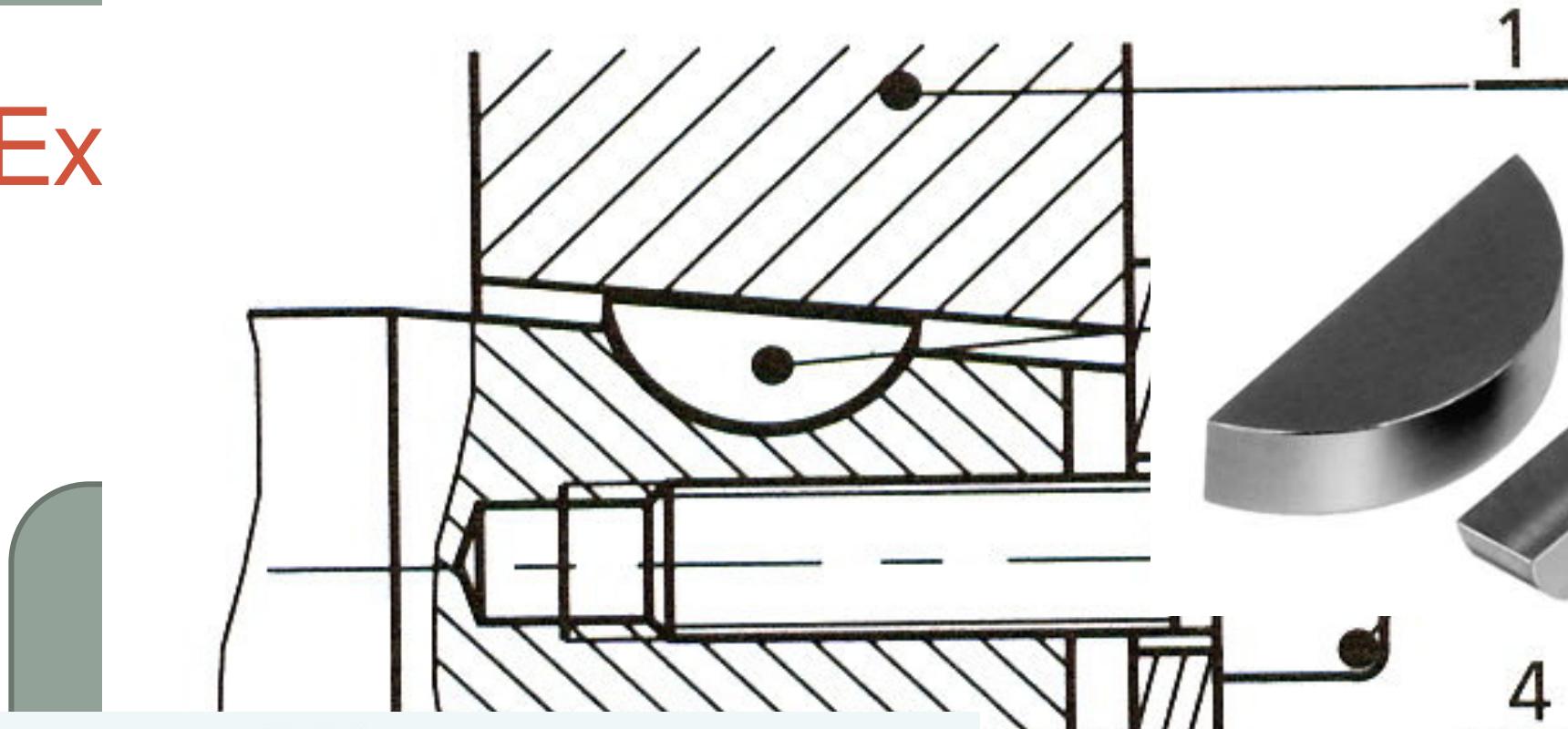
E



[video](#)



**Ex**

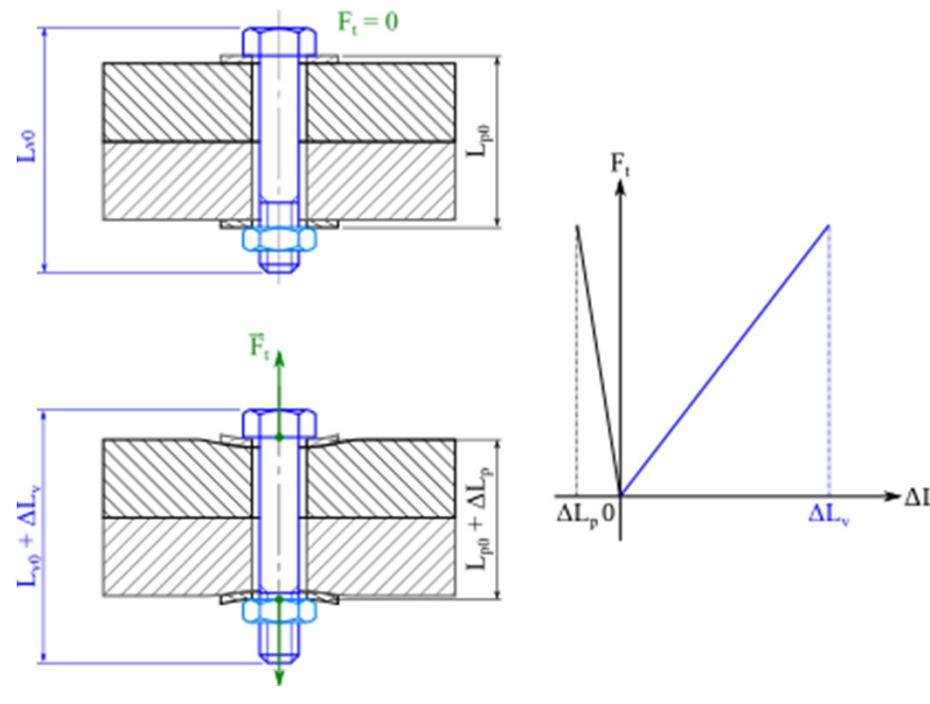


# INTRODUCTION AU CALCUL DES ASSEMBLAGES PAR ÉLÉMENTS FILETÉS

---

# Introduction au calcul des assemblages par éléments filetés

- Lors du serrage d'un assemblage par éléments filetés, on cherche généralement à maîtriser sa fiabilité en prévenant les différents modes de ruine : par arrachement du filet ou rupture de la vis, par matage des surfaces d'appui ou par le phénomène de fatigue :



# Introduction au calcul des assemblages par éléments filetés

- Réaliser un assemblage par éléments filetés consiste à choisir judicieusement les caractéristiques (diamètre, nombre, classe de qualité) des éléments filetés.
- Il faut également au montage appliquer la précharge (ou précontrainte, prétension) adaptée aux conditions de fonctionnement.
- Si l'effort de serrage est trop faible, l'assemblage présente des risques de desserrage ou de fuite si l'étanchéité doit être assurée
- Si l'effort est trop important, l'assemblage peut présenter des risques de détérioration des pièces ou des vis.



# Introduction au calcul des assemblages par éléments filetés

- L'effort de pré-tension « idéal » est obtenu pour un couple de serrage donné.

1. Déterminer l'effort presseur nécessaire

2. En déduire la résistance de la vis

3. En déduire le diamètre et la classe de qualité

4. Déterminer le couple de serrage



# Introduction au calcul des assemblages par éléments filetés

Couples de serrage en fonction de la classe de qualité et du diamètre

$d$ (mm)	Classe de qualité				
	3.6	4.6	8.8	10.9	14.9
M3	0,38	0,46	1,23	1,74	2,43
M4	0,93	1,12	3	4,21	5,9
M5	1,81	2,17	5,79	8,15	11,4
M6	3,12	3,74	9,99	14	19,6
M8	7,43	8,92	23,7	33,4	46,8
M10	14,9	17,9	47,7	67,2	94,1
M12	25,3	30,4	81,1	114,1	159,8
M16	61,2	73,4	195,9	275,6	385,8
M20	119	143,2	382	537,1	752



# Introduction au calcul des assemblages par éléments filetés

Efforts presseurs admissibles en fonction de la classe de qualité et du diamètre

$d$ (mm)	Classe de qualité				
	3.6	4.6	8.8	10.9	14.9
M3	0,679	0,906	2,41	3,40	4,75
M4	1,19	1,58	4,21	5,93	8,30
M5	1,91	2,55	6,81	9,57	13,4
M6	2,72	3,62	9,66	13,6	19,0
M8	4,94	6,59	17,6	24,7	34,6
M10	7,83	10,4	27,8	39,1	54,8
M12	11,4	15,2	40,5	56,9	79,6
M16	21,2	28,2	75,2	105,8	148
M20	33,1	44,1	118	165	231



# Introduction au calcul des assemblages par éléments filetés

- Un cahier des charges initial doit servir de base au dimensionnement de la solution
- Une solution d'assemblage par éléments filetés crée généralement l'adhérence de deux plans (bannir l'idée fausse que la vis fait obstacle !)

