

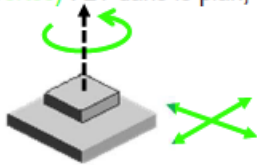
1 Mise en Position (MIP)

Ca sert à quoi ?

Mettre en position une pièce par rapport à une autre se fait grâce à une/des **surfaces de contact**. L'objectif est de **supprimer certains degrés de liberté (DDL) (pas de mouvement possible)** tout en en laissant **certains DDL libres (mouvement possible)**. Par exemple :

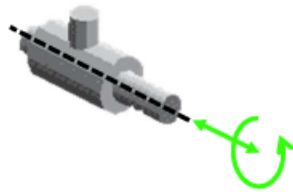
Contact appui plan

- **Suppression de 3DDL** : 1T normale au plan, 2R autour des axes du plan
- **3DDL libres (flèches vertes)** : 2T dans le plan, 1R autour de la normale au plan



Contact cylindrique

- **Suppression de 4DDL** : 2T normales à l'axe, 2R autour des normales à l'axe
- **2DDL libres (flèches vertes)** : 1T selon l'axe, 1R autour de l'axe

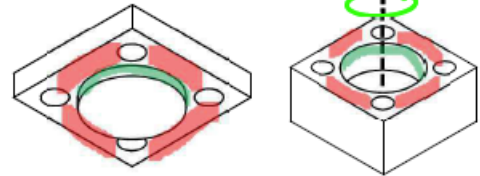


Plusieurs surfaces ?

On peut trouver parfois une combinaison de surfaces de contact entre 2 pièces. **Les DDL supprimés s'ajoutent !** Par exemple :

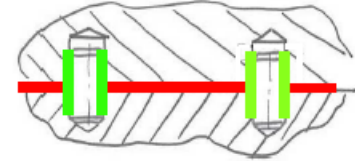
Appui plan + Centrage :

- **Il ne reste plus qu'un DDL** : 1R autour de l'axe



Appui plan + 2 pions :

- **Tous les DDL supprimés !**



NB : on parle parfois de **MIP principale** et **MIP secondaire**. La principale est « la plus grande surface » et la secondaire est « la plus petite ». Mais si les surfaces sont quasi équivalentes, la principale est celle qui « domine » la suppression des DDL (parfois, une secondaire supprime des DDL déjà supprimés par la principale)

2 Maintien en Position (le MAP)

C'est quoi? Le Maintien en Position (MAP) permet d'assurer que les liaisons complètes soient **complètement bloquées**, une fois la MIP réalisée. En effet, la MIP ne suffit pas à assurer le blocage. Exemple de l'appui plan : il stoppe la translation selon la normale au plan dans 1 sens, mais les plans peuvent toujours se décoller ! Il faut donc **une force pour maintenir le contact** entre les plans.

MAP indémontables

Soudage : on ne sait pas « démonter une soudure » sans abîmer les pièces soudées (voir fiche 3.13)

Frettage : quand on assemble 2 pièces par serrage (voir fiche 6.7), on abîme les surfaces lors du démontage, et le montage ensuite serait incertain

Sertissage / Rivetage : on assemble par déformation plastique (avec ou sans rivets) de façon irréversible : donc non remontable !

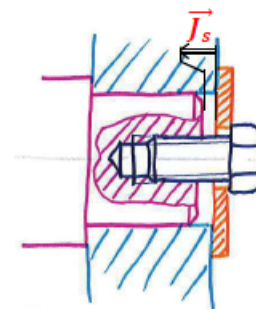


MAP par éléments filetés :

Plusieurs vis / boulons sur appui-plan (voir fiche 7.5)

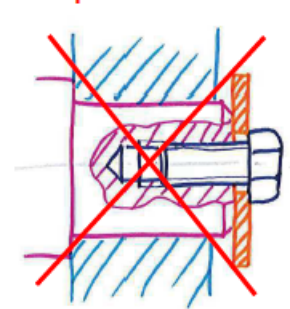
Vis de pression ou de pincement (voir fiche 7.6)

Rondelle en bout d'arbre



Jeu de serrage nécessaire
NB : la MIP est incomplète !

Ne pas confondre !



La rondelle sert d'arrêt axial ici !

Le MAP versus la MIP ? Parfois, le MAP est réalisé alors que tous les DDL ne sont pas arrêtés (**MIP incomplète**). Dans ce cas, c'est l'élément de MAP qui supprime les derniers DDL. Cela arrive souvent quand la MIP n'a pas besoin d'être précise (Ex. la rondelle en bout d'arbre ci-dessus : la position en rotation de l'arbre est imprécise).

A RETENIR ABSOLUMENT :

- **une vis ne peut pas faire la MIP** : ses filets ne sont pas une surface de positionnement précise **du tout!**
- la vis sert uniquement à exercer une pression entre 2 pièces, et ce seront les frottements entre pièces qui limiteront les mouvements. Autrement dit, les vis ne jouent pas le rôle d'obstacle, elles casseraient trop vite!

3 Liaison partielle versus Liaison complète

Liaison partielle

Ca sert à quoi ? Une liaison partielle permet de **supprimer une partie des degrés de liberté (DDL)** pour n'en garder que certains choisis. Il restera au moins 1 mouvement possible entre 2 pièces

Comment ? Ceci est réalisé par des surfaces de contact entre pièces, aussi appelées surfaces de **Mise en Position (MIP)** ou de guidage. Exemple pour deux liaisons partielles classiques :

Liaison pivot

Le seul DDL restant est une rotation (**1DDL : 1R**). La MIP consiste en :

- 1 cylindre (-4DDL : 2T, 2R)
- 2 arrêts axiaux (-1DDL : 1T)
(1 pour positionnement + 1 pour la bilatéralité)
- 1 jeu axial (entre les arrêts axiaux) pour ne pas gêner la rotation souhaitée par frottement

Liaison glissière

Le seul DDL restant est une translation (**1DDL : 1T**). La MIP consiste en :

- Formes prismatiques par exemple 2 plans non // (-5DDL : 2T, 3R)
- OU
- 1 cylindre (-4DDL : 2T, 2R)
+ 1 arrêt en rotation (-1DDL : 1R)

Donc... **Pas de MAP** pour une liaison partielle.
Qu'est ce que MAP ? Voir « Liaison complète » →

Liaison complète

Ca sert à quoi ? Une liaison complète (ou encastrement) permet de **supprimer tous les degrés de liberté (DDL)**. Il n'y aura plus aucun mouvement entre 2 pièces.

Comment ? Ceci est réalisé en 2 étapes (+ ou -) distinctes :

- la **Mise en Position (MIP)** des pièces par surfaces de contact,
- puis le **Maintien en Position (MAP)** de ces pièces à l'aide, souvent, d'éléments extérieurs. Exemple de solutions :

Appui-plan prépondérant

La MIP consiste en :

- 1 appui plan (-3DDL : 1T, 2R)
- 1 centrage (par cylindre) (-2DDL en T)
- 1 arrêt en rotation (-1DDL en R)

Cylindre prépondérant

La MIP consiste en :

- 1 cylindre (-4DDL : 2T, 2R)
- 1 arrêt en rotation (-1DDL : 1R)
- 1 arrêt axial (-1DDL : 1T)

Le Maintien en Position (MAP) est nécessaire pour s'assurer que les surfaces de MIP restent en contact. Selon le choix de MAP (ex. boulonnage, soudure, colle etc.), la liaison sera **démontable** ou **indémontable** (voir fiche 7.7).

Attention : certaines liaisons complètes sont réalisées avec une « MIP incomplète ». Càd que tous les DDL ne sont pas supprimés par MIP : certains DDL seront supprimés par le MAP!

4-1 Liaison complète par appui plan (1/2)

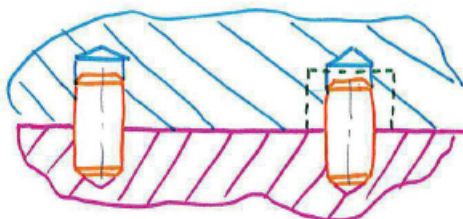
Appui-plan prépondérant

La MIP consiste en :

- 1 appui plan (-3DDL : 1T, 2R)
- 1 centrage (par cylindre) (-2DDL : 2T)
- 1 arrêt en rotation (-1DDL en R)

Vos notes

Appui Plan + 2 pions

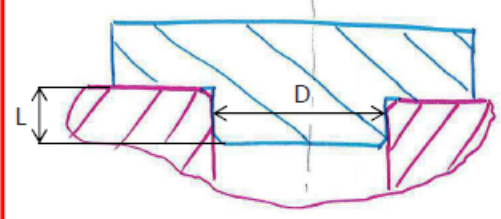


1er pion (-2DDL : 2T)

2ème pion (-1DDL en R)

NB : un des 2 pions perçages de pions est parfois remplacé par une rainure oblong (pointillés verts)

Appui Plan + Centrage court

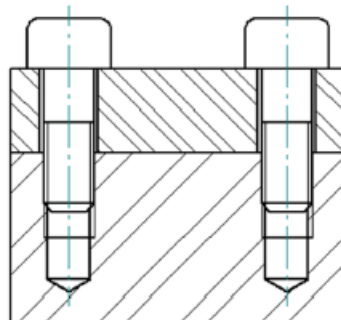


Cylindre de positionnement (-2DDL : 2T)

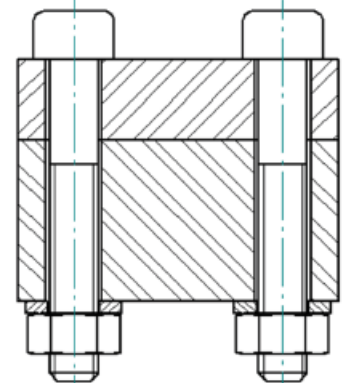
Que signifie court? $L/D < 1$

NB : il reste encore un DDL en rotation ici, donc la MIP est incomplète !

Et le MAP ? Pour maintenir le contact entre les 2 plans, il est nécessaire d'utiliser des éléments extérieurs. Une solution courante est le vissage (ou boulonnage) à plusieurs vis, pour répartir l'effort :

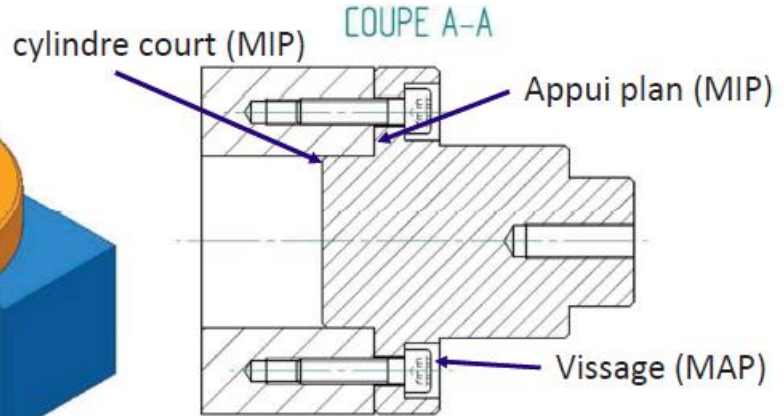
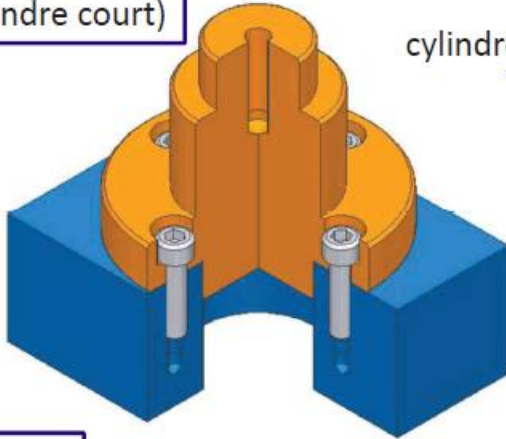


vissage ou boulonnage?
Qui est qui??

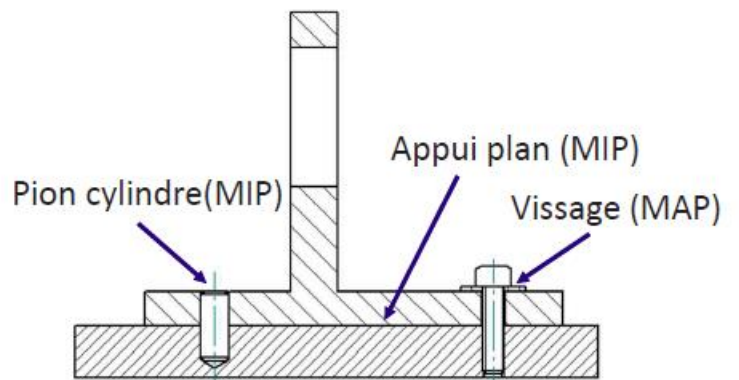
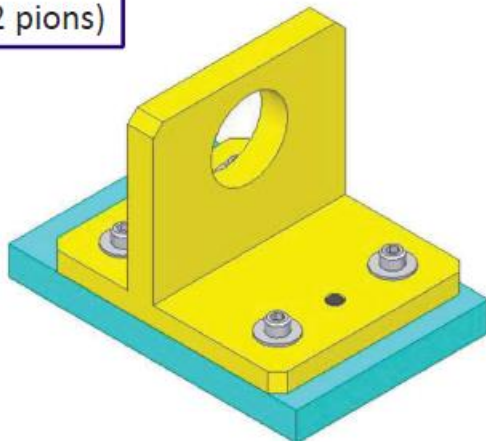


4-2 Liaison complète par appui plan (2/2) : exemples de solutions

Centrage Court
(plan + cylindre court)



Centrage Court
(plan + 2 pions)



5-1 Liaison complète par cylindre (1/3)

Cylindre prépondérant

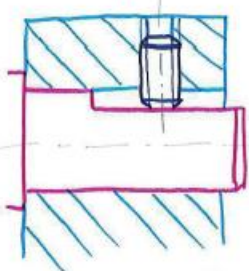
La MIP consiste en :

1 cylindre (-4DDL : 2T, 2R)

1 arrêt en rotation
(-1DDL : 1R)

1 arrêt axial
(-1DDL : 1T)

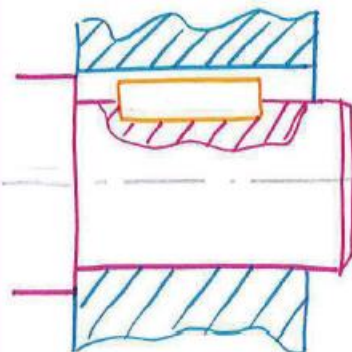
Vis de pression



Epaulement (-1DDL : 1T)
Vis de pression sur méplat
(-1DDL : 1T)

NB : la vis de pression réalise aussi le MAP

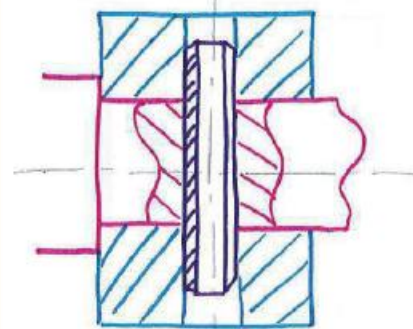
Clavette



Clavette (-1DDL : 1R)
Epaulement (-1DDL : 1T)

NB : malgré la MIP axiale par épaulement, l'arbre peut glisser vers la gauche : il faut un MAP → par ex. rondelle en bout d'arbre (voir fiche 7.7)

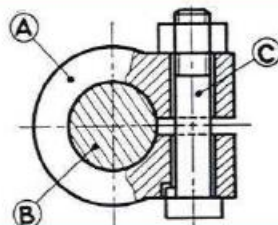
Cylindre + goupille



Goupille élastique (-2DDL : 1T, 1R)
L'épaulement n'est pas obligatoire ici : il aide la réalisation du perçage

NB : la goupille élastique serrée réalise aussi le MAP !

Pincement



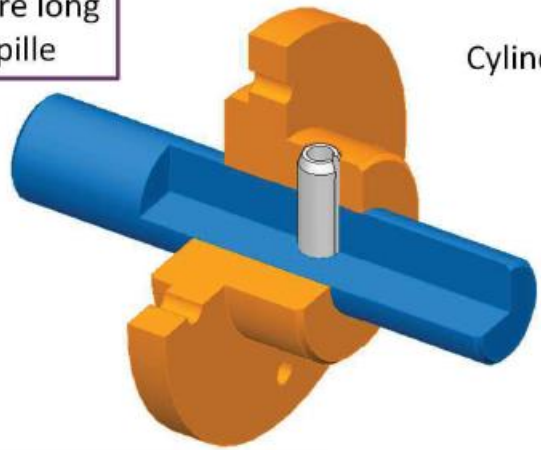
A est serré autour de B par pincement du boulon C (et grâce à la rainure dans A!)

NB : sur cet exemple, on ne voit qu'une MIP par cylindre incomplète. L'opérateur qui serrera le boulon C réalisera la MIP axiale et radiale « à la main »

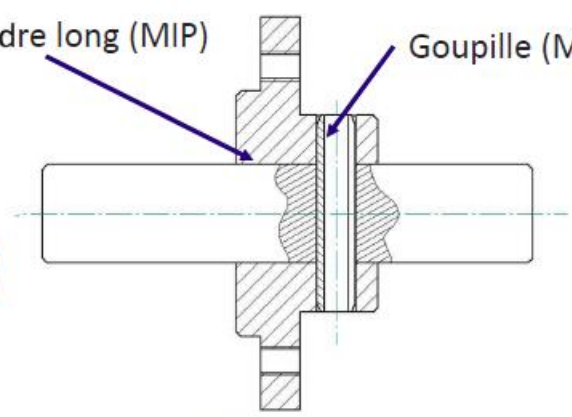
Vos notes

5-2 Liaison complète par cylindre (2/3) : exemples de solutions

Cylindre long
+ Goupille

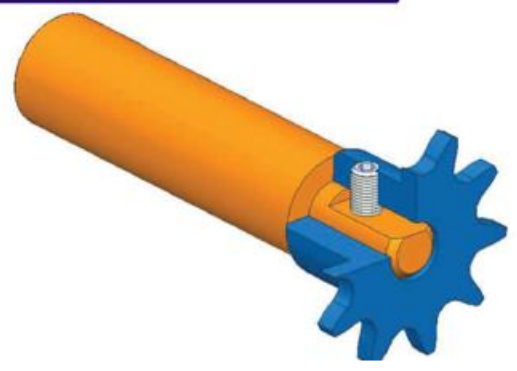


Cylindre long (MIP) Goupille (MIP+MAP)

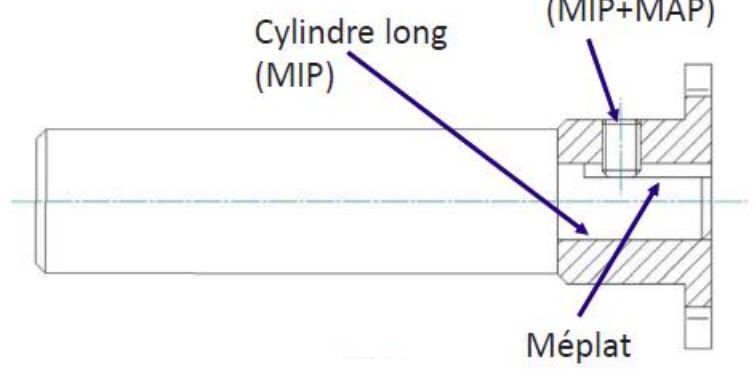


COUPE A-A

Cylindre long
+ Méplat + Vis de pression



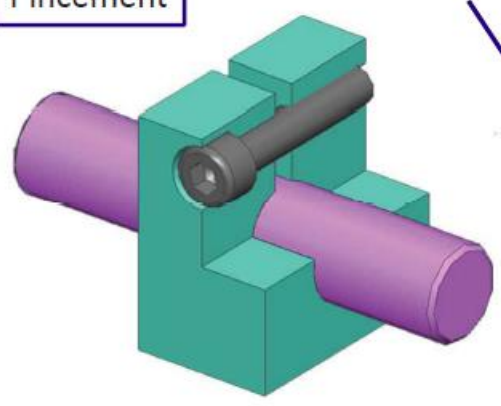
Vis de pression
(MIP+MAP)



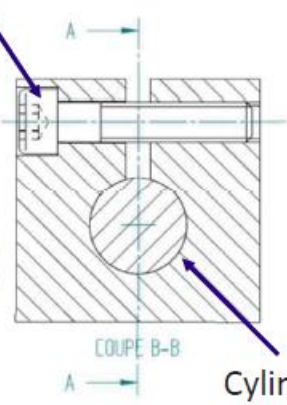
Méplat

5-3 Liaison complète par cylindre (3/3) : exemples de solutions

Pincement

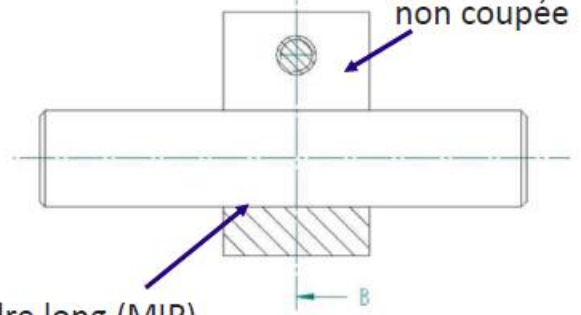


Vissage (MAP par déformation)

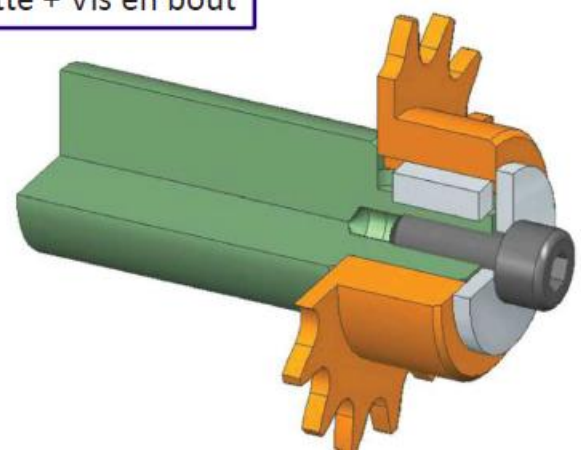


Cylindre long (MIP)

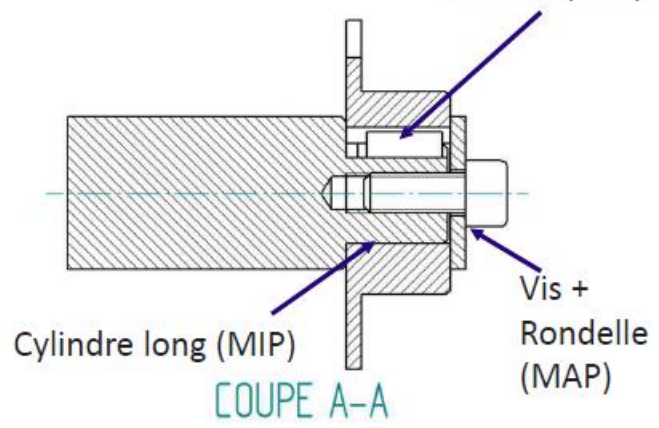
COUPE A-A ! Ici, Pièce non coupée



Clavette + Vis en bout



Clavette (MIP)

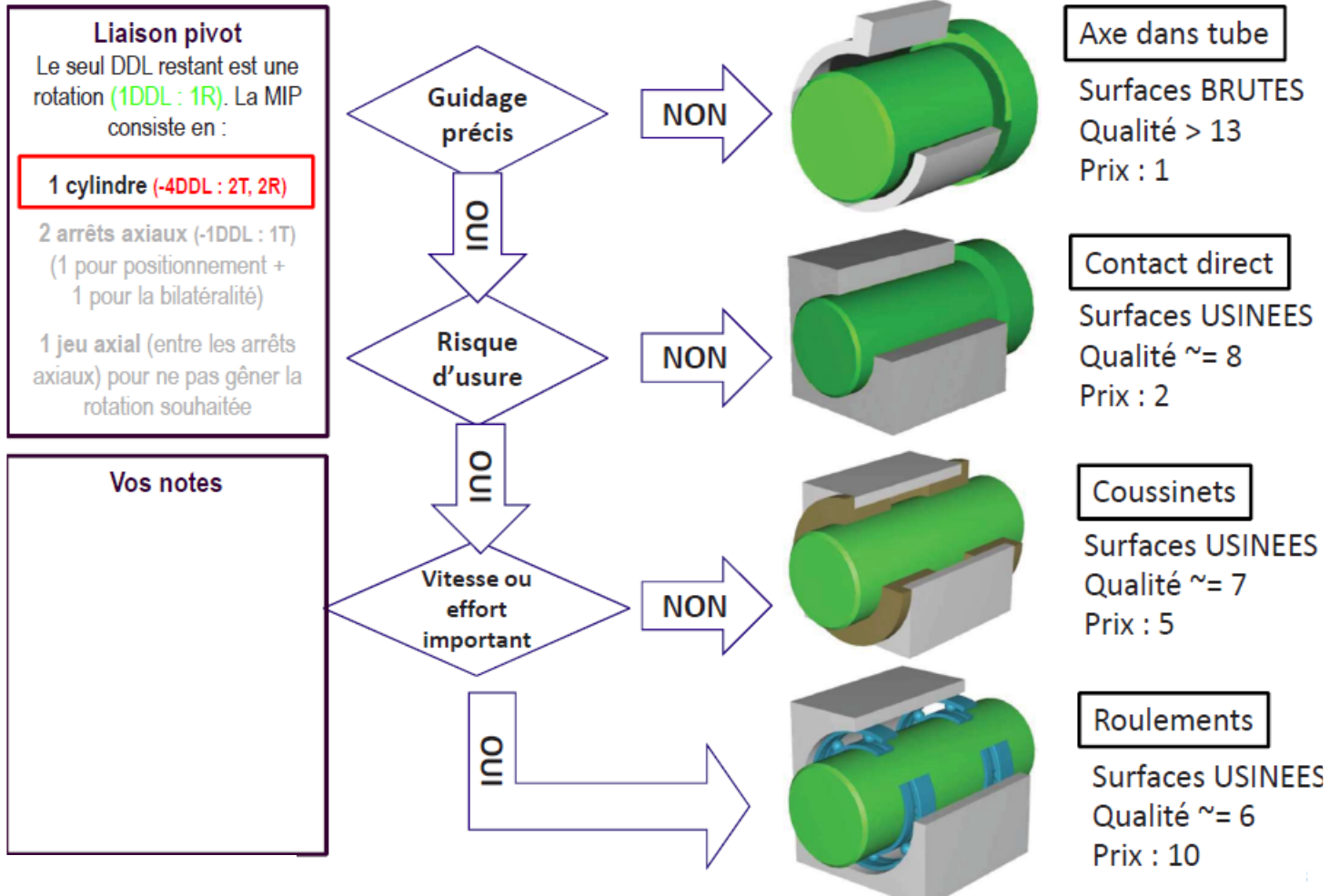


Cylindre long (MIP)

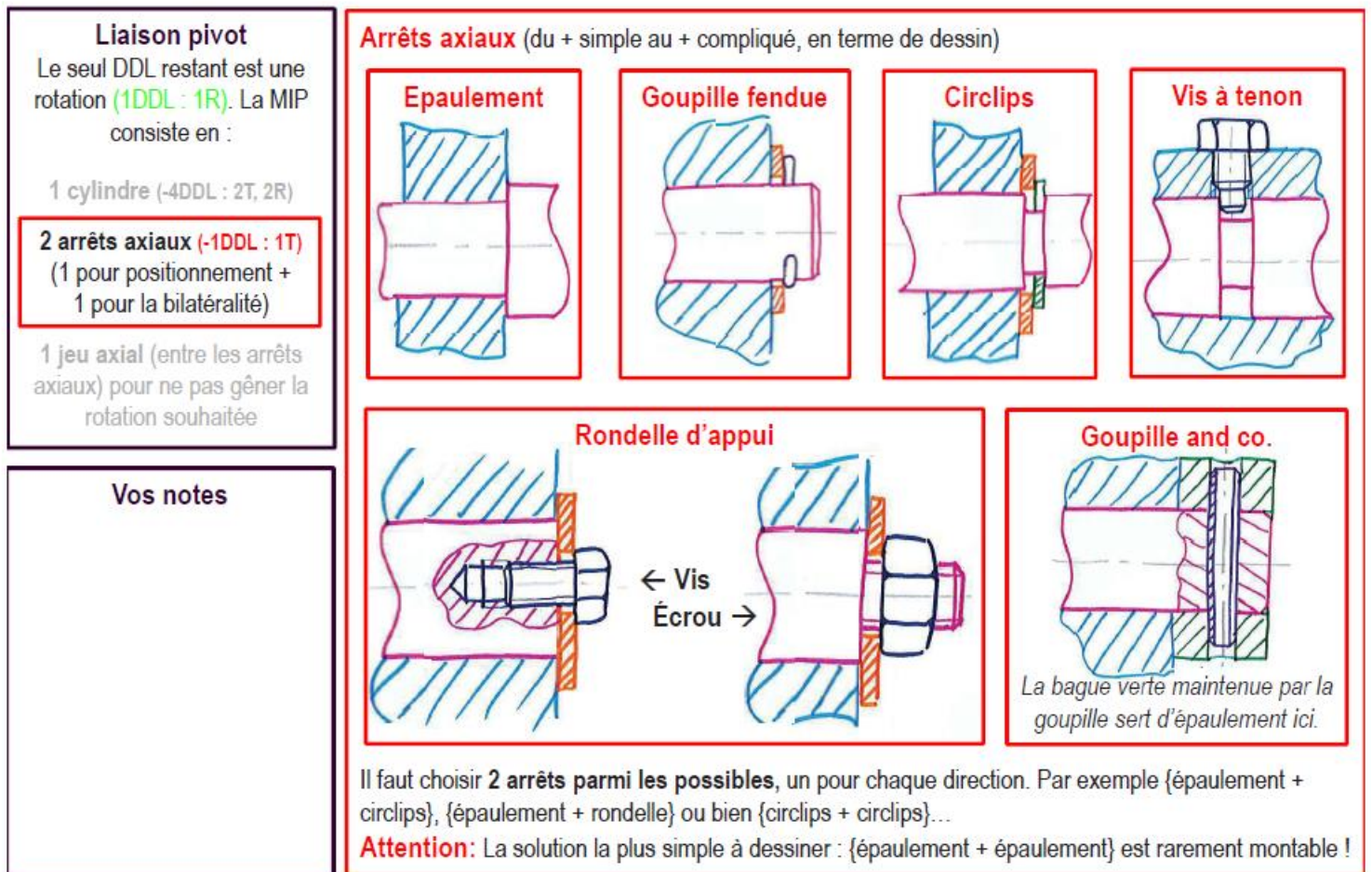
Vis + Rondelle (MAP)

COUPE A-A

6-1 Liaison pivot (1/5) : choix du guidage en rotation



6-2 Liaison pivot (2/5) : arrêts axiaux



6-3 Liaison pivot (3/5) : jeu axial

Liaison pivot

Le seul DDL restant est une rotation (**1DDL : 1R**). La MIP consiste en :

1 cylindre (-4DDL : 2T, 2R)

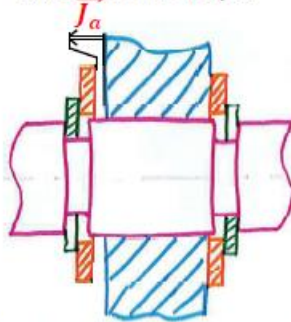
2 arrêts axiaux (-1DDL : 1T)
(1 pour positionnement +
1 pour la bilatéralité)

1 jeu axial (entre les arrêts axiaux) pour ne pas gêner la rotation souhaitée

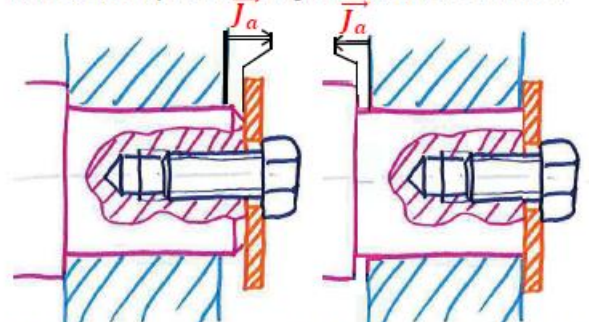
Vos notes

Jeu axial ? Pour éviter les frottements aux niveaux des arrêts axiaux, qui gêneront la libre rotation, on prévoit **systématiquement un jeu axial** entre les arrêts axiaux.

Liaison avec 2 circlips :



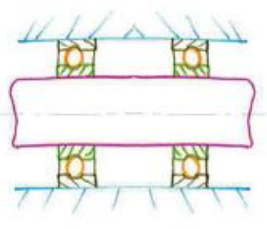
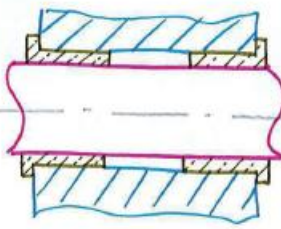
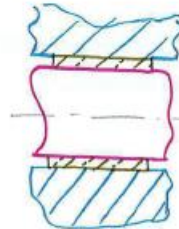
Liaison avec épaulement à gauche, rondelle à droite :



NB : Lors du fonctionnement, le jeu pourra changer de place, mais sur le dessin, on choisit le côté où il sera représenté pour ne **le faire apparaître qu'une seule fois**

Et les frottements radiaux ? Le jeu axial évite les frottements axiaux, mais qu'en est-il des frottements radiaux le long du cylindre de MIP ? Ne sont-ils pas tout aussi importants ?

Quand la charge à supporter et les vitesses de rotations deviennent importantes, on peut insérer des pièces entre l'arbre et le bâti pour limiter les pertes par frottement. Par exemple :



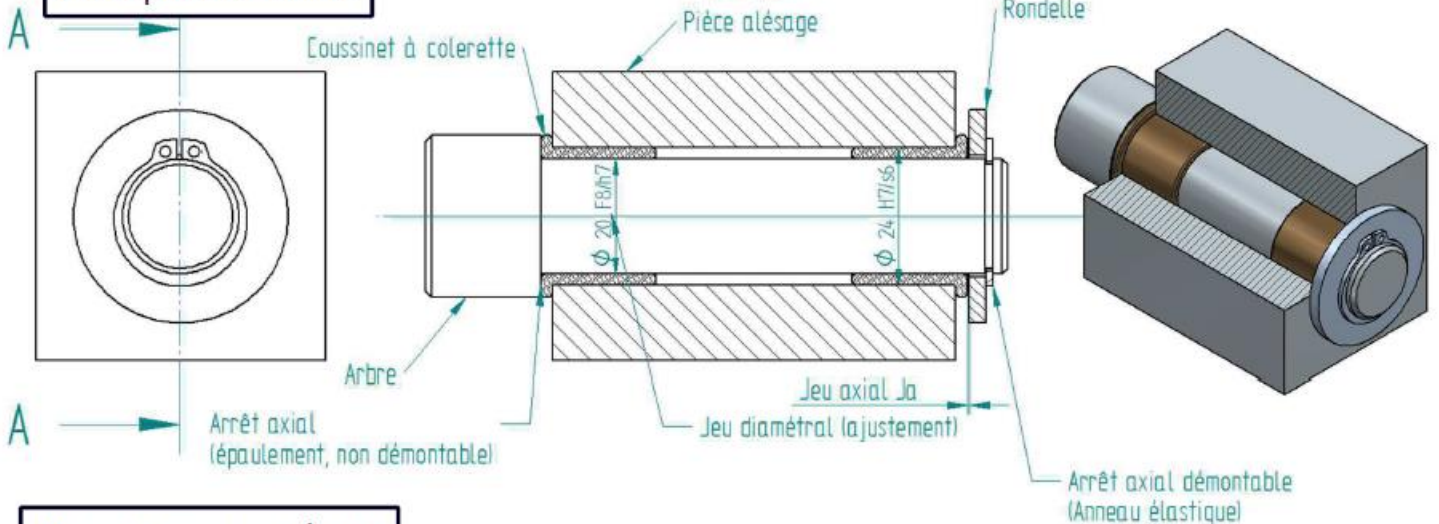
coussinet simple

2 coussinets à collerette

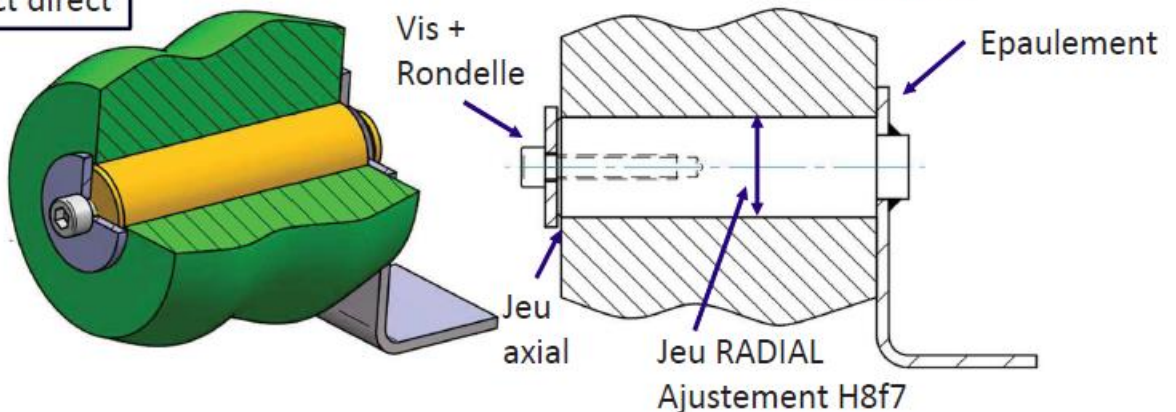
2 roulements à billes

6-4 Liaison pivot (4/5) : exemples de solutions

Pivot par coussinets

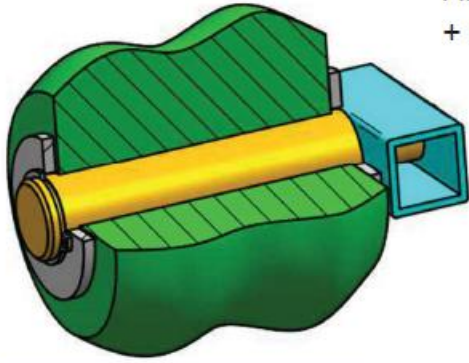


Pivot par contact direct

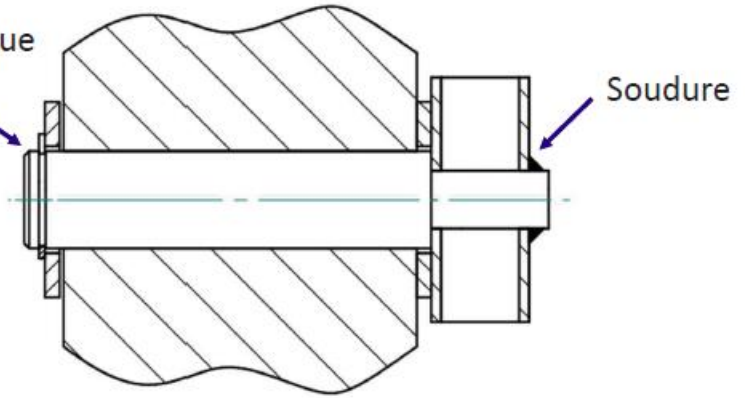


6-5 Liaison pivot (5/5) : exemples de solutions

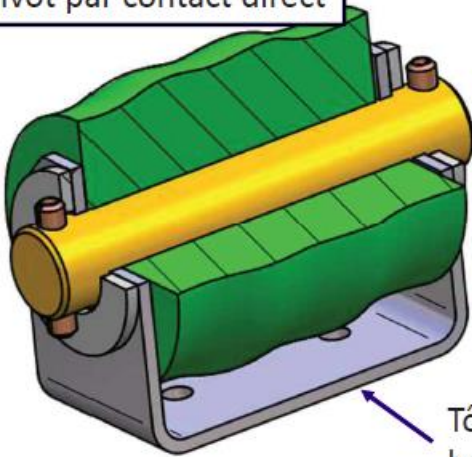
Pivot par contact direct



Anneau élastique
+ Rondelle



Pivot par contact direct



Goupille +
Rondelle

