

Encastements

1. Définition

Deux pièces en contact qui sont rendues immobiles l'une par rapport à l'autre, sont dites encastées.

Exemple : assemblage d'une roue sur un arbre

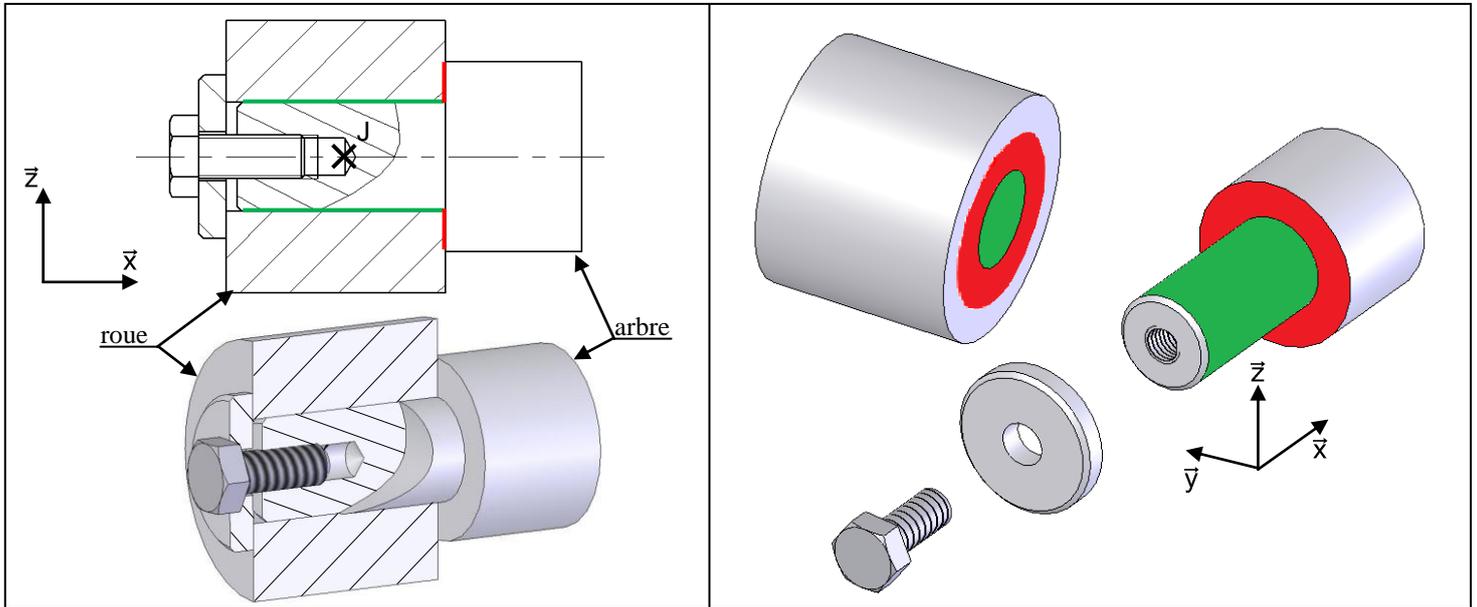


Tableau des mobilités entre la roue et l'arbre :

Mobilité supprimée par le contact plan/plan

T_x	R_{Jx}
T_y	R_{Jy}
T_z	R_{Jz}

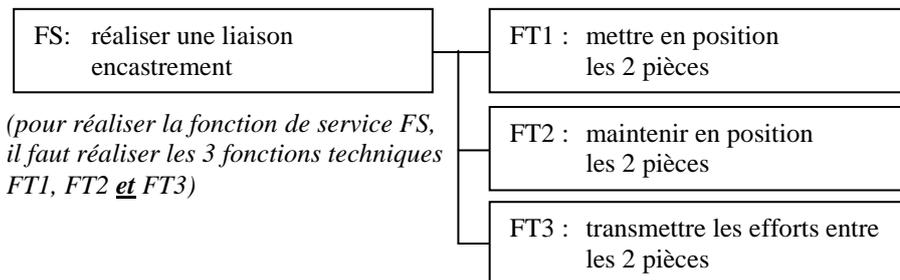
Mobilité supprimée par le serrage de la vis dans le taraudage, la rondelle et l'adhérence entre ces pièces

Mobilités supprimées par le contact cylindre/cylindre

Toutes les mobilités sont donc supprimées. Il s'agit donc bien d'un encastement.

Synonymes du terme « liaison encastement » : liaison complète, assemblage.

2. Fonctions techniques à assurer par une liaison encastement



Exemple de solutions techniques

Surfaces de contact cylindriques et surfaces de contact planes des 2 pièces

Vis + taraudage de l'arbre (+ rondelle)

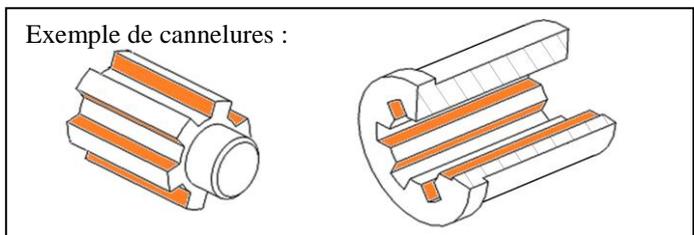
Matériaux « suffisamment » résistants et dimensions des pièces « suffisamment » grandes par rapport aux efforts à transmettre

3. Solutions techniques pour assurer FT1 (mettre en position)

La **M**ise en Position (MIP) entre 2 pièces est assurée :

- principalement par les surfaces de contact entre 2 pièces (voir exemple ci-dessus),
- éventuellement par des composants standards intercalés entre les 2 pièces (clavette...).

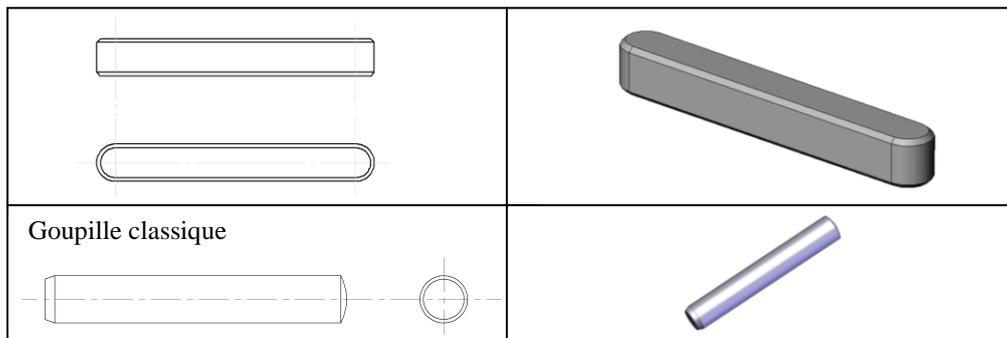
Surface de MIP particulière : cannelures



Exemples de composants standards assurant la MIP

Clavette

(montée dans une rainure pour bloquer en rotation un arbre dans un alésage, voir exemple 6.2)



Goupille

(généralement, montée en force : voir 4.3 ; utilisée aussi comme MAP)

Anneau élastique (voir 4.1 MAP) dans certains cas particuliers

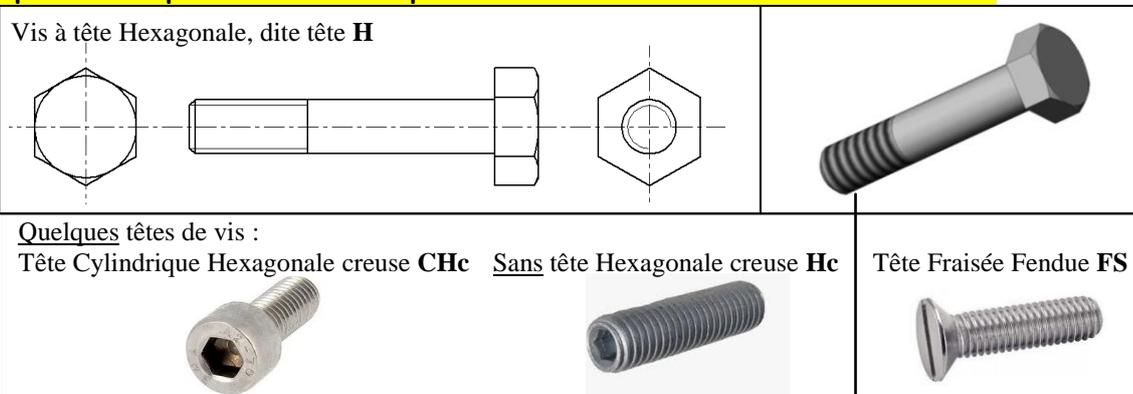
4. Solutions techniques pour assurer FT2 (maintenir en position)

Le MAintien en Position (MAP) empêche le démontage des pièces, et il est assuré :

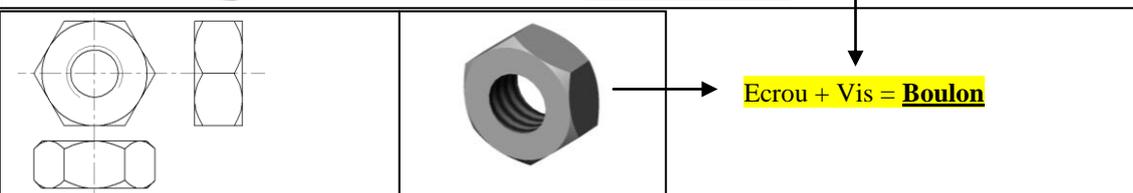
- soit par l'utilisation de procédés d'assemblage particulier (soudage, collage...),
- soit par l'intermédiaire de composants standards (vis, anneau élastique...). Dans un encastrement, ces pièces sont montées à la fin (après la MIP).

4.1. Exemples de composants standards pour réaliser des encastrements démontables

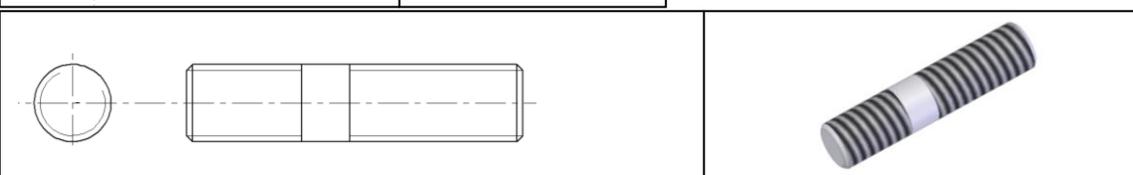
Vis



Ecrou



Goujon



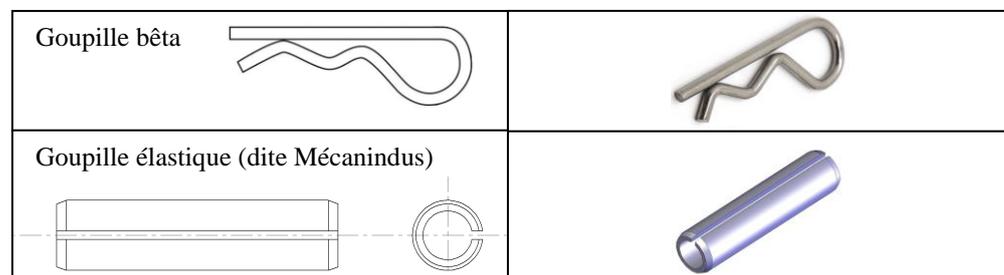
Rondelles, en complément des éléments précédents, pour augmenter l'adhérence sous tête (voire augmenter la surface d'appui de serrage avec des rondelles « épaisses » et limiter l'usure des pièces principales encastées lors de vissages-dévisagements « fréquents »)



« Frein filet », en complément d'un assemblage fileté (sorte de colle qui ne sèche qu'entre un filetage et un taraudage, appelé parfois Loctite, du nom du fabricant)

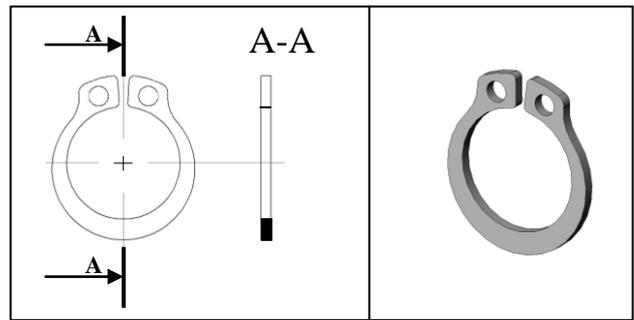
Goupilles

(assurent généralement MAP et MIP en même temps ; voir également exemple 3. MIP)



Anneau élastique

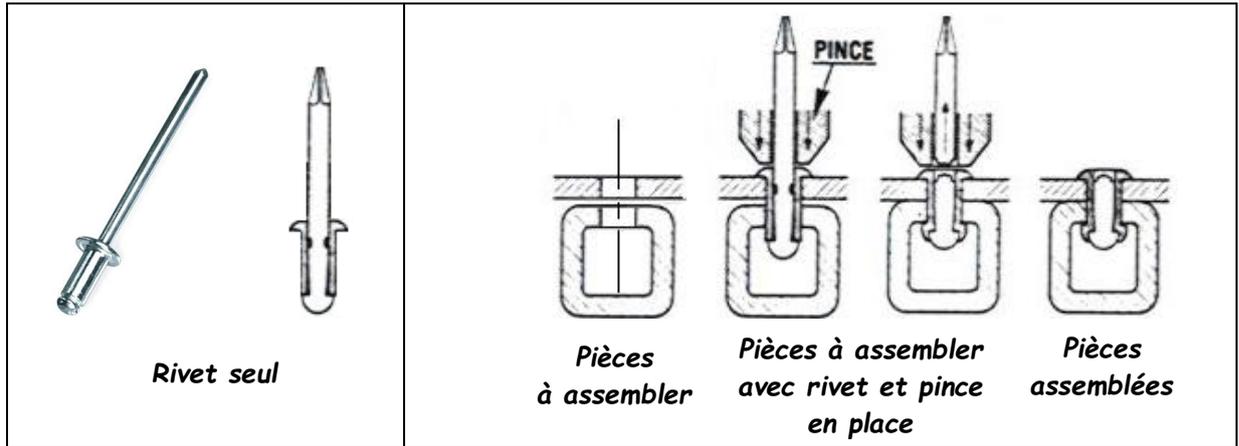
(appelé communément **circlips**, monté dans une gorge pour bloquer axialement une pièce sur un arbre : voir exemple 6.2, sans pour autant devoir supporter des efforts axiaux « importants »)



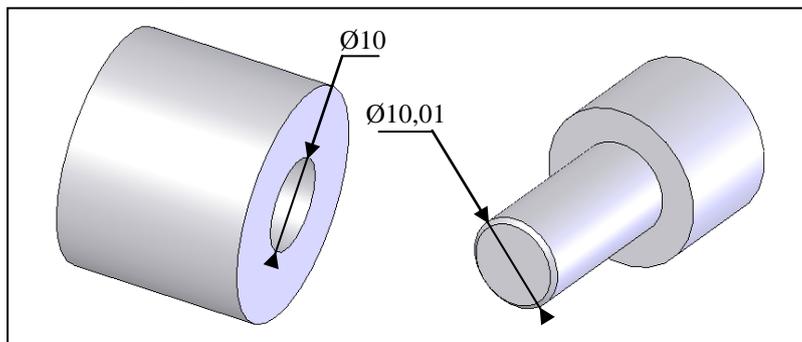
4.2. Solutions non démontables

- soudage,
- collage,
- rivetage :

Exemple du montage d'un rivet aveugle (dits « rivets POP ») :

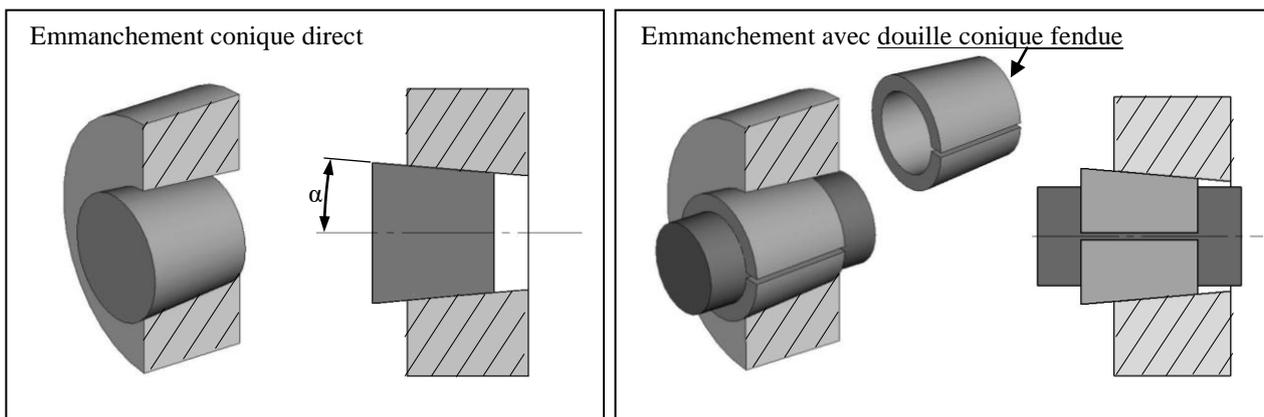


- **emmanchement à force (= pièce montée « serrée » = pièce « frettée »)** : le diamètre de l'arbre est légèrement plus grand que le diamètre de l'alésage (quelques microns, voire centièmes de mm).



4.3. Solutions à base d'emmanchement conique à faible pente

Des pièces coniques mâle et femelle réalisent un encastrement direct quand le demi-angle au sommet des surfaces coniques (α) est inférieur à l'angle d'adhérence entre les 2 matériaux (φ). Ce type d'encastrement est démontable.



5. Caractéristiques d'une liaison (cas général)

<p>PARTIELLE</p> <p>S'il y a une ou plusieurs mobilités entre les <u>2</u> pièces <u>principales</u></p>	<p>OU</p>	<p>COMPLETE</p> <p>S'il n'y a pas de mobilité entre les <u>2</u> pièces <u>principales</u></p>
<p>DEMONTABLE</p> <p>Lorsque les pièces intervenant dans la liaison peuvent être séparées sans aucune détérioration</p>	<p>OU</p>	<p>INDEMONTABLE</p> <p>Lorsqu'il est nécessaire de détériorer une pièce pour démonter la liaison</p>
<p>DIRECTE</p> <p>Si les <u>2</u> pièces <u>principales</u> sont les seules à intervenir dans la liaison</p>	<p>OU</p>	<p>INDIRECTE (ou par organe)</p> <p>Si la liaison nécessite une ou plusieurs pièces auxiliaires</p>
<p>PAR OBSTACLE</p> <p>Si la transmission d'une action mécanique trop grande entre les <u>2</u> pièces <u>principales</u> entraîne la détérioration d'une pièce de la liaison</p>	<p>OU</p>	<p>PAR ADHERENCE</p> <p>Si pour au moins une direction d'action mécanique, une trop forte intensité entraîne un glissement entre les <u>2</u> pièces <u>principales</u></p>
<p>POSITIONNEE</p> <p>Si la position relative des <u>2</u> pièces <u>principales</u> est unique</p>	<p>OU</p>	<p>REGLABLE</p> <p>Si la position relative des <u>2</u> pièces <u>principales</u> est modifiable, soit de façon incrémentale (pas à pas), soit de façon continue</p>
<p>RIGIDE</p> <p>Si aucune variation de position n'est possible entre les <u>2</u> pièces <u>principales</u></p>	<p>OU</p>	<p>ELASTIQUE</p> <p>Si les <u>2</u> pièces <u>principales</u> ont une position d'origine moyenne autour de laquelle il y a des variations possibles, avec retour élastique en position d'origine (comme certains « accouplements élastiques » entre 2 arbres non-coaxiaux).</p>
<p>PERMANENTE</p> <p>Si la nature cinématique de la liaison, dans les diverses phases d'utilisation du mécanisme, est invariable. Généralement, un outil est alors nécessaire pour démonter l'encastrement.</p>	<p>OU</p>	<p>TEMPORAIRE</p> <p>Si la liaison peut changer de nature suivant la phase d'utilisation. Généralement, l'encastrement peut alors être démonté sans outil, avec par exemple un levier, une molette, une tête papillon/à oreilles sur une vis ou un écrou... :</p> 

6. Quelques exemples de liaisons encastrement

Exemple n°1 :

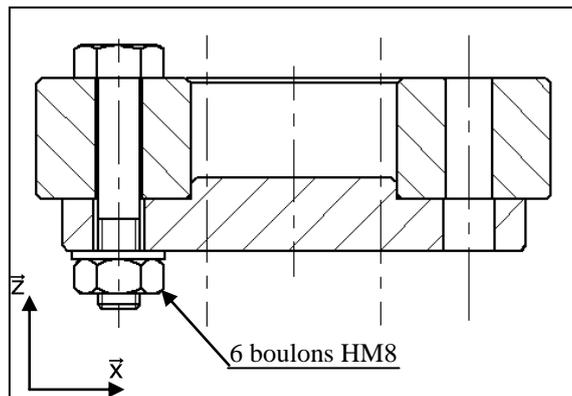
MIP :

MAP :

Tableau des mobilités entre les 2 pièces:

$T_{\bar{x}}$	$R_{A\bar{x}}$
$T_{\bar{y}}$	$R_{A\bar{y}}$
$T_{\bar{z}}$	$R_{A\bar{z}}$

Caractéristiques :



Exemple n°2 :

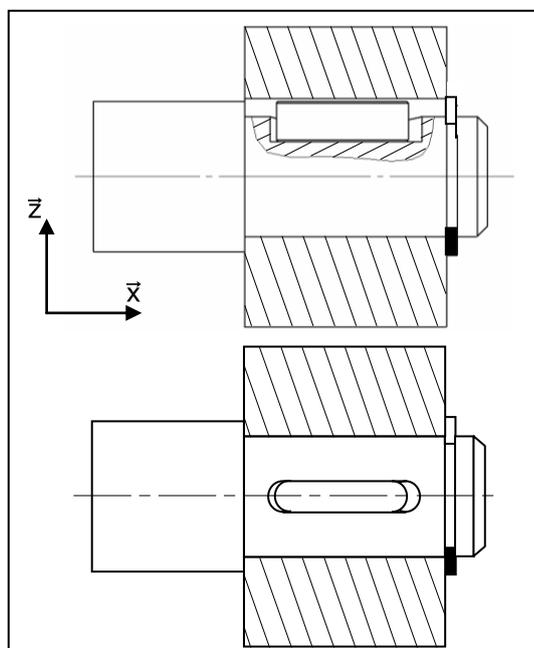
MIP :

MAP :

Tableau des mobilités entre les 2 pièces:

$T_{\bar{x}}$	$R_{B\bar{x}}$
$T_{\bar{y}}$	$R_{B\bar{y}}$
$T_{\bar{z}}$	$R_{B\bar{z}}$

Caractéristiques :



Exemple n°3 :

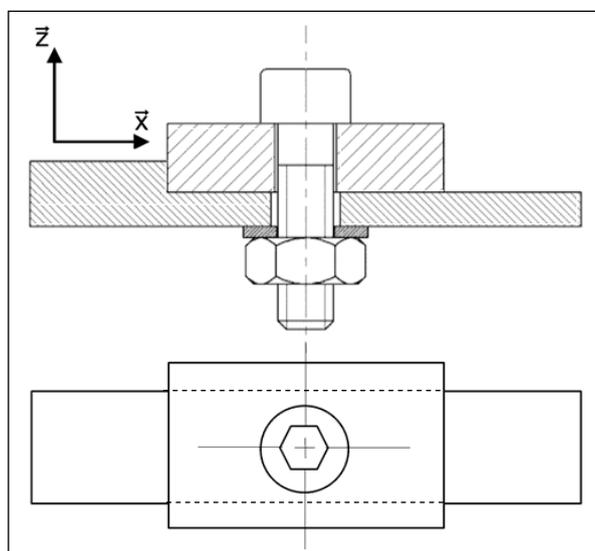
MIP :

MAP :

Tableau des mobilités entre les 2 pièces:

$T_{\bar{x}}$	$R_{C\bar{x}}$
$T_{\bar{y}}$	$R_{C\bar{y}}$
$T_{\bar{z}}$	$R_{C\bar{z}}$

Caractéristiques :



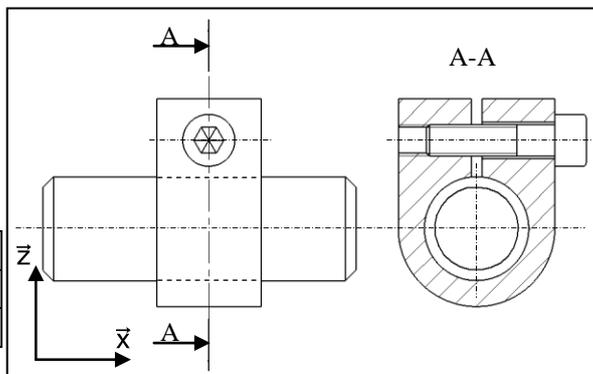
Exemple n°4 :

MIP :

MAP :

Tableau des mobilités entre les 2 pièces:

$T_{\bar{x}}$	$R_{D\bar{x}}$
$T_{\bar{y}}$	$R_{D\bar{y}}$
$T_{\bar{z}}$	$R_{D\bar{z}}$



Caractéristiques :

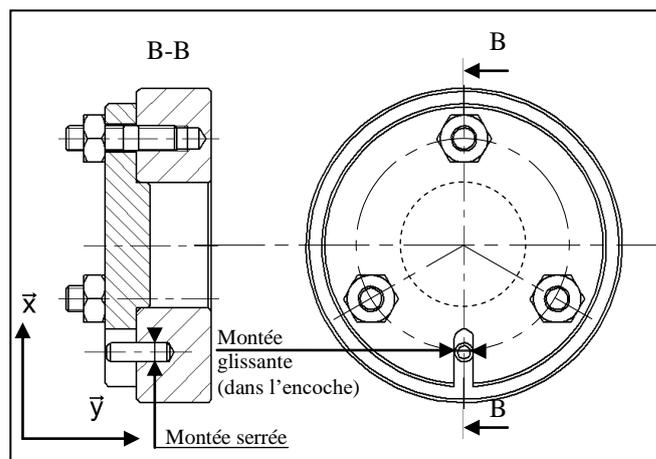
Exemple n°5 :

MIP :

MAP :

Tableau des mobilités entre les 2 pièces:

$T_{\bar{x}}$	$R_{E\bar{x}}$
$T_{\bar{y}}$	$R_{E\bar{y}}$
$T_{\bar{z}}$	$R_{E\bar{z}}$



Caractéristiques :

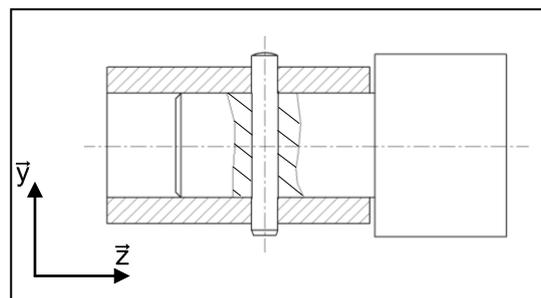
Exemple n°6 :

MIP :

MAP :

Tableau des mobilités entre les 2 pièces:

$T_{\bar{x}}$	$R_{F\bar{x}}$
$T_{\bar{y}}$	$R_{F\bar{y}}$
$T_{\bar{z}}$	$R_{F\bar{z}}$



Caractéristiques :

Exemple n°7 :

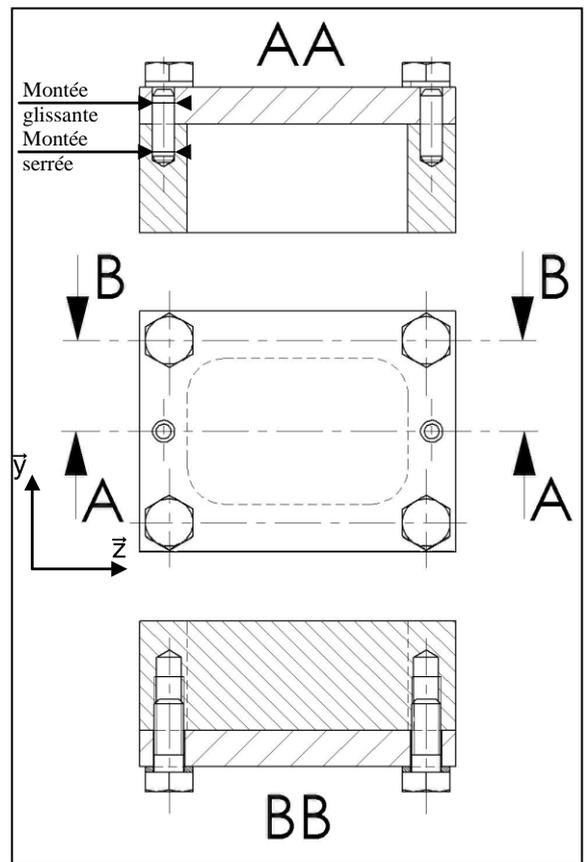
MIP :

MAP :

Tableau des mobilités entre les 2 pièces:

$T_{\bar{x}}$	$R_{G\bar{x}}$
$T_{\bar{y}}$	$R_{G\bar{y}}$
$T_{\bar{z}}$	$R_{G\bar{z}}$

Caractéristiques :



Exemple n°8 :

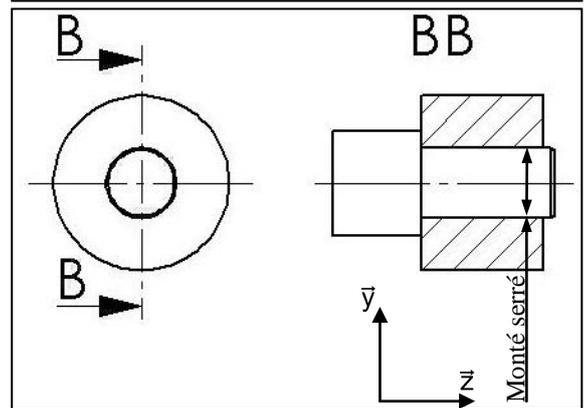
MIP :

MAP :

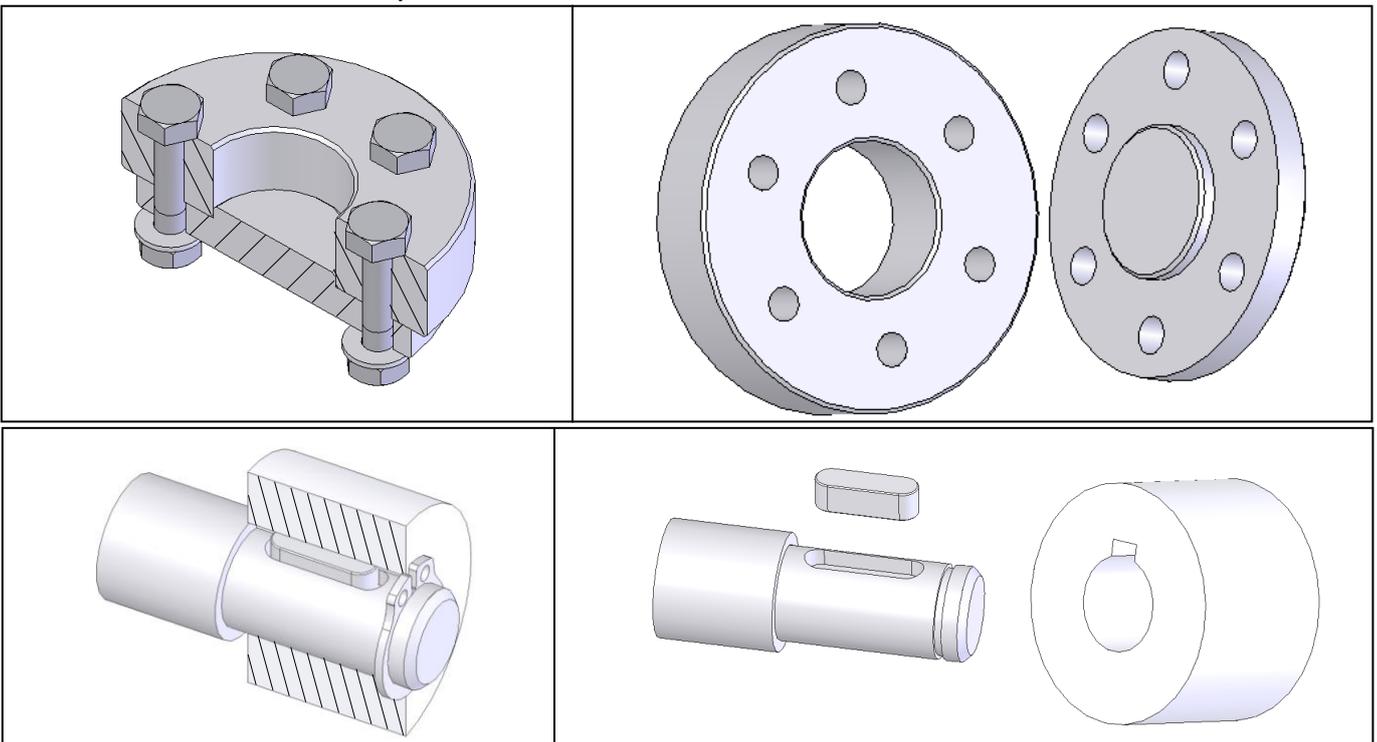
Tableau des mobilités entre les 2 pièces:

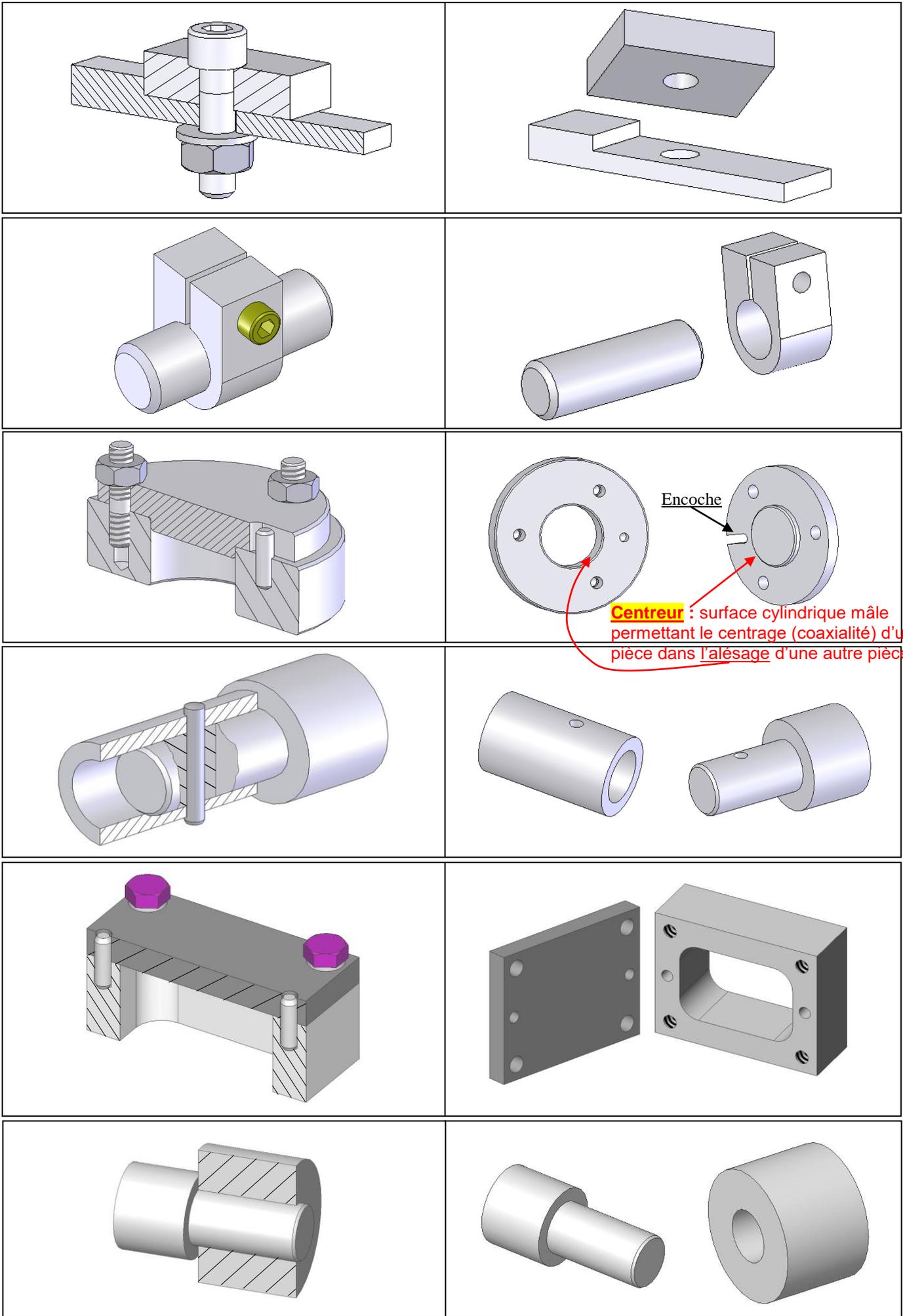
$T_{\bar{x}}$	$R_{H\bar{x}}$
$T_{\bar{y}}$	$R_{H\bar{y}}$
$T_{\bar{z}}$	$R_{H\bar{z}}$

Caractéristiques :



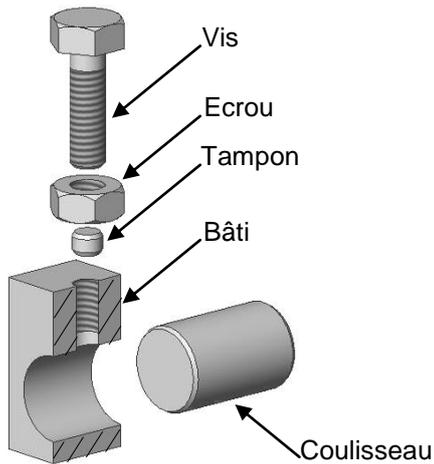
Ecorchés et éclatés des exemples 1 à 8 :





7. Compléments sur les liaisons avec filetage et taraudage

Cas n°1 :

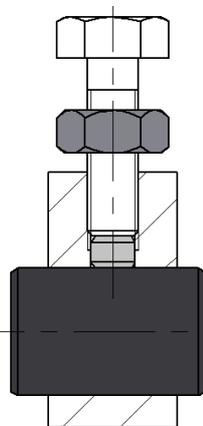


- Tracer les filets de :
- filetage vis —
 - taraudage écrou —
 - taraudage bâti —

Si une vis ne peut pas être vissée davantage, cela signifie que la vis, voire d'autres pièces, sont encastrées (la vis est alors en « butée »).

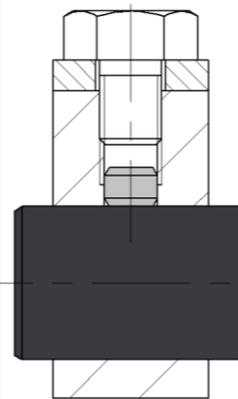
Pour chaque cas, répondre aux questions suivantes :

1. La vis est vissée dans le bâti. Est-ce que la vis est en butée sur le bâti (éventuellement, via d'autres pièces) ?
2. Si oui, quelles sont ces pièces ?
3. En déduire les liaisons :
 - liaison bâti-vis,
 - liaison bâti-coulisseau.
4. Est-ce que l'écrou est en butée ?
5. En déduire la liaison vis-écrou.



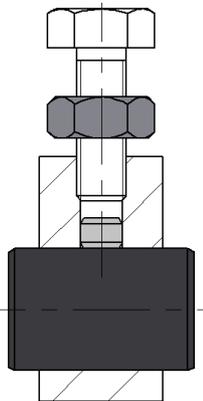
1. Vis en butée sur bâti :
2. Si oui, via les pièces :
3. Liaisons :
 - bâti-vis :
 - bâti-coulisseau :
4. Ecrou en butée :
5. Liaison vis-écrou :

Cas n°2 :



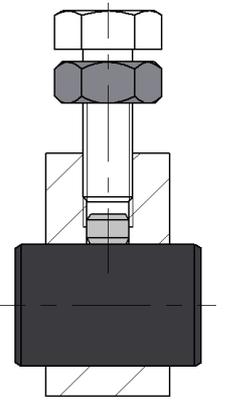
1. Vis en butée sur bâti :
2. Si oui, via les pièces :
3. Liaisons :
 - bâti-vis :
 - bâti-coulisseau :

Cas n°3 :



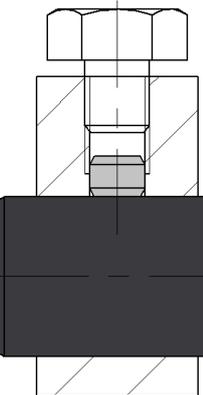
1. Vis en butée sur bâti :
2. Si oui, via les pièces :
3. Liaisons :
 - bâti-vis :
 - bâti-coulisseau :
4. Ecrou en butée :
5. Liaison vis-écrou :

Cas n°4 :



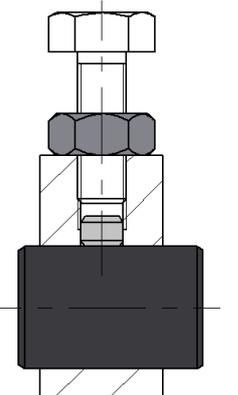
1. Vis en butée sur bâti :
2. Si oui, via les pièces :
3. Liaisons :
 - bâti-vis :
 - bâti-coulisseau :
4. Ecrou en butée :
5. Liaison vis-écrou :

Cas n°5 :



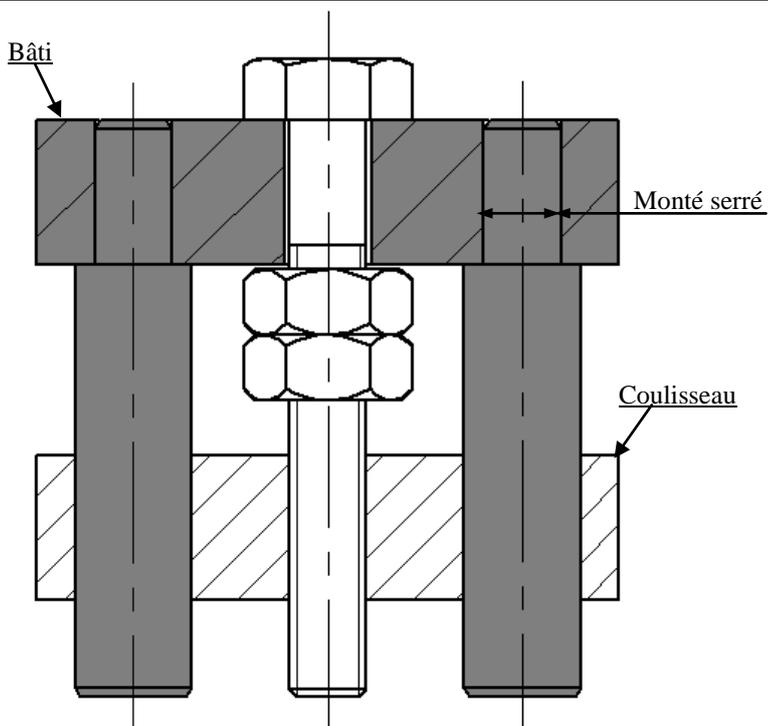
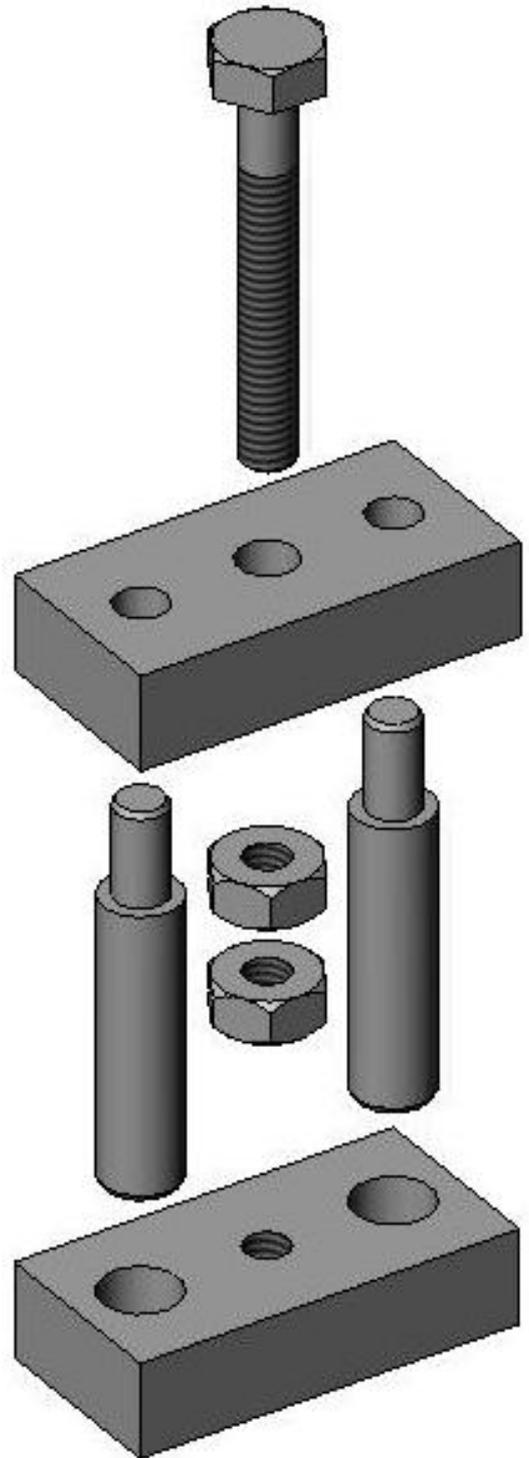
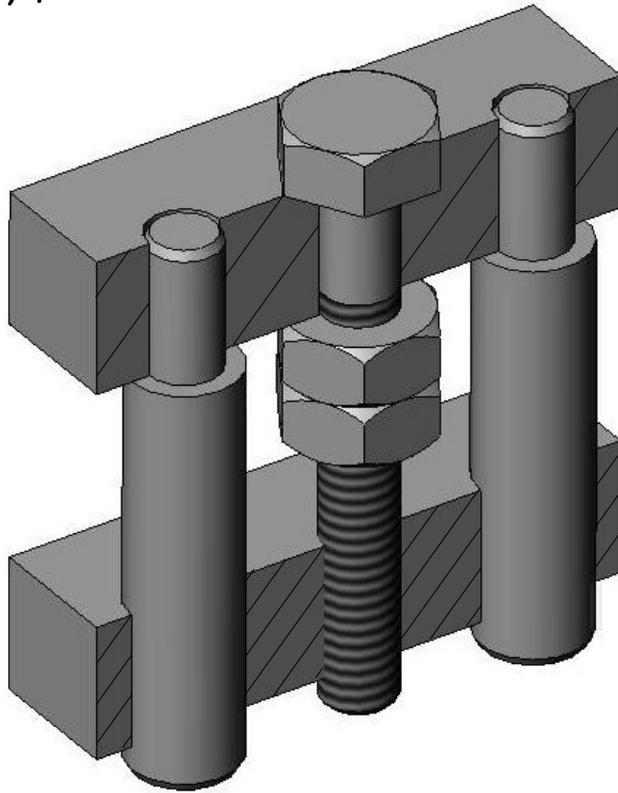
1. Vis en butée sur bâti :
2. Si oui, via les pièces :
3. Liaisons :
 - bâti-vis :
 - bâti-coulisseau :

Cas n°6 :



1. Vis en butée sur bâti :
2. Si oui, via les pièces :
3. Liaisons :
 - bâti-vis :
 - bâti-coulisseau :
4. Ecrou en butée :
5. Liaison vis-écrou :

Cas n°7 :



1. Identifier et colorier les groupes cinématiques, en justifiant les encastremements :

2. Identifier les liaisons entre les groupes cinématiques :