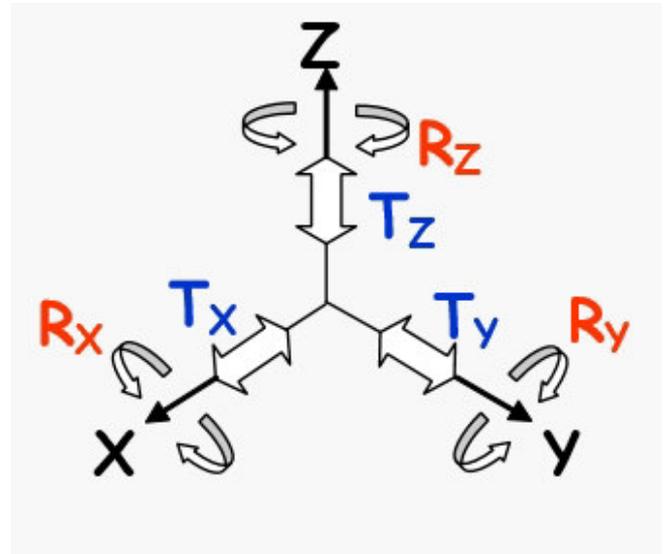


# TP 1 : Les liaisons mécaniques

- le logiciel à utiliser : **solidworks 2010** ou **solidworks 2015**

Rappels : Lors de mouvements quelconques entre solides, on peut décomposer celui-ci en plusieurs mouvements élémentaires :  
Sur chacun des trois axes  $x, O(, )$ ,  $y, O($  et  $) z, O($ , il y a deux types de mouvements possibles : UNE TRANSLATION / UNE ROTATION



*Définition* : 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

## DEFINITION RELATIVE AUX LIAISONS ENTRE SOLIDES

**Définition d'une liaison** : Une liaison est une relation de contact entre deux solides.

### CONSIGNES DE TRAVAIL :

#### EXERCICE 1 : représentation des liaisons mécaniques sur solidworks

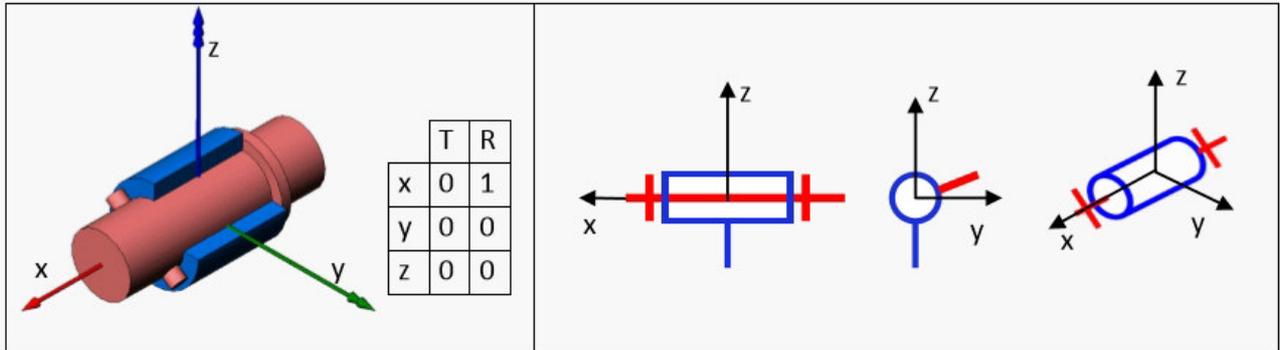
- Vous devez représenter sur solidworks toutes les liaisons mécaniques qui existent. ( les dimensions des pièces sont à la page suivante)
- Pour chaque liaison , il y a deux pièces à modéliser sur solidworks.
- Il faut ensuite faire un assemblage pour chaque liaison.
- Enregistrer les pièces et assemblage en respectant une codification ( exemple : **pivot 1** et **pivot 2** pour pièces -----**pivot** pour assemblage)



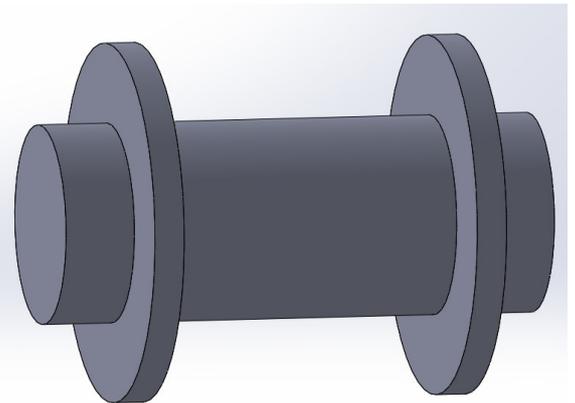
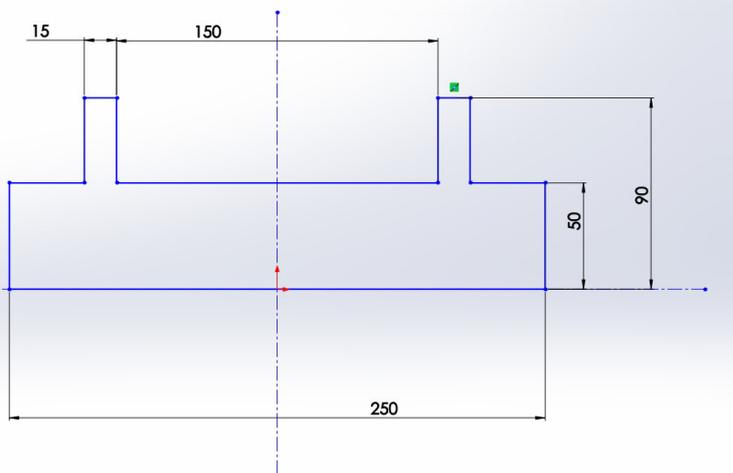
# MODELISER LES LIAISONS CI-DESSOUS SUR SOLIDWORKS

- créer un dossier "LIAISONS MECANIQUES" dans votre dossier perso (enregistrer l'ensemble du travail dans ce dossier)

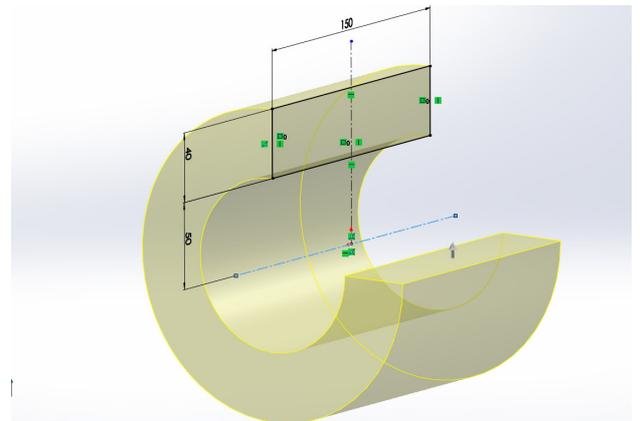
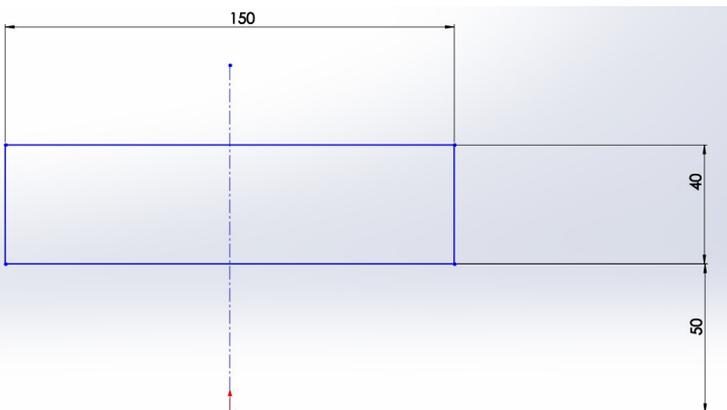
## LIAISON PIVOT



*pivot 1 : pièce à réaliser en faisant une révolution sur 360 °( pièce symétrique)*

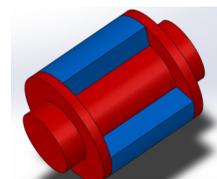


*pivot 2 : pièce à réaliser en faisant une révolution sur 270°*

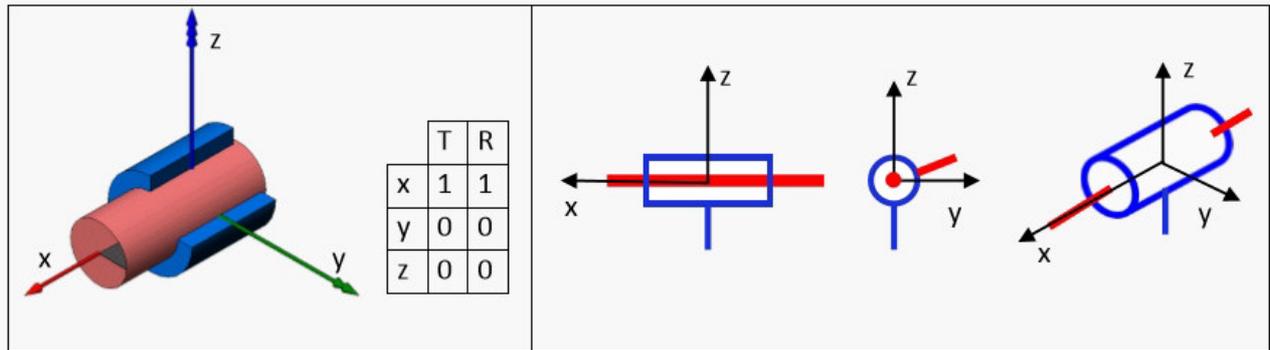


*pivot : réaliser l'assemblage de pivot 1 et pivot 2 en respectant le tableau sur les degrés de liberté . Sachant que la liaison ne possède qu'un degré de liberté. Il s'agit d'une rotation suivant l'axe x.*

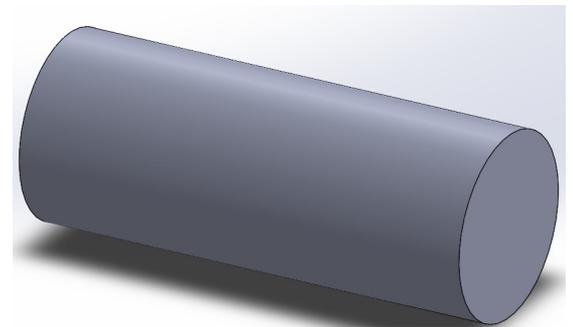
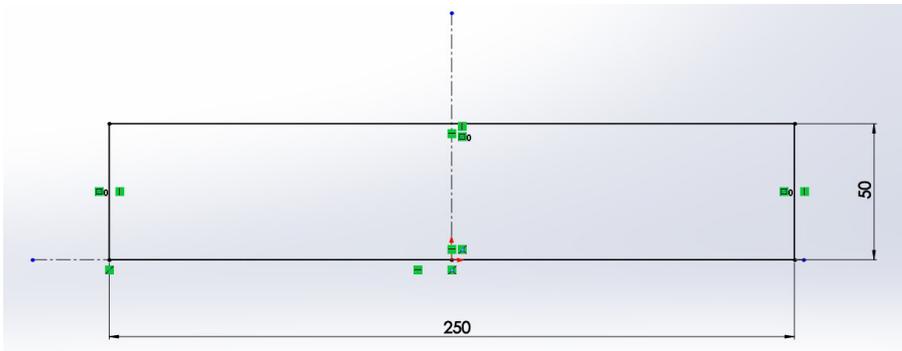
**Pivot 2 est fixe**



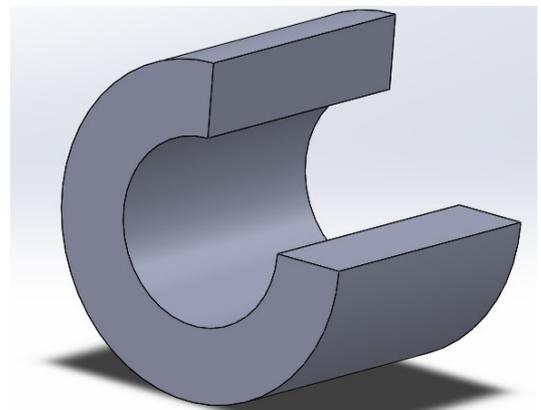
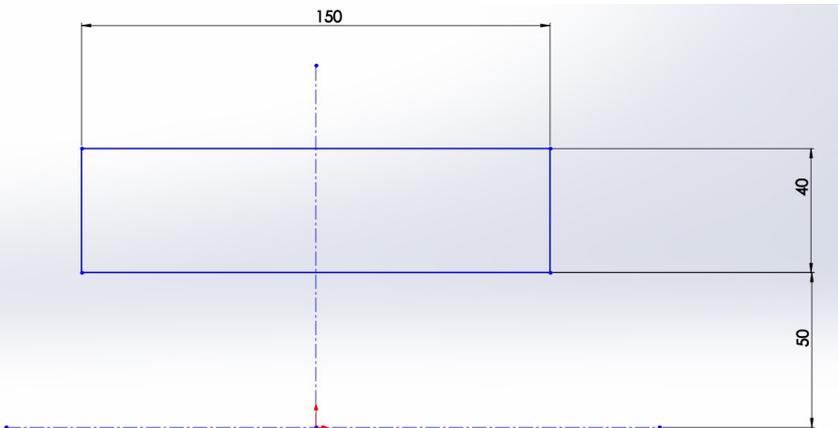
## LIAISON PIVOT GLISSANT



*Pivot glissant 1 : pièce à réaliser en faisant une révolution sur 360°*

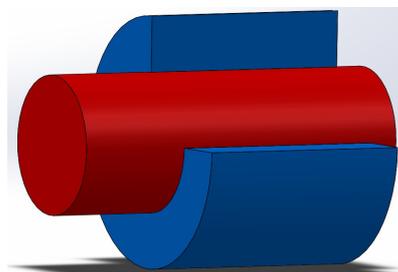


*Pivot glissant 2 : pièce à réaliser en faisant une révolution sur 270°*



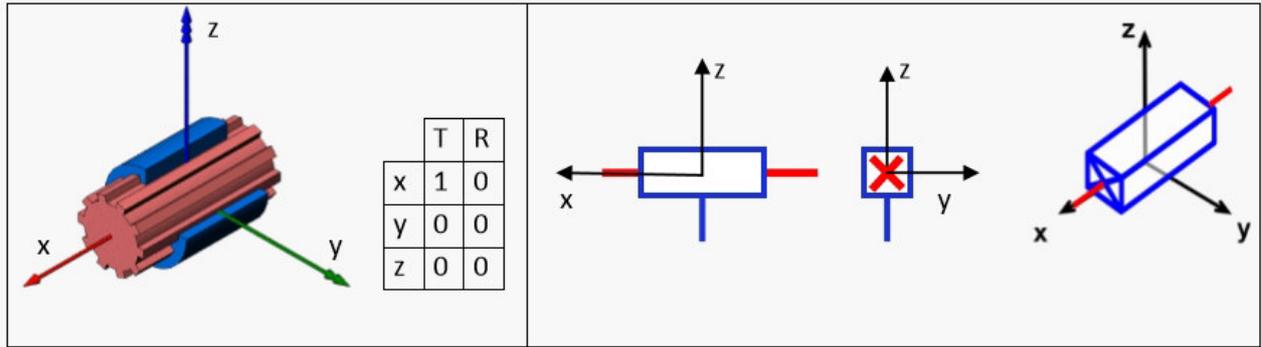
**pivot glissant :**

*réaliser l'assemblage de la pièce "pivot glissant 1" et de la pièce "pivot glissant 2" en respectant le tableau des degrés de liberté*



***pivot glissant 2 est fixe***

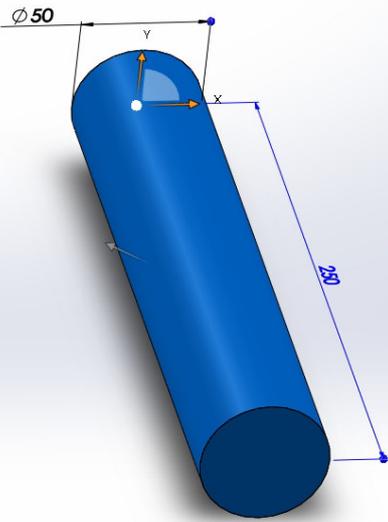
## LIAISON GLISSIERE



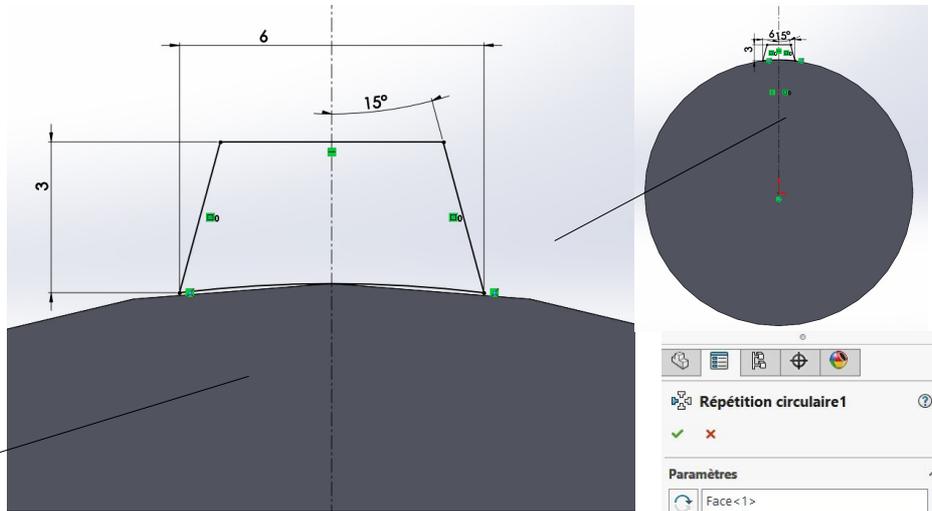
*glissière 1 : pièce à réaliser en faisant une extrusion ( suivre les étapes de conception ci-dessous)*

*il s'agit d'une pièce cannelé qui permet un blocage en rotation dans le bati.*

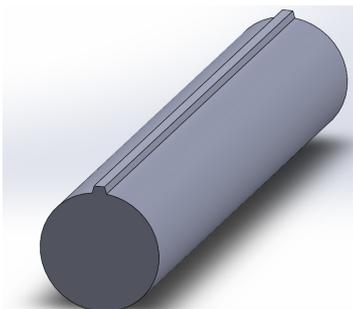
**Étape 1 : réaliser la 1ère extrusion : il s'agit d'un cylindre de diamètre 50**



*ensuite vous devez sélectionner la surface circulaire puis créer une nouvelle esquisse comme ci-dessous :*

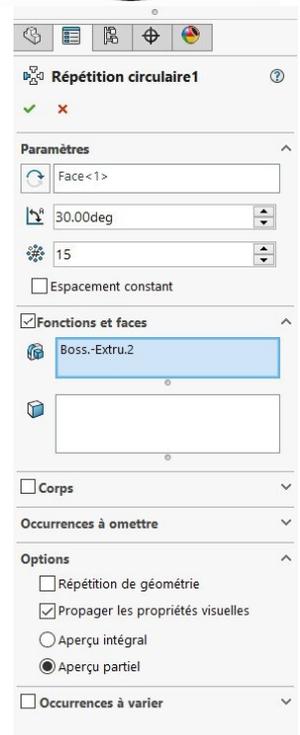
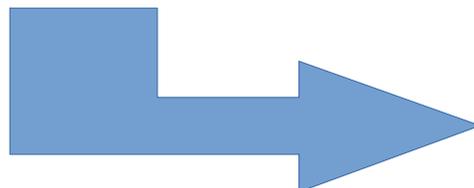
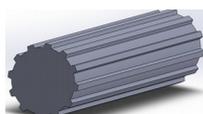


*réaliser une extrusion du cran*



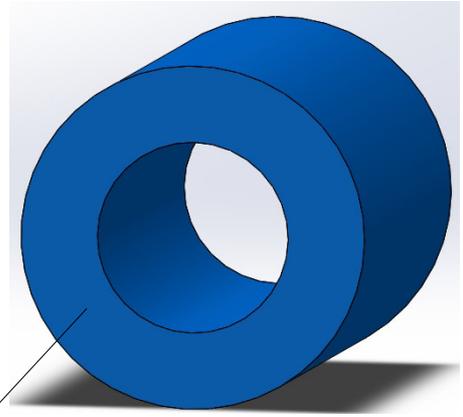
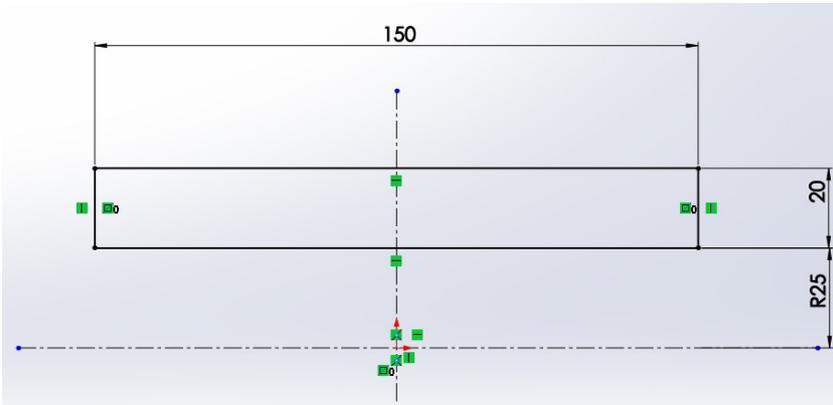
*réaliser ensuite une répétition circulaire*

*respecter les caractéristiques ci-contre*

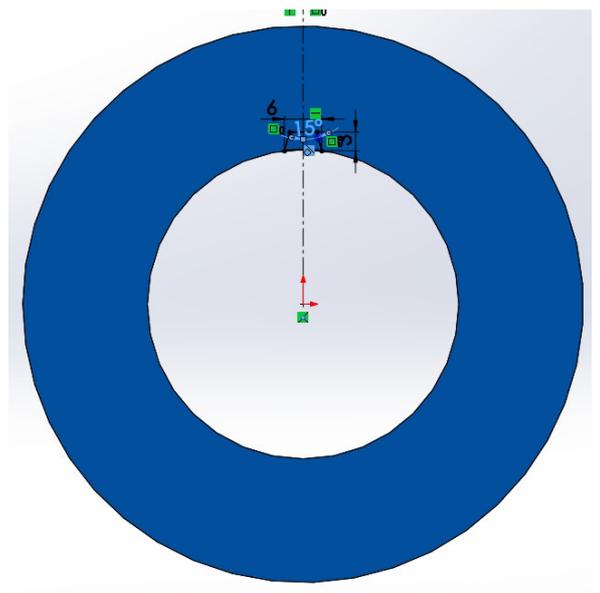
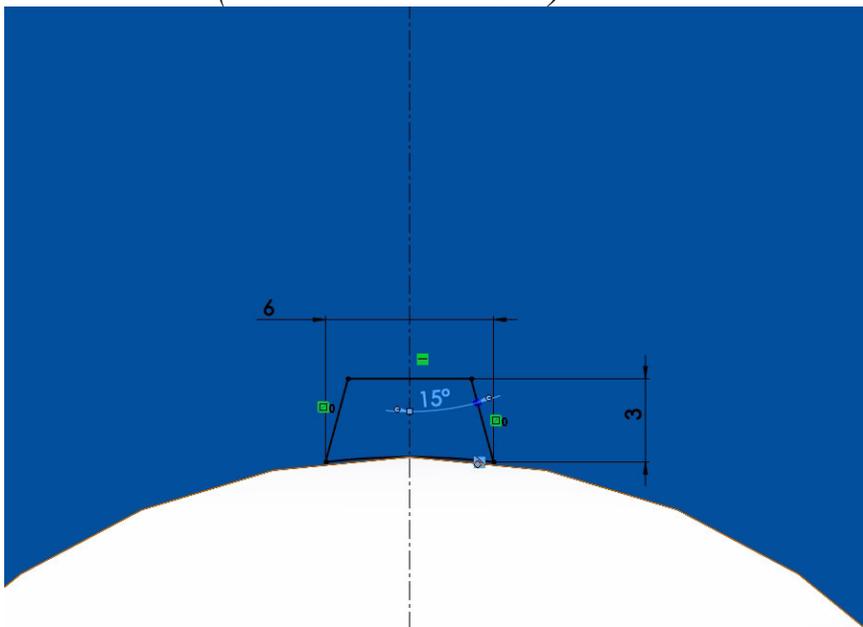


**glissière 2** : pièce à réaliser en faisant une révolution de  $360^\circ$  puis un enlèvement de matière. ( la pièce glissière 2 est la pièce fixe )

**étape 1** : réaliser une révolution en suivant l'esquisse ci-dessous



- cliquer ensuite sur la surface circulaire / puis créer une esquisse ( comme ci-dessous )

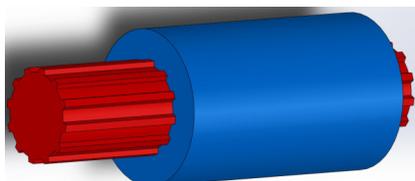


réaliser ensuite un enlèvement de matière de l'esquisse ( à travers tout )

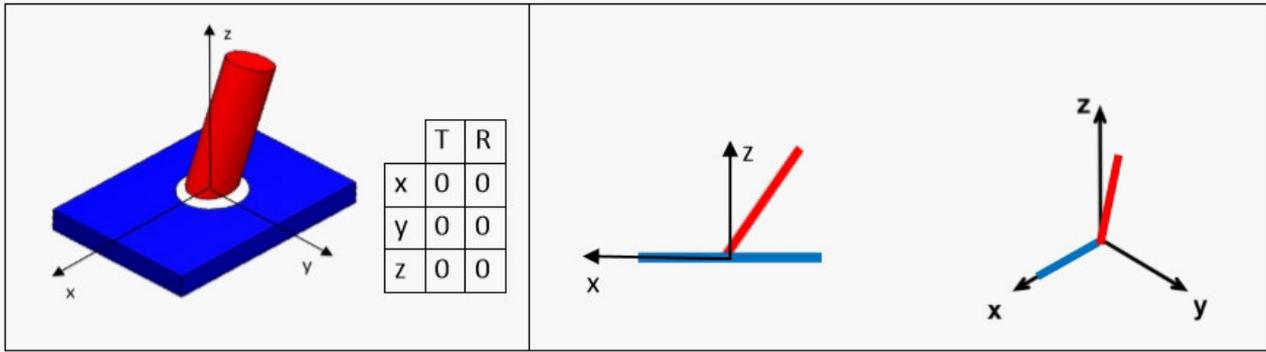
**étape 2** : réaliser une répétition circulaire de l'enlèvement de matière

utiliser mêmes caractéristiques de répétition circulaire que la glissière 1.

**glissière** : réaliser l'assemblage de glissière 1 et de glissière 2. (Note : il faut créer un axe dans glissière 1 et glissière 2 avant de faire l'assemblage)

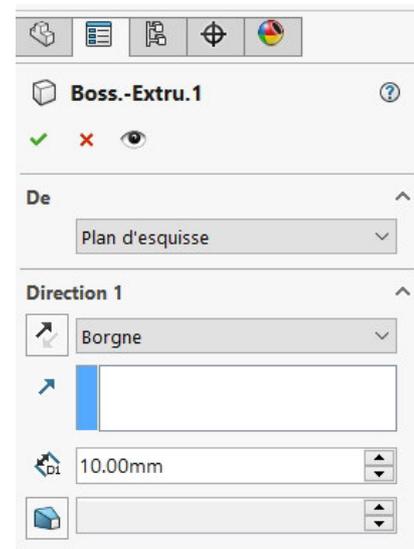
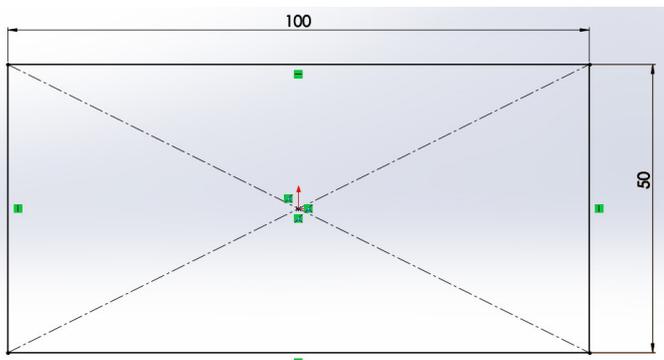


## LIAISON ENCASTREMENT



### encastrement 1 :

réaliser une pièce prismatique ( fonction base / bossage extrudé) en respectant l'esquisse ci-dessous

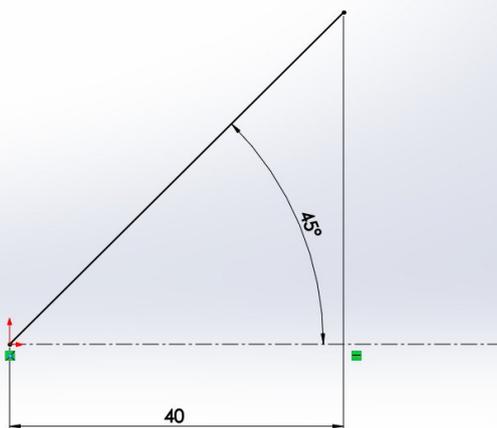


### encastrement 2 :

#### ESQUISSE 1 : vue de face

Vous devez réaliser l'esquisse ci-contre en vue de face ; il s'agit d'un trait incliné .

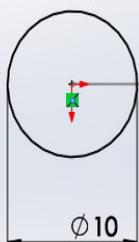
Suivre les cotations ci-contre.



#### ESQUISSE 2 : vue du dessus

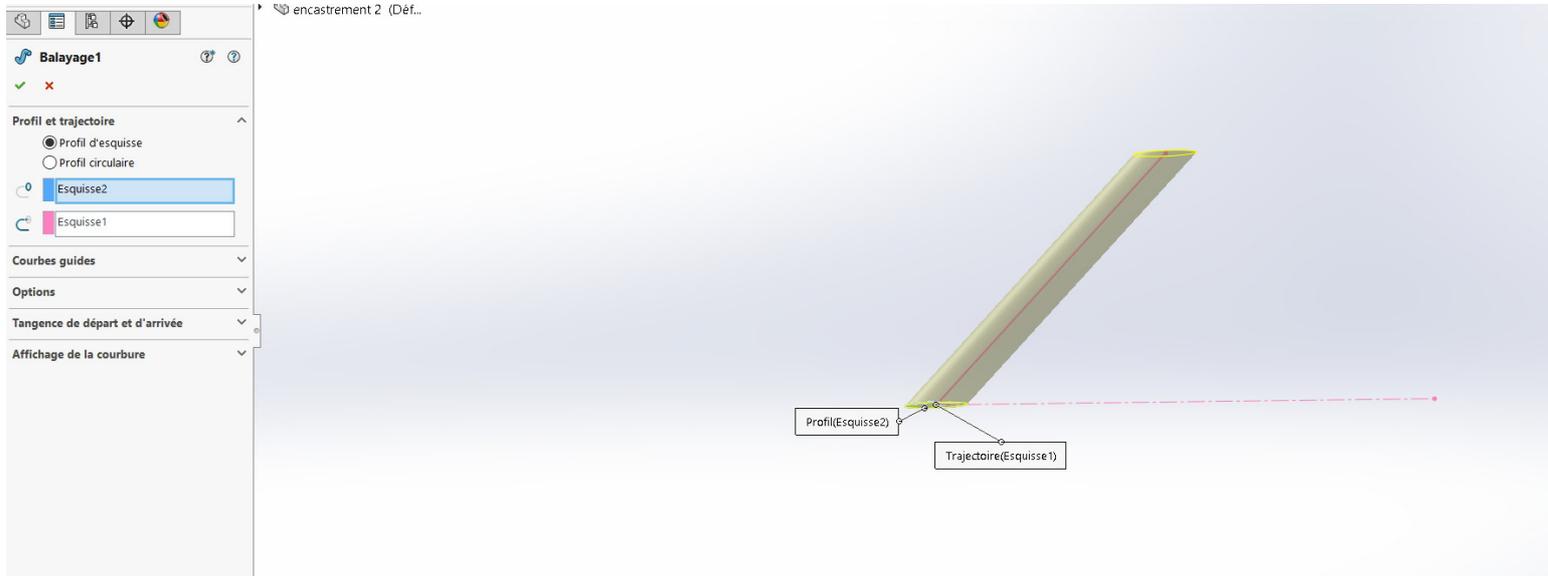
Vous devez réaliser l'esquisse ci-contre en vue du dessus ; il s'agit d'un cercle passant par le centre

(voir page ci-dessous pour la suite des explications)



## encastrement 2 : réaliser un balayage

- sélectionner la fonction bossage/ base balayé
- sélectionner la trajectoire et le profil de l'esquisse a balayé ( ci-dessous une aide )



## encastrement : répond à la question ci-dessous avant l'assemblage

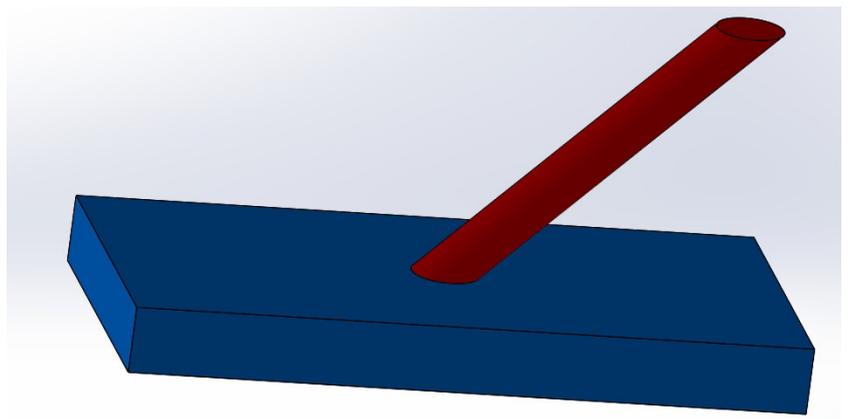
Quel est le nombre de degré de liberté d'une liaison encastrement ?  
Expliquer pourquoi.

.....

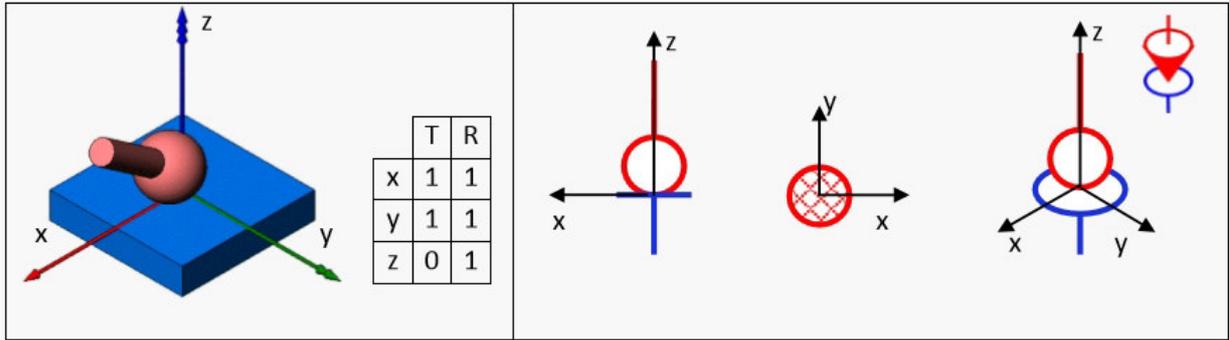
.....

.....

Maintenant tu peux réaliser l'assemblage **d'encastrement 1** et **encastrement 2** de manière à respecter le nombre de degré de liberté de la liaison encastrement.

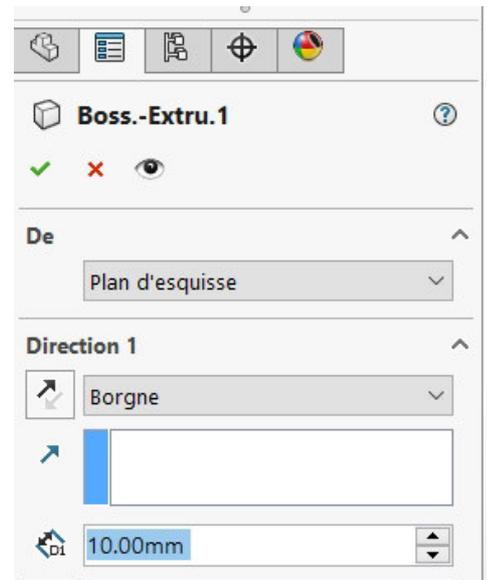
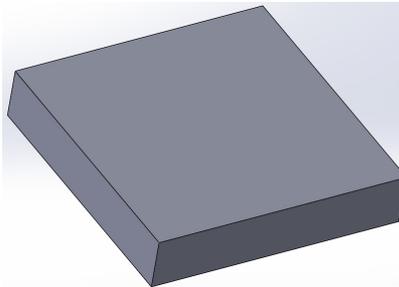
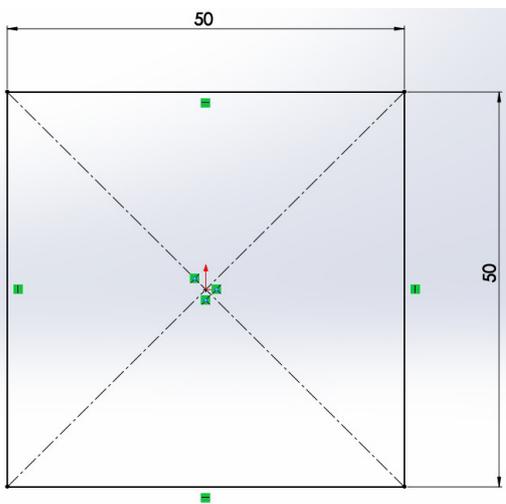


## LIAISON PONCTUELLE



### ponctuelle 1 :

Réaliser une pièce prismatique ( fonction base / bossage extrudé) en respectant l'esquisse ci-dessous :



### ponctuelle 2 :

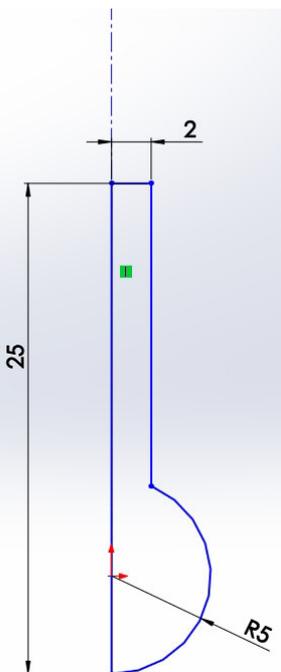
Réaliser une pièce de **révolution sur 360°** comme ci-contre

Quel est le nombre de degré de liberté de la liaison ponctuelle ?

.....

Sur quels axes du repère , l'objet est libre en translation et en rotation simultanément?

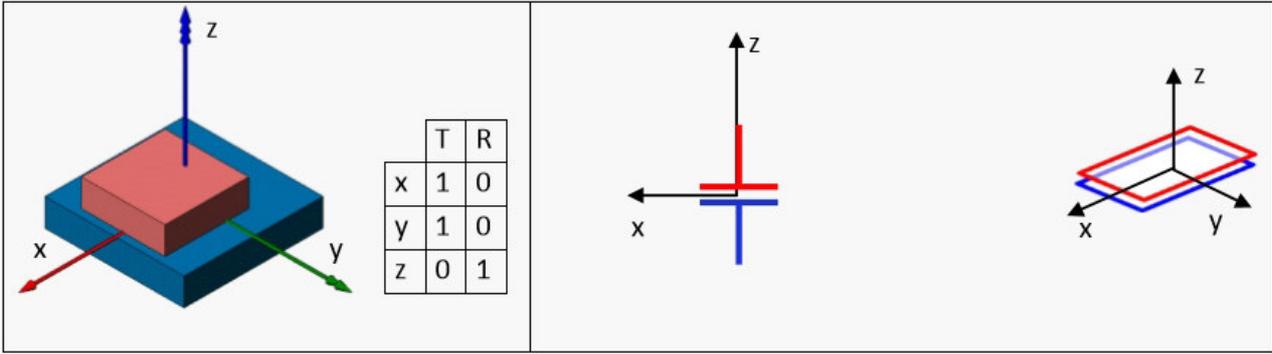
.....



### PONCTUELLE :

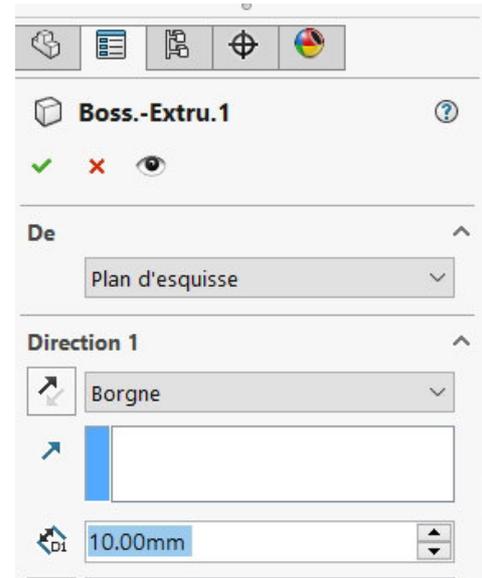
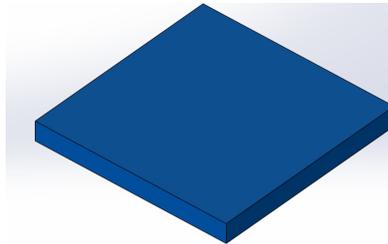
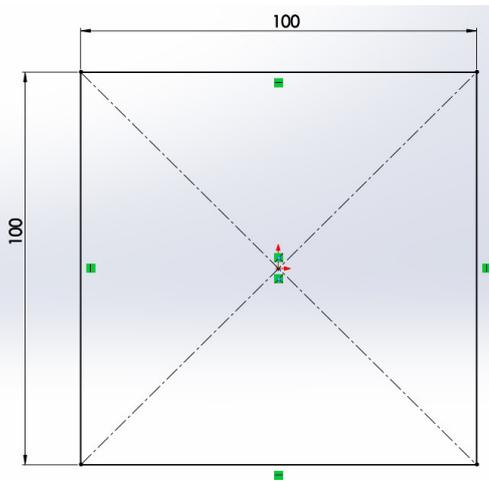
**réaliser l'assemblage respectant les degrés de liberté.**

## LIAISON APPUI PLAN



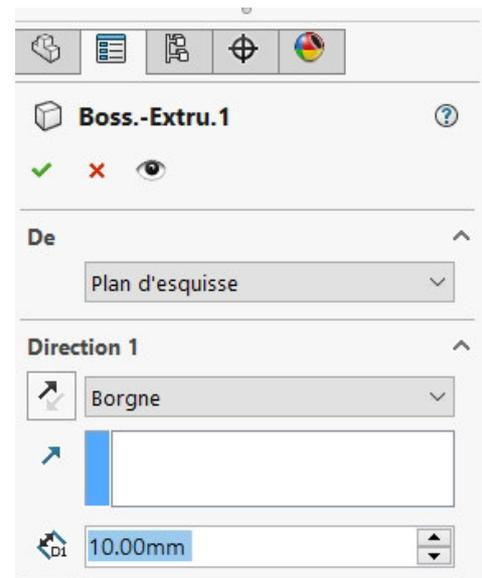
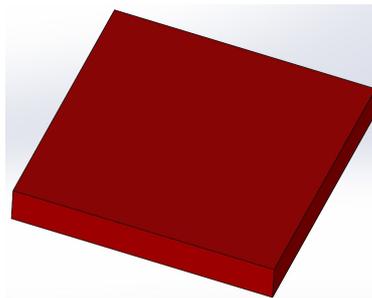
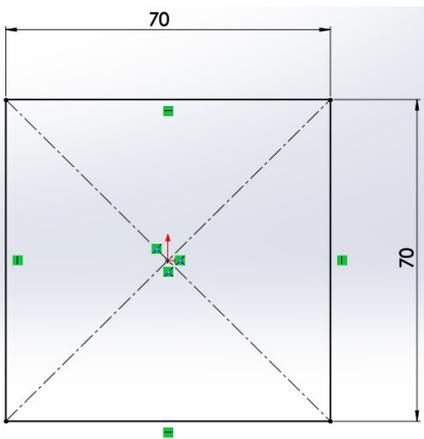
### Appui plan 1 :

Réaliser une pièce prismatique ( fonction base / bossage extrudé) en respectant l'esquisse ci-dessous :



### Appui plan 2 :

Réaliser une pièce prismatique ( fonction base / bossage extrudé) en respectant l'esquisse ci-dessous :

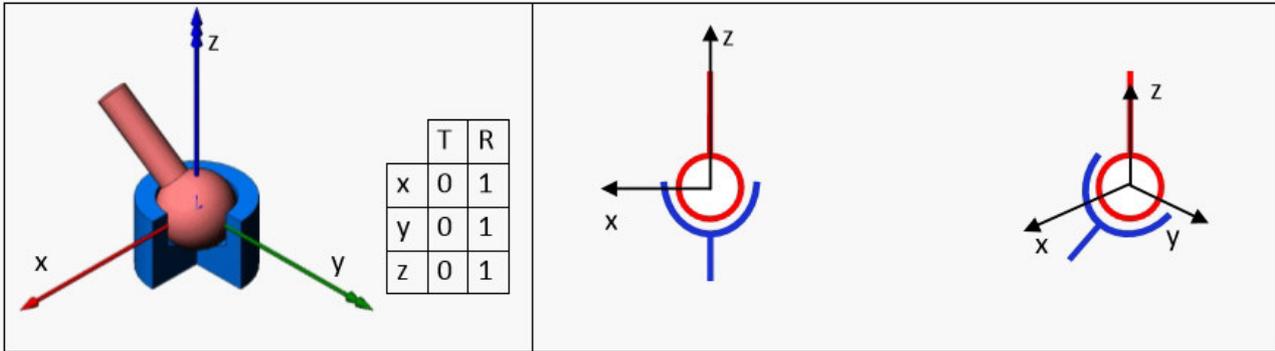


### Appui plan :

nombre degré liberté = .....

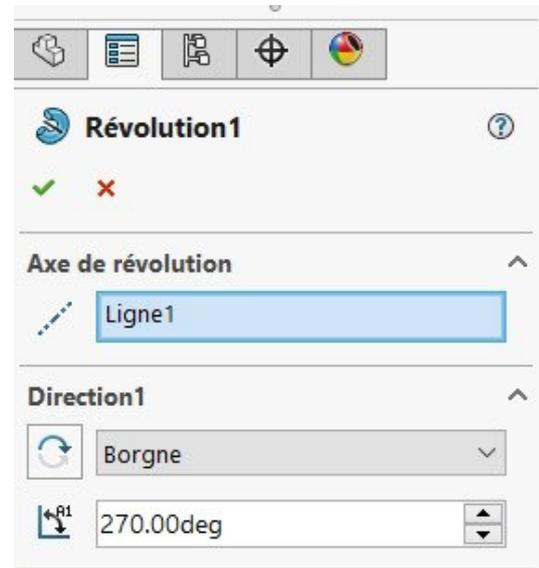
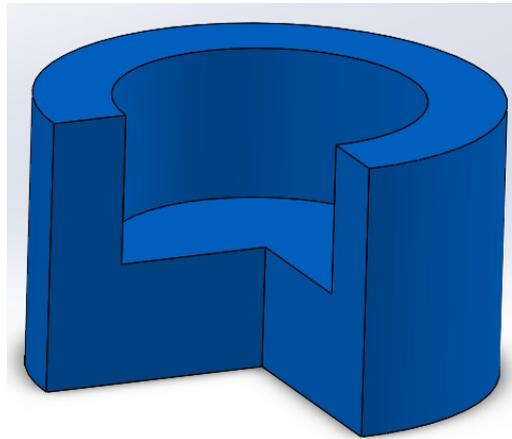
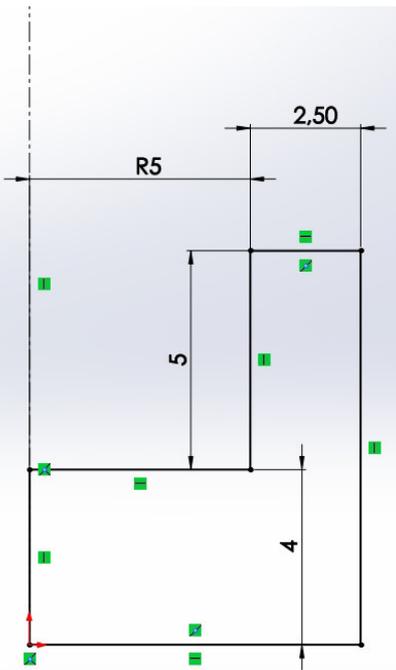
Réaliser l'assemblage de l'appui plan sur solidworks.

## LIAISON ROTULE OU SPHERIQUE



### Rotule 1 :

réaliser une pièce par **révolution sur 270°** en respectant les dimensions ci-dessous :



### Rotule 2 :

Réaliser une pièce de **révolution sur 360°** comme ci-contre

Quel est le nombre de degré de liberté de la liaison rotule ?

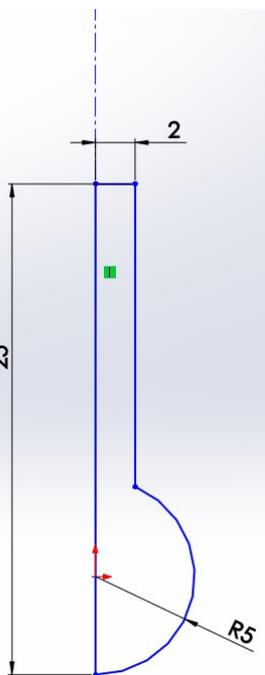
.....

Quel est le type de mouvement libre ?

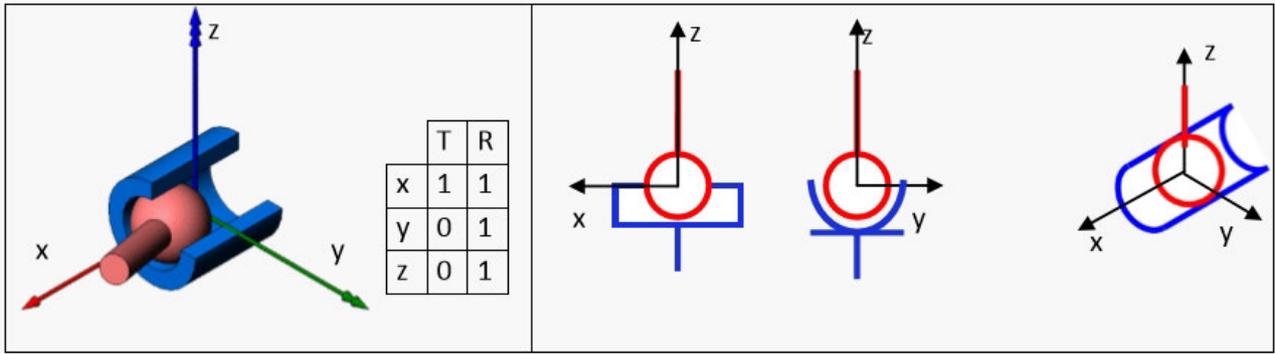
.....

### rotule:

Réaliser l'assemblage de rotule 1 et 2 en respectant les degrés de liberté .

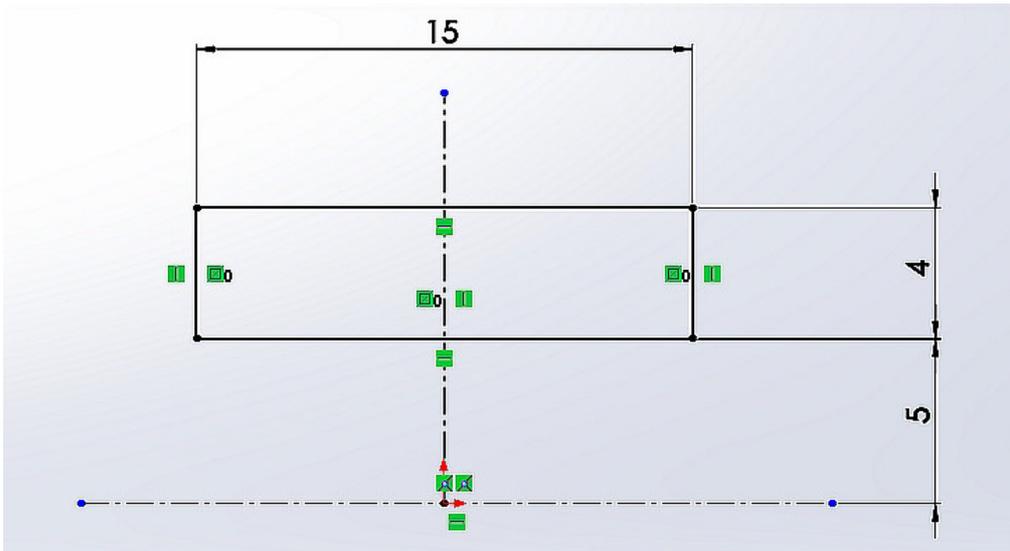


## LIAISON LINEAIRE ANNULAIRE



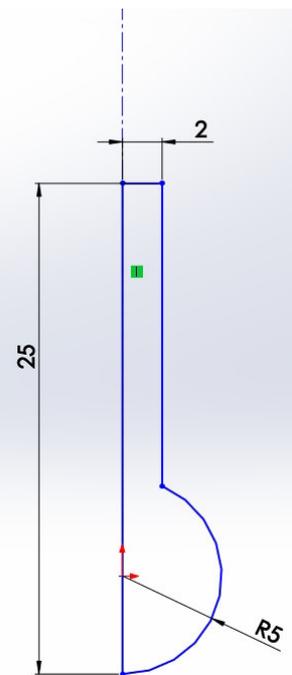
### Linéaire annulaire 1 :

réaliser une simple révolution sur  $270^\circ$  de l'esquisse ci-dessous :



### Linéaire annulaire 2 :

réaliser une simple révolution sur  $360^\circ$  de l'esquisse ci-dessous :



Quel est le nombre de degré de liberté de la liaison linéaire ?

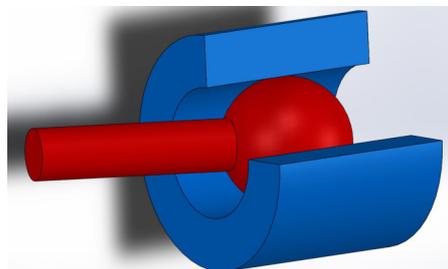
.....

Suivant quel axe , la linéaire annulaire 2 peut-elle translater ?

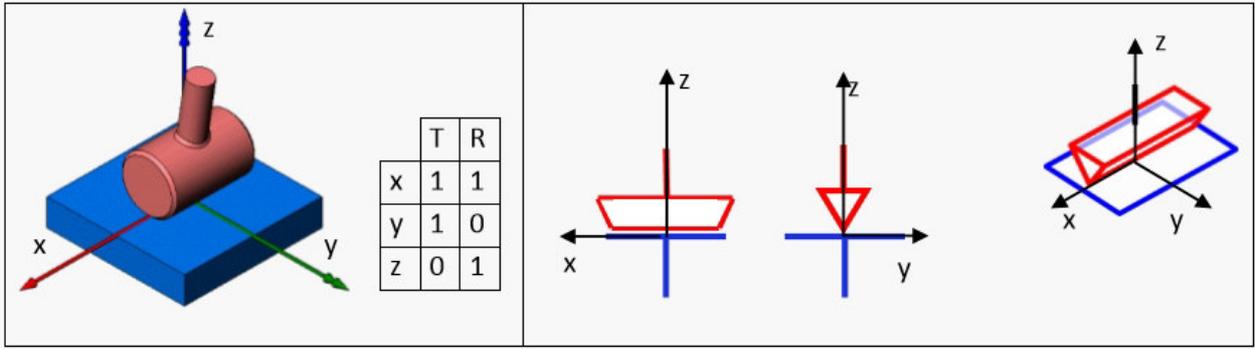
.....

### linéaire annulaire :

Réaliser l'assemblage linéaire annulaire 1 et 2 en respectant les degrés de liberté.

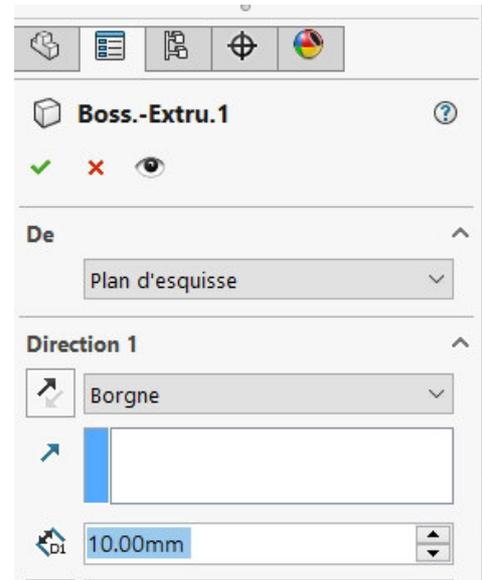
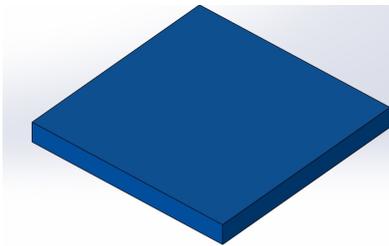
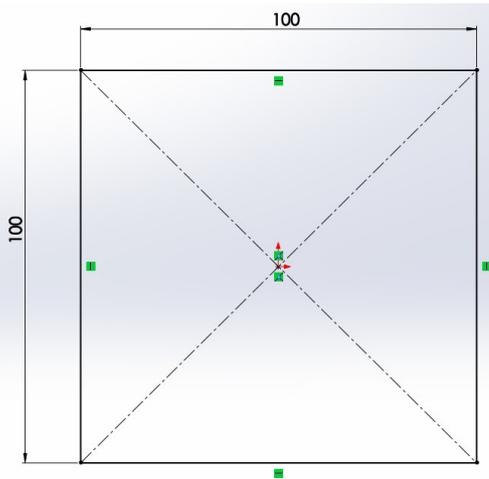


## LIAISON LINEAIRE RECTILIGNE



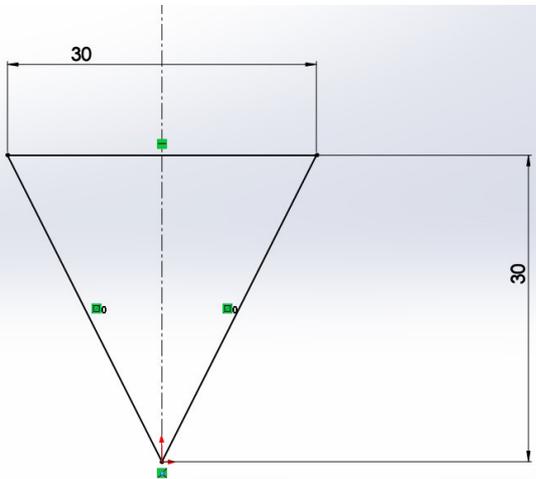
### Linéaire rectiligne 1 :

Réaliser une pièce prismatique ( fonction base / bossage extrudé) en respectant l'esquisse ci-dessous :

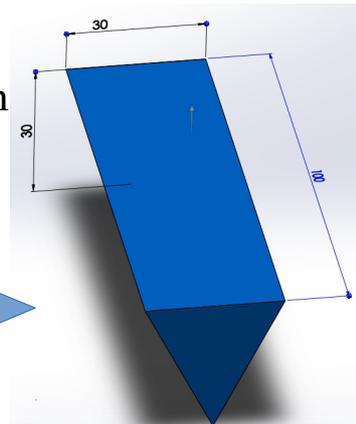
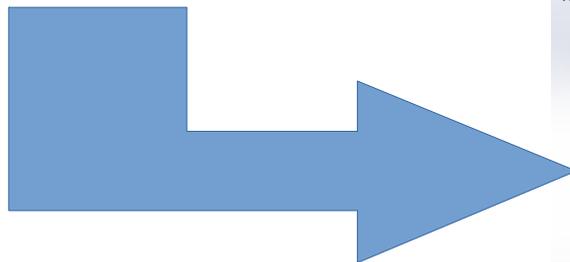


### Linéaire rectiligne 2 :

Réaliser une pièce en respectant l'esquisse ci-contre:



puis réaliser une extrusion de 100 mm

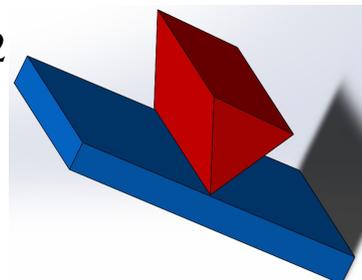


### linéaire rectiligne :

Quel est le nombre de degré de liberté de la liaison linéaire rectiligne?

.....

réaliser l'assemblage de la linéaire rectiligne 1 et 2 en respectant les degrés de liberté.



# TP 2 : Les liaisons dans les mécanismes-partie 1

## objectifs :

- *savoir reconnaître des liaisons dans un mécanisme*
- *savoir modéliser sur solidworks un ou plusieurs mécanismes*

## rappels de cours :

- *les différentes liaisons qui existent sont :*

ponctuelle	Encastrement	Hélicoïdale	Pivot glissant	Linéaire rectiligne
appui plan	glissière	pivot	rotule	Linéaire annulaire

- *Qu'est-ce qu'un mécanisme ?*

Un **mécanisme** est un assemblage de pièces mécaniques dont certaines peuvent se déplacer par rapport aux autres. Cet assemblage ne constitue donc pas un solide. Chacun de ces mouvements indépendants, ou modes cinématiques, sont appelés degrés de mobilité.

Ci-dessous quelques exemples de mécanismes :

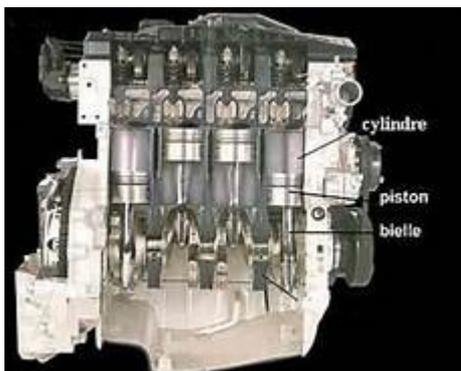


**mécanisme ( engrenages) d'une montre**



**boîte de vitesse volkswagen**

**mécanisme à roue denté**



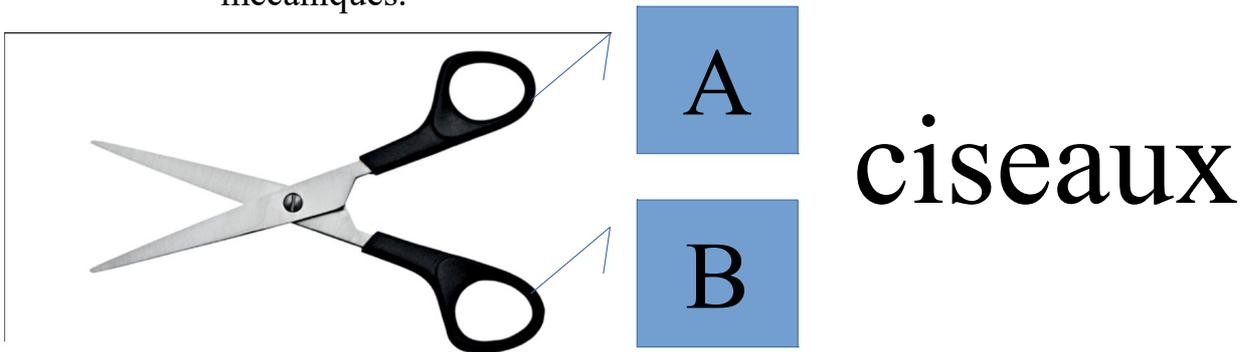
**moteur 4 cylindres en ligne ( vue intérieure )**

**on peut apercevoir les pièces principales du moteur**

# EXERCICE 1 : Trouver les liaisons sur des objets/mécanismes

## consignes :

- Vous devez répondre aux questions en utilisant vos connaissances , en utilisant le [TP 1-solidworks- les liaisons mécaniques](#) et en utilisant internet
- vous devez faire des phrases lors des justifications de réponses.
- Sur chaque objet ou système il peut y avoir une ou plusieurs liaisons mécaniques.



1/ Quel est le nombre de liaisons mécaniques entre la pièce A et la pièce B ?

.....

2/ Préciser le ou les liaisons mécaniques dans cet objet ? Expliquer pourquoi.

.....

.....

3 / représenter ci-dessous le(s) liaison(s) en utilisant le document **TP 1**.

4 / Quel est la liaison mécanique entre les 4 pieds de la chaise et le sol ? Préciser le nombre de degré de liberté.

.....

.....

.....

.....

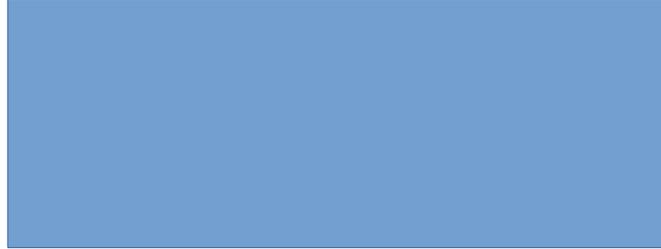




5/ Quelle est la liaison mécanique entre **la vis** et **l'ecrou** ?

.....

6/ représenter ci-dessous le schéma de la liaison trouvé.



Cylindre extérieur



tige

**Voici la photo d'un verrin.  
( kesseböhmer)**

Cet objet mécanique permet par exemple d'ouvrir un coffre de véhicule qui est fermé. Le verrin est un objet qui peut exercer un effort important.



7/ Quel est la liaison mécanique entre **la tige** et **le cylindre extérieur** ?  
Préciser le nombre de degrés de liberté.

.....  
.....

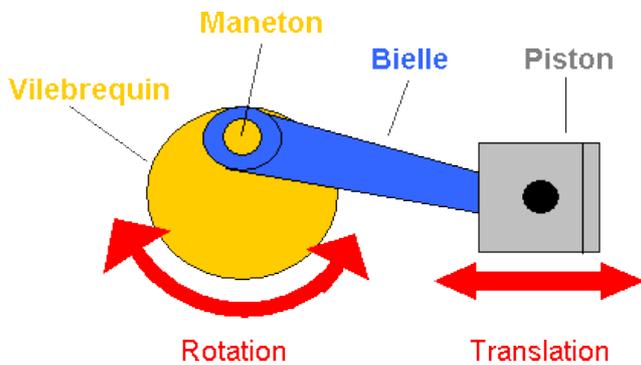


8 / Lorsque l'éolienne est en fonctionnement , quelle est l'unique liaison qui permet aux pales de fonctionner ?

.....  
.....  
.....

9/ Quelle est la liaison qui permet à l'eolienne de rester stable ? Donner les deux éléments qui assurent cette liaison.

.....  
.....



L'image ci-contre représente un système **bielle-manivelle** .

Il est utilisé en général dans les moteurs à explosion.

10/ Quelle est la liaison mécanique entre **le piston et la bielle** ?

.....

11/ Quelle est la liaison mécanique entre **la bielle et le maneton** ?

.....

12/ Quelle est la liaison mécanique entre **le maneton et le vilebrequin** ?

.....



13 / Quelle est la liaison entre **le piston et la chambre de combustion** ?  
 ( la chambre de combustion est la zone dans laquelle se trouve le piston)

.....

14/ En mécanique , quelle est la solution qui permet de fixer deux éléments entre-eux ?

.....

.....

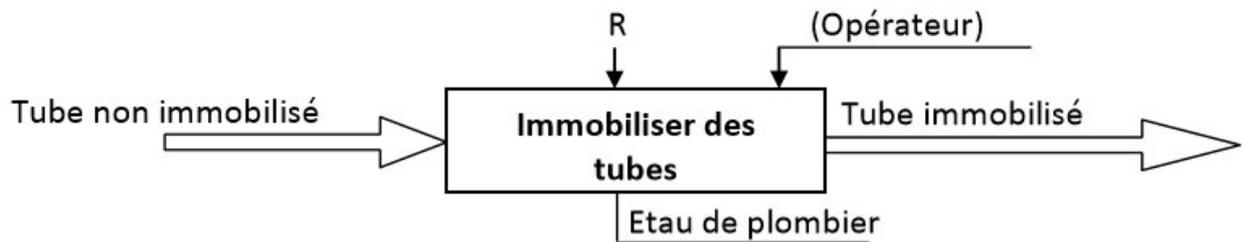
15/ Reproduire ci-dessous le schéma cinématique du système bielle-manivelle

(ressource : internet)

## EXERCICE 2 : Travail sur la cinématique d'un étau de plombier

### *Système technique : "ETAU DE PLOMBIER"*

#### 1- Mise en situation:

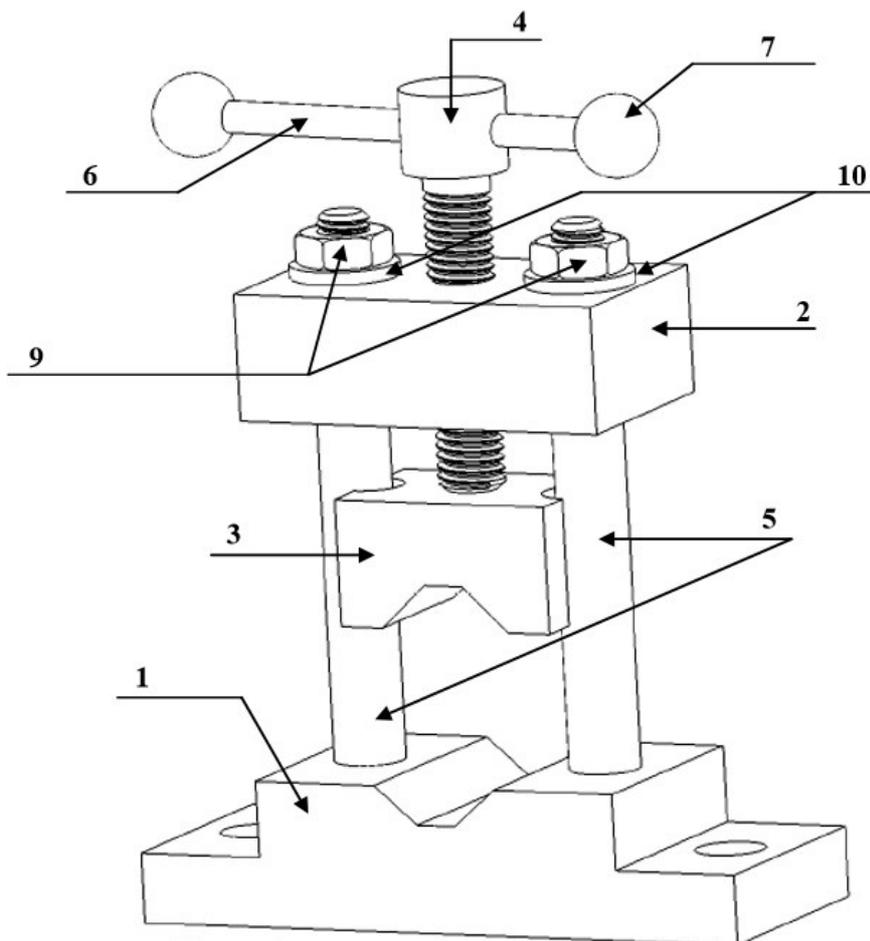


#### 2- Fonctionnement:

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.

#### 3- Travail demandé :

a) Identifier par coloriage sur la figure (1) et sur le dessin d'ensemble les groupes de pièces **NB : utiliser des couleurs différentes A (1, 2, 5, 9,10) B(3) C(4,8) D(6,7)**

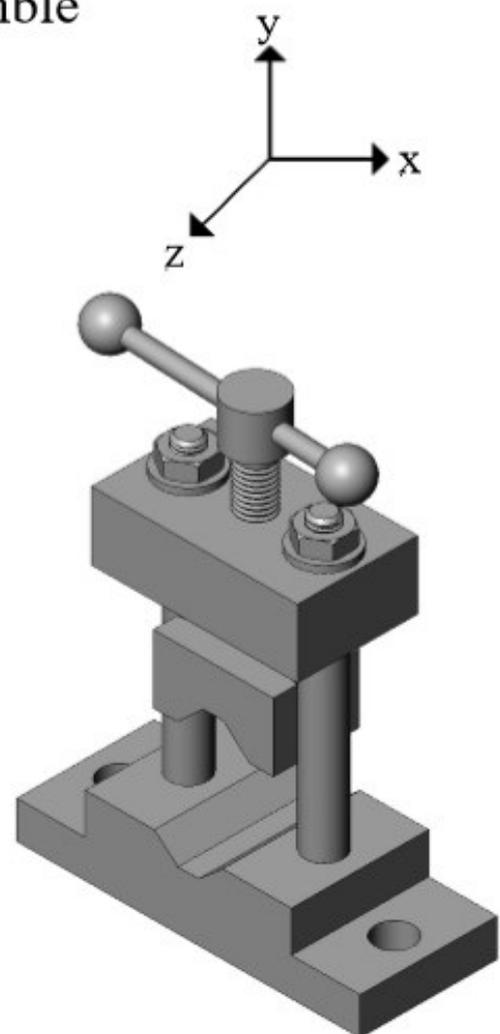
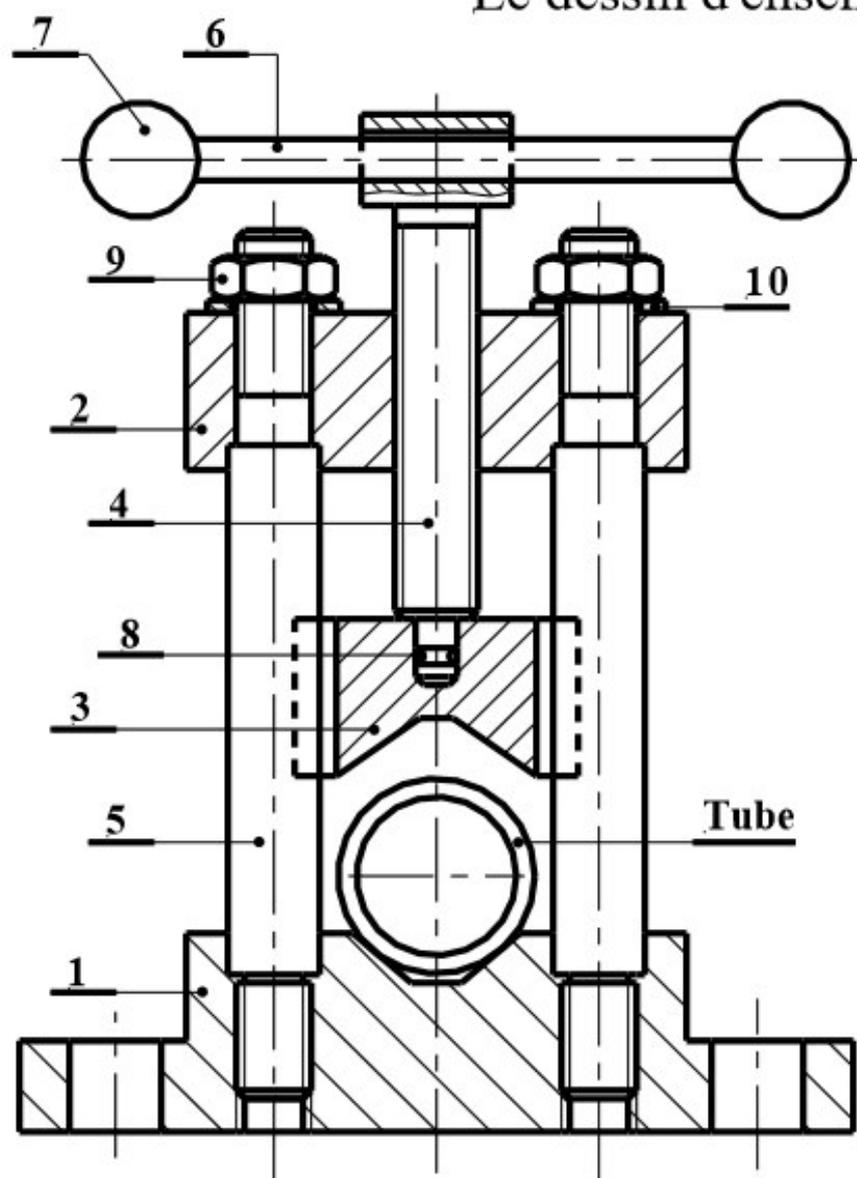


note :

les groupes de couleur sont également appelés **classes d'équivalences**

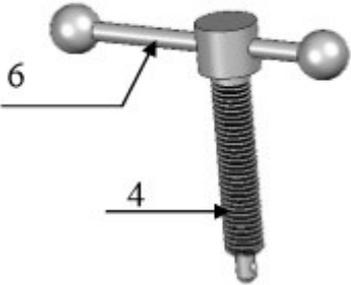
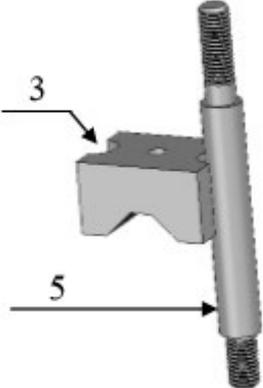
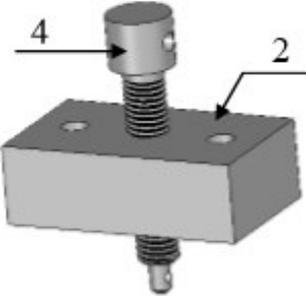
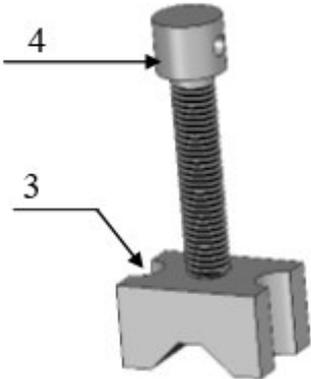
**Figure 1**

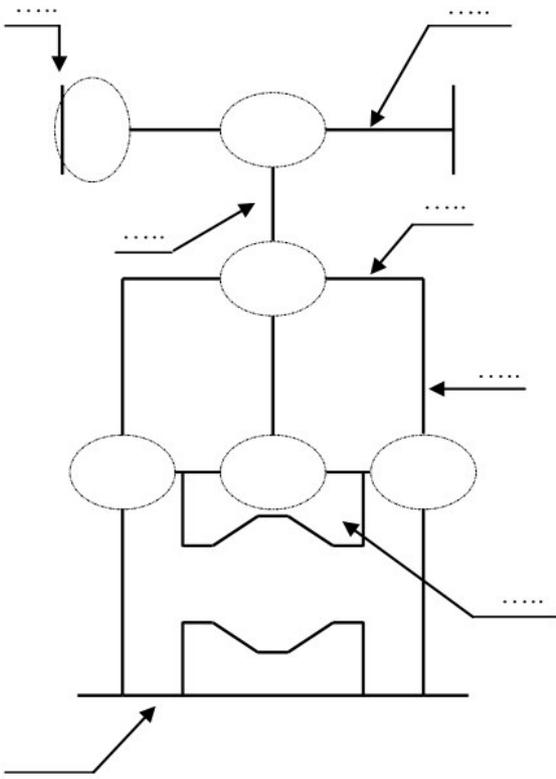
## Le dessin d'ensemble



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	Socle		
<b>Rep</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>	<b>Matière</b>	<b>Observation</b>
<b>ECHELLE :</b>		<b>ETAU DE PLOMBIER</b>	<b>Nom :</b>	
			<b>Date :</b>	

b) en utilisant le dessin d'ensemble ( page 6 ) et la figure 1 ( page 5 ) , vous devez 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="767 443 956 595"> <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				Liaison ..... .....	
	x	y	z												
T															
R															
 <p>3 / 5</p>	<table border="1" data-bbox="767 871 956 1023"> <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				Liaison ..... .....	
	x	y	z												
T															
R															
 <p>4 / 2</p>	<table border="1" data-bbox="767 1279 956 1431"> <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				Liaison ..... .....	
	x	y	z												
T															
R															
 <p>4 / 3</p>	<table border="1" data-bbox="767 1713 956 1865"> <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				Liaison ..... .....	
	x	y	z												
T															
R															



c) Compléter le schéma cinématique de l'étai en indiquant le repère de chaque pièce

# TP 2 : Les liaisons dans les mécanismes-partie 2

EXERCICE 1 : Liaisons mécaniques et schéma cinématique

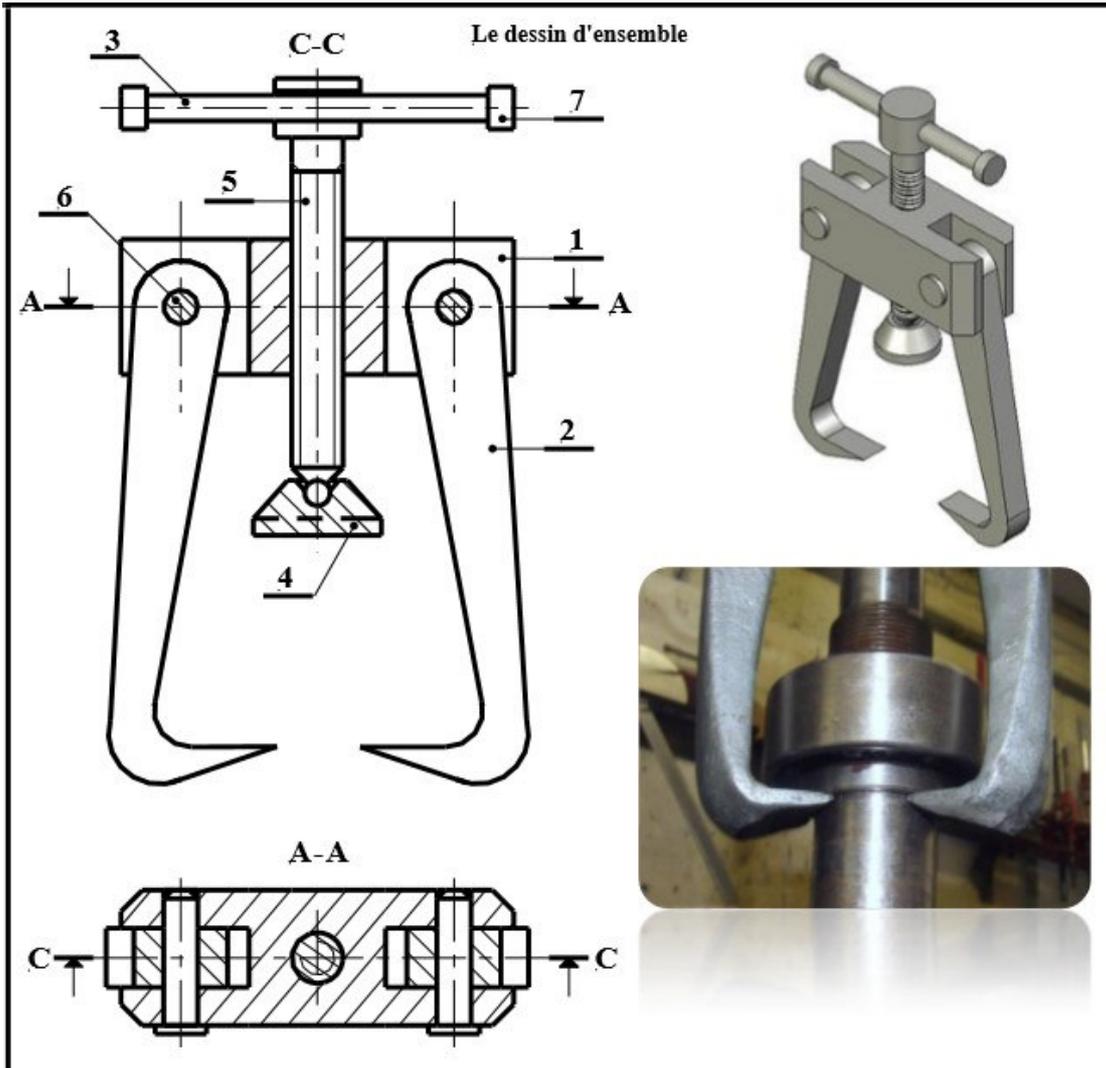
**OBJET ETUDIE : EXTRACTEUR DE BAGUE OU DE ROULEMENT**



Consigne : répondre aux questions ci-dessous en utilisant le dessin

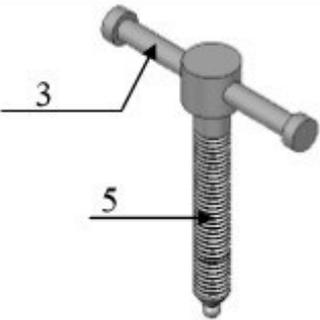
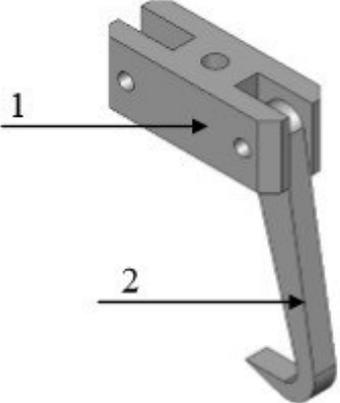
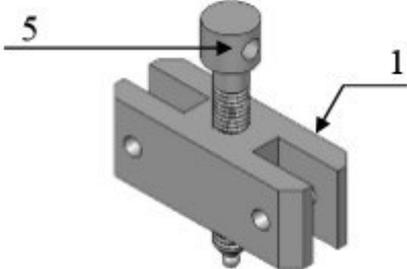
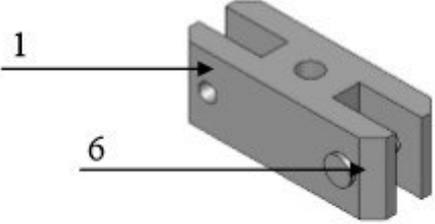
d'ensemble de l'extracteur de bague ainsi que la nomenclature.

Ce système est utilisé pour démonter une bague ou un roulement monté sur un arbre.

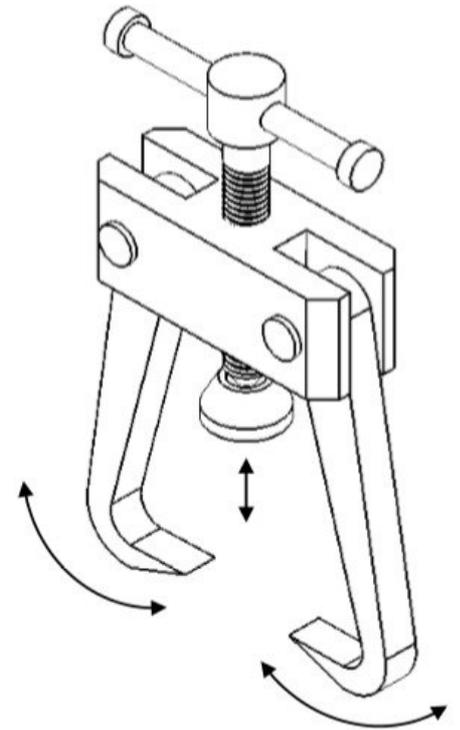
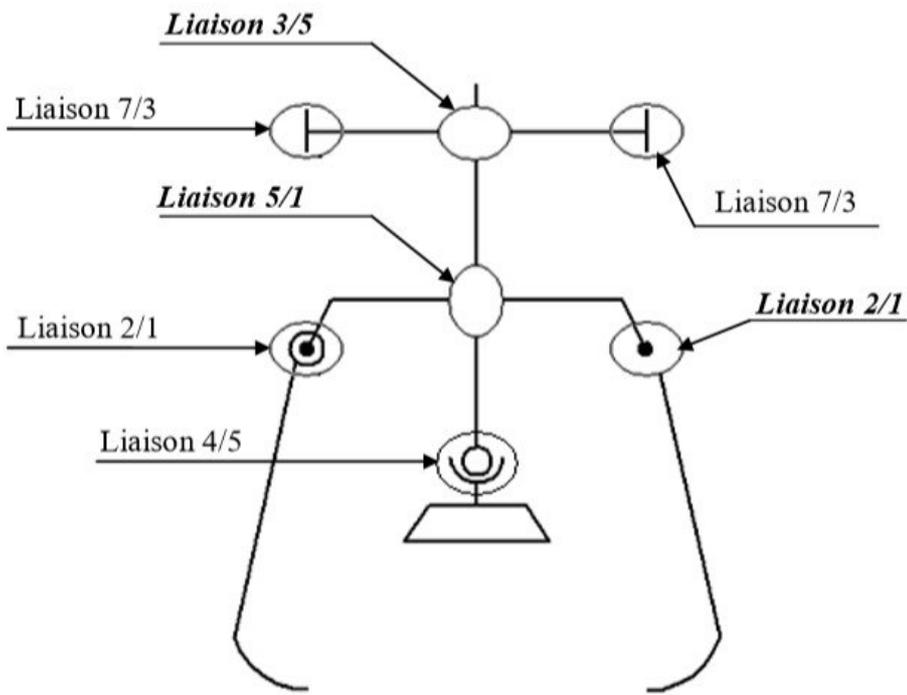


7	2	Embouts		
6	2	Axe		
5	1	Vis de manoeuvre		
4	1	Patin		
3	1	Levier		
2	2	Griffe		
1	1	Chape		
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation
ECHELLE :		<b>EXTRACTEUR DE BAGUE</b>	Nom :	
			Date :	

a) Compléter le tableau des liaisons suivant :

<i>Liaison</i>	<i>Mobilité</i>	<i>Désignation</i>	<i>Symbole</i>												
 <p>3 / 5</p>	<table border="1" data-bbox="799 454 986 607"> <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> <p>.....</p> <p>.....</p>	
	x	y	z												
T															
R															
 <p>2 / 1</p>	<table border="1" data-bbox="799 920 986 1072"> <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> <p>.....</p> <p>.....</p>	
	x	y	z												
T															
R															
 <p>5 / 1</p>	<table border="1" data-bbox="799 1335 986 1487"> <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> <p>.....</p> <p>.....</p>	
	x	y	z												
T															
R															
 <p>6 / 1</p>	<table border="1" data-bbox="799 1715 986 1868"> <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> <p>.....</p> <p>.....</p>	
	x	y	z												
T															
R															

b) Compléter le schéma cinématique de l'extracteur de bague :

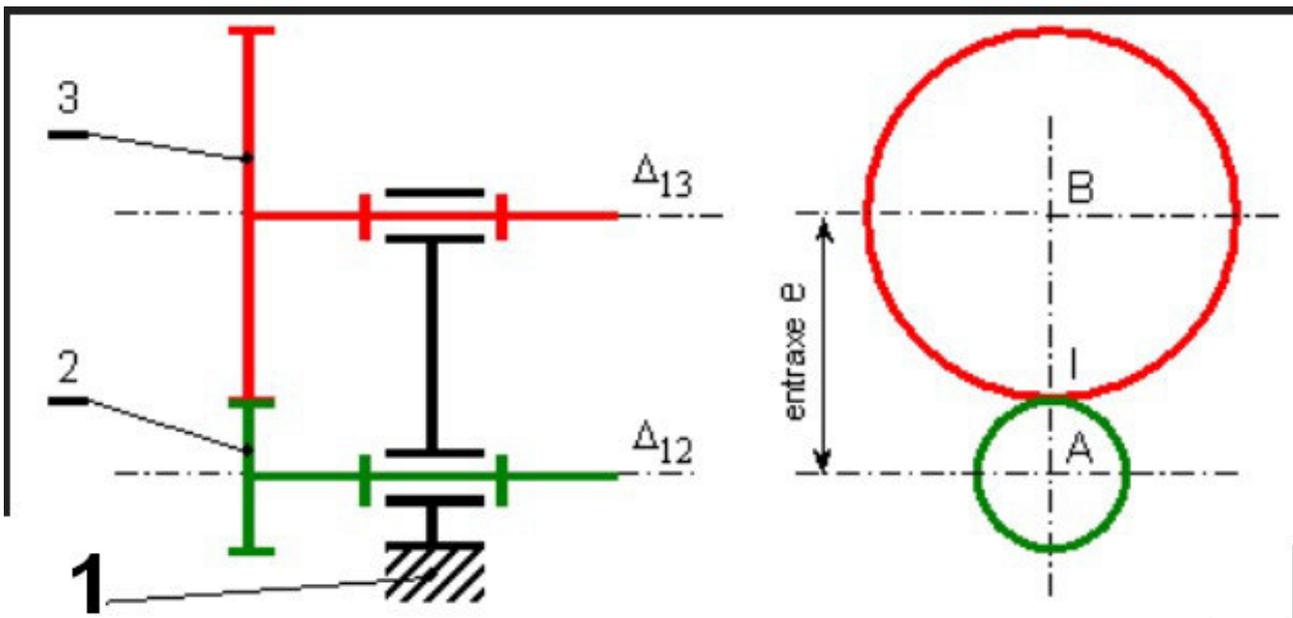


EXERCICE 2 : Reconnaître des liaisons mécaniques sur un schéma cinématique

1/ donner les liaisons sur le schéma cinématique de l'engrenage ( ci-dessous)

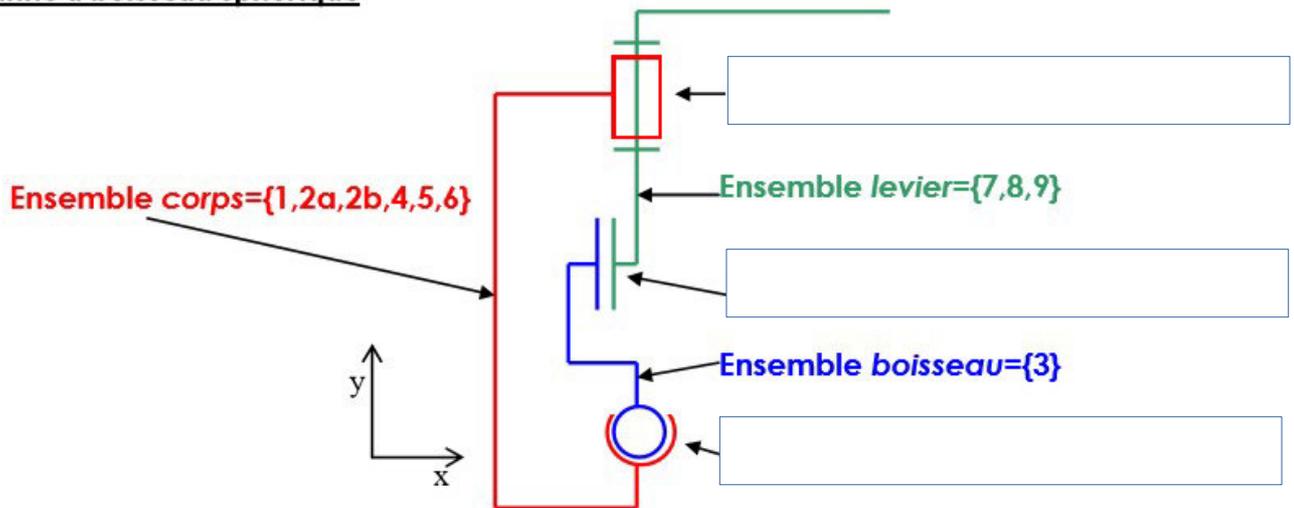
- liaison 2 / 1 : .....
- liaison 3 / 1 : .....

2/ est-ce que la pièce 1 est en mouvement ? .....



3/ complète le schéma cinématique de la **vanne à boisseau sphérique** ( ci-dessous)

**Système 1 : Vanne à boisseau sphérique**



Quelques points de cours : REALISATION D'UN SCHEMA CINEMATIQUE

**2.1 METHODOLOGIE**

Les étapes pour réaliser un schéma sont toujours les mêmes.

- a) Détermination des classes d'équivalence (ou B.C.E),
- b) Réalisation du graphe des liaisons,
- c) Détermination de chaque liaison,
- d) Dessin des liaisons à leur emplacement géométrique sur une épure,
- e) Habillage de l'épure pour la rendre si possible proche de la réalité.

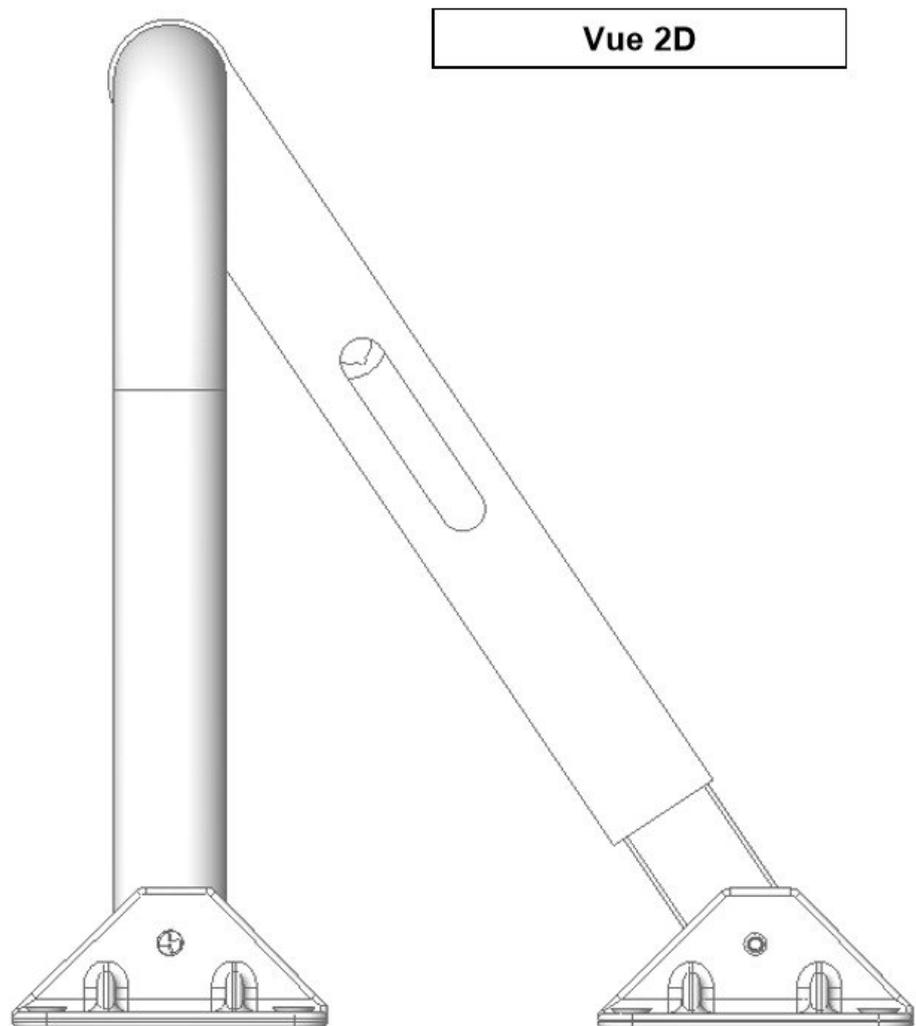
Maintenant on va tenter de respecter la METHODOLOGIE ci-dessus à travers un exercice d'application

TOURNER la page



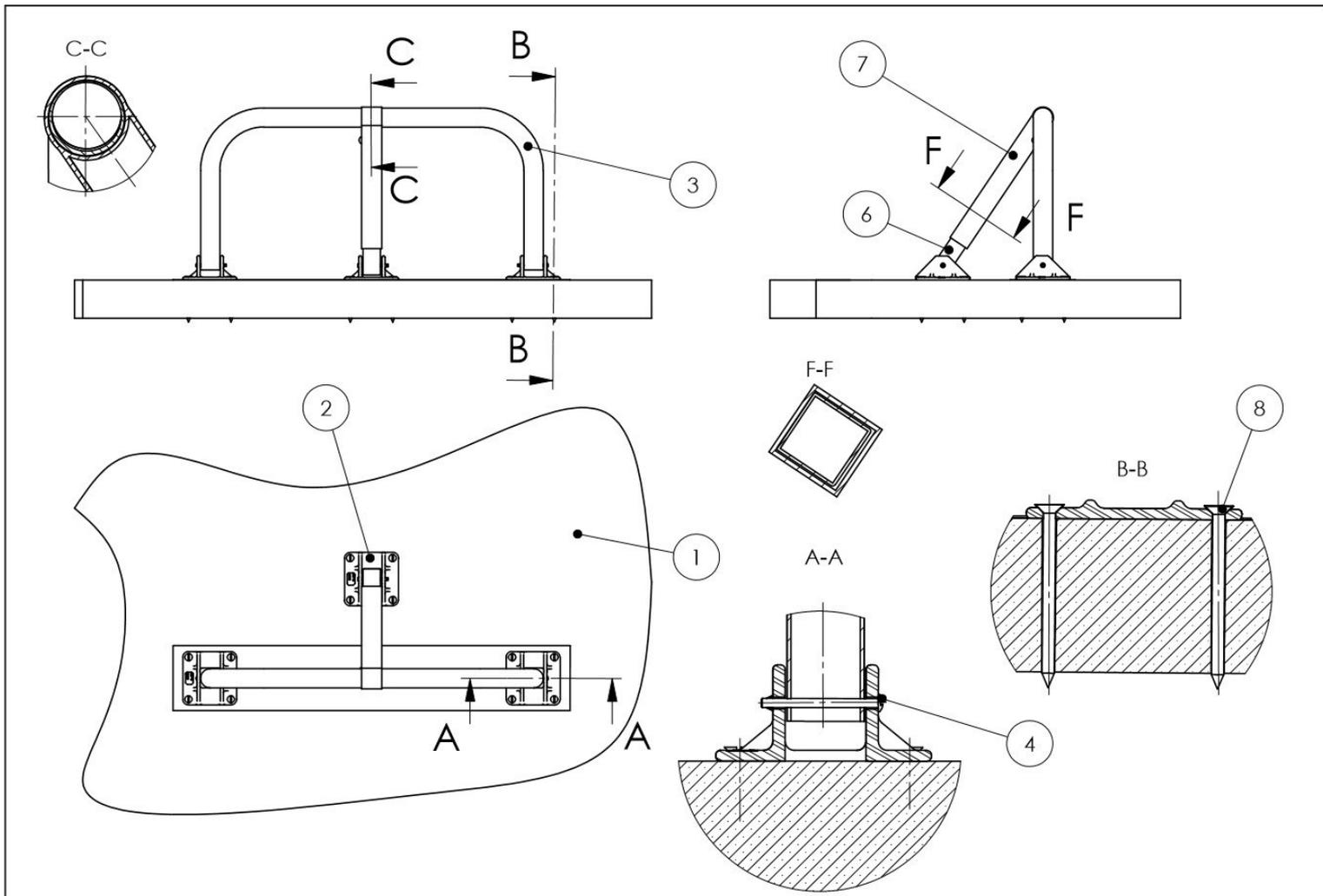
-étape 3 : Dessiner le schéma cinématique en 2D sur le plan : vue de droite) du mécanisme. ci-dessous

8	12	<i>Vis de fixation</i>
7	1	<i>Bras supérieur tube carré 45x45</i>
6	1	<i>Bras inférieur tube carré 53x53</i>
5	3	<i>Ecrou C7</i>
4	3	<i>Vis RLS 36</i>
3	1	<i>Arceau</i>
2	3	<i>Patte de fixation</i>
1	1	<i>Bitume</i>
<b>Rep.</b>	<b>Nbre</b>	<b>Désignation</b>



**Document Réponse**

## DESSIN ENSEMBLE ARCEAU DE PARKING



### EXERCICE 4 : Modéliser sur solidworks "un arceau de parking"

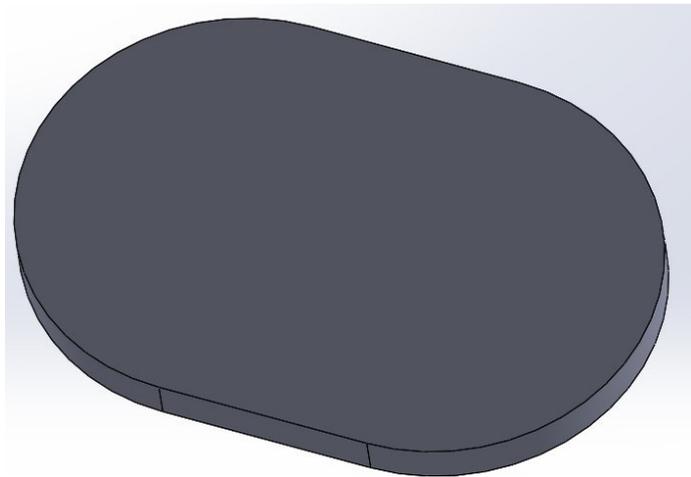
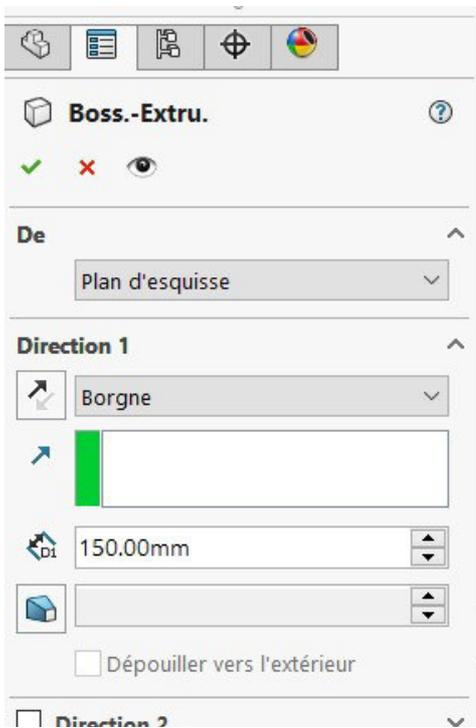
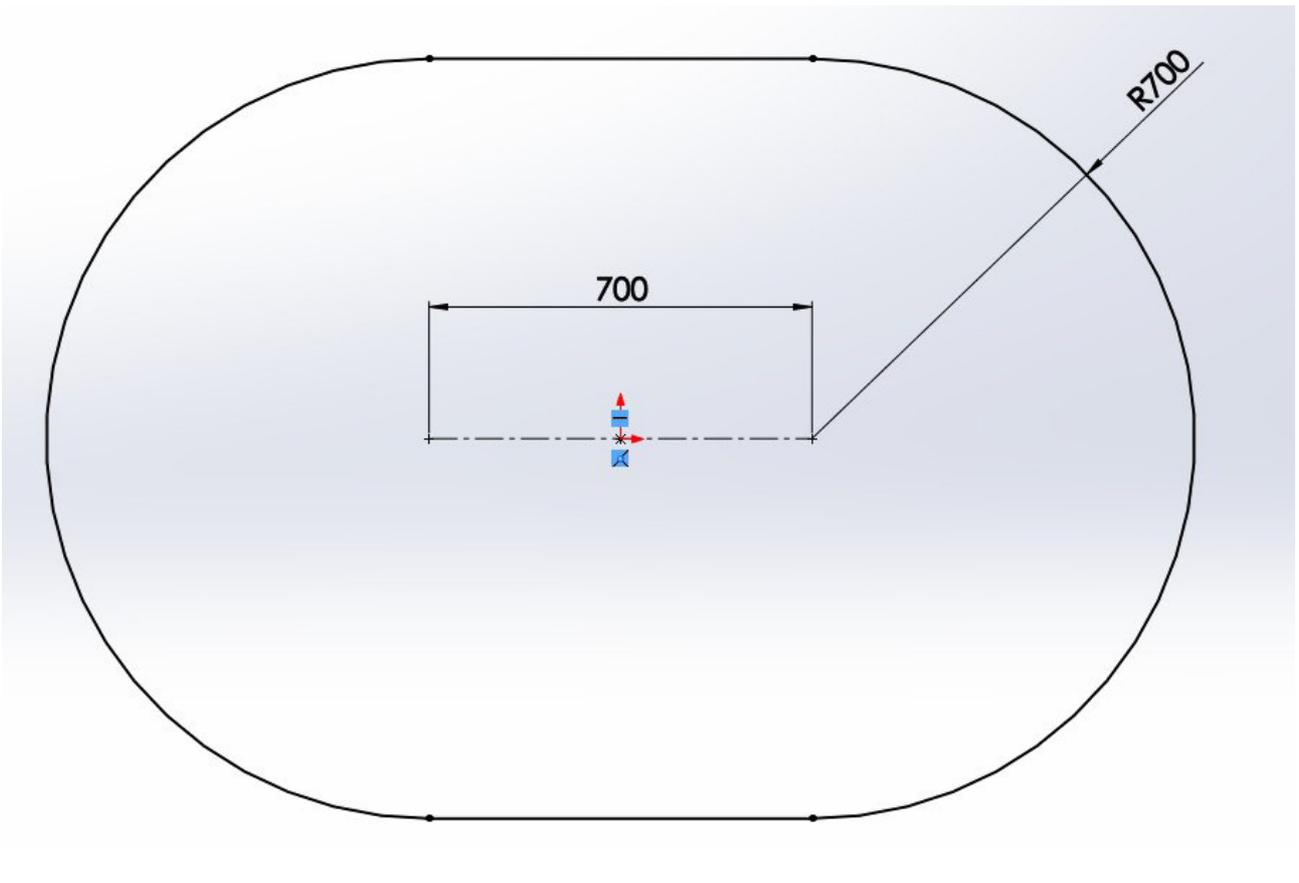
à faire avant de commencer !!!

1. créer un dossier "TP 2- arceau de parking" ; il faut créer ce dossier dans votre **dossier personnel**.
2. Tout le travail de conception doit être enregistré dans le dossier créé.
3. Respecter les désignations de chacune des pièces.
4. Il y a 7 **pièces** à réaliser puis **un assemblage**. ( l'écrou non représenté)

### Consignes :

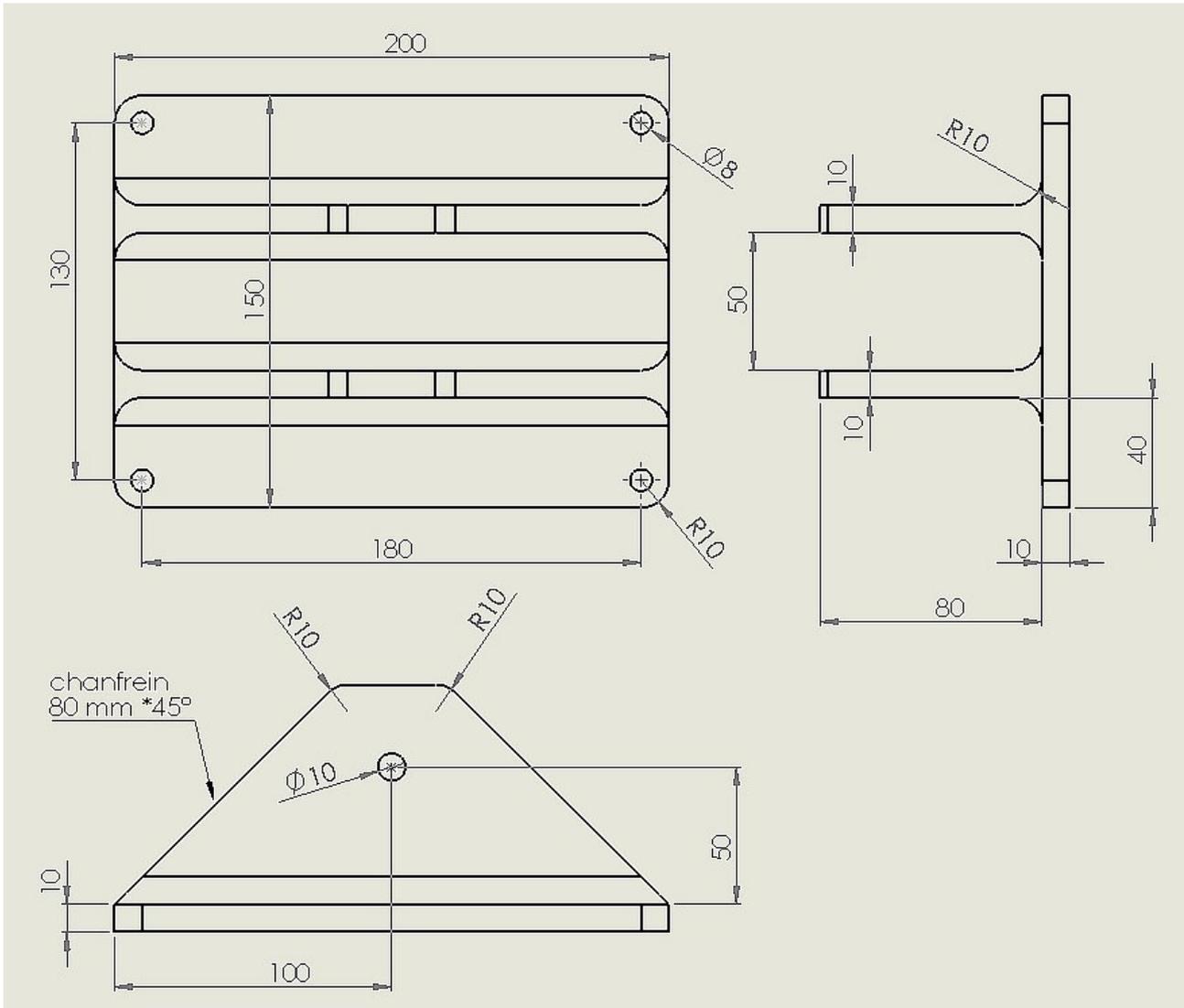
1. **modéliser les pièces à partir des plans ci-dessous**
2. **appliquer une couleur différente pour chaque classe d'équivalence**
3. **réaliser l'assemblage en respectant les liaisons mécaniques**
4. **mettre l'arceau en contact avec le sol et vérifié les mouvements**

Dessin pièce 1 : Bitume

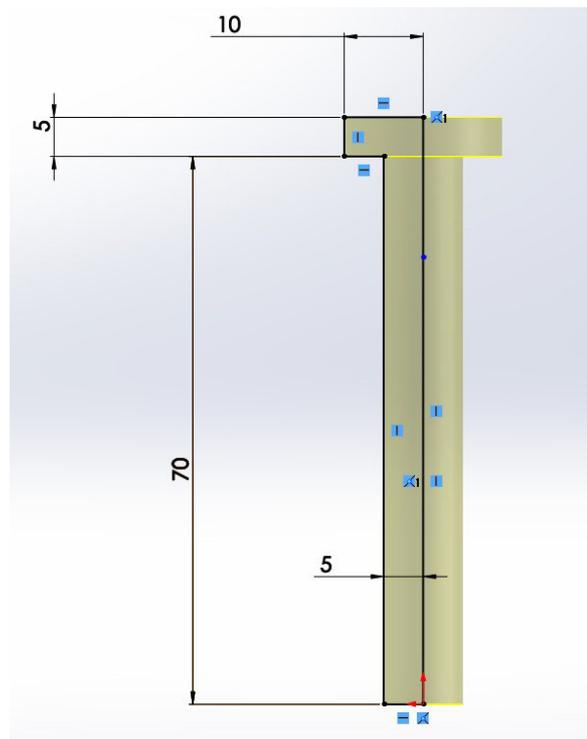


enregistrer la pièce 1 : bitume

Dessin pièce 2 : patte de fixation

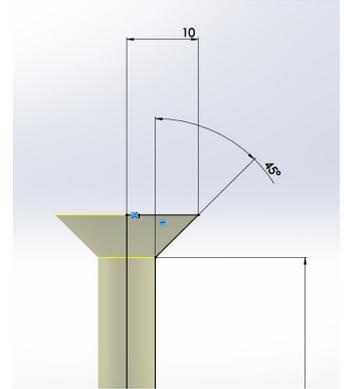


dessin pièce 4 : vis simplifié



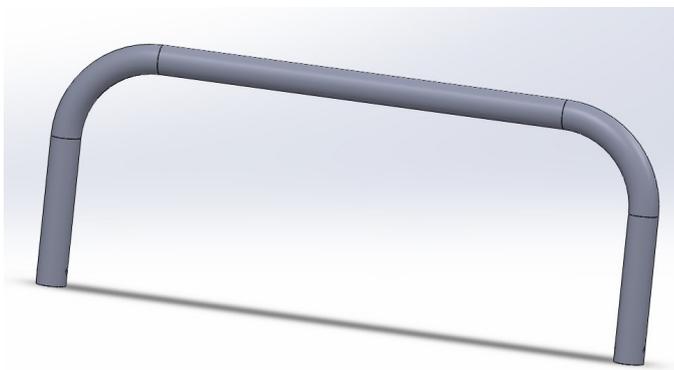
dessin pièce 8 : vis de fixation

réaliser une pièce de révolution de diamètre 8 mm ,  
longueur sous tête de 220 mm puis une tête de vis  
chanfreiner de 10 mm sur 45°.



dessin pièce 3 : arceau

astuce : pièce à réaliser en utilisant la fonction balayage extrudé



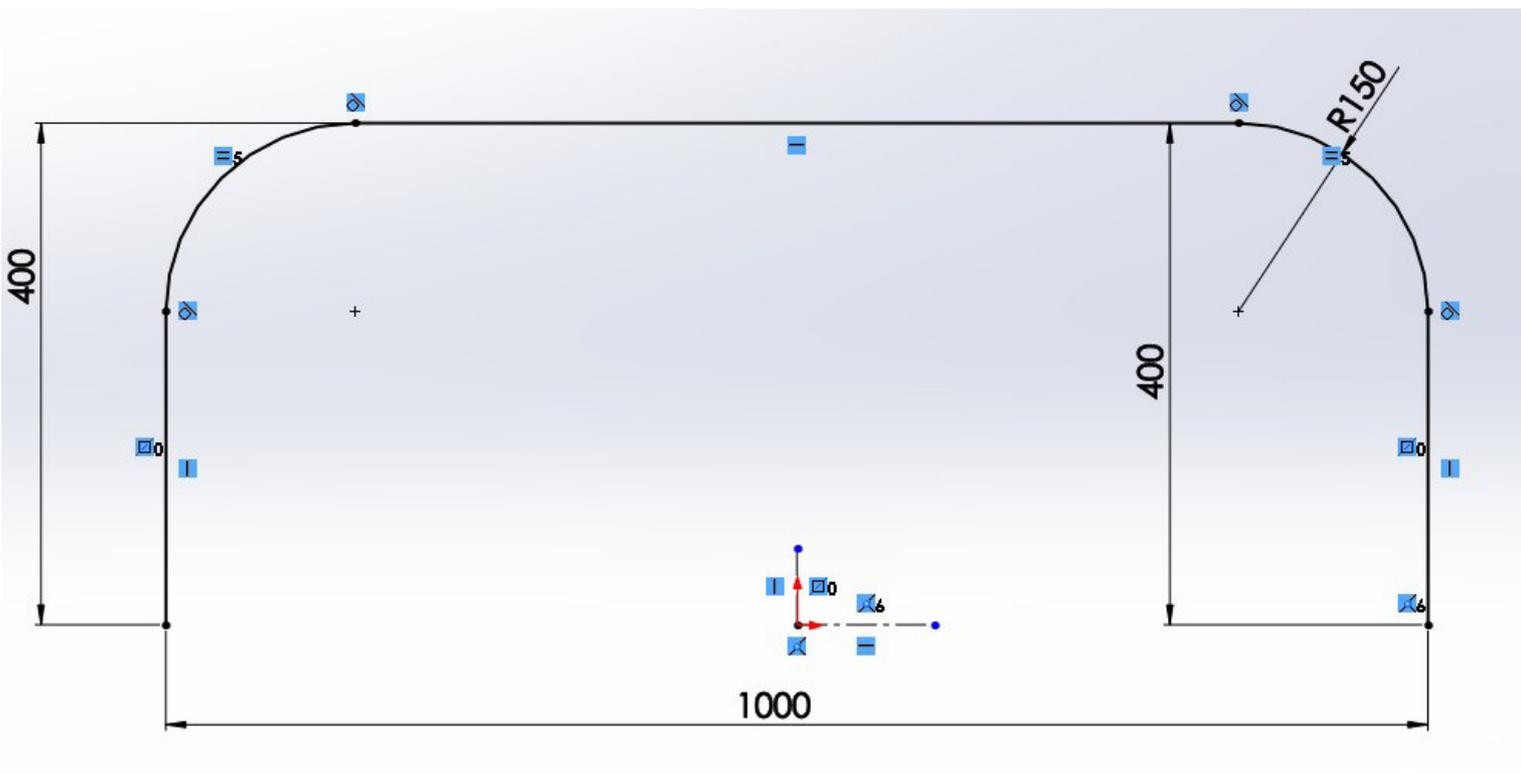
voici le visuel 3d attendu

fonction 1 : balayage extrudé

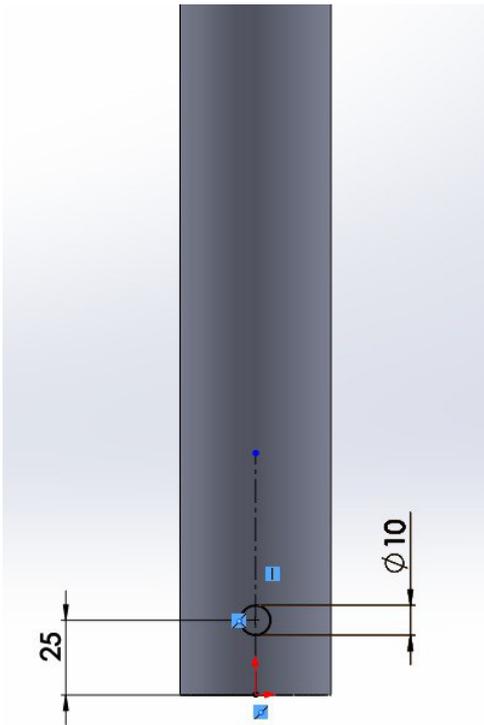
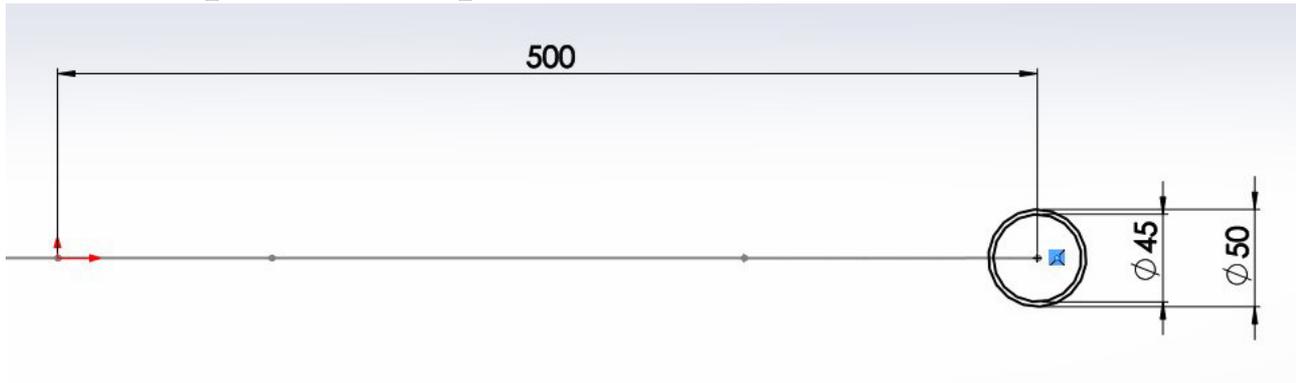
fonction 2 : enlèvement de  
matière

suivre les esquisse ci-dessous

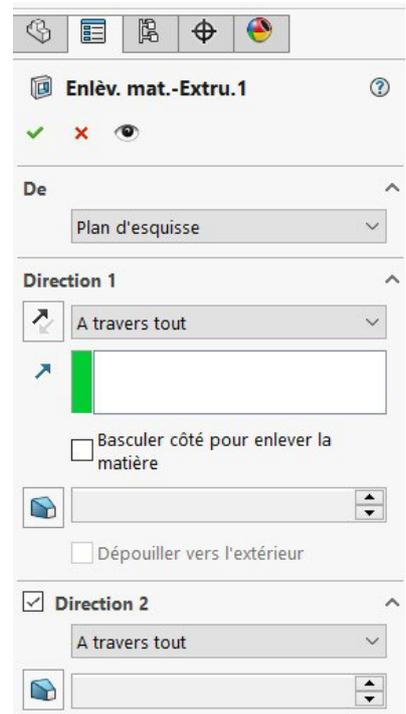
cette esquisse correspond à la trajectoire du tube :



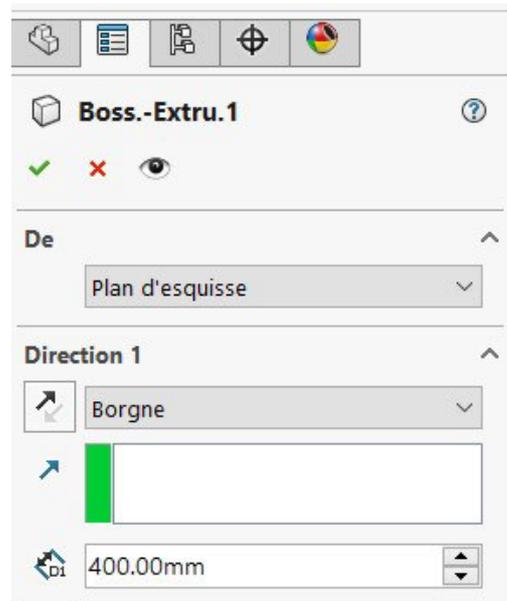
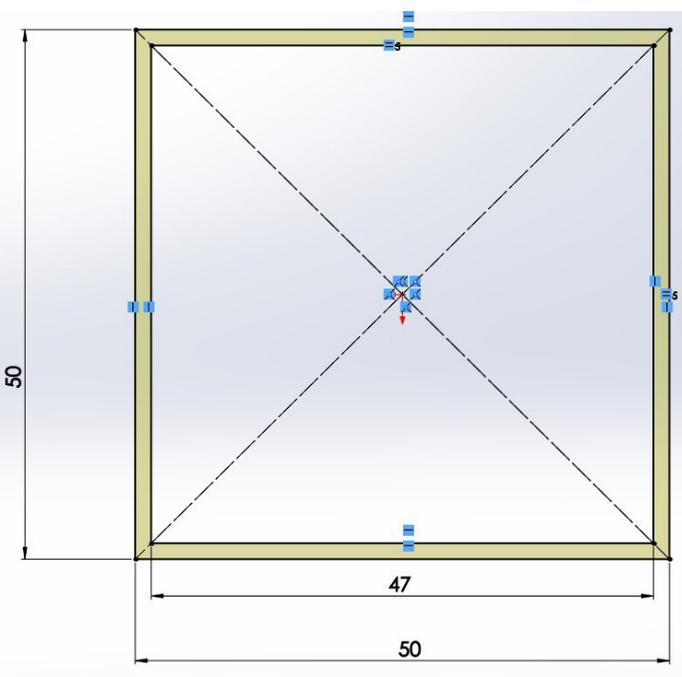
**cette esquisse correspond à la section du tube :**



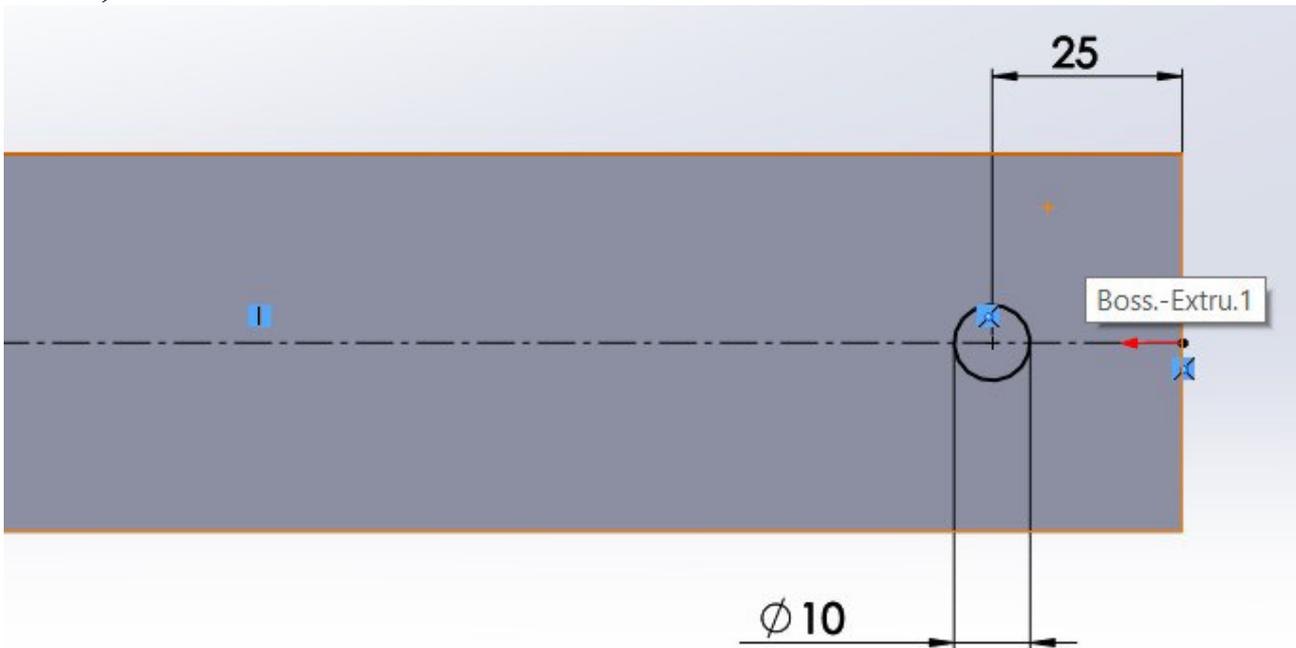
**cette esquisse  
correspond aux trous  
qu'il faut réaliser à  
travers tout :**



**dessin pièce 6: bras inférieur**

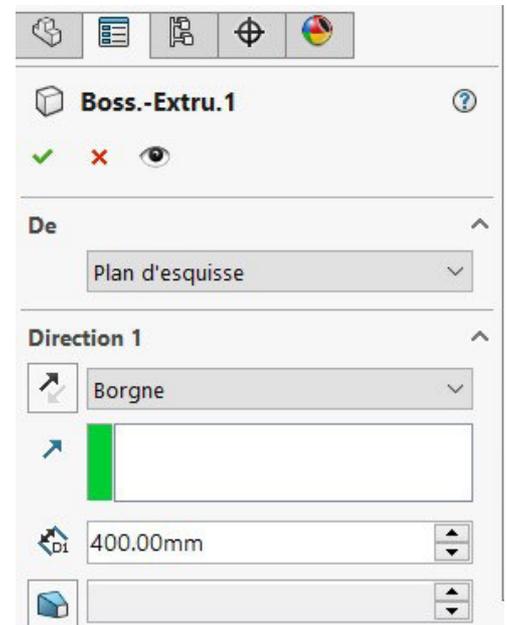
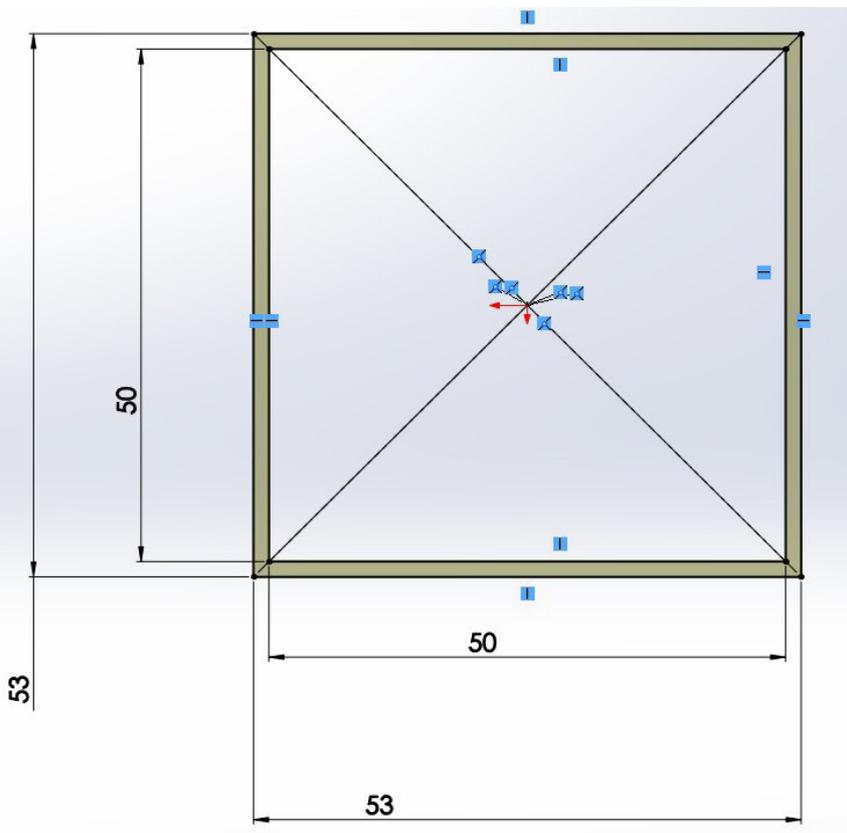


il faut maintenant réaliser un trou dans le bras inférieur ( à travers tout)

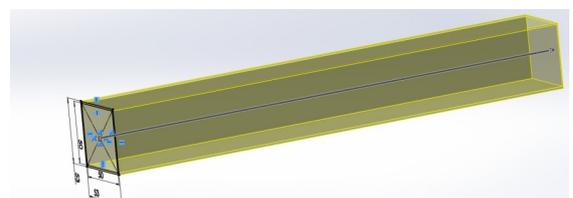


dessin pièce 7: bras supérieur

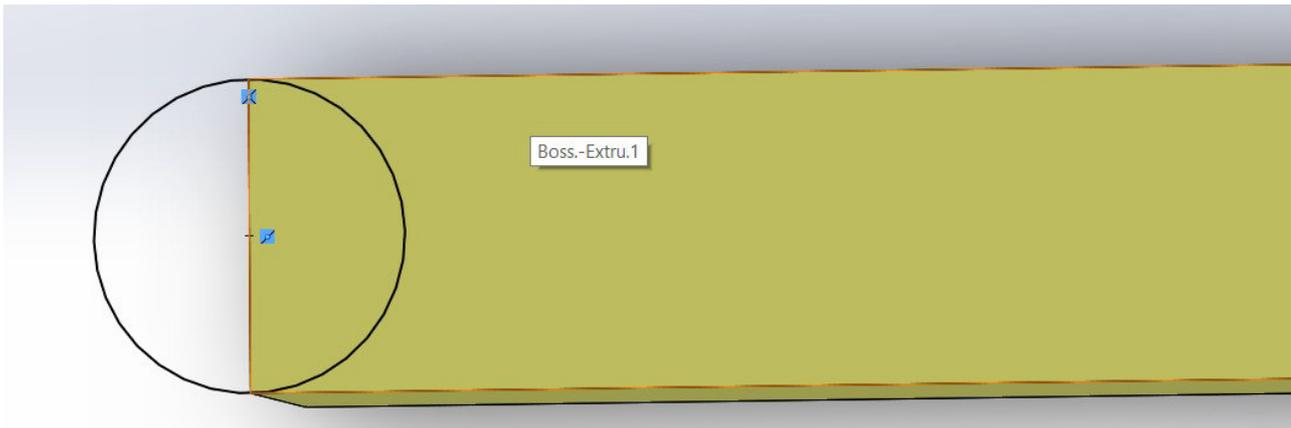
esquisse à réaliser en 1<sup>er</sup>



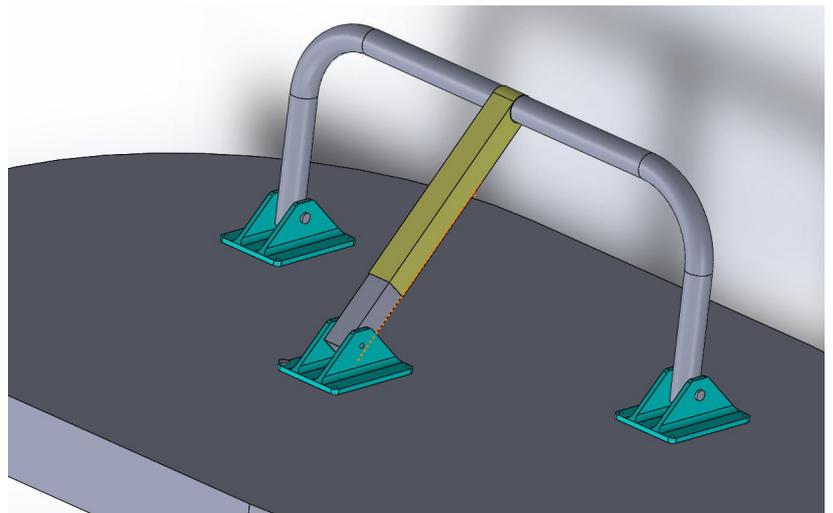
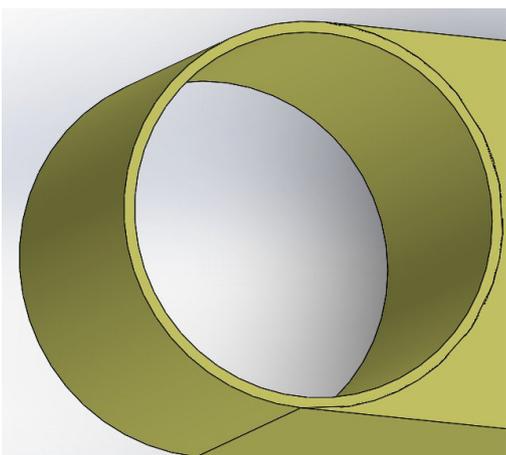
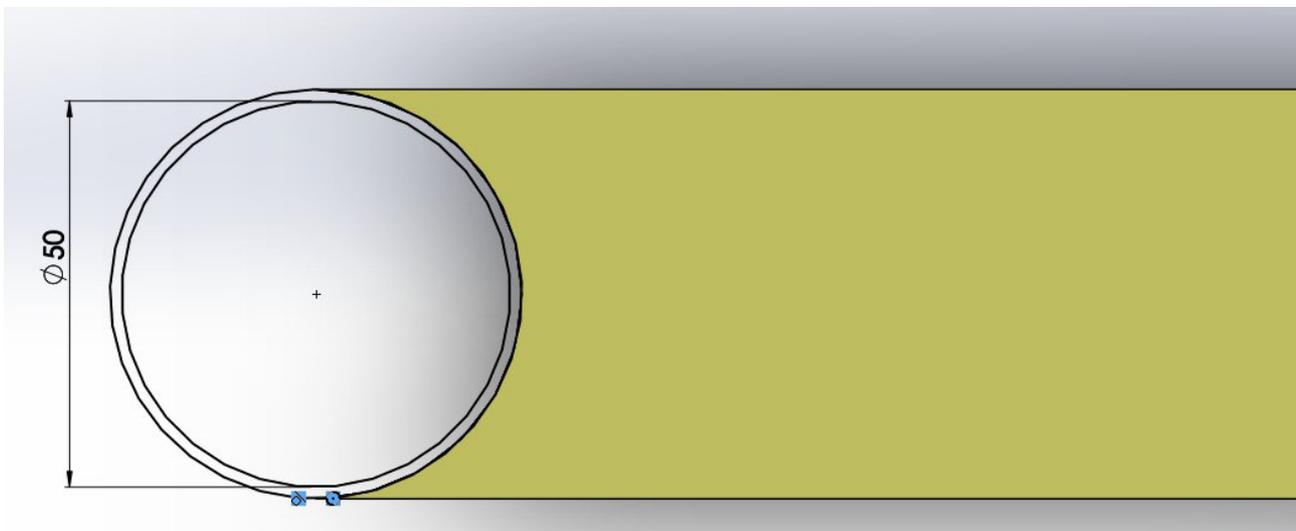
puis réaliser un bossage



Réaliser un enlèvement de matière à partir de l'esquisse ci-dessous:



réaliser ensuite sur la face , une esquisse comme ci-dessous puis un bossage permettant d'obtenir un tube



TESTER ENSUITE LE MOUVEMENT DE LA BARRIERE