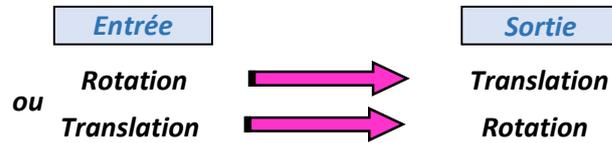


## Transmission avec transformation de mouvement

On dit qu'il y a transformation de mouvement, si une rotation se transforme en une translation ou inversement.



Il existe plusieurs systèmes permettant cette transformation, les plus utilisés sont :

**Bielle manivelle, excentrique, pignon crémaillère, came, vis-écrou**

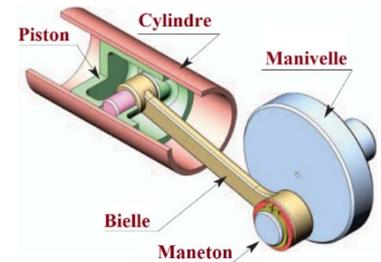
### Système bielle manivelle

Ce mécanisme est destiné à transformer un mouvement de rotation continue en un mouvement de translation rectiligne alternatif (de va-et-vient) (moteur à combustion interne ...) ou inversement (pompe à piston, scie sauteuse...).

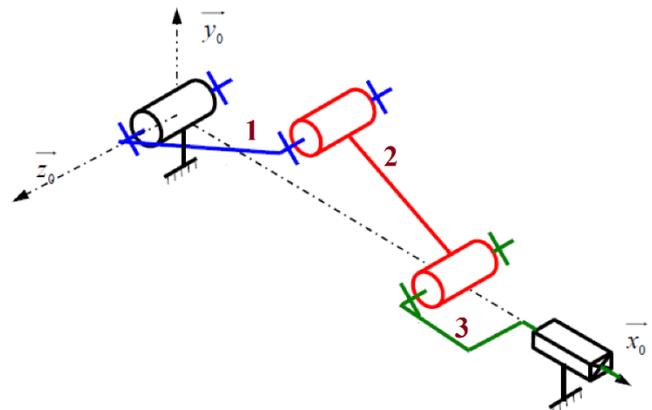
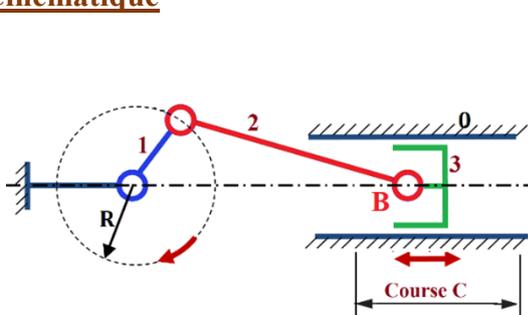


Le système bielle-manivelle est constitué des éléments suivants :

- La bielle, qui possède à chaque extrémité une articulation
- La manivelle, appelée aussi vilebrequin, présente une partie excentrée (maneton)
- L'oscillateur, généralement un piston, est muni d'un mouvement de translation alternatif.



### Cinématique



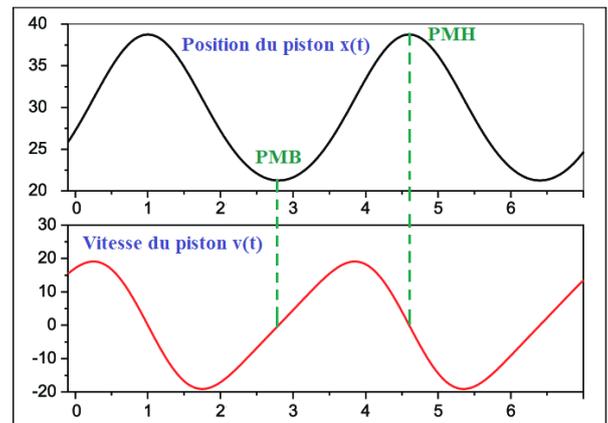
1 : manivelle (ou vilebrequin)

2 : Bielle

3 : Piston

Voici un exemple de graphes de la position  $x(t)$  et de la vitesse  $v(t)$  du piston

- **PMH** : c'est la position la plus haute du point B, appelée Point Mort Haut parce que sa vitesse s'annule pour changer de signe
- **PMB** : c'est la position la plus basse du point B, appelée Point Mort Bas parce que sa vitesse s'annule pour changer de signe



La distance  $C$  séparant les deux points morts est appelée course du piston.

Course  $C = 2R$  ( $R$  : excentricité de la manivelle)

Vitesse du piston  $V = 4.R.N$  ( $N$  : fréquence de rotation de la manivelle)

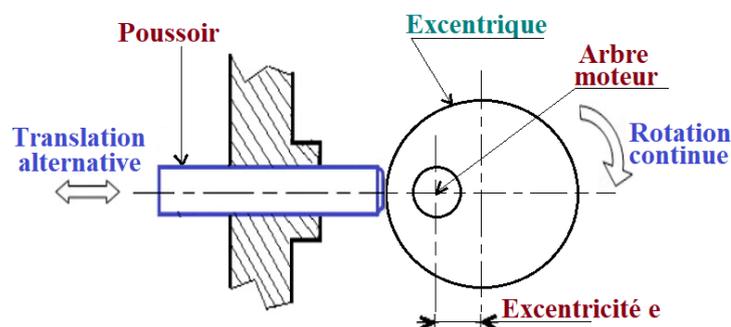
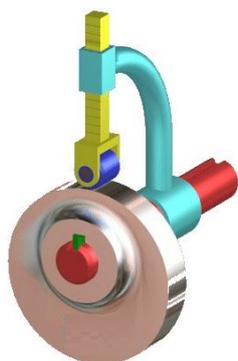
**Avantage** Peut fonctionner à grande vitesse.

### Inconvénients

- Présence de beaucoup de frottement dû aux nombreuses articulations de ce système ;
- Nécessite beaucoup de lubrification.

## Excentrique

Un excentrique permet de transformer un mouvement de rotation continu en un mouvement de translation alternatif



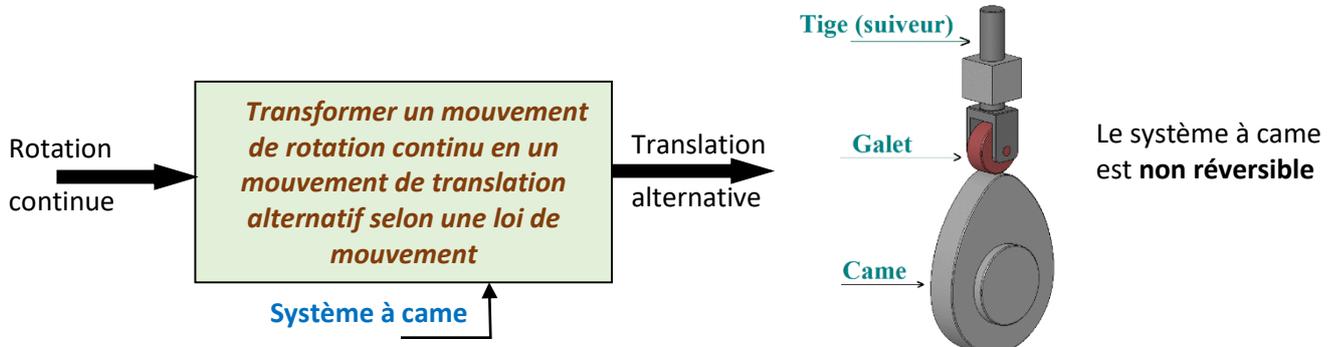
Le système excentrique est **non réversible**

Un excentrique est cinématiquement équivalent à une manivelle (du système bielle/manivelle) dont le rayon  $R$  est égal à l'excentricité  $e$

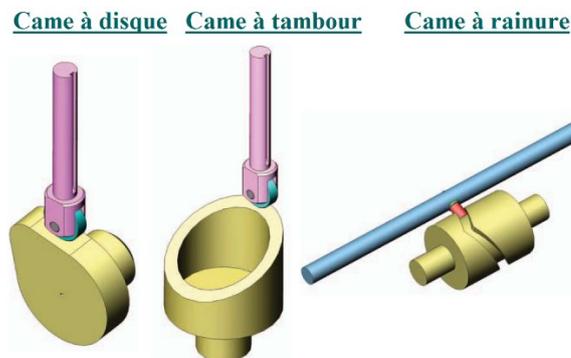
La course du poussoir est  $C = 2.e$

## Cames

Le système à came permet de transformer le mouvement de rotation continue d'une came en un mouvement de translation alternatif d'une tige-poussoir (suiveur).



### Types de cames

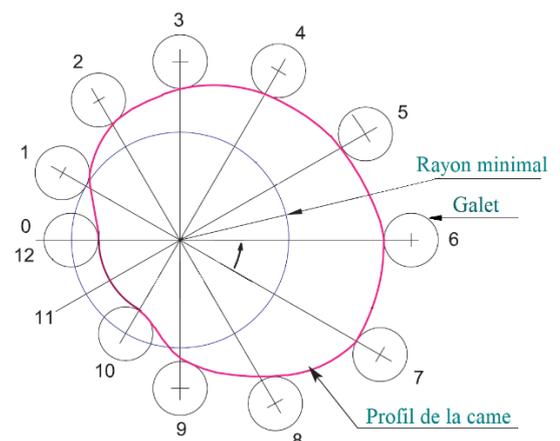
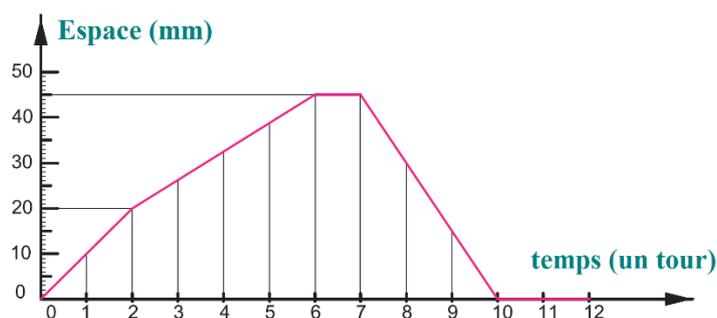


### Profil de la came

C'est la loi du mouvement du suiveur qui définit la géométrie du profil de la came

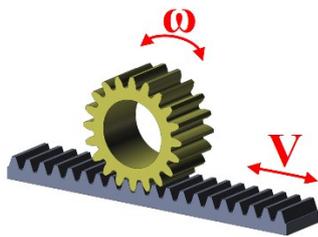
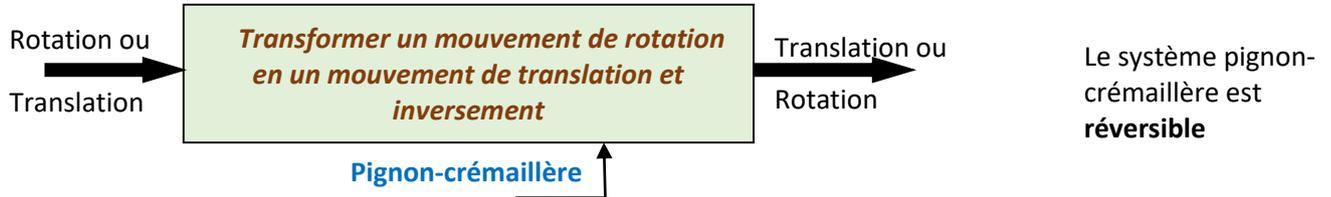
#### Démarche

- Tracer le cercle minimal (de rayon égal à la plus petite distance entre le centre de la came et celui du galet)
- Diviser le cercle en 12 parties égales (au minimum) ;
- Mesurer, sur le graphe espace-temps, les variations de la course et les reporter à l'extérieur du cercle
- Tracer les 12 positions du galet ;
- Tracer la courbe qui joint les extrémités des galets, c'est le profil pratique de la came.



## Pignon-crémaillère

Ce système est constitué d'une **roue dentée** (pignon) et une tige dentée appelée **crémaillère**.

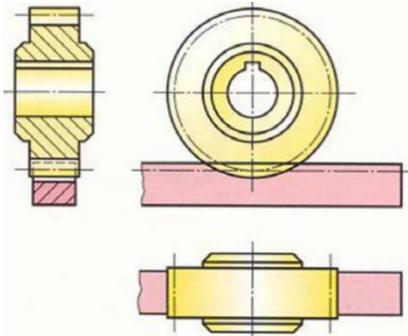


Déplacement  $x$  de la crémaillère pour une rotation  $\alpha$  du pignon :  $x = R \cdot \alpha$   
Vitesse de déplacement de la crémaillère :  $V = R \cdot \omega$

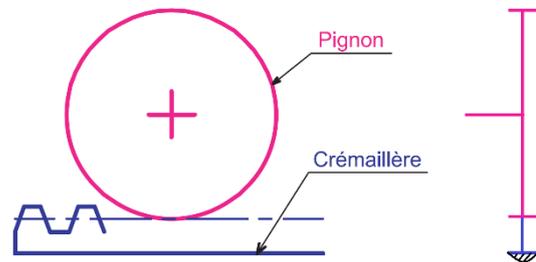
$R$  est le rayon primitif du pignon,  $R = \frac{d}{2} = \frac{m \cdot Z}{2}$

Rendement :  $\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{F \cdot V}{C \cdot \omega}$  (cas où le pignon est moteur)

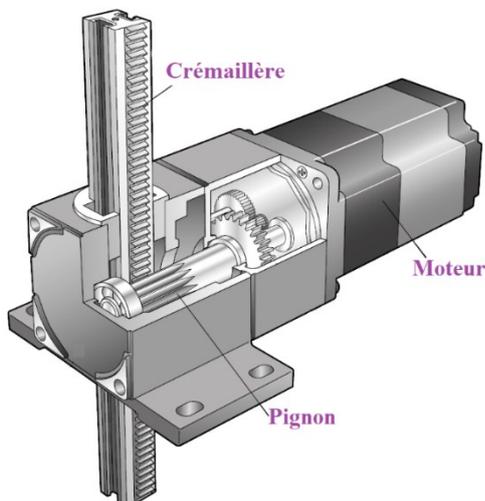
### Dessin



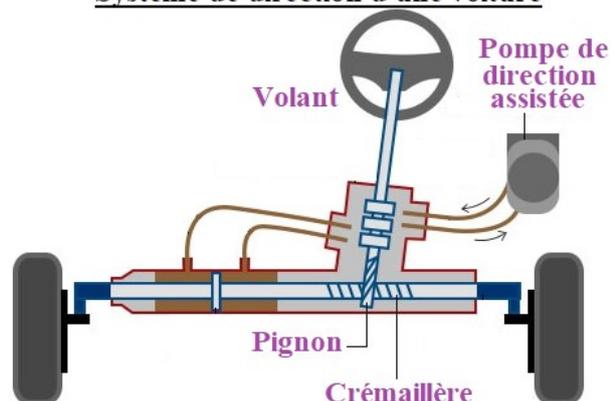
### Schéma cinématique



### Exemples d'utilisation

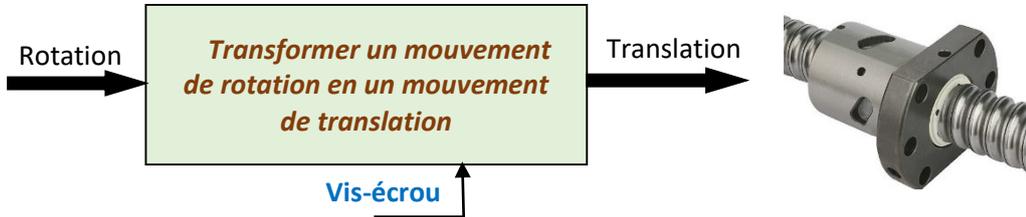


### Système de direction d'une voiture



**Vis-écrou**

Le système Vis-écrou permet de transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation



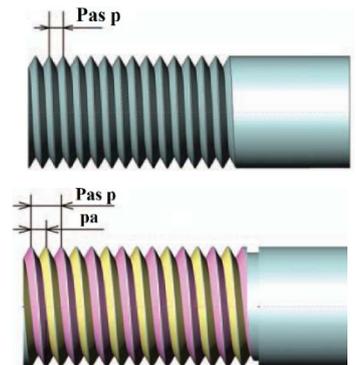
Le système vis-écrou est généralement non réversible

**Nombre de filets et pas de filetage**

Généralement, un filetage comporte un seul filet correspondant à la rainure hélicoïdale réalisée.

Le pas est la distance qui sépare deux sommets consécutifs d'une même hélice.

- Pour une vis à 1 filet, le pas réel  $p$  de l'hélice est égal au pas apparent
- Pour une vis à  $n$  filets, le pas réel  $p$  est tel que  $p = n \cdot p_a$  ( $p_a$  : pas apparent)



**Lois de la transformation**

Déplacement  $x$  pour un nombre de tours  $n$  et pour une rotation  $\alpha$  :  $x = p \cdot n = p \cdot \frac{\alpha}{2\pi}$  ( $p$  : pas réel)

Vitesse linéaire de déplacement  $V = p \cdot N$  ( $N$  : vitesse de rotation)

**Configurations possibles**

	1 <sup>er</sup> cas	2 <sup>e</sup> cas	3 <sup>e</sup> cas	4 <sup>e</sup> cas																																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>R</th> <th>T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Vis</th> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <th>Ecrou</th> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		R	T	Vis	1	1	Ecrou	0	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>R</th> <th>T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Vis</th> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>Ecrou</th> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		R	T	Vis	1	0	Ecrou	0	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>R</th> <th>T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Vis</th> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>Ecrou</th> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		R	T	Vis	0	0	Ecrou	1	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>R</th> <th>T</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>Vis</th> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <th>Ecrou</th> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		R	T	Vis	1	0	Ecrou	1	0
	R	T																																						
Vis	1	1																																						
Ecrou	0	0																																						
	R	T																																						
Vis	1	0																																						
Ecrou	0	1																																						
	R	T																																						
Vis	0	0																																						
Ecrou	1	1																																						
	R	T																																						
Vis	1	0																																						
Ecrou	1	0																																						

**Vis-écrou à billes**

Pour limiter les frottements et améliorer le rendement de la transmission, on recourt à des éléments roulants

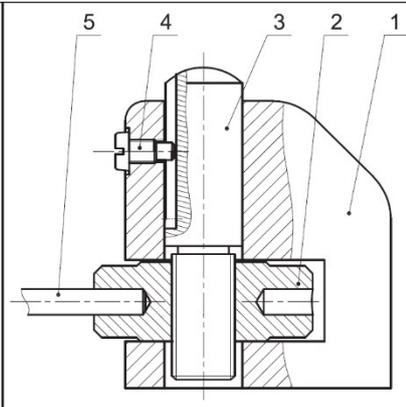
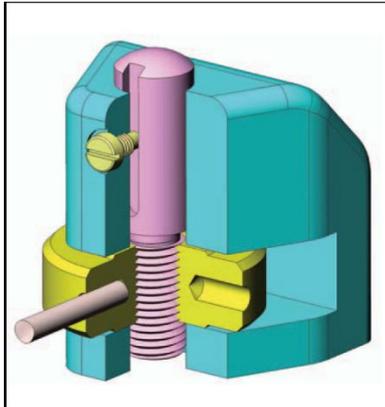


Exercices

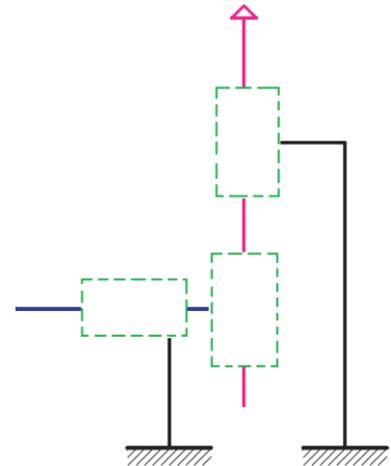
1. Borne de calage

Les dessins suivants représentent une borne de calage.

La rotation de l'écrou 2 à l'aide du levier 5 provoque la translation de l'axe vis 3



5	1	Levier
4	1	Vis de guidage
3	1	Axe vis
2	1	Ecrou
1	1	Corps
Rep	Nb	Désignation
BORNE DE CALAGE		



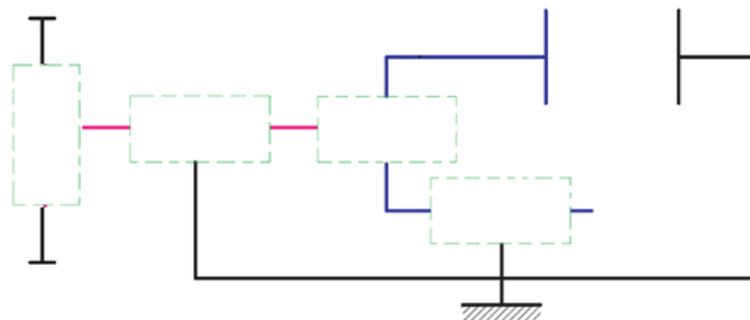
Compléter le schéma cinématique

2. Etau de perceuse

Les dessins d'ensemble en 3D et en 2D suivants représentent un étau de perceuse permettant de fixer une pièce en vue de réaliser une opération de perçage.

La rotation de la vis de manœuvre (2) assurée par le bras (1) provoque la translation du mors mobile (5) pour obtenir le serrage ou le desserrage de la pièce à usiner.

- a. Compléter le schéma cinématique
- b. Quel doit être la pas de filetage (un seul filet) pour obtenir un déplacement  $C = 60 \text{ mm}$  du mors mobile pour  $n = 20 \text{ tours}$  du bras de manœuvre ?

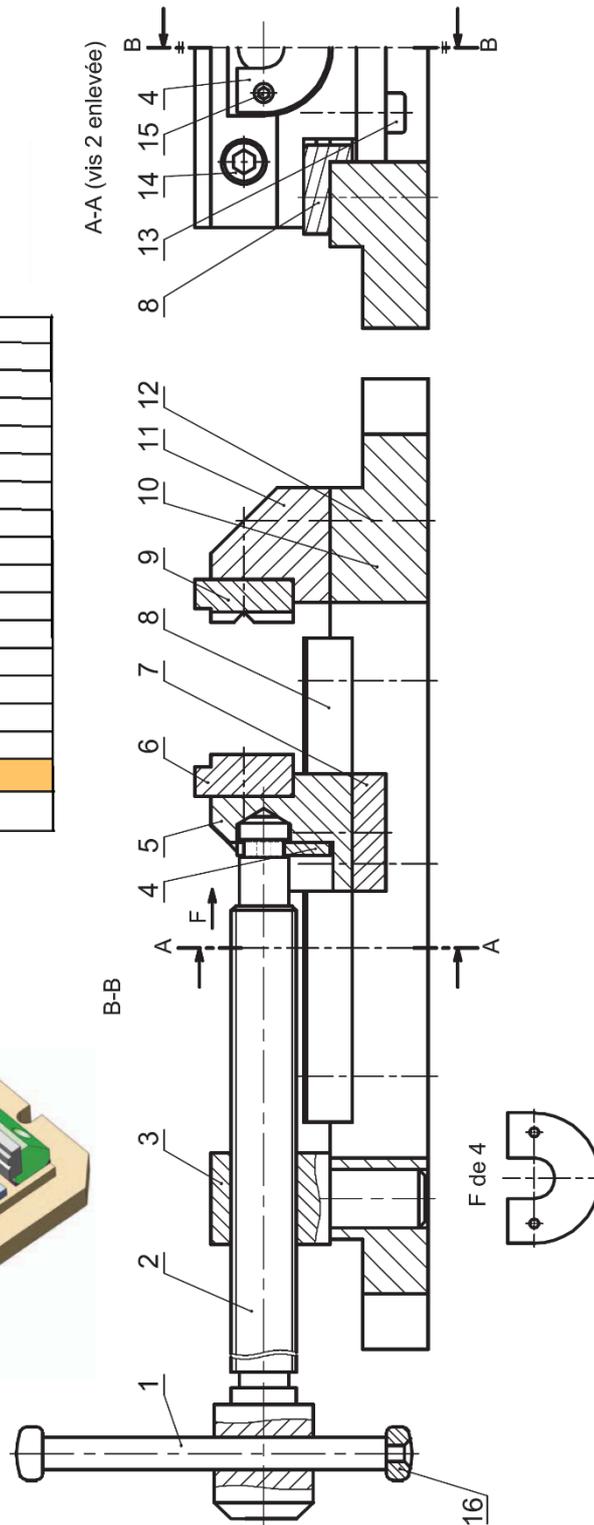
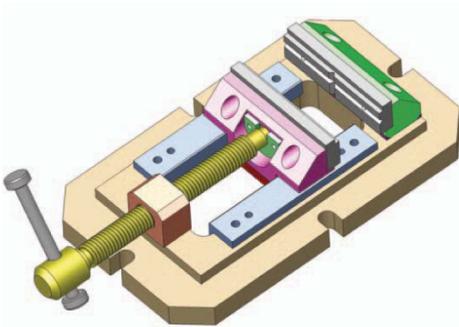


.....

.....

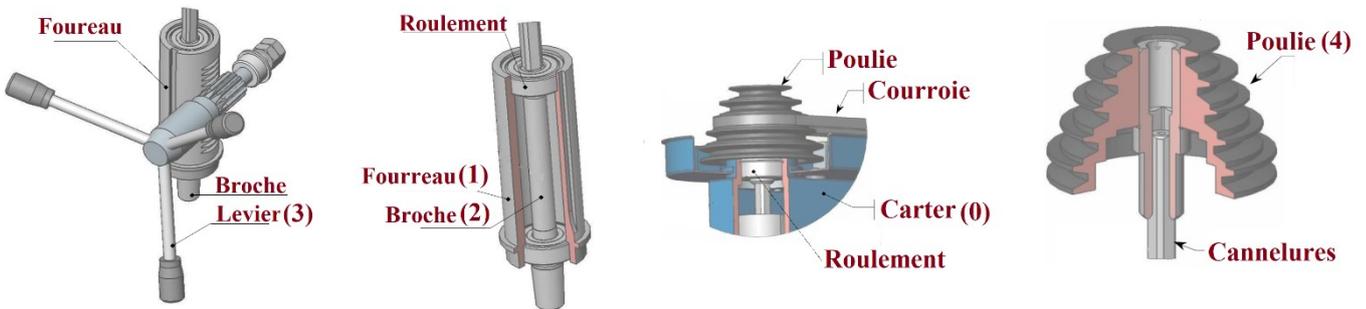
.....

16	2	Embout
15	2	Vis
14	2	Vis
13	2	Vis
12	2	Vis
11	1	Mors fixe
10	1	Corps
9	1	Mordache
8	2	Guide
7	1	contre glissière
6	1	Mordache
5	1	Mors mobile
4	1	Plaquette
3	1	Ecrou
2	1	Vis de manoeuvre
1	1	Bras de manoeuvre
Rep	Nb	Désignation
<b>ETAU DE PERCEUSE</b>		



### 3. Perceuse sensitive

La rotation du levier de commande provoque la translation du fourreau et donc celle de la broche qui supporte le foret. La broche est entraînée en rotation par la poulie.

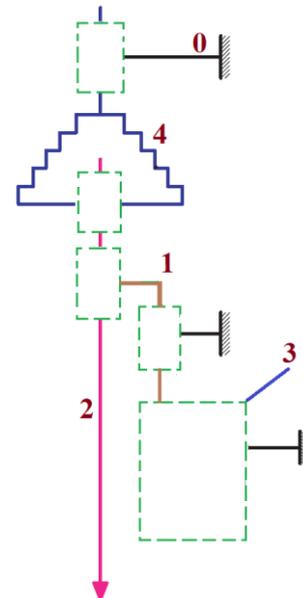


a. Par quel dispositif est assurée la transformation de mouvement (rotation du levier en translation du fourreau) ?

.....

b. Compléter le tableau des liaisons et le schéma cinématique

Liaison	Type
1-3	.....
0-3	.....
2-4	.....
1-2	.....
2-4	.....
0-4	.....



On donne : module de la denture  $m = 2 \text{ mm}$   
 Nombre de dents du pignon  $Z = 15 \text{ dents}$ .

- c. Calculer le nombre de tours effectués par le levier de commande pour effectuer un déplacement de l'outil (foret) de **160 mm**.
- d. Calculer la course de l'outil pour un **demi-tour** du levier

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

4. A partir du schéma cinématique en vue de face, répondre aux questions suivantes :
- a. Donner le nom des éléments 18, 22 et 23
  - b. Donner le nom des liaisons 18-22, 23-7, 22-23 et 18-7
  - c. Sachant que la manivelle est animée d'un mouvement de rotation  $N = 1500 \text{ tr/mn}$ , quel est le nombre  $N_b$  de montée et descente du piston en une minute.
  - d. En déduire le volume  $V$  refoulé par le piston pendant une minute (en  $\text{cm}^3$ ), sachant que son diamètre est  $d = 35 \text{ mm}$ , et le rayon de 23 est  $R = 40 \text{ mm}$ .
  - e. Compléter le schéma cinématique du système en vue de gauche.

Schéma cinématique en vue de face

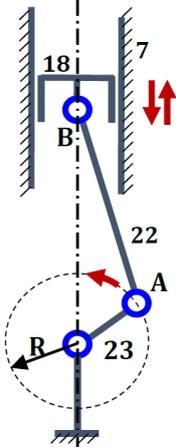
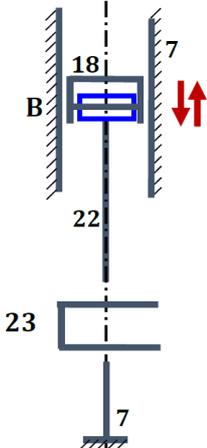
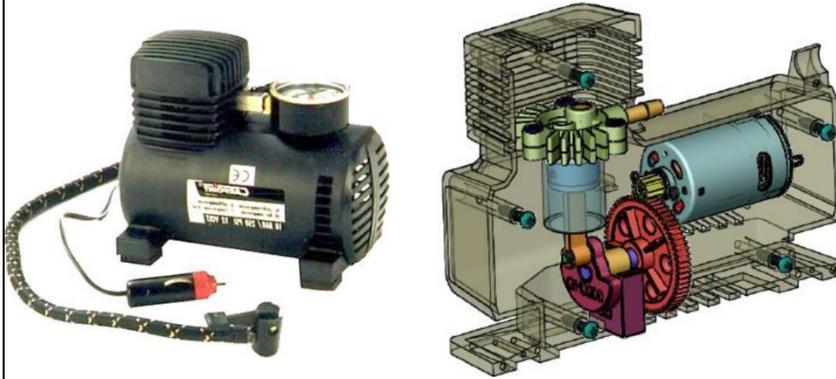


Schéma cinématique en vue de gauche

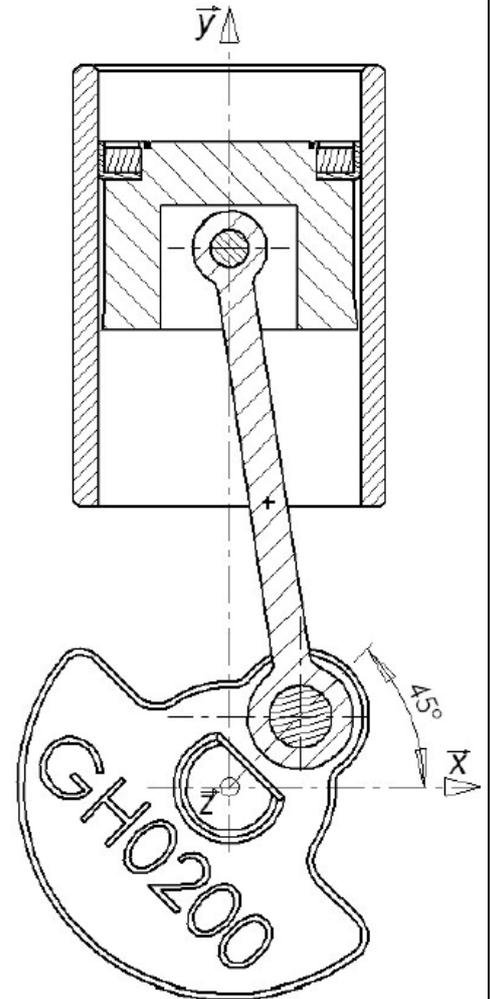


.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

5. Le mini-compresseur 12V est conçu pour gonfler occasionnellement un pneu de véhicule léger. Il est équipé d'une prise d'alimentation électrique adaptée à la douille de l'allume-cigare ; le conduit à air de gonflage dispose d'un connecteur à verrouillage de la tige de la valve.

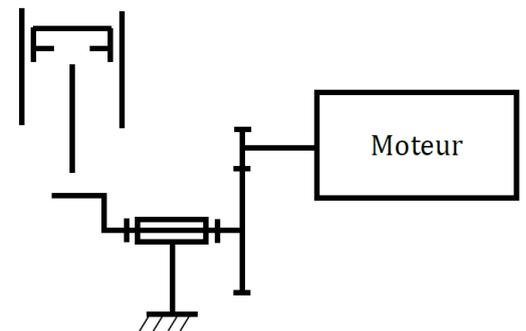


Dessin du compresseur en coupe



- a. A partir de la liste suivante, mettre le repère convenable sur les pièces suivantes et sur le schéma cinématique, puis compléter-le par les liaisons adéquates.

- |                 |              |            |            |
|-----------------|--------------|------------|------------|
| Vilebrequin (1) | Pignon (2)   | Roue (3)   | Piston (4) |
| Moteur (5)      | Cylindre (6) | Bielle (7) |            |



- b. A partir du dessin du compresseur, quelle est la valeur de la course **C** et du diamètre **d** du piston ?
- c. En déduire la cylindrée du compresseur **C<sub>y</sub>** (en cm<sup>3</sup>).
- d. Calculer le débit **Q** du compresseur (en l/min) sachant que **N<sub>m</sub> = 11000 tr/min**, et que le nombre de dents du pignon et de la roue sont respectivement **11 dents** et **64 dents**.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

