

# ROUE DE FRICTION

## 1 - FONCTION :

Transmettre par adhérence un mouvement de rotation continu entre deux arbres rapprochés. Les roues de friction sont utilisées essentiellement dans des transmissions à faible puissance.



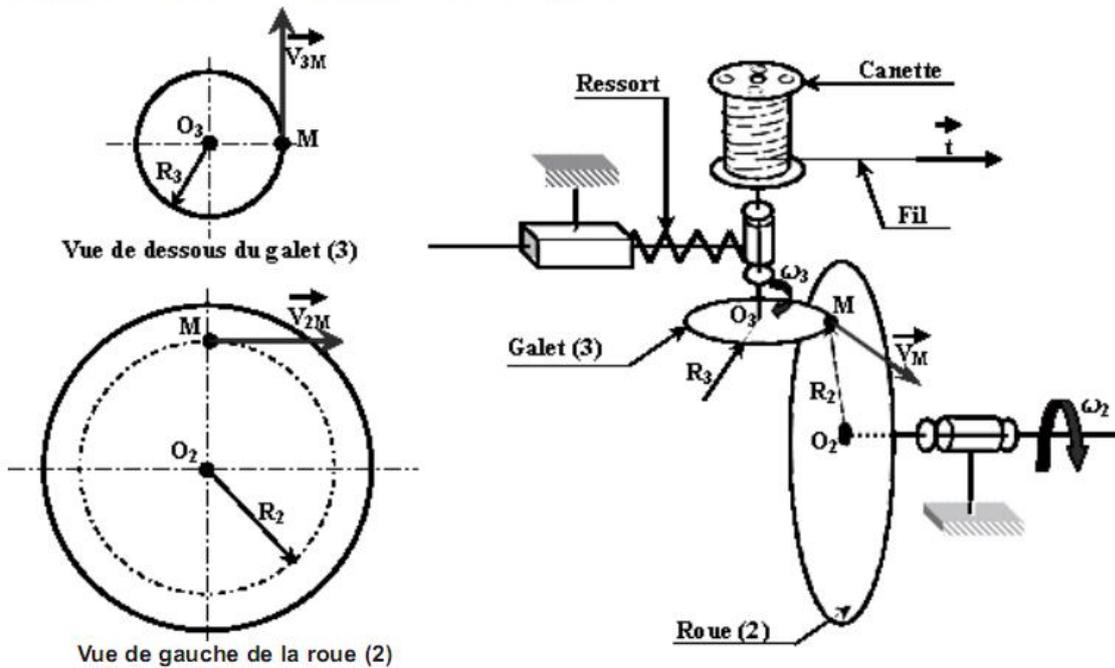
## Exemple d'utilisation :

- Dynamo de bicyclette (voir figure ci contre)
- Tourne disque
- Machine à coudre

## 2 – ETUDE CINEMATIQUE :

**Exemple : Porte canette de la machine à coudre.**

La transmission de mouvement entre la roue (2) (poulie réceptrice) et le galet (3) de la machine à coudre est schématisée ci-dessous.



# ROUE DE FRICTION

## 2-1- Rapport de la transmission :

Sur la roue (2) :

$$\|\vec{V}_{2M}\| = R_2 \cdot \omega_2$$

Sur le galet (3) :

$$\|\vec{V}_{3M}\| = R_3 \cdot \omega_3$$

On admet que les deux roues (roue et galet) roulent sans glisser l'une sur l'autre.

$$\|\vec{v}_{2M}\| = \|\vec{v}_{3M}\| \text{ alors } R_2 \cdot \omega_2 = R_3 \cdot \omega_3 \text{ et par conséquent } \frac{\omega_3}{\omega_2} = \frac{R_2}{R_3}$$

$$\omega_2 = 2\pi N_2/60$$

$N_2$  : vitesse de rotation de la roue (poulie réceptrice) en tr/min

$$\omega_3 = 2\pi N_3/60$$

$N_3$  : vitesse de rotation du galet en tr/min

$$\frac{2\pi N_3/60}{2\pi N_2/60} = \frac{R_2}{R_3} \Rightarrow \frac{N_3}{N_2} = \frac{R_2}{R_3}$$

Le rapport de la transmission (r) est égal :

$$r = \frac{N_{\text{Galet(3)}}}{N_{\text{Roue(2)}}} = \frac{d_{\text{Roue(2)}}}{d_{\text{Galet(3)}}} \Leftrightarrow \frac{N_3}{N_2} = \frac{d_2}{d_3} = \frac{R_2}{R_3}$$

## 2-2- Application :

### 2-2-Application :

- calcul de la vitesse de rotation de la canette

$$r = \frac{N_3}{N_2} = \frac{d_2}{d_3} = \frac{60}{30} = 2$$

$N_2$  : étant égal à 250 tr/min

$d_2$  :  $2R_2 = 60$  mm

$d_3$  :  $2R_3 = 30$  mm

D'où  $N_3 = r \cdot N_2$

$$N_3 = 2 \times 250 = 500 \text{ tr/min}$$

$$N_3 = 500 \text{ tr/min}$$

## 3 – ETUDE DYNAMIQUE :

### 3-1- Conditions d'entraînement :

- Un coefficient de frottement important entre les deux roues (galet et roue)
- Une force pressante pour créer l'adhérence

### 3-2- Couple à transmettre :

Pour un rayon donné, le couple à transmettre par le système roues de friction est proportionnel :

- au coefficient de frottement  $f$  entre les roues : utilisation de garniture en cuir ou en férodo sur le galet (la plus petite roue) ;
- à l'effort normal  $\vec{F}$  au contact des surfaces : l'intensité de cet effort est limitée car la pression de contact est faible sur le caoutchouc ou sur le cuir et le risque de déformation et d'usure des paliers.

# ROUE DE FRICTION

## Application :

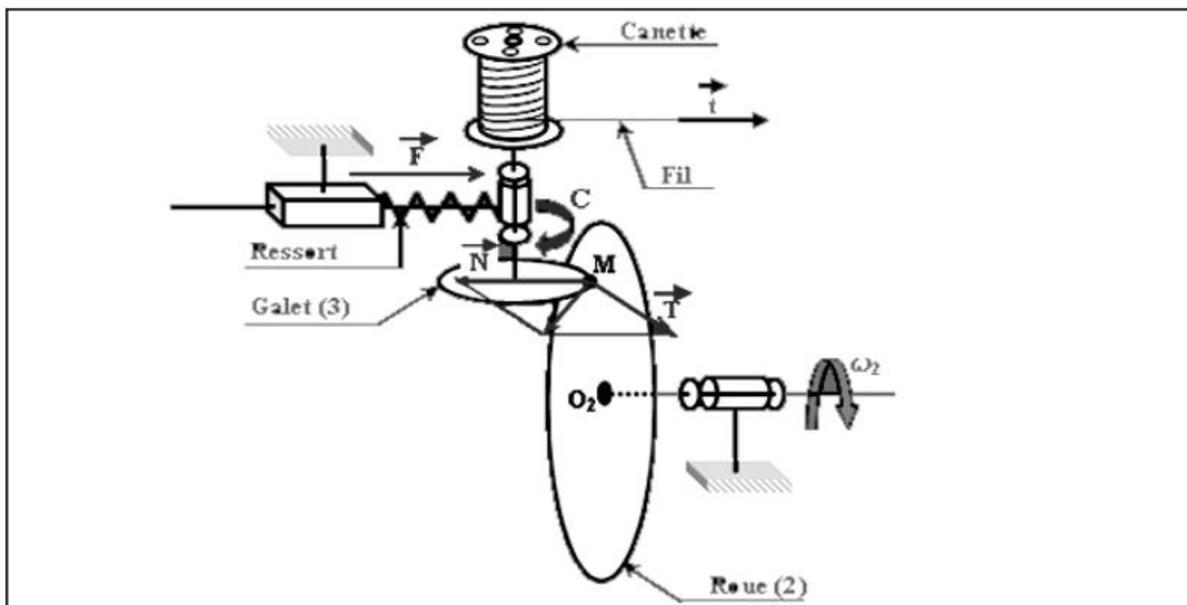
La tension  $\|\vec{T}\|$  sur le fil enroulé sur la canette est limitée à 1N

Sachant que :

- Le coefficient de frottement entre le galet et la roue est  $f = 0,3$
- Le diamètre moyen d'enroulement du fil est  $d_{\text{moy}} = 2r_{\text{moy}} = 18 \text{ mm}$
- le diamètre du galet  $d_3 = 30 \text{ mm}$

Déterminer la norme de l'effort presseur  $\|\vec{F}\|$  du ressort nécessaire pour assurer la transmission de puissance afin de remplir la canette.

Le couple sur l'arbre porte canette :



# ROUE DE FRICTION

$\vec{t}$  : La norme de la tension du fil

$\vec{F}$  : La norme de la force pressante

$\vec{N}$  : La norme de l'effort normal

$\vec{T}$  : La norme de l'effort tangentiel ou d'entraînement

On :  $\vec{F} = \vec{N}$

$\vec{T} = \vec{N} \cdot f$

$c = \vec{T} \cdot R_3$                       C : couple sur l'arbre du galet

Alors  $c = \vec{N} \cdot f \cdot R_3 = \vec{F} \cdot f \cdot R_3$

$C = \vec{F} \cdot f \cdot R$

$\vec{F}$  : Norme de la force pressante (N)  
f : coefficient de frottement entre les roues  
R : rayon de la roue (mm)

## Application :

La tension  $\vec{T}$  sur le fil enroulé sur la canette est limitée à 1N

Sachant que :

- Le coefficient de frottement entre le galet et la roue est  $f = 0,3$
- Le diamètre moyen d'enroulement du fil est  $d_{\text{moy}} = 2r_{\text{moy}} = 18 \text{ mm}$
- le diamètre du galet  $d_3 = 30 \text{ mm}$

# ROUE DE FRICTION

Déterminer la norme de l'effort presseur  $\|\vec{F}\|$  du ressort nécessaire pour assurer la transmission de puissance afin de remplir la canette.

Le couple sur l'arbre porte canette :

$$\blacksquare C = \|\vec{t}\| \cdot r_{\text{moy}} = 1 \times 9 = 9 \text{ Nmm}$$

Le couple sur l'arbre du galet :

$$\blacksquare C = \|\vec{F}\| \cdot f \cdot R_3$$

$$\|\vec{F}\| = \frac{C}{f \cdot R_3} = \frac{9}{0,3 \times 15} = 2 \text{ N} \quad \|\vec{F}\| = 2 \text{ N}$$

## 4 – ETUDE TECHNOLOGIQUE :

### 4-1 - Composition :

Le système roue de friction comprend :

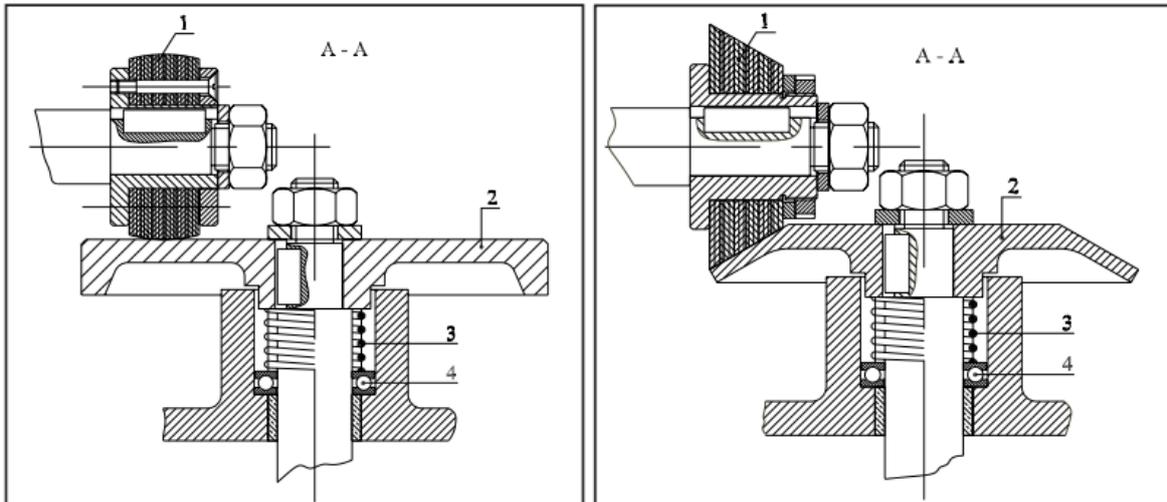
- un plateau (2) en fonte ;
- un galet (1) en cuir, en férodo, en aggloméré de liège,... dont la surface extérieure est conique ou cylindrique (légèrement bombée).

## 4 – ETUDE TECHNOLOGIQUE :

### 4-1 - Composition :

Le système roue de friction comprend :

- un plateau (2) en fonte ;
- un galet (1) en cuir, en férodo, en aggloméré de liège,... dont la surface extérieure est conique ou cylindrique (légèrement bombée).



### 4-2 - Principales caractéristiques :

AVANTAGES	INCONVENIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctionnement silencieux.</li> <li>• réalisation simple et économique.</li> <li>• Glissement entre les roues en cas de variation brusque du couple résistant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efforts importants sur les paliers d'où usure.</li> <li>- Transmission de faible puissance</li> </ul>

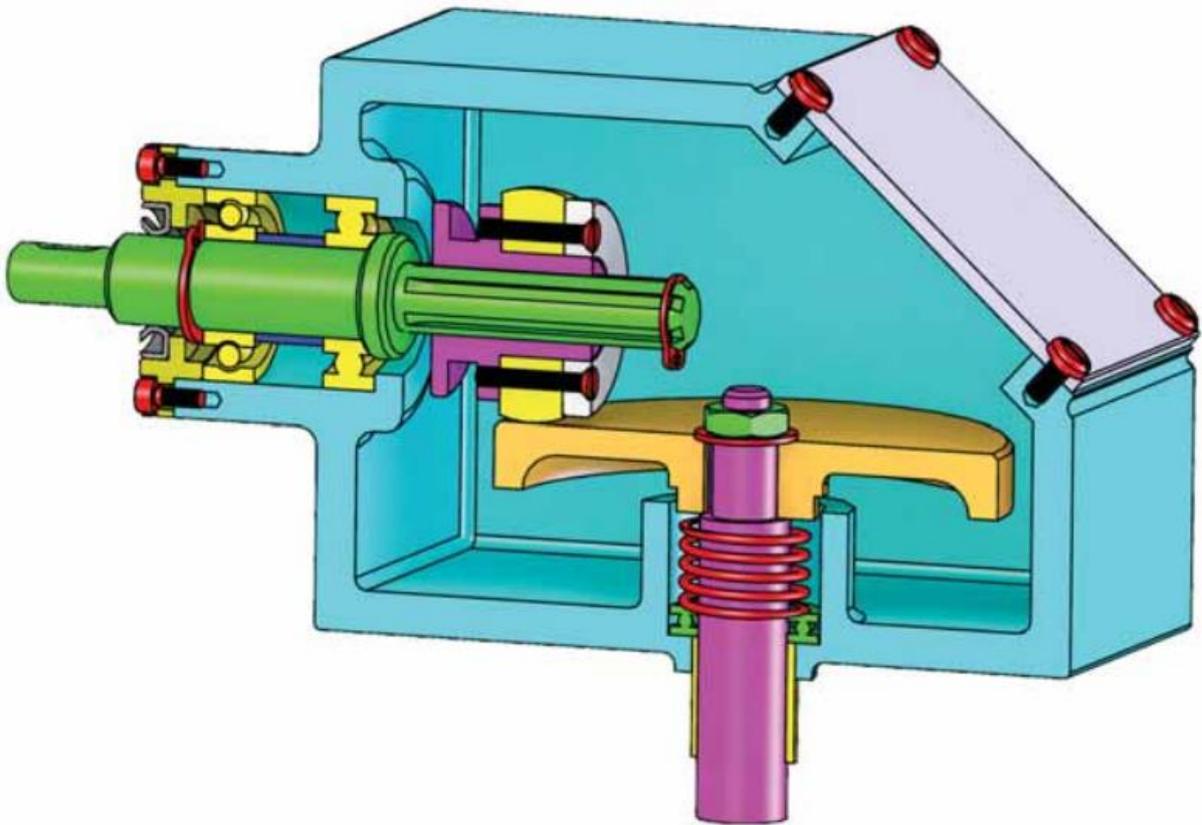
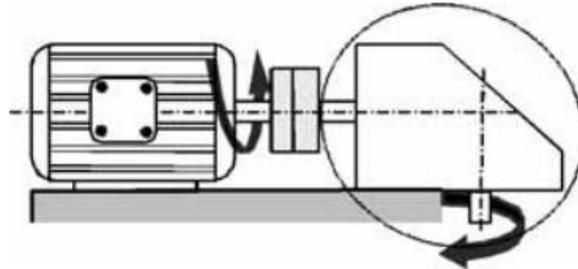
# ROUE DE FRICTION

**C**onsolider mes acquis

VARIATEUR DE VITESSES

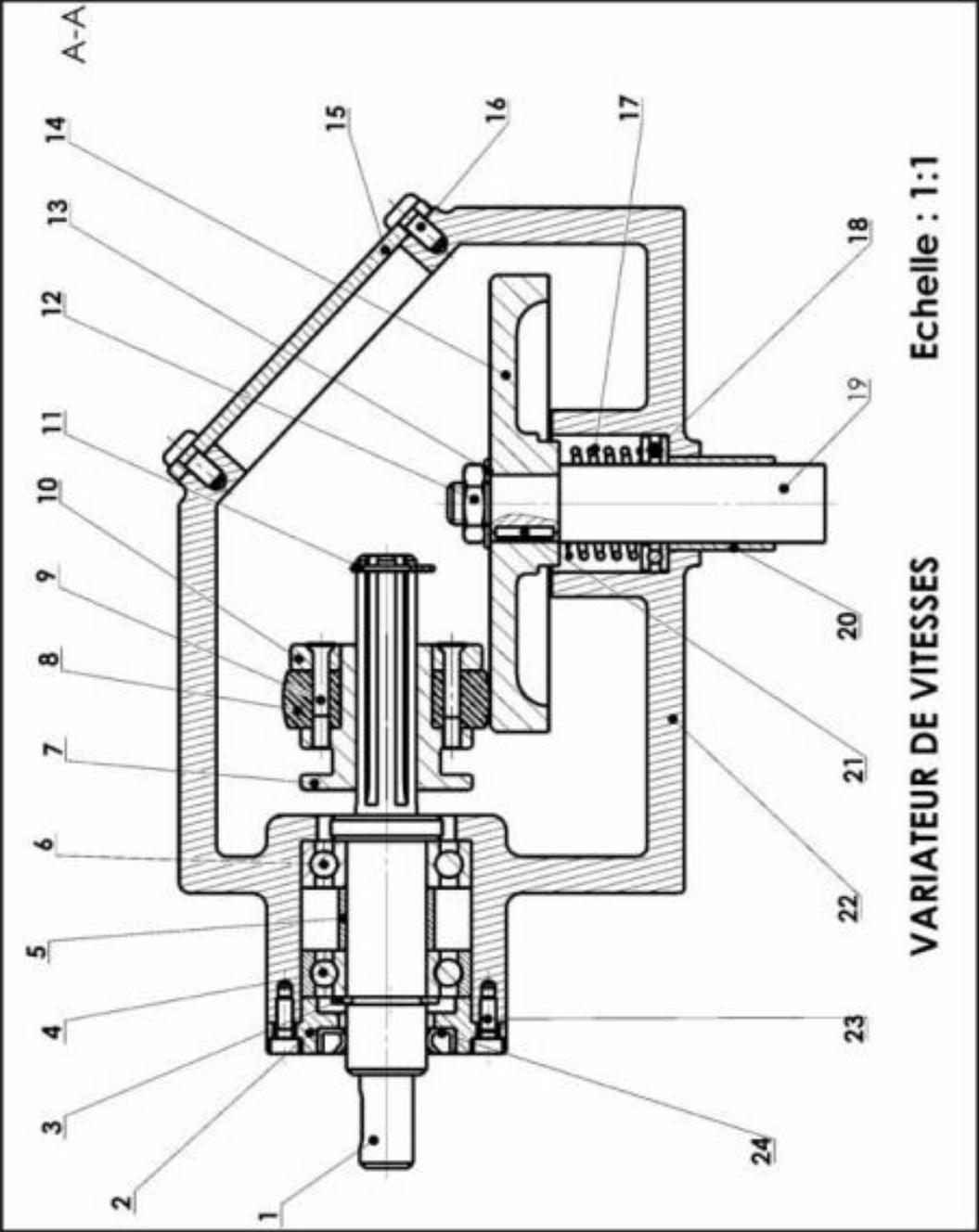
## 1- MISE EN SITUATION :

Le mécanisme proposé est un variateur de vitesses permettant la transmission de mouvement par adhérence entre un moteur et un récepteur.



3D du Variateur de vitesse en 1/2 coupe

# ROUE DE FRICTION



# ROUE DE FRICTION

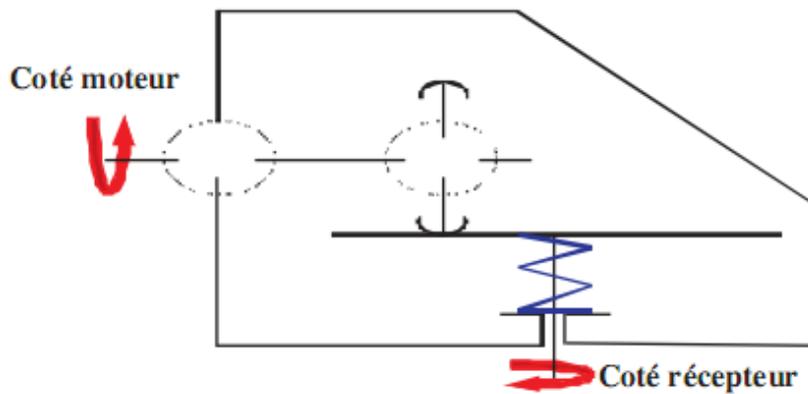
## 3 - NOMENCLATURE :

24	1	Joint à lèvres		
23	4	Vis à tête cylindrique		
22	1	Corps du variateur	EN-GJB 150	
21	1	Clavette parallèle		
20	1	Coussinet cylindrique		
19	1	Arbre de sortie		
18	1	Butée à billes		
17	1	Ressort	C60	
16	6	Vis à tête cylindrique		
15	1	Plaque		
14	1	Plateau		
13	1	Rondelle d'appui		
12	1	Ecrou hexagonal ISO 4032 - M8		
11	1	Anneau élastique pour arbre		
10	1	Flasque		
9	4	Vis à tête fraisée plate ISO 2010 – M4		
8	1	Galet	caoutchouc	
7	1	Baladeur		
6	1	Roulement à billes		
5	1	Bague entretoise	E235	
4	1	Roulement à billes		
3	1	Anneau élastique		
2	1	Couvercle	E235	
1	1	Arbre d'entrée		
Rep	Nb	Désignations	Matière	Observations
ECHELLE 1 : 1		VARIATEUR DE VITESSES		

# ROUE DE FRICTION

## 4 - TRAVAIL DEMANDE :

4-1 : Compléter le schéma cinématique du variateur.



4-2 : Calculer les vitesses limites de l'arbre de sortie (19) sachant que la vitesse du moteur est  $N_M = 750 \text{ tr / min}$ .

4-3 : Calculer la puissance sur le plateau (15) dans la position où sa vitesse est minimale.

- L'effort exercé par le ressort (17) est  $\|\vec{F}\| = 400 \text{ N}$

- Le coefficient de frottement galet / plateau est  $f = 0,3$ .

4-4 : quelle est la fonction du ressort (17) ?

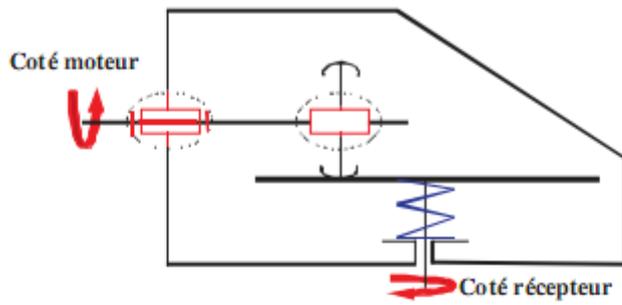
4-5 : Quelle est la fonction de la butée à billes (18) ?

4-6 : Proposer un matériau pour le plateau (15).

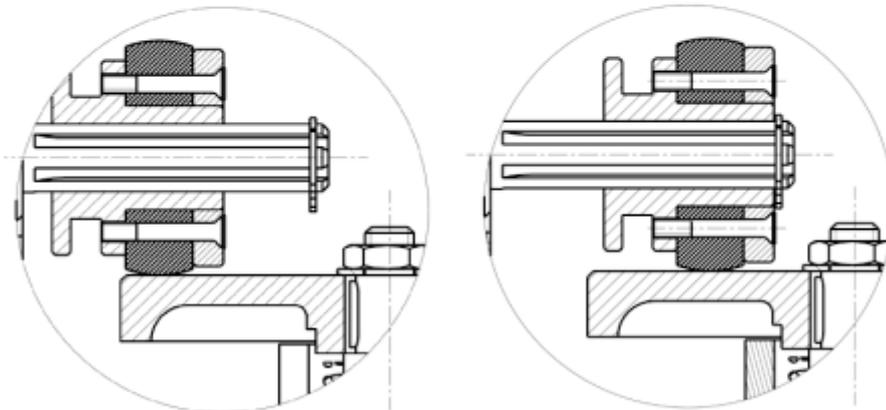
# ROUE DE FRICTION

## CORRIGÉ

4-1 : Schéma cinématique



4-2 : Les vitesses limites du plateau (15)



N.B : les valeurs des rayons  $R_1$ ,  $R_{2min}$  et  $R_{2max}$  sont relevées sur le dessin d'ensemble du variateur.

■ La vitesse minimale :

$$\frac{N_{15min}}{N_M} = \frac{R_1}{R_{2max}} \text{ donc } N_{15min} = N_M \times \frac{R_1}{R_{2max}}$$
$$N_{15min} = 750 \times \frac{18}{36} = 750 \times 0,5 = 375 \text{ tr / min}$$

# ROUE DE FRICTION

## ■ La vitesse maximale :

$$\frac{N_{15\max}}{N_M} = \frac{R_1}{R_{2\max}} \text{ donc } N_{15\max} = N_M \frac{R_1}{R_{2\min}}$$

$$N_{15\max} = 750 \times \frac{18}{20} = 750 \times 0,9 = 675 \text{ tr / mn}$$

$$375 \leq N_{15} \leq 675 \text{ tr / mn}$$

## 4-3- Puissance sur le plateau (15).

$$P_{15} = C_{15} \cdot \omega_{15}$$

$$P_{15} = \| \vec{F} \| \cdot f \cdot R_{2\max} \cdot (\pi N_{15} / 30) = 400 \times 36 \times 10^{-3} \times (\pi \times 375 / 30) = 169,645 \text{ w}$$

$$P_{15} = 169,64 \text{ W}$$

## 4-4- Fonction du ressort (17).

Le ressort (17) crée la force pressante nécessaire à l'adhérence galet / plateau

## 4-5- Fonction de la butée à billes (18).

Eviter l'enroulement du ressort pendant la rotation du plateau

## 4-6- Matériau pour le plateau (15).

Le plateau (15) est réalisé en fonte : **EN-GJB 250**