

PROPOSE PAR : MLAOUHI SLAHEDDINE

## VALIDEUR DE TITRE DE TRANSPORT

### 1 - Présentation du système technique

Ce système technique est installé à bord des véhicules de transport public comme les bus et les tramways. Il contrôle la validité du titre de transport des usagers.

Un véhicule entièrement équipé comprend en général :

- deux valideurs de titre de transport situés à proximité des ouvertures du bus dans les quels l'usager valide lui même son titre,
- un pupitre relié par liaison série aux deux valideurs. Installé près du chauffeur, il recueille les données d'exploitation : nombre de titres validés, type de titre, état de fonctionnement de chaque valideur, etc.

Lorsque le véhicule rejoint le dépôt, ces informations sont transférées sur ordinateur pour y être analysées.

### 2 - Présentation de l'objet technique

Le valideur est constitué par un boîtier amovible enfiché sur un socle solidaire d'un des montants du véhicule. Il est verrouillé par une clé. Il comporte une fente d'introduction et une fenêtre de signalisation.

Les titres utilisés (vendus sous la forme de carnets ou de titre individuel) se présentent sous la forme d'un carton de 0,3 mm d'épaisseur revêtu d'une piste magnétique. Cette piste est conçue pour ne pas être démagnétisée par un aimant du commerce.

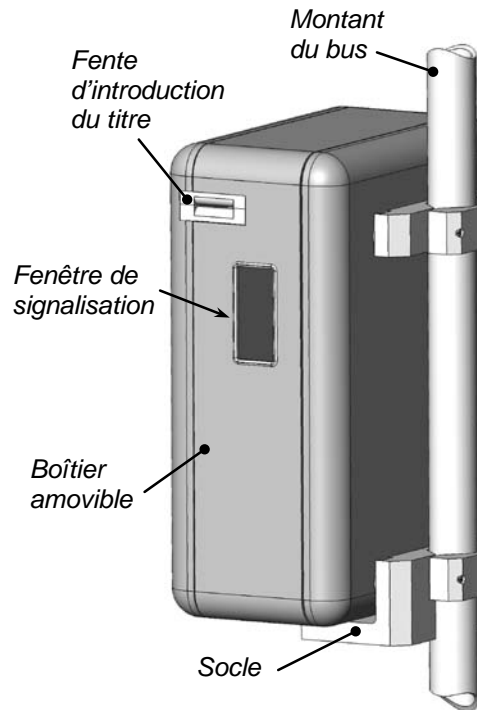
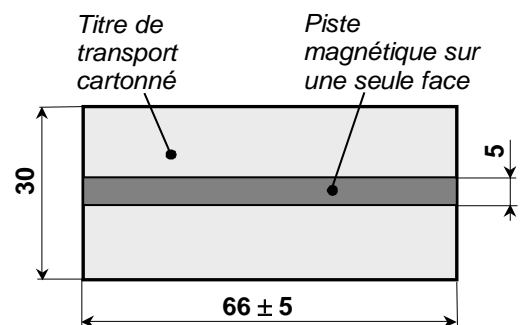


Figure 1



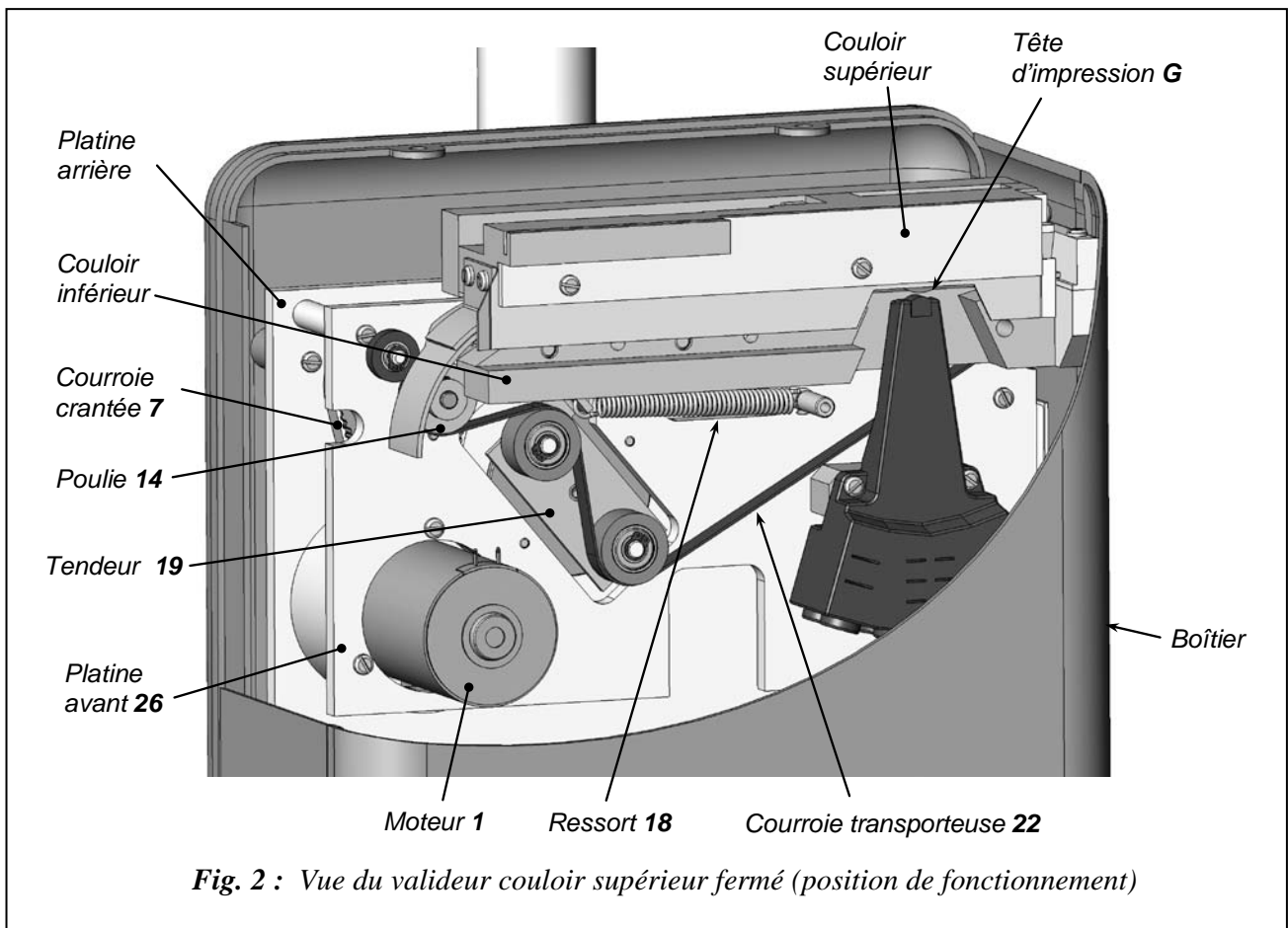
### 3 - Eléments constitutifs du valideur

Le mécanisme du valideur est réalisé en deux parties articulées entre elles pour permettre le débouillage rapide de l'appareil (en cas de bourrage du titre par exemple).

La partie haute supporte les capteurs optiques d'entrée et de traitement, les têtes de lecture et d'écriture magnétiques hautes et les galets d'entraînement **17**.

La partie basse (Fig.2) (couloir inférieur et platine avant **26**) comprend tous les éléments de la partie mécanique nécessaires à l'entraînement du titre de transport : moteur **1**, courroie crantée **7**, poulies crantées **6** et **12** (non visibles), tendeur **19**, poulie **14**, courroie transporteuse **22** ; mais aussi la tête d'impression **G**, et les galets d'entraînement. (voir dessin d'ensemble page 4/4)

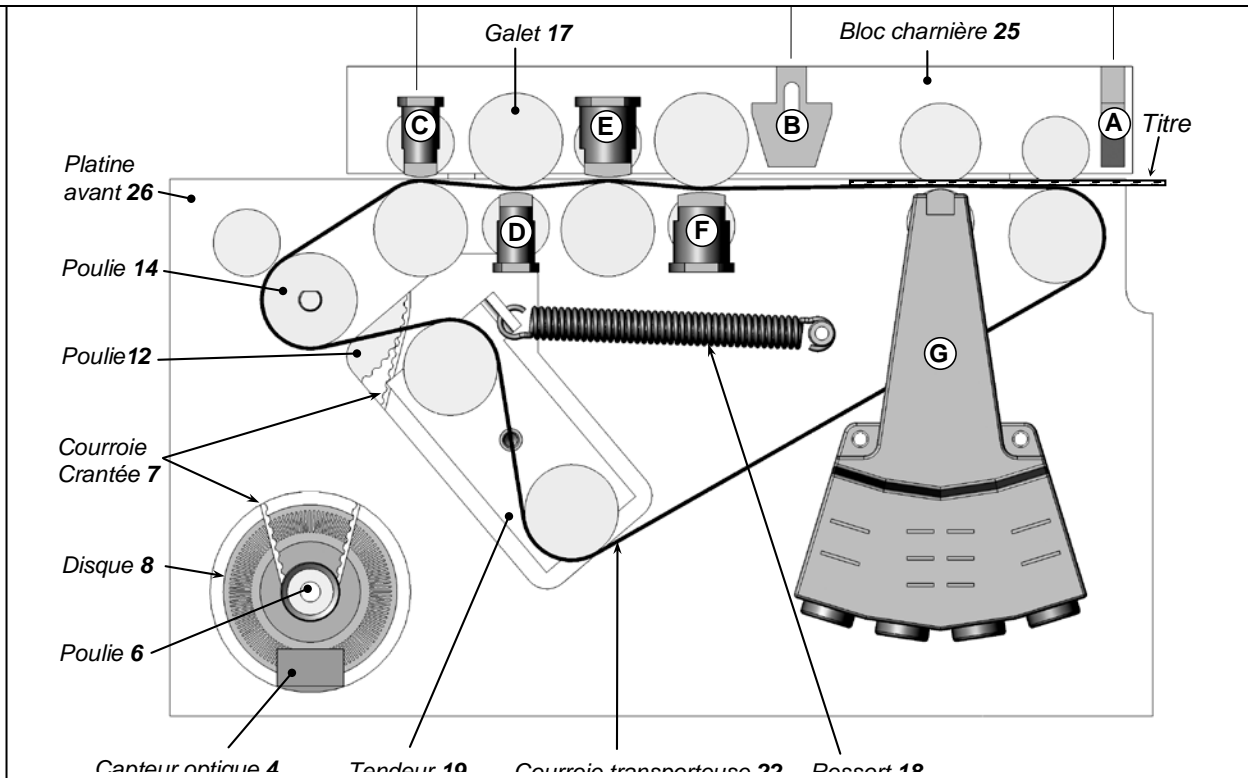
La carte électronique (non visible) est située derrière la platine arrière. Le bloc d'alimentation (non visible) se trouve dans la partie basse du valideur.



### 4 - Description du fonctionnement

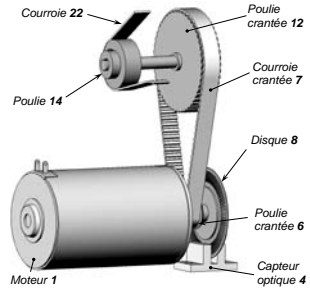
Au cours d'un cycle normal de validation, l'utilisateur insère le titre dans le valideur (bande magnétique vers le haut ou vers le bas) ; le capteur optique d'entrée **A** détecte le titre, puis celui-ci est entraîné par la courroie transporteuse **22**.

Le titre est entraîné par le moteur 1 par l'intermédiaire de la courroie transporteuse 22, de la poulie 14 et par l'ensemble poulies/courroie crantée 6, 12 et 7.

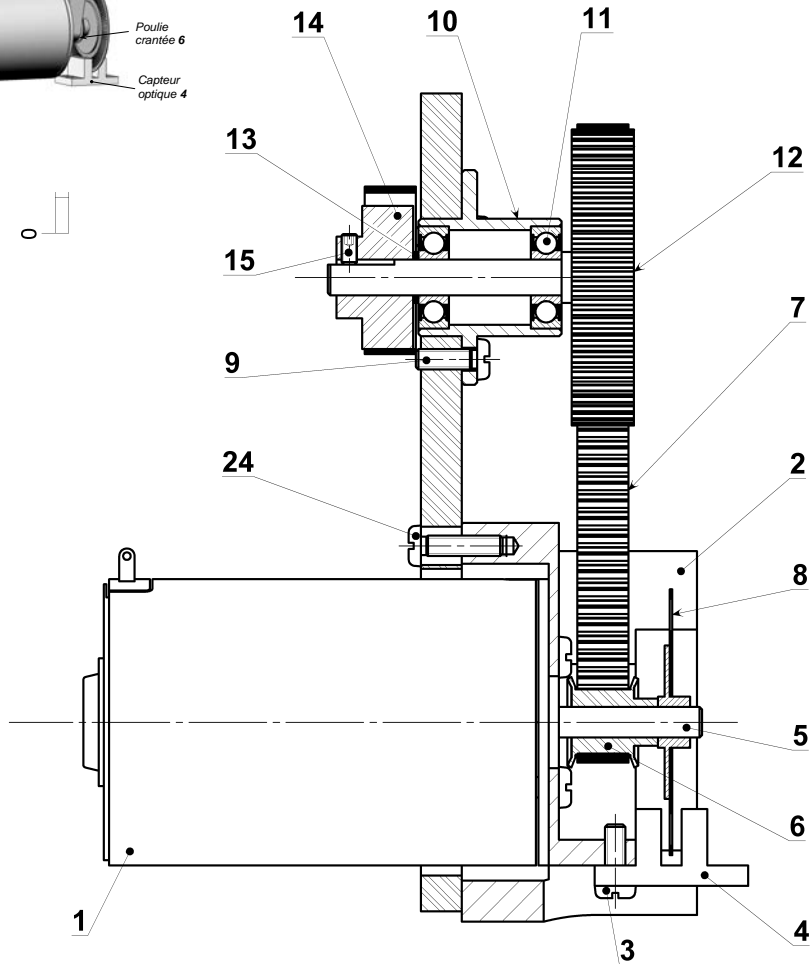


### 5 Nomenclature :

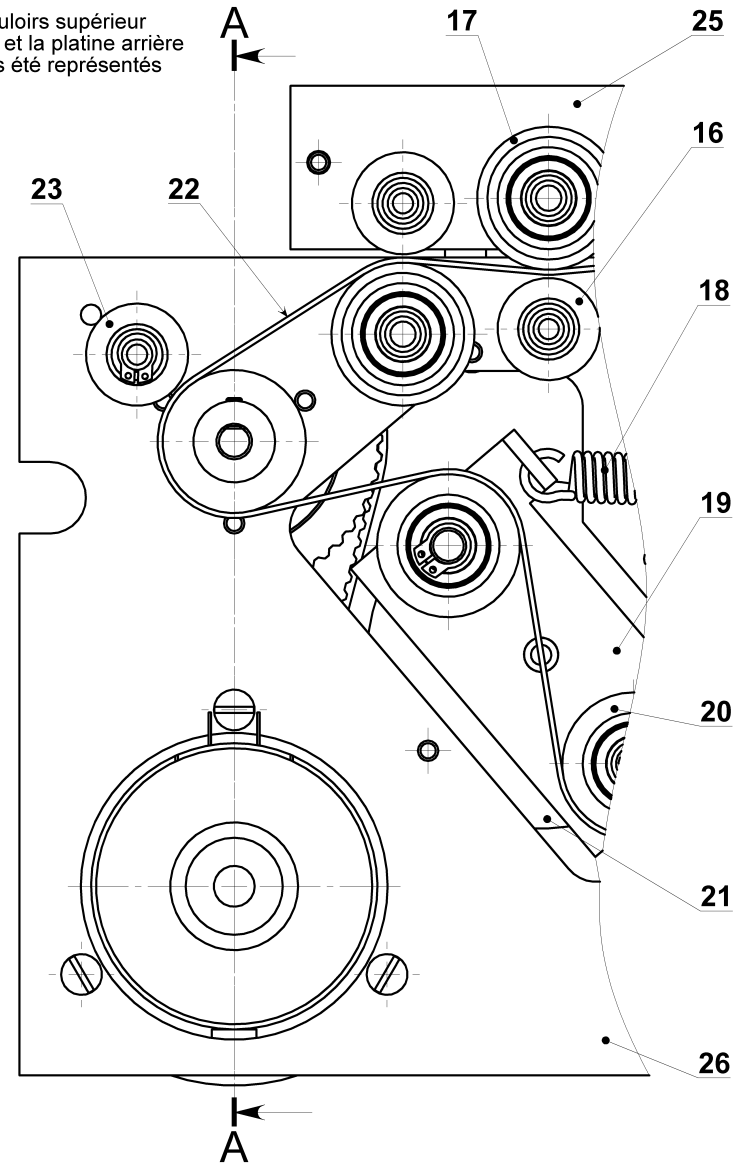
13	1	Rondelle	26	1	Platine avant
12	1	Poulie -arbrée Z12= 48	25	1	Bloc charnière
11	2	Roulement à billes protégé des deux cotés par flasques	24	3	Vis a tête cylindrique large fendue
10	1	Boîtier	23	1	Galet arrière
9	3	Vis a tête cylindrique large fendue	22	1	Courroie transporteuse
8	1	Disque	21	1	Support de tendeur
7	1	Courroie crantée	20	2	Galet tendeur
6	1	Poulie motrice Z6 = 12	19	1	Tendeur de courroie
5	1	Axe moteur	18	1	Ressort
4	1	Capteur optique à fourche	17	5	Galet couloir grand taille
3	1	Vis à tête cylindrique	16	6	Galet couloir petit taille
2	1	Support moteur	15	1	Vis sans tête a six pans creux a bout plat
1	1	Moteur 5700tr/mn – 24V	14	1	Poulie d'entraînement D =20mm
<b>Rep</b>	<b>Nbr</b>	<b>Désignation</b>	<b>Rep</b>	<b>Nbr</b>	<b>Désignation</b>



**A-A**  
Sans la platine arrière et le galet 23



Les couloirs supérieur et inférieur et la platine arrière n'ont pas été représentés

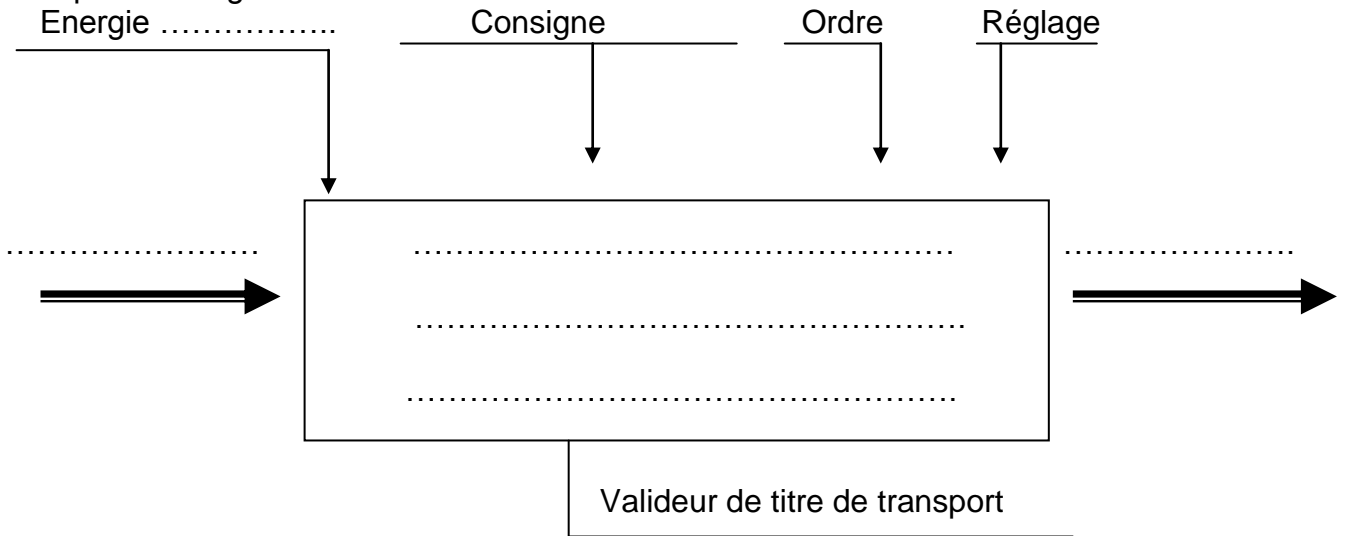


VALIDEUR (ensemble partiel) - Format A3 - Echelle 1,4 : 1

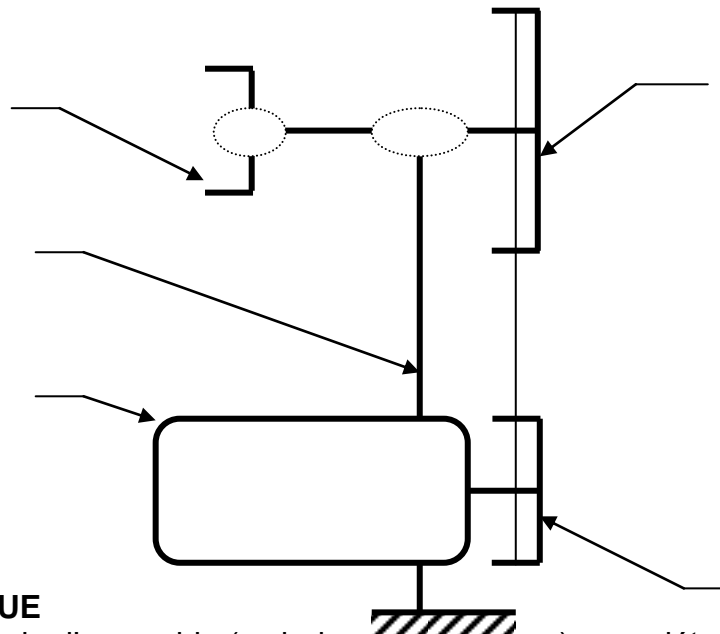


**I – ANALYSE FONCTIONNELLE :**

1- Compléter l'actigramme A-0 suivant :



2- Compléter le schéma cinématique minimal du système de déplacement du mécanisme de prise des flacons (voir dossier technique page 5/6) puis indiquer les repères des pièces.

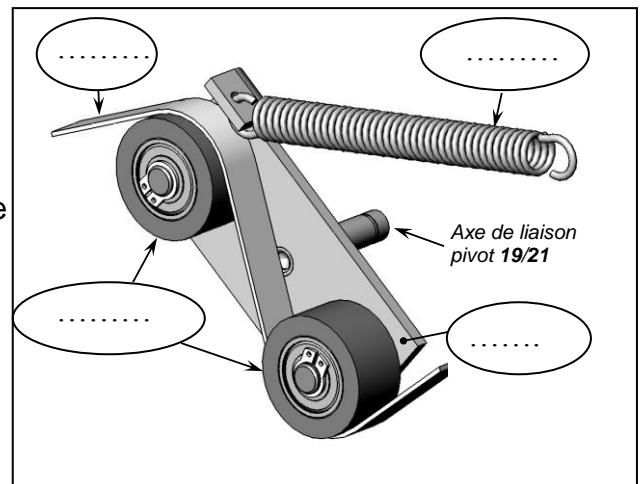


**II- ETUDE TECHNOLOGIQUE**

1- En se référant au dessin d'ensemble ( voir dossier technique), compléter le tableau suivant en indiquant la fonction associée au processeur(s) ou inversement :

Fonction	Processeur(s) ou solution(s)
Transformer l'énergie	.....
.....	Poulies courroie (6, 7 et 12)
Guider en rotation la poulie arbré 12	.....
Lier la poulie arbré 12 avec la poulie 14	.....
.....	Courroie (22)

2 – En se referant au dessin d’ensemble, indiquer  
 Sur le dessin en perspective si contre les repères  
 Des pièces puis donner Le rôle de ce sous système  
 Dans le mécanisme étudié.



3 – Donner dans le tableau ci-dessous le mode d’obtention des pièces suivantes en cochant les bonnes cases.

Repère de la pièce	Usinée		Moulée	Formage
	Tournage	Fraisage		
10				
5				
19				
18				
26				

### III – TRANSMISSION DE MOUVEMENT :

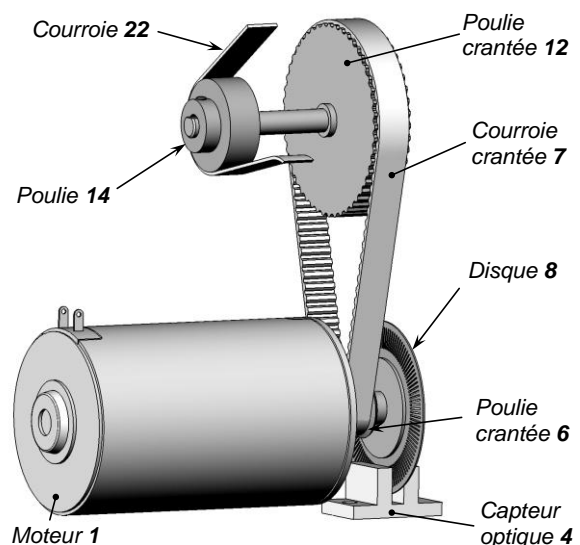
Le titre est entraîné par le moteur 1 par l’intermédiaire de la courroie transporteuse 22, de la poulie 14 et par l’ensemble poulies/courroie crantée 6, 12 et 7.

On se propose de vérifier que la fréquence de rotation du moteur est compatible avec la vitesse limite de 1m/s imposée par la lecture et l’écriture des informations magnétiques sur le titre de transport.

#### Hypothèses de l’étude

- On suppose qu’il n’y a pas de glissement (patinage) entre la courroie 22 et la poulie 14.
- La déformation de la courroie 22 est négligée.
- $\left\| \vec{V}_M \in \text{titre}/1 \right\| = 1 \text{ m/s}$ . et  $R_{14} = 10 \text{ mm}$

1: En tenant compte des hypothèses déterminer la vitesse de rotation  $|\omega_{14/1}|$  de la poulie 14 par rapport à 1 (partie fixe du moteur 1) en rad/s (expressions littérale et numérique).



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

**2 :** Déterminer le rapport de vitesse :  $r = \frac{|\omega_{12/1}|}{|\omega_{6/1}|}$

(Expressions littérale et numérique). Les caractéristiques des poulies **12** et **6** sont à relever dans la nomenclature (*dossier technique*)

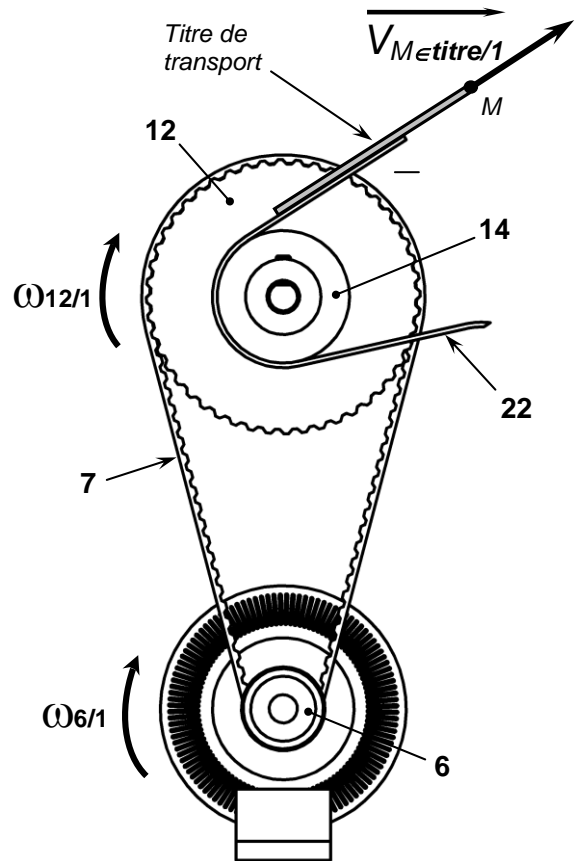
.....  
 .....  
 .....

**3 :** Sachant que les poulies **12** et **14** sont solidaires du même arbre, déduire des résultats des questions **1** et **2**, la vitesse de rotation de la poulie motrice **6** en rad/s (expressions littérale et numérique).

.....  
 .....

**4 :** Déterminer la fréquence de rotation de l'axe du moteur **1** notée  $N_m$  en tr/min (expressions littérale et numérique). Vérifier dans la nomenclature que la valeur de  $N_m$  calculée est bien compatible avec celle du moteur choisi pour entraîner le mécanisme de prise de flacon en translation

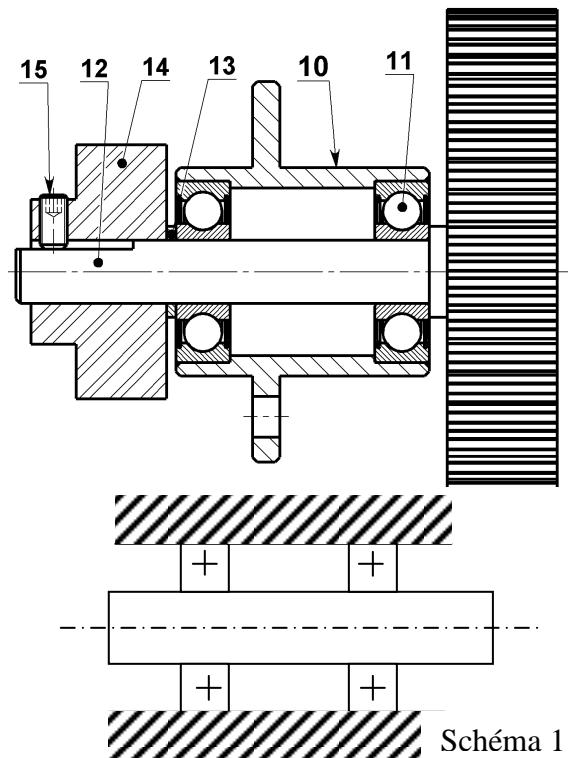
.....  
 .....



**IV – GUIDAGE EN ROTATION**

La poulie- arbrée 12 est guidée en rotation par deux roulements (11)

- de quel type de roulement s'agit-il ?  
 .....
- le montage de ces roulements est-il à arbre tournant ou moyeu tournant ?  
 .....
- Les bagues extérieures sont-elles montées avec jeu, ou avec serrage. : .....
- Préciser sur le dessin ci contre les ajustements des portées des roulements
- En complétant, le schéma 1, indiquer l'emplacement des arrêts en translation par des rectangles pleins
- Critiquer ce type de montage ?  
 .....  
 .....



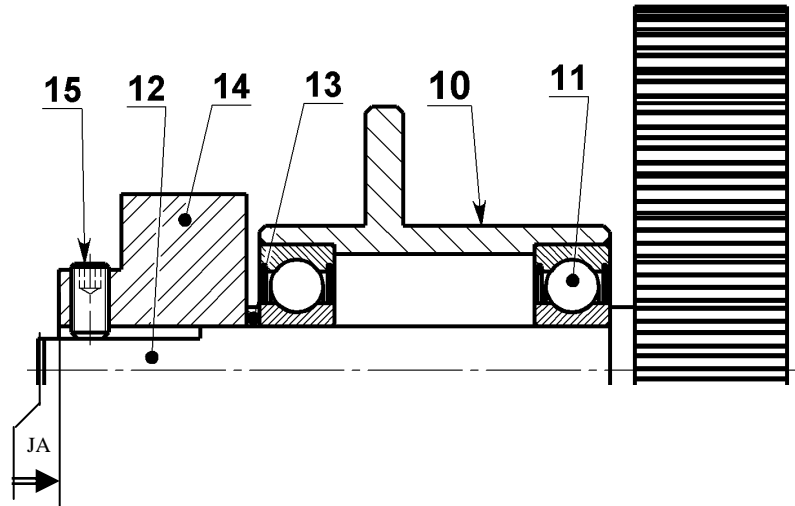


**V – COTATION FONCTIONNELLE :**

- Tracer la chaîne de cotes relative à la condition JA
- Calculer la cote A11

On donne :  $JA = 3 \pm 1$ ,  $A14 = A10 = 20 \pm 0,3$   
 $A13 = 2 \pm 0,1$   $A12 = 65 \pm 0,1$

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

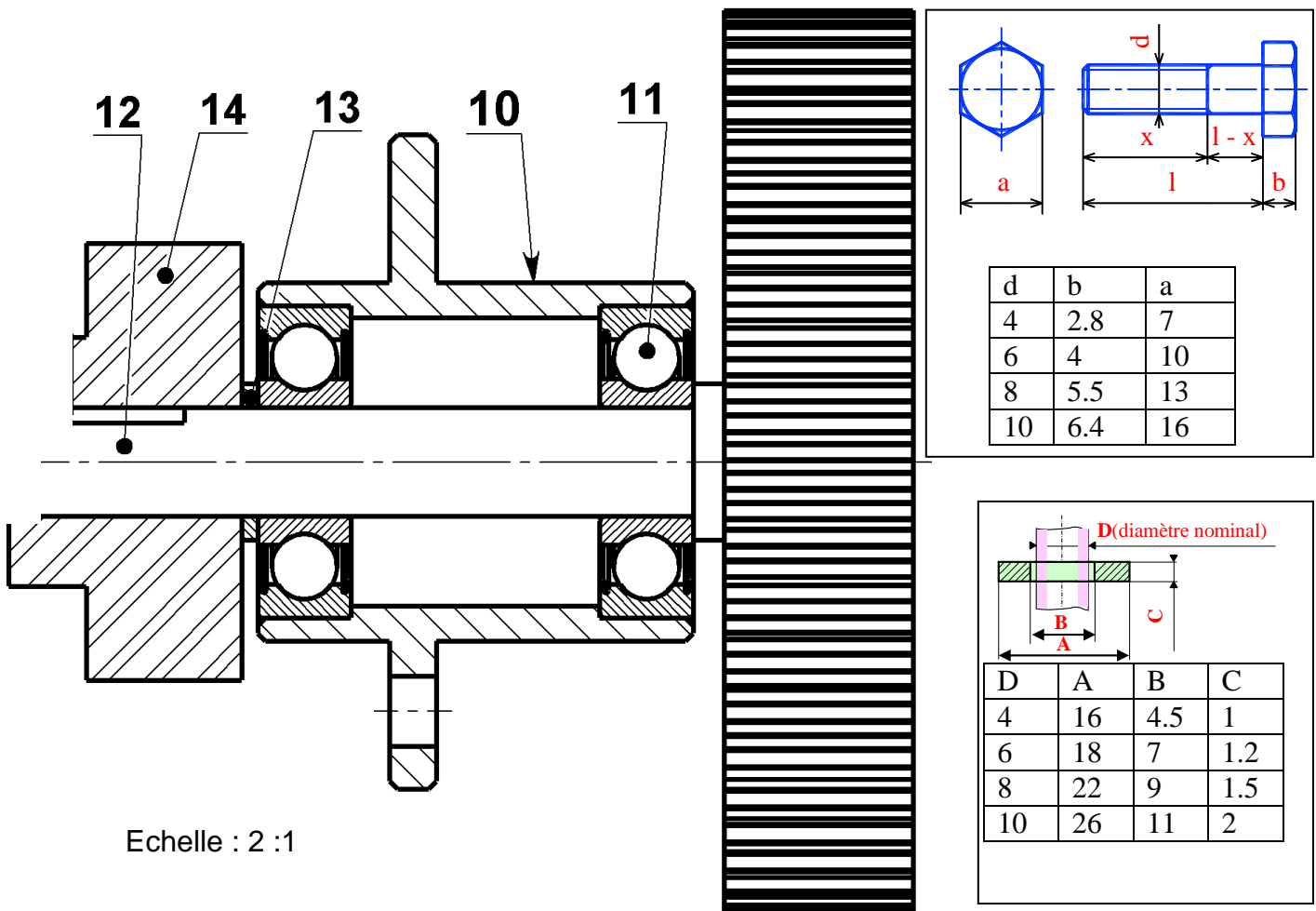


**V – ETUDE GRAPHIQUE**

Modification d'une solution.

Remplacer la vis de pression 15 par une vis, une rondelle et un méplat pour assurer la liaison encastrement entre 14 et 12.

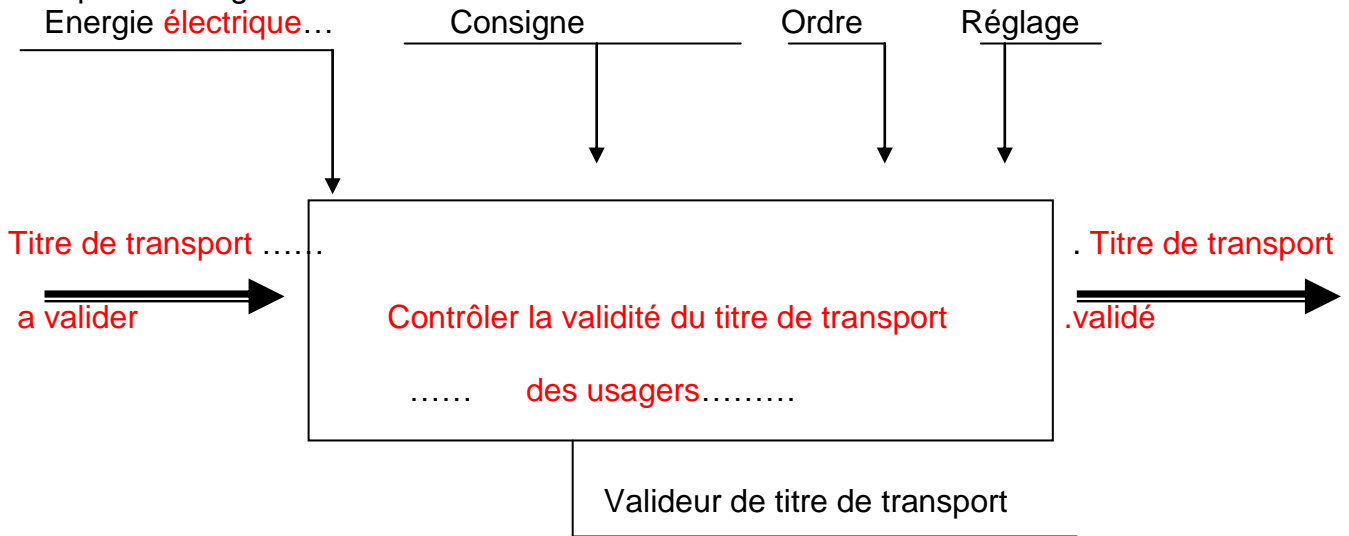
Corriger le montage des roulements en ajoutant des obstacles (arrêts en translation)



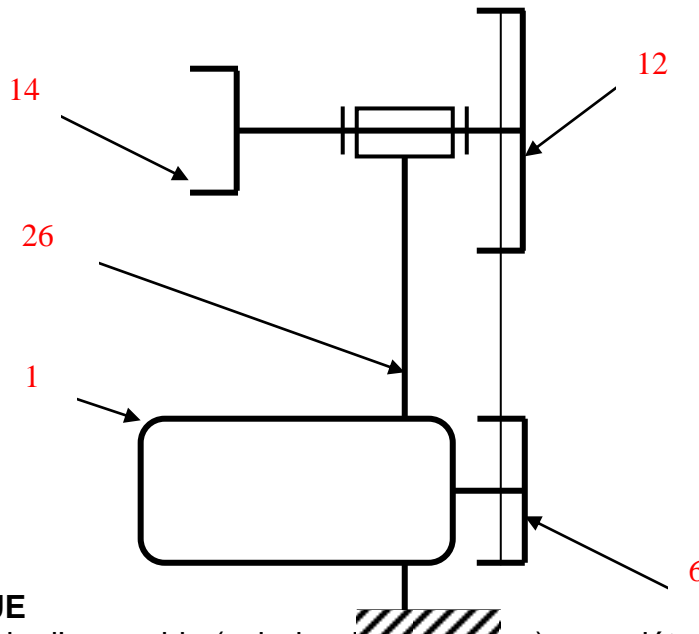
Echelle : 2 : 1

**I – ANALYSE FONCTIONNELLE :**

1- Compléter l'actigramme A-0 suivant :



2- Compléter le schéma cinématique minimal du système de déplacement du mécanisme de prise des flacons (voir dossier technique page 5/6) puis indiquer les repères des pièces.

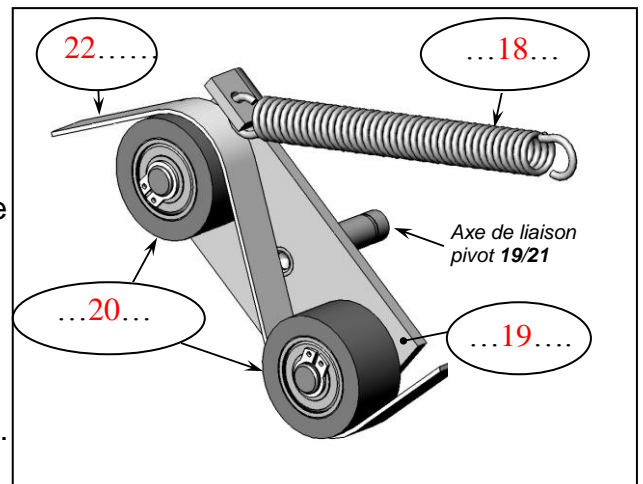


**II- ETUDE TECHNOLOGIQUE**

1- En se référant au dessin d'ensemble (voir dossier technique), compléter le tableau suivant en indiquant la fonction associée au processeur(s) ou inversement :

Fonction	Processeur(s) ou solution(s)
Transformer l'énergie	Moteur 1 .....
Transmettre le mouvement ....	Poulies courroie (6, 7 et 12)
Guider en rotation la poulie arbrée 12	Deux roulements a billes 11 .....
Lier la poulie arbrée 12 avec la poulie 14	Vis sans tête 15 + méplat.....
Entraîner le titre de transport .....	Courroie (22)

2 – En se referant au dessin d’ensemble, indiquer  
 Sur le dessin en perspective si contre les repères  
 Des pièces puis donner Le rôle de ce sous système  
 Dans le mécanisme étudié.



C'est un tendeur de courroie pour tendre la courroie,  
 éliminer les brins moue et les tensions de pose .....

3 – Donner dans le tableau ci-dessous le mode d’obtention des pièces suivantes en cochant les bonnes cases.

Repère de la pièce	Usinée		Moulée	Formage
	Tournage	Fraisage		
10	X		X	
5	X			
19				X
18				X
26		X		

**III – TRANSMISSION DE MOUVEMENT :**

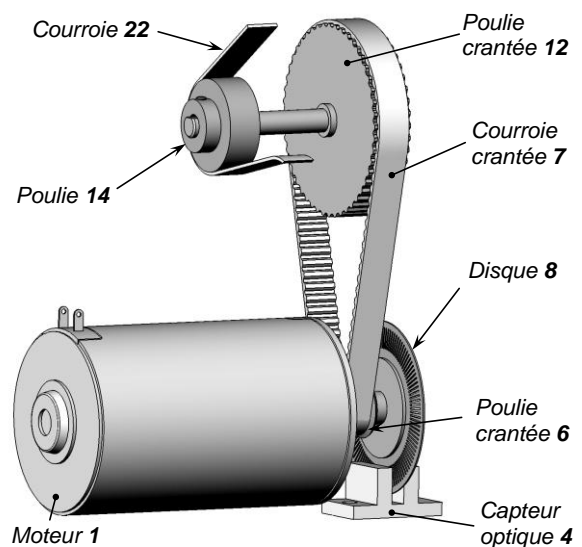
Le titre est entraîné par le moteur 1 par l’intermédiaire de la courroie transporteuse 22, de la poulie 14 et par l’ensemble poulies/courroie crantée 6, 12 et 7.  
 On se propose de vérifier que la fréquence de rotation du moteur est compatible avec la vitesse limite de 1m/s imposée par la lecture et l’écriture des informations magnétiques sur le titre de transport.

**Hypothèses de l’étude**

- On suppose qu’il n’y a pas de glissement (patinage) entre la courroie 22 et la poulie 14.
- La déformation de la courroie 22 est négligée.
- $\left\| \vec{V}_{M/1} \right\| = 1 \text{ m/s}$ . et  $R_{14} = 10 \text{ mm}$

**1:** En tenant compte des hypothèses déterminer la vitesse de rotation  $|\omega_{14/1}|$  de la poulie 14 par rapport à 1 (partie fixe du moteur 1) en rad/s (expressions littérale et numérique).

.....  
 .....  
 $V_{M/1} = R_{14} \cdot \omega_{14/1}$   
 $\omega_{14/1} = V_{M/1} / R_{14}$   
 $\omega_{14/1} = 1000 / 10$   
 $\omega_{14/1} = 100 \text{ rad/s}$   
 .....  
 .....



**2 :** Déterminer le rapport de vitesse :  $r = \frac{|\omega_{12/1}|}{|\omega_{6/1}|}$

(Expressions littérale et numérique). Les caractéristiques des poulies **12** et **6** sont à relever dans la nomenclature (*dossier technique*)

.....  $r = \frac{W_{12/1}}{W_{6/1}} = \frac{R_6/R_{12}}{Z_6/Z_{12}}$  .....

.....  $r = \frac{12/48}{1/4} = 0.25$  .....

**3 :** Sachant que les poulies **12** et **14** sont solidaires du même arbre, déduire des résultats des questions **1** et **2**, la vitesse de rotation de la poulie motrice **6** en rad/s (expressions littérale et numérique).

.....  $W_{12/1} = W_{14/1} = 100 \text{ rad/s}$  .....

.....  $r = \frac{W_{12/1}}{W_{6/1}} \rightarrow W_{6/1} = \frac{W_{12/1}}{r}$  .....

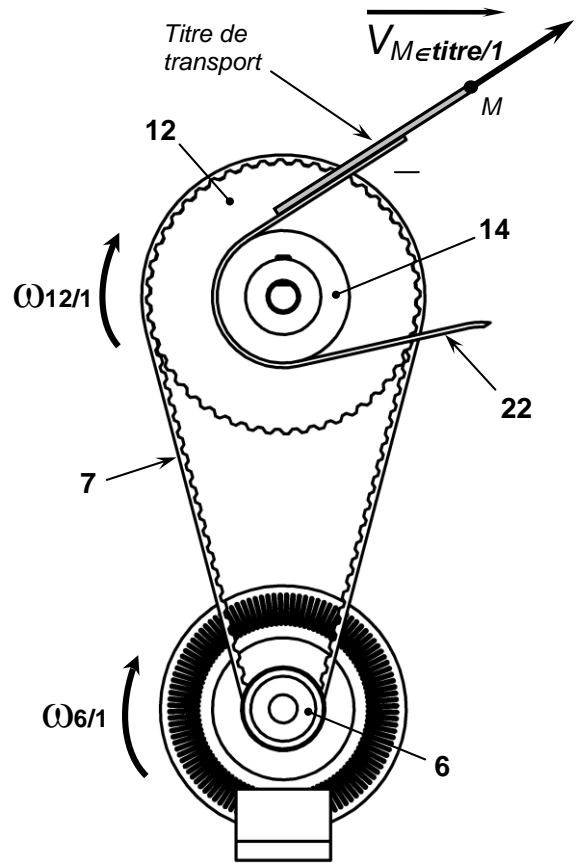
.....  $W_{6/1} = \frac{100}{0.25} = 400 \text{ rad/s}$  .....

**4 :** Déterminer la fréquence de rotation de l'axe du moteur **1** notée  $N_m$  en tr/min (expressions littérale et numérique). Vérifier dans la nomenclature que la valeur de  $N_m$  calculée est bien compatible avec celle du moteur choisi pour entraîner le mécanisme de prise de façon en translation

.....  $W_{6/1} = W_{\text{moteur}} = \pi \cdot N_{\text{moteur}} / 30$  .....

.....  $N_{\text{moteur}} = \frac{30 \cdot W_{\text{moteur}}}{\pi} = \frac{30 \cdot 400}{\pi} = 3821 \text{ tr/min}$  .....

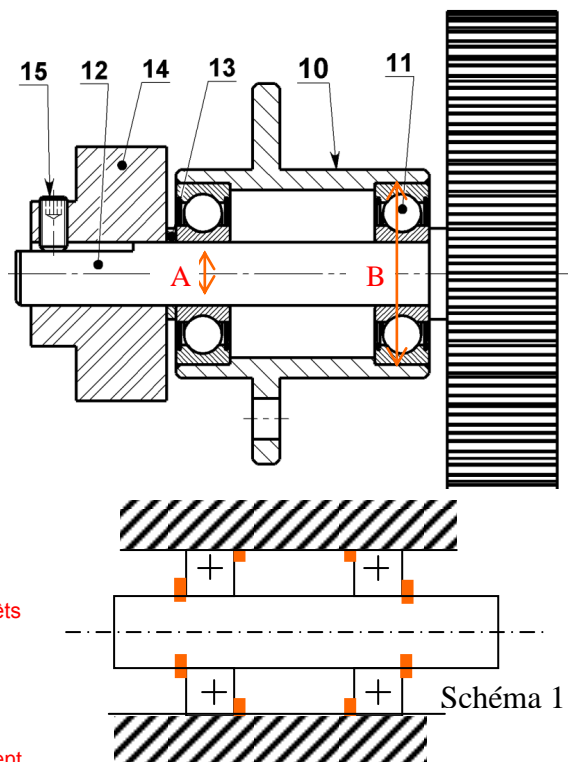
.....  $N_m$  dans la nomenclature = 5700 tr/mn. n'est pas compatible avec la vitesse trouvée .....



**IV – GUIDAGE EN ROTATION**

La poulie- arbrée **12** est guidée en rotation par deux roulements (**11**)

- de quel type de roulement s'agit-il ?  
..... Roulements a une rangée de billes a contact radial type BC .....
- le montage de ces roulements est-il à arbre tournant ou moyeu tournant ?  
..... Arbre tournant .....
- Les bagues extérieures sont-elles montées avec jeu, ou avec serrage. : Avec jeu .....
- Préciser sur le dessin ci contre les ajustements des portées des roulements  
A : Ø..... k6  
B : Ø..... H7
- En complétant, le schéma 1, indiquer l'emplacement des arrêts en translation par des rectangles pleins
- Critiquer ce type de montage ?



..... Ce montage est appelé « montage économique » car il nécessite peu d'arrêts (donc moins d'usinage) mais il présente certains défauts. En effet, puisque l'arbre est en rotation, il vibre (l'équilibrage parfait n'existe pas). Comme le roulement comporte un jeu interne, les vibrations peuvent entraîner un déplacement de la bague intérieure du roulement par rapport à l'arbre (attention, l'ajustement serré n'assure pas l'arrêt en translation). Il est donc nécessaire de rajouter deux arrêts en translation pour éviter tout déplacement intempestif de la bague intérieure du roulement par rapport à l'arbre.

**V – COTATION FONCTIONNELLE :**

- Tracer la chaîne de cotes relative à la condition JA
- Calculer la cote A11

On donne :  $JA = 3 \pm 1$ ,  $A14 = A10 = 20 \pm 0,3$

$A13 = 2 \pm 0,1$     $A12 = 65 \pm 0,1$

$JA = A12 - A14 - A13 - 2A11 - A10$

$JA_{maxi} = A12_{maxi} - A14_{mini} - A13_{mini} - 2A11_{mini} - A10_{mini}$

$2A11_{mini} = A12_{maxi} - A14_{mini} - A13_{mini} - A10_{mini} - JA_{maxi}$

$A11_{mini} = (A12_{maxi} - A14_{mini} - A13_{mini} - A10_{mini} - JA_{maxi}) / 2$

$A11_{mini} = (65 - 20 - 2 - 20 - 4) / 2 = 9,9$

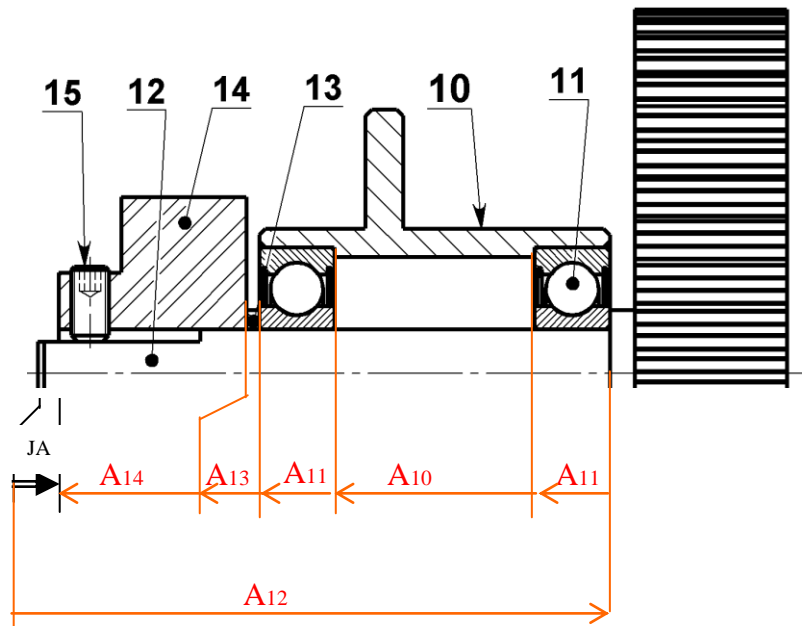
$JA_{mini} = A12_{mini} - A14_{maxi} - A13_{maxi} - 2A11_{maxi} - A10_{maxi}$

$2A11_{maxi} = A12_{mini} - A14_{maxi} - A13_{maxi} - A10_{maxi} - JA_{mini}$

$A11_{maxi} = (A12_{mini} - A14_{maxi} - A13_{maxi} - A10_{maxi} - JA_{mini}) / 2$

$A11_{maxi} = (64,9 - 20,3 - 2,1 - 20,3 - 2) / 2 = 10,1$

$A11 = 10 \pm 0,1$

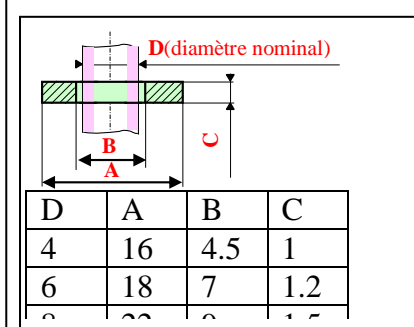
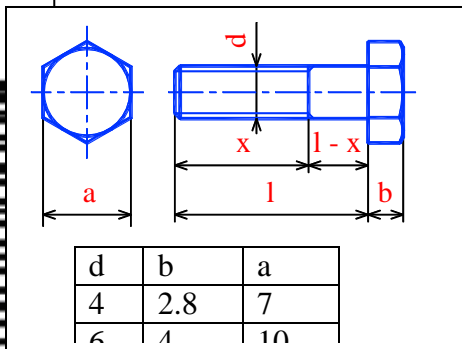
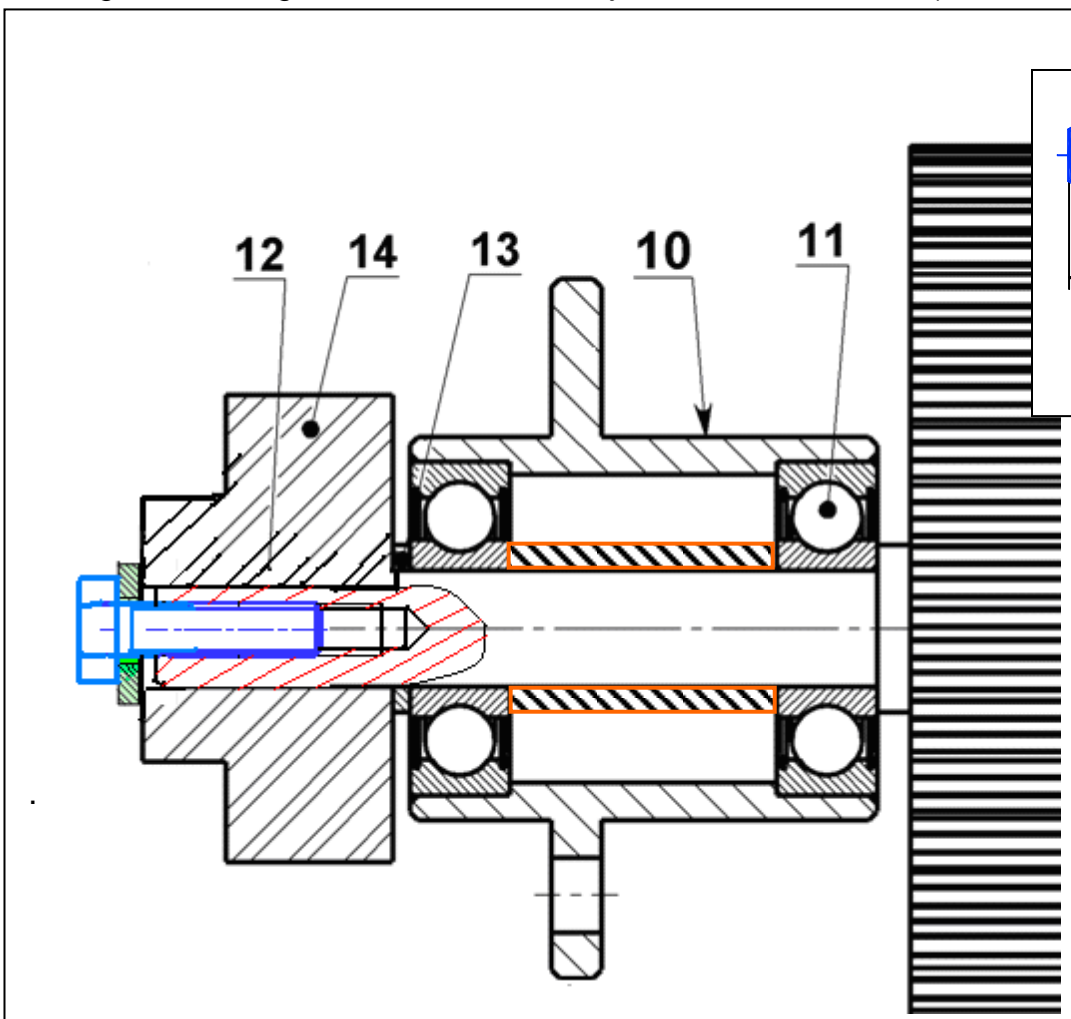


**V – ETUDE GRAPHIQUE**

Modification d'une solution.

Remplacer la vis de pression 15 par une vis, une rondelle et un méplat pour assurer la liaison encastrement entre 14 et 12.

Corriger le montage des roulements en ajoutant des obstacles (arrêts en translation)



Echelle : 2 : 1