

# BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

## Maintenance des Systèmes Mécaniques Automatisés

Domaine A1 : – Epreuve E1 A – Epreuve Scientifique et Technique

### Partie A : Sciences et techniques industrielles

Durée : 4 heures

Coefficient : 3

Cette partie de l'épreuve est destinée à vérifier que le candidat a acquis les savoirs associés :

- D'analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes mécaniques automatisés ;
- De mécanique.

A partir de documents fournis (dossiers techniques, plans), le candidat peut être amené à :

- Procéder à l'analyse du fonctionnement du système mécanique automatisé ;
- Définir la fonction globale et les fonctions des sous-ensembles constituant le système ;
- Justifier les solutions retenues pour assurer les fonctions du système (mécanique, électrique, électronique, informatique, pneumatique, hydraulique) ;
- Concevoir tout ou partie de solutions de remplacement ;
- Effectuer l'analyse d'un système mécanique simple conduisant à une modélisation ;
- Utiliser les lois et principes de la mécanique afin de justifier une solution retenue ;

Les supports retenus peuvent être spécifiques à l'option maintenance des systèmes mécaniques automatisés.

Ce sujet comporte : 24 pages.

- |   |                        |
|---|------------------------|
| - Dossier technique                             | feuilles 2/24 à 7/24   |
| - Documents réponses (à rendre par le candidat) | feuilles 8/24 à 20/24  |
| - Dossier ressources                            | feuilles 21/24 à 24/24 |

Ces documents sont à rendre impérativement, même s'ils n'ont pas été complétés par le candidat. Ils ne porteront pas l'identité du candidat. Ils seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant.

**Matériel nécessaire :** matériel de dessin (té, équerres, règle, compas, rapporteur, ...)

**Matériel autorisé :** aide mémoire du dessinateur – calculatrice de poche y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

BP MSMA STI Epreuve E1A	<b>ELEVATEUR POUR HANDICAPES</b>	DOSSIER REPONSE 8/24
----------------------------	--------------------------------------	-------------------------

## DOSSIER REPONSE

Vous complétez les feuilles ci-jointes, 9/24 à 20/24.

Vous disposez des documents ressources feuilles DR 21/24 et DR 22/24, d'un formulaire général DR 23/24, et de la feuille DR 24/24 à découper.

<p><b>ATTENTION</b></p> <p>Tout résultat chiffré doit être accompagné, s'il en a une, de son unité.</p> <p>Tous les calculs permettant d'obtenir ces résultats devront apparaître sur votre feuille réponse.</p> <p><b><u>En cas d'oubli, la note = 0.</u></b></p>
--

Le travail est décomposé en 3 parties qui peuvent être traitées séparément.

- 1ère PARTIE, feuilles 9/24 à 14/24

Barème

Page 9	8 points	
Page 10	20 points	
Page 11	12 points	
Page 12	14 points	
Page 14	16 points	
Sous-total	70 points	

- 2<sup>ème</sup> PARTIE, feuilles 15/24 à 19/24

Barème

Page 15	20 points	
Page 16	26 points	
Page 17	18 points	
Page 18	16 points	
Sous-total	80 points	

- 3<sup>ème</sup> PARTIE, feuilles 19/24 à 20/24

Barème

Page 20	50 points	
Sous-total	50 points	

Total .....	200 points	
-------------	------------	--

Matériel autorisé : aide mémoire du dessinateur, calculatrice.

**1) MAINTENANCE DU MECANISME D'ENTRAINEMENT DU CABLE**

Afin de préparer les interventions de maintenance préventive systématique des pièces d'usure (roulements), il est demandé de répondre aux questions suivantes.

- **A) Coloriez sur le A4** (feuille 10/24) représentant la partie droite du mécanisme, les pièces qui appartiennent aux sous-ensembles rigides suivants :  
(une couleur par sous-ensemble)

**Sous-ensemble S1** : pièce 40 seule

**Sous-ensemble S2** : pièce 7 + autres pièces

**Sous-ensemble S3** : pièce 6 + autres pièces

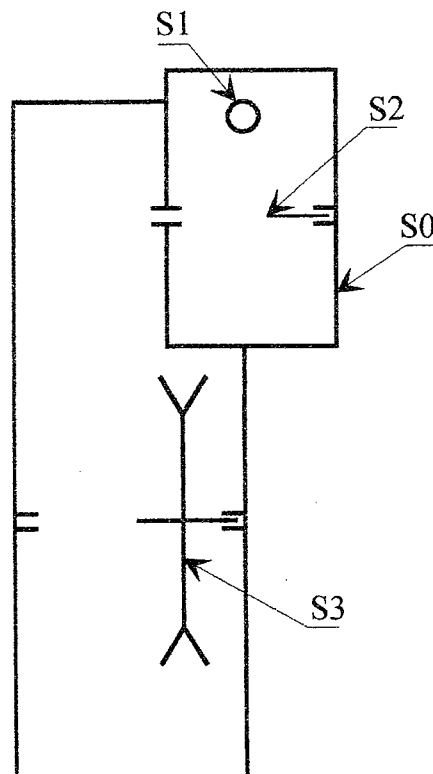
Les pièces appartenant au sous-ensemble S0 des pièces fixes ne seront pas coloriées.

Pour les roulements, coloriez seulement leurs parties tournantes.

- **B) Précisez le type de la liaison** existant entre les sous-ensembles

S2/S0 : ..... S3/S0 : .....

- **C) Complétez le schéma cinématique** en mettant en place les sous-ensembles S2 et S3 et leurs liaisons avec S1 et S0.



Sous-ensemble S2	/2
Sous-ensemble S3	/2
Liaison S2/S0	/1
Liaison S3/S0	/1

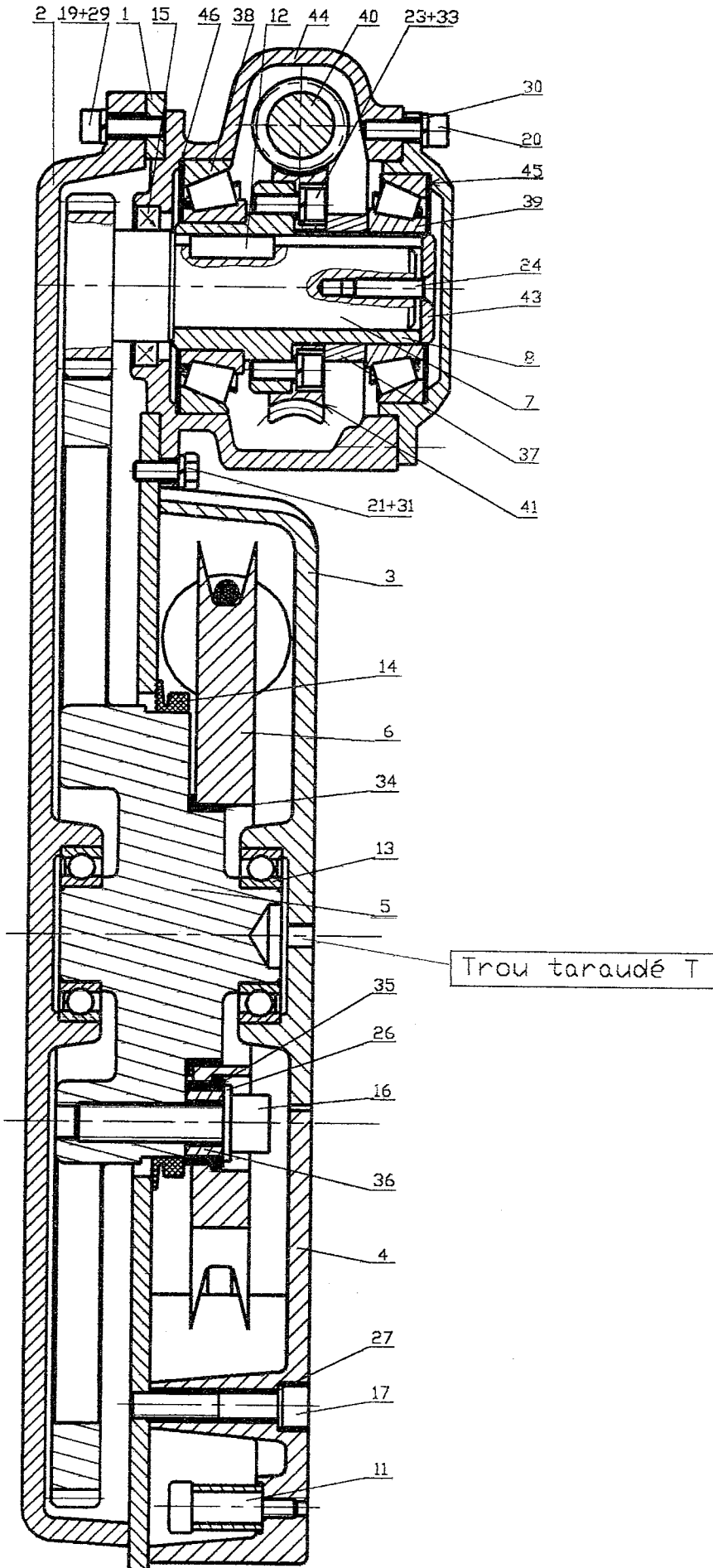
Barème

/1  
/1Sous  
Total  
/8

BP MSMA STI  
Epreuve E1A

**ELEVATEUR POUR  
HANDICAPES**

DOSSIER REPONSE  
10/24



Précisez ci-dessous les couleurs utilisées pour vos sous-ensembles.

Couleur de S1

Couleur de S2

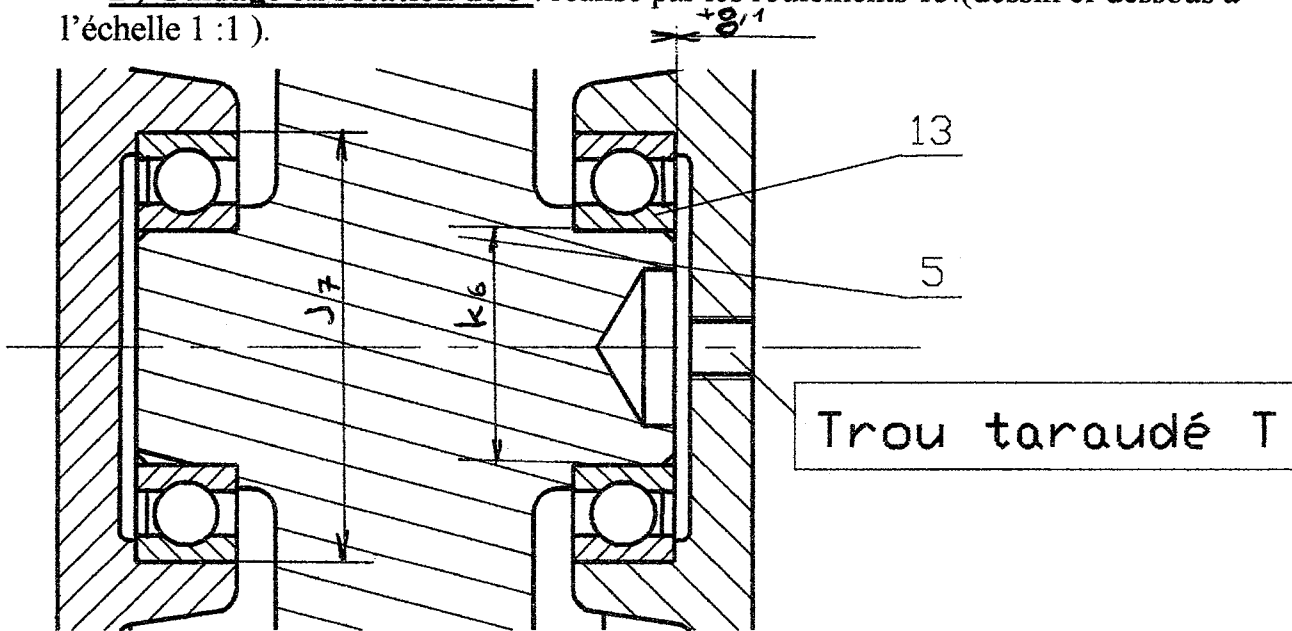
Couleur de S3

Trou taraudé T

Barème	
S1	/2
S2	/8
S3	/10
<b>Sous Total</b>	<b>/20</b>

BP MSMA STI Epreuve E1A	<b>ELEVATEUR POUR HANDICAPES</b>	DOSSIER REPONSE 11/24
----------------------------	--------------------------------------	--------------------------

- **D) Guidage en rotation de 5** : réalisé par les roulements 13. (dessin ci-dessous à l'échelle 1 : 1).



**DOSSIER RESSOURCE** : Extraits catalogue roulements S.K.F.(DR 22/24)

- 1) Identifiez le principe de montage de ces roulements en complétant le schéma. ( ajustement des bagues et arrêts latéraux ) ;

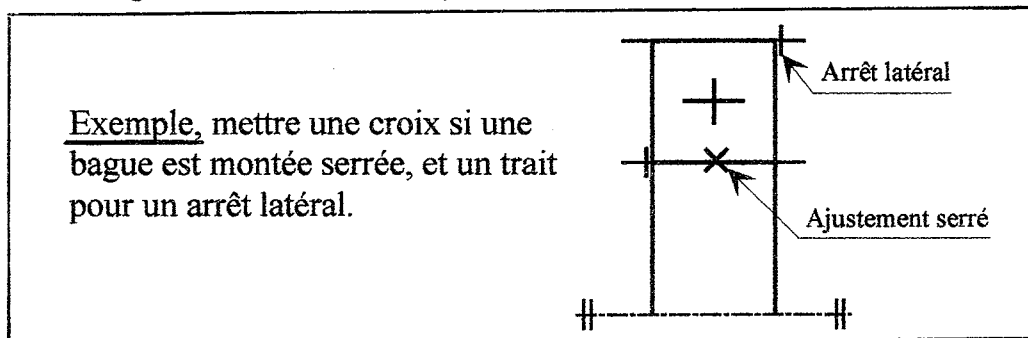
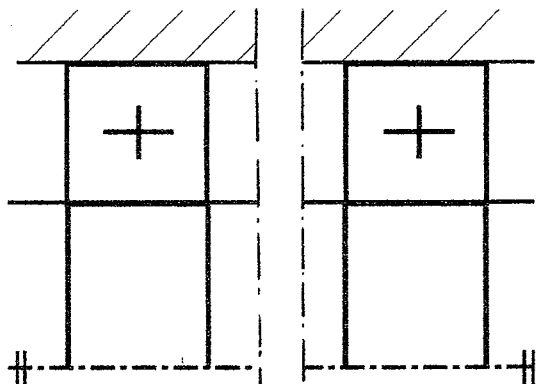


Schéma à compléter



- 2) Pour commander ces roulements, donnez leur référence S.K.F.

.....  
 .....

- 3) Quel est le rôle du trou taraudé T pratiqué dans le couvercle 3 ? :.....

.....  
 .....

Barème

Ajus  
/2

Arrêt  
/4

/4

/2

Ss Tt  
/12

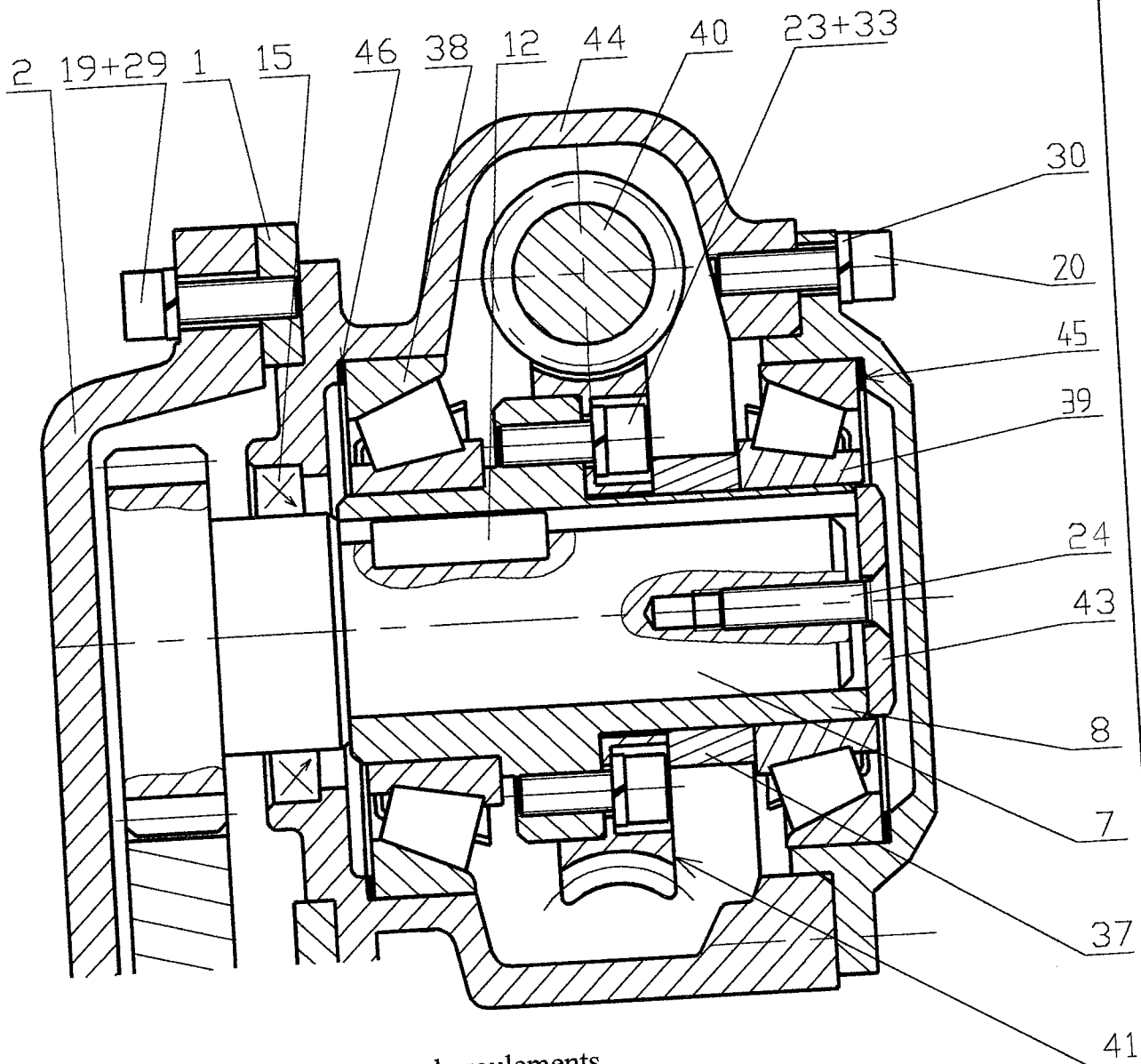
BP MSMA STI  
Epreuve E1A

## ELEVATEUR POUR HANDICAPES

DOSSIER REPONSE  
12/24

- **E) Guidage en rotation de 8** : réalisé par les roulements 38 et 39. (dessin ci-dessous à l'échelle 1:1)  
DOSSIER RESSOURCE : Extraits catalogue roulements S.K.F. (DR 22/24).

Barème



1) Justifiez le choix de ce type de roulements.

Ces roulements, à bagues séparables, nécessitent un réglage de leur jeu au montage.

2) Sur quelles bagues s'effectue ce réglage ? :  intérieures,  extérieures.

3) Quel est le numéro de la seule pièce qui permet ce réglage ?

4) Pour commander ces roulements, donnez leur référence S.K.F.  
38 : ..... 39 : .....

• **F) Isolation électrique**

Le câble étant conducteur (+), en contact avec la poulie 6, donnez les N° des pièces assurant l'isolation de la poulie du reste du mécanisme.

/2

/2

/2

/2

/2

/4

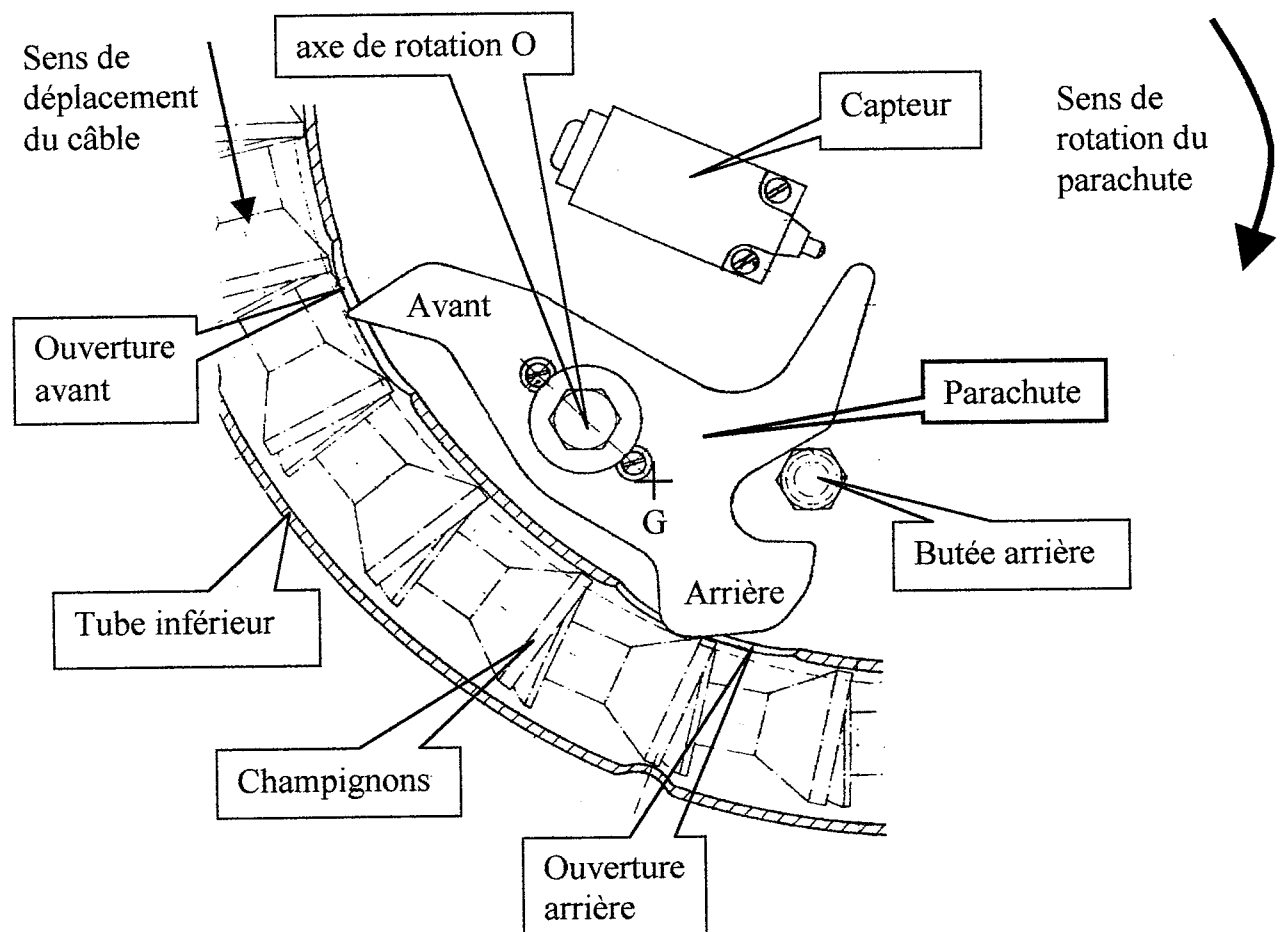
Ss Tt

/14

**2) MAINTENANCE DU PARACHUTE DE SECURITE**

Dans le cadre du contrôle périodique de sécurité, l'agent de maintenance est amené à vérifier le bon fonctionnement du parachute, c'est à dire sa bonne rotation par rapport à son axe, le contact correct avec les champignons, le capteur et la butée arrière.

**PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.** : voir DT4/24

**RAPPEL :**

**En fonctionnement normal,** le câble et les champignons descendent, l'arrière du parachute vient en appui sur les champignons qui le font basculer vers l'avant. La vitesse du câble étant normale, il a le temps de revenir à sa position en butée arrière, sans que sa partie avant ne vienne se bloquer sur les champignons.

**En fonctionnement dégradé,** lorsqu'il y a survitesse, le parachute n'a plus le temps de revenir en butée arrière, et l'avant vient bloquer les champignons qui descendent.

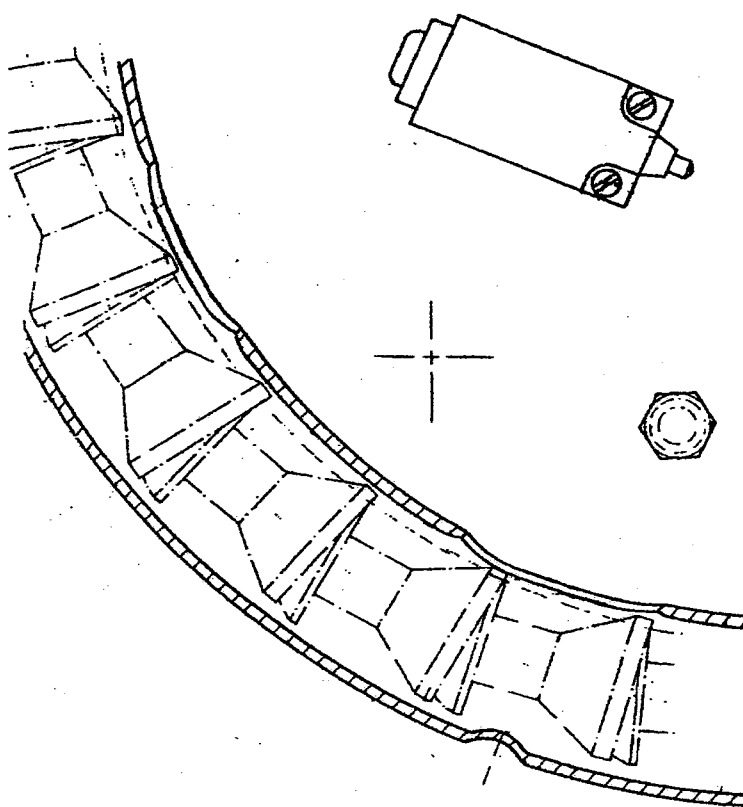
BP MSMA STI  
Epreuve E1A

## ELEVATEUR POUR HANDICAPES

DOSSIER REPONSE  
14/24

- **A) Représentez le système lorsqu'il y a survitesse**, c'est à dire que le parachute n'a plus le temps de reprendre sa position arrière, et vient bloquer les champignons qui descendent.  
Voir documents 13/24 et 24/24.

Vous **calquerez** le parachute seul (DR 24/24), dans la nouvelle position, celle que vérifie l'agent de maintenance lors de son contrôle.



Barème

/6

- **B) 1) Pour quelles raisons le parachute revient-il naturellement vers l'arrière ? :**

/2

- 2) Quels sont les 2 rôles de la butée arrière dans le fonctionnement dégradé ? :

/4

- 3) Sur quelles pièces agit l'avant du parachute ? :

/2

- 4) Pourquoi les champignons bloquent-ils le câble ? :

/2

Sous

Total

/16



BP MSMA STI Epreuve E1A	<b>ELEVATEUR POUR HANDICAPES</b>	<b>DOSSIER REPONSE</b> 15/24
----------------------------	--------------------------------------	---------------------------------

**RAPPEL : tout résultat obtenu sans calcul, tout résultat sans unité = 0.**

**3) VERIFICATION DES DONNEES CONSTRUCTEUR**

- **A) Vérifiez la vitesse de déplacement** donnée par le constructeur ( 0,06 ou 0,09 m/s )  
**Évaluez la durée de montée d'un escalier droit.**

*Méthode* : calculez la vitesse de translation du câble où est accrochée la plate-forme, en fonction de la vitesse de rotation du moteur.

*Données* : n moteur = 1400 tr/min, (Vis 40 : 1 filet, Roue 41 : 36 dents, Pignon arbré 7 : 21 dents, Roue dentée 5 : 139 dents).

1) Calculez r, rapport global de la transmission.

r = .....

/4

2) Calculez n<sub>6</sub>, la fréquence de rotation ( tr/min ) de la roue d'entraînement 6.

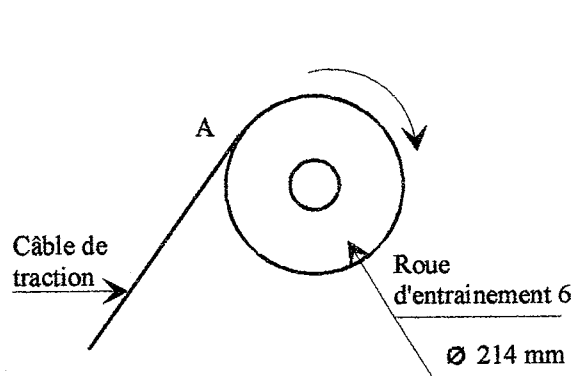
n<sub>6</sub> = .....

/4

3) Calculez en m/s la vitesse de translation du câble, le φ de la roue d'entraînement 6 étant de 214mm. On prendra n<sub>6</sub> = 6 tr/min.

V<sub>câble</sub> = .....

/4

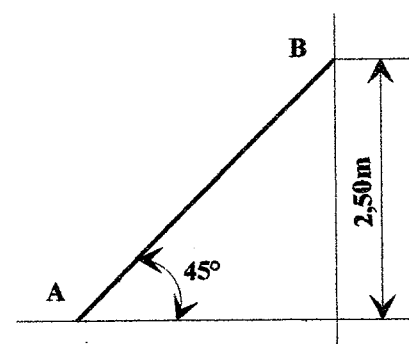


4) Tracez le vecteur  $\vec{V}_A$ , vitesse linéaire du câble au point A.

Echelle 10mm = 0,03m/s

/4

5) Calculez la durée de montée de l'escalier ci-dessous. On prendra  $\|\vec{V}_A\| = 0,06\text{m/s}$ .



t = .....

/4

Sous  
Total  
/20

BP MSMA STI Epreuve E1A	<b>ELEVATEUR POUR HANDICAPES</b>	DOSSIER REPONSE 16/24
----------------------------	--------------------------------------	--------------------------

• **B) Calculez, à partir de la puissance du moteur, l'effort de traction exercé par le câble.**

Données : P moteur = 0,75 kW,  $\eta$  roue et vis sans fin = 0,4 et  $\eta$  engrenage = 0,9.

On supposera la fréquence de rotation de la roue d'entraînement 6,  $n_6 = 6$  tr/min

et la vitesse de translation du câble  $\|\vec{v}_A\| = 0,06$  m/s.

1) Calculez le rendement global de la transmission.

$\eta =$  .....

/4

2) Calculez la puissance ( W ) disponible sur la roue d'entraînement 6.

P roue = .....

/4

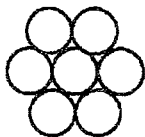
3) Calculez l'effort ( N ) de traction du câble.

F traction = .....

/4

• **C) Vérifier le dimensionnement du câble, et son coefficient de sécurité.**

Hypothèses : on supposera que le câble ne travaille qu'à la traction, que l'effort maxi de traction est de 4500 N, et que son coefficient de sécurité doit être de 10.



Données : le câble est composé d'une âme centrale et de 6 torons. Chaque élément est constitué de 19 fils de  $\phi$  0,5 mm. Son  $\phi$  extérieur est de 7,5 mm.

Câble en acier galvanisé  $R = 1800$  MPa.

1) Calculez le nombre N de fils constituant le câble, la section s de chacun d'entre eux et donc la section totale S des fils (  $\text{mm}^2$  ).

n = .....

/2

s = .....

/2

S = .....

/2

2) Calculez la contrainte  $\sigma$  dans le câble ( MPa ).

$\sigma =$  .....

/4

3) Déterminez le coefficient de sécurité s.

s = .....

/2

/2

4) Le câble est-il correctement dimensionné ? : .....

Sous

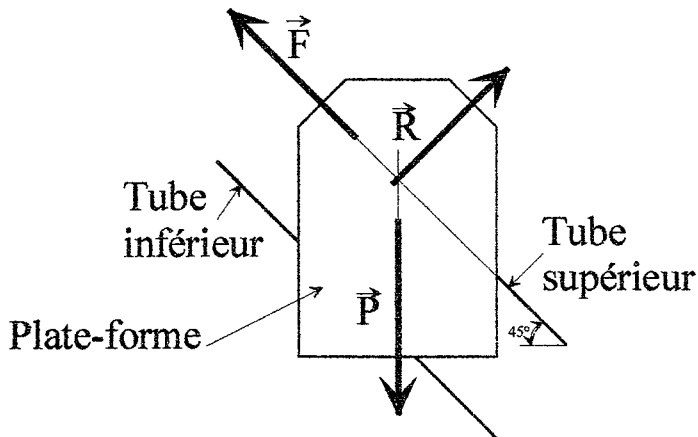
Total

/26

• **D) Vérifiez la charge utile (150 à 200kg) donnée par le constructeur.**

*Méthode* : vous étudierez les conditions de l'équilibre de la plate-forme sur les tubes.

*Mise en situation* : lors de son déplacement, la plate-forme est tirée par le câble. Elle est guidée dans son déplacement par des galets en appui sur le tube supérieur, et des galets de guidage latéral en appui sur le tube inférieur. (voir DT 5/24 ).



*Hypothèses* : le système est ramené dans un plan vertical.

L'équilibre de l'ensemble peut être modélisé ainsi :

- $\vec{P}$ , poids de la plate-forme et de sa charge
- $\vec{F}$ , effort de traction du câble
- $\vec{R}$ , action du tube sur la plate-forme, normale à la direction du tube.
- l'action du tube inférieur sur la plate-forme et les frottements sont négligés.

1) Réalisez le dynamique de cet équilibre et déterminez la norme de  $\vec{P}$  et celle de  $\vec{R}$ .  
Vous prendrez 4500N pour norme de  $\vec{F}$ . Vous complétez le tableau bilan de ces actions.

DYNAMIQUE Ech. 1mm = 100N

ACTION	DIR.	SENS	NORME
$\vec{F}$			4500N
$\vec{P}$			
$\vec{R}$			

2) A partir de la valeur trouvée pour  $\vec{P}$ , déterminez la charge équivalente en kg.  
On prendra  $g = 10\text{m} / \text{s}^2$ .

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

3) Comparez cette valeur à celle maxi du constructeur ( 200kg ).

Quel est le coefficient mini de sécurité?

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

origine du  
dynamique

X

Barème

Dyn.  
/10

Tab.  
/4

/2

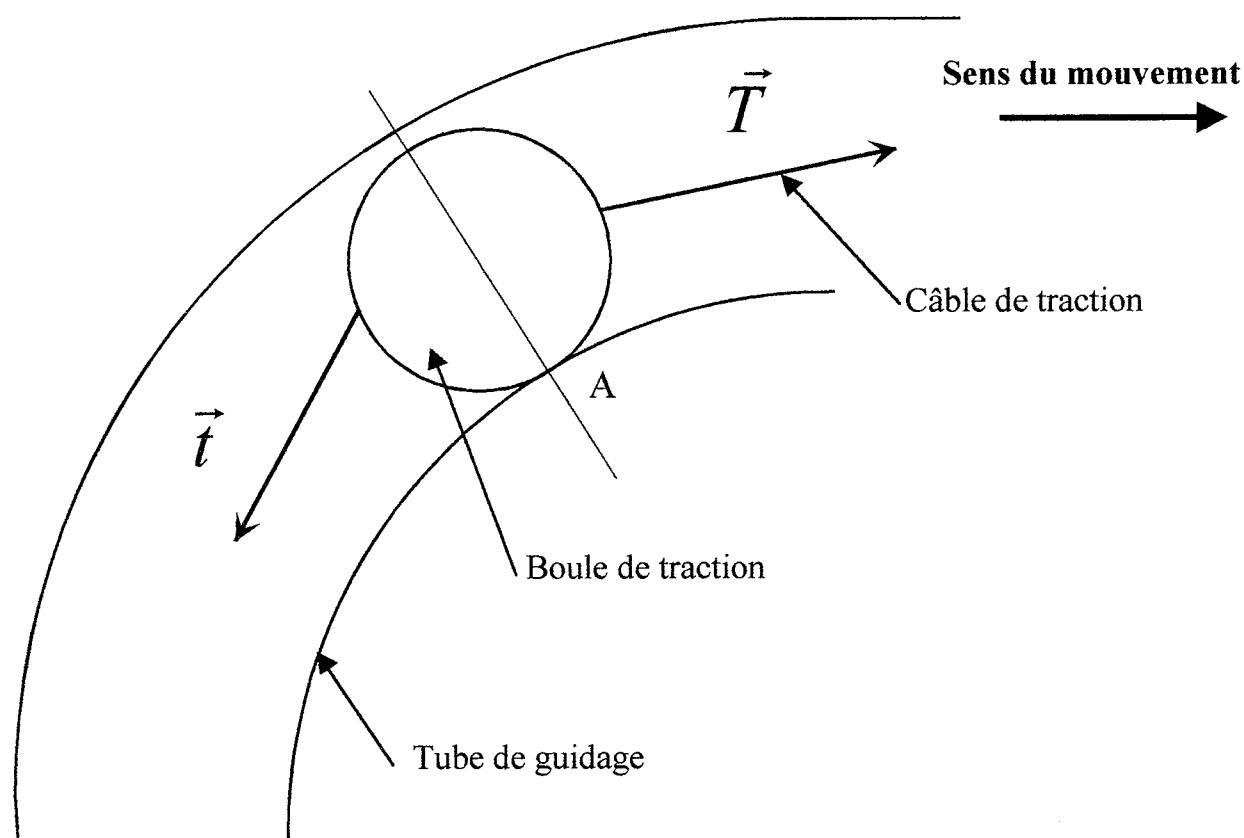
/2  
Sous  
Total  
/18

• **E) Amélioration du guidage du câble dans le tube .**

Les boules de traction, en plastique, serties sur le câble, sont en contact avec le tube métallique lors du déplacement de la plate-forme.

Les phénomènes de frottement sont particulièrement importants dans tous les coudes du tube, ce qui augmente l'usure des boules et nécessite à l'installation une puissance supérieure du moto-réducteur si l'escalier possède beaucoup de tournants.

1) Mettez en place sur le dessin ci-dessous l'action du tube sur la boule au point A, soit  $\vec{A}_{tube \rightarrow boule}$ , sachant que le facteur de frottement  $\mu = \text{tg } \varphi = 0,4$  et  $\varphi = 21^\circ$



/10

2) Proposez 2 solutions cohérentes pour réduire ces pertes par frottement ? :

/3

/3

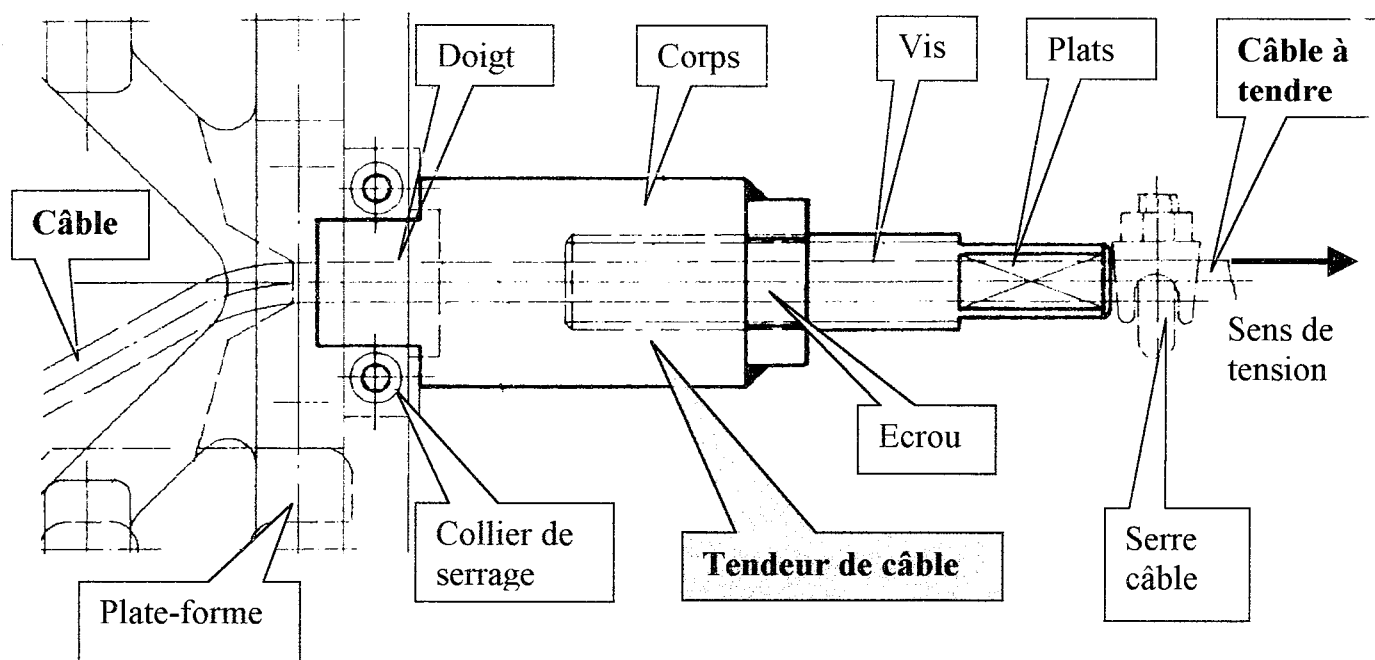
Sous  
Total  
/16

**4) REFECTION DU TENDEUR DE CÂBLE**

**ROLE** : lors de l'installation de l'élévateur, il faut tendre le câble de traction, puis le bloquer sur la plate-forme . ( voir photo DT 5/24 ).

C'est ce tendeur que l'on trouve sur le dessin ci-dessous. Il est composé :

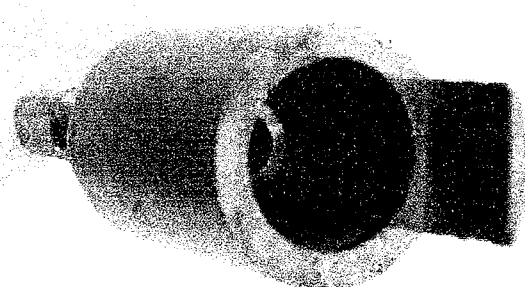
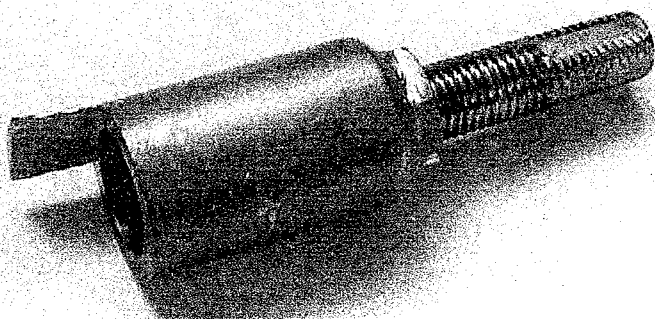
- d'une **vis**, percée sur toute sa longueur, que traverse le câble. 4 plats permettent la mise en place d'une clé de serrage.
- d'un **corps**, constitué par un tube, en bout duquel est soudé un **écrou**. A l'autre extrémité, un usinage a permis de laisser un **doigt** qui sert au positionnement du tendeur sur la **plate-forme** et empêche sa rotation lors du serrage.

**Principe de réglage de la tension du câble.**

En agissant sur la vis, on tire sur le câble grâce au **serre câble**.

Une fois la tension du câble obtenue, on le bloque avec le **collier de serrage** de la plate-forme .

On démonte ensuite le serre câble, et on dépose le tendeur.

**PHOTOS DU TENDEUR**

BP MSMA STI Epreuve E1A	<b>ELEVATEUR POUR HANDICAPES</b>	DOSSIER REPONSE 20/24
----------------------------	--------------------------------------	--------------------------

Le tendeur de câble est détérioré, la vis étant grippée dans l'écrou, impossible à desserrer. Il faut refaire cet outil. C'est une réalisation unitaire, pour laquelle on vous demande de faire les plans des pièces.

**A) Dessin de la vis** (à main levée).

Données ( en mm ): son diamètre est de 16, sa **longueur totale** de 85, et elle est percée sur toute sa longueur d'un trou de diamètre 8.

Les 4 plats de longueur 25 reçoivent une clé de 13.

On demande le **dessin coté** de cette pièce à une échelle proche de 1 : 1.



Barème

Des.  
/10Cot.  
/10

**B) Dessin du corps** (à main levée).

Données ( en mm ): il est obtenu à partir d'un tube de diamètre extérieur 35 et intérieur 20.

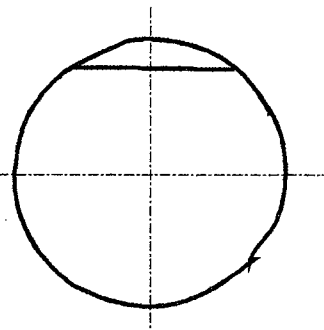
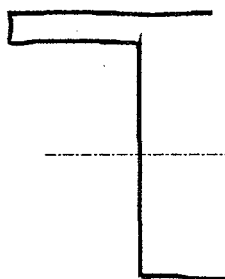
Sa **longueur sans l'écrou** est de 75. Le doigt de positionnement mesure 17 de long et 4 dans sa plus grande épaisseur.

On y soude un écrou H M16, de hauteur 14, dont la cote sur plats est de 24.

La dimension transversale du cordon de soudure est de 3.

On demande le **dessin coté** de cette pièce à une échelle proche de 1 : 1, en vue de face en coupe et en vue gauche.

Ne représenter aucune arête cachée.

Des.  
/22Cot.  
/8Sous  
Total  
/50