

Baccalauréat Professionnel
« Maintenance des Équipements Industriels »

ÉPREUVE E1 : Épreuve scientifique et technique

Sous-épreuve E11 (unité 11) :
Analyse et exploitation de données techniques

SESSION 2013

CORRIGÉ

| | | | |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 1/13 |

DOSSIER QUESTIONS-RÉPONSES

Problématique N°1 :

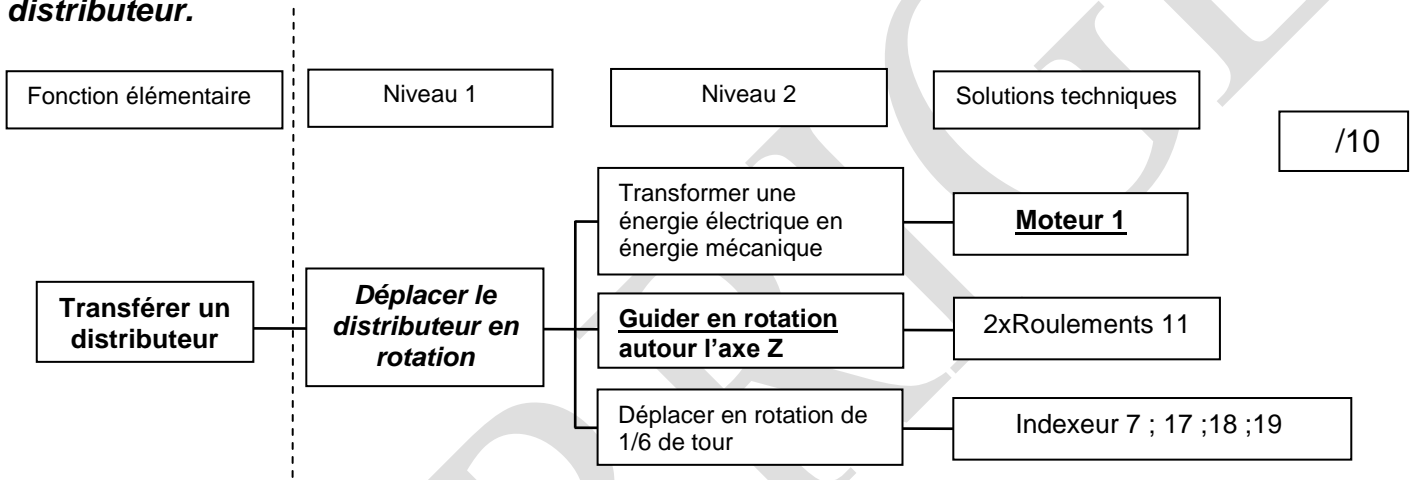
Une intervention de maintenance préventive programmée prévoit le changement des roulements de l'indexeur du plateau rotatif.

Il vous est demandé :

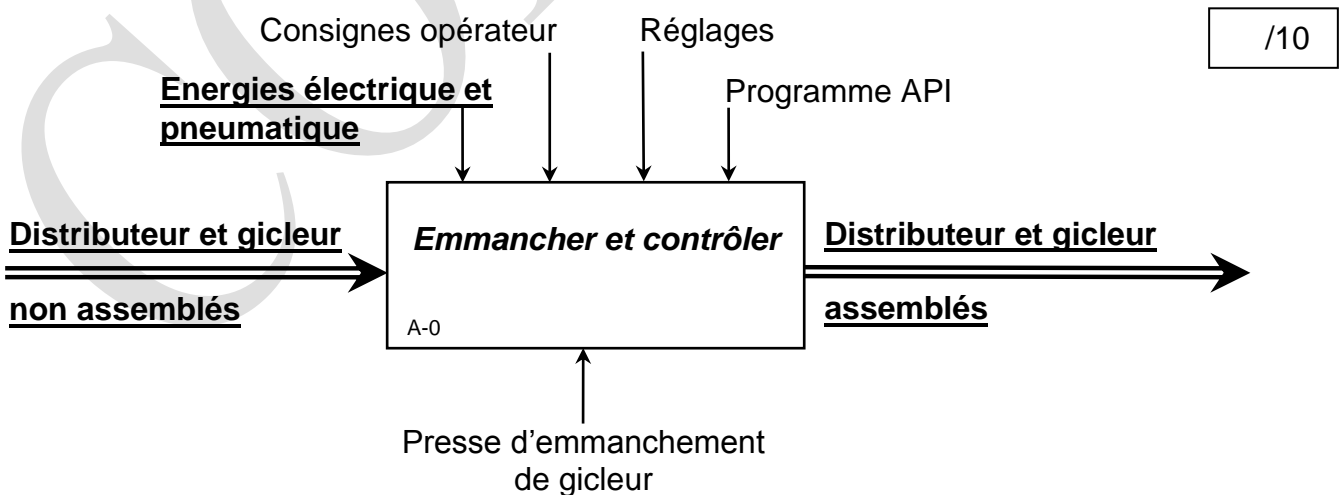
- D'analyser le système.
- De préparer l'intervention et réaliser une gamme de démontage.

| | | | | |
|----|----------------------------------|------|--------|-----|
| Q1 | Analyse fonctionnelle du système | DTR3 | 20 min | /20 |
|----|----------------------------------|------|--------|-----|

Q1.1 Compléter ci-dessous le diagramme *FAST* correspondant à la fonction **transférer un distributeur**.



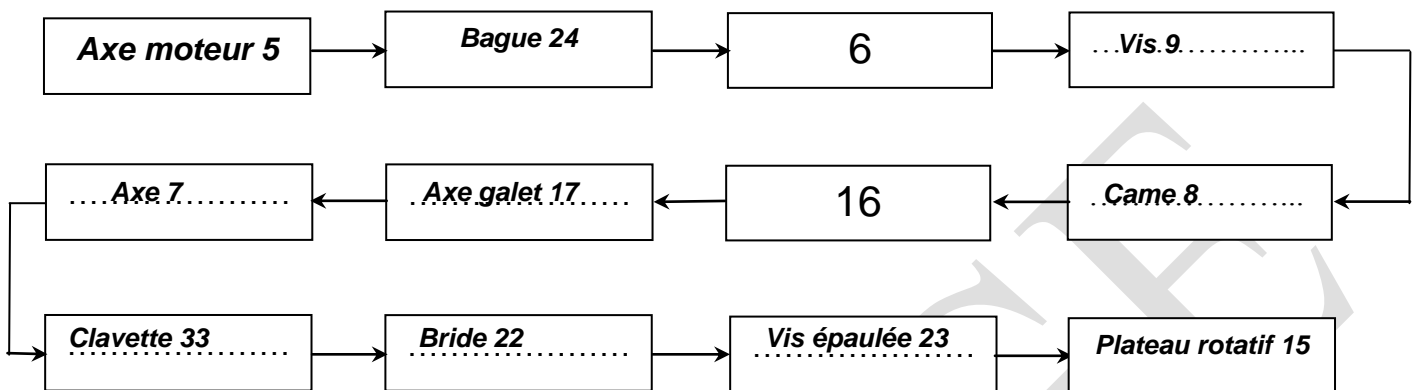
Q1.2 Compléter le S.A.D.T. de la presse d'emmanchement de gicleurs (voir DQR4 et DQR5).



| | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 2/13 |

Q2.1 En vous aidant du dossier technique, compléter **la chaîne de transmission de mouvement** ci-dessous.

/10



Afin de comprendre le fonctionnement du poste de transfert on vous demande de réaliser l'étude du schéma cinématique.

Q2.2 Compléter les groupes de pièces « **cinématiquement liées** » suivant.

/10

Les roulements 11 et les joints dynamiques 19 sont exclus.

G1 : { 1, 2, 3, 4, 10, 14, 19, 20, 21, 25, 26, 28, 29, 30,31,32, 35, 36, 38 }

G2 : { 5, ...6,8,9,12,13,24,34..... }

G3 : { 7, ...15,17,18,22,23,27,33,37..... }

G4 : { 16 }

Q2.3 Donner les degrés de liberté et le nom des liaisons en complétant le tableau suivant.

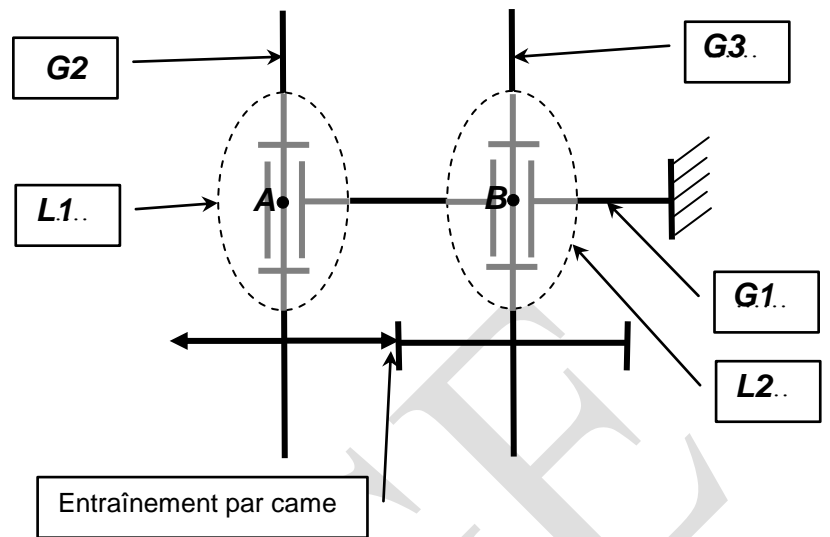
/5

| Repère de liaison | Assemblage | Degré de liberté pour les 2 sous-ensembles étudiés | Translation suivant l'axe | | | Rotation suivant l'axe | | | Nom, centre et axe de la liaison | Symbole de la liaison |
|-------------------|------------|--|---------------------------|---|---|------------------------|---|---|----------------------------------|-----------------------|
| | | | X | Y | Z | X | Y | Z | | |
| L1 | G1 – G2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | Pivot d'axe Ay | |
| L2 | G1 – G3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | Pivot d'axe By | |

18

Q2.4 Compléter le schéma cinématique suivant.

- Représenter les liaisons.
- Identifier les groupes.
- Repasser en rouge G1.
- Repasser en bleu G2.
- Repérer les centres des liaisons.



Q2.5 Quels sont les éléments qui permettent de réaliser les liaisons L1 et L2 ?

/5

Les roulements 11

| | | | | |
|----|--------------------------------|---------------------|---------|-----|
| Q3 | Etude du montage de roulements | DTR2,DTR4,DTR6,DTR7 | 1h20min | /70 |
|----|--------------------------------|---------------------|---------|-----|

Le service maintenance signale un problème récurrent sur les roulements de l'indexeur (durée de vie inférieure au données constructeur). Dans cette partie, nous allons vérifier la conformité des roulements et étudier la solution de remédiation.

Partie 1 : Etude de la charge radiale subie par les roulements 11.

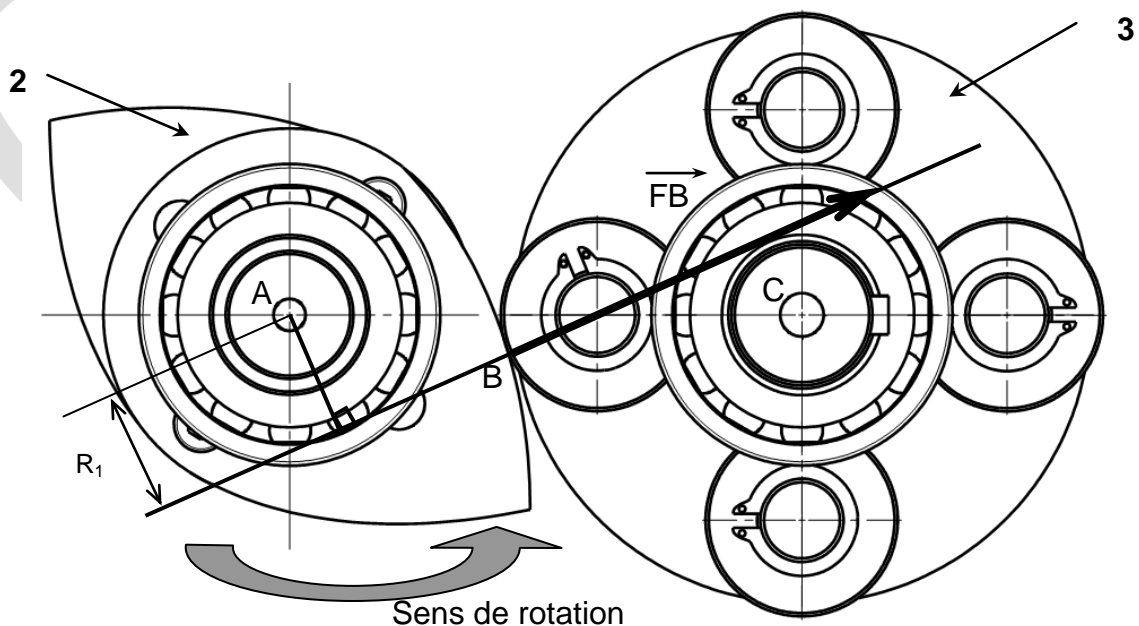
Données :

$P_{\text{moteur}} = 250 \text{ W}$

$N_{2/1} = 240 \text{ Tr/min}$

$R_1 = 18 \text{ mm}$

Puissance : $P = C \times \omega$ (P en W , C en N.m et ω en rad/s)
 Couple : $C = R \times \|\vec{F}\|$ (C en N.m , R en m et $\|\vec{F}\|$ en N)
 Vitesse angulaire : $\omega = \pi \times N/30$ (ω en rad/S et N et Tr/min)



| | | | |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 4/13 |

Q3.1 Calculer la vitesse angulaire $\omega_{G2/G1}$. (Vous poserez vos calculs)

/5

$$\omega_{G2/G1} = \pi \times (240 / 30) = 25,13 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{G2/G1} = 25,13 \text{ rad/s}$$

Q3.2 Calculer le couple sur l'arbre moteur 5. (Vous poserez vos calculs)

$$C_{G2/G1} = 250 / 25,13 = 9,95 \text{ N.m}$$

/5

$$C_{G2/G1} = 9,95 \text{ N.m}$$

Q3.3 En déduire l'intensité de la force au point B ($\|\vec{FB}\|$).

$$\|\vec{F}\| = 9,94 / 0,018 = 555,6$$

/5

$$\|\vec{FB}\| = 552,6 \text{ N}$$

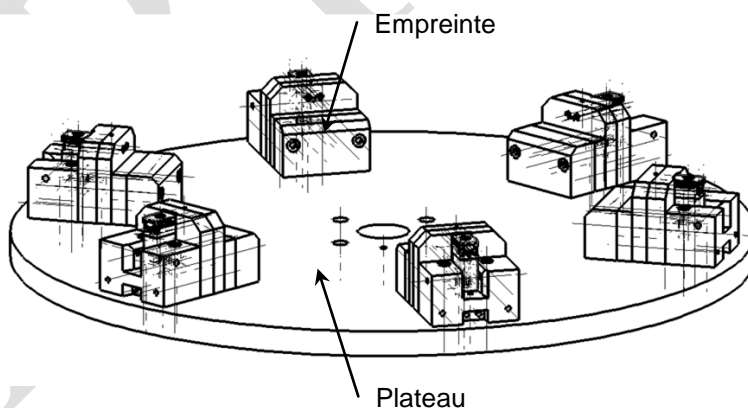
Partie 2 : Etude de la charge axiale subie par les roulements 11.

Données :

\varnothing plateau = 0,58 m

Epaisseur du plateau : e = 0,02 m

Masse d'une empreinte = 0,780 kg



Volume d'un cylindre :

$$V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h$$

Masse volumique

$$\rho = 2700 \text{ g/m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$P = m \times g \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

Q3.5 Calculer le volume du plateau seul (en m^3).

$$V = (\pi \times 0,58^2 / 4) \times 0,02 = 0,005284 \text{ m}^3$$

/5

$$V = 0,005284 \text{ m}^3$$

Q3.6 En déduire la masse du plateau (en kg).

$$m = 0,005284 \times 2700 = 14,26722 \text{ kg}$$

/5

$$m = 14,26722 \text{ kg}$$

| | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 5/13 |

Q3.7 Calculer la masse totale **[plateau + les six empreintes]** (en kg).

/5

..... $M_{totale} = 14,26722 + (6 \times 0,78) = 18,94 \text{ Kg}$

$m_{totale} = 18,94 \text{ Kg}$

Q3.8 En déduire le poids total.

/5

..... $P = 18,94 \times 10 = 189,4 \text{ N}$

$P_{total} = 189,4 \text{ N}$

Partie 3 : Vérification de la charge sur les roulements 11.

Données :

charge équivalente : $P = 0,6 \times F_{radiale} + 0,5 \times F_{axiale}$

$\| \vec{F}_{RADIALE} \| = 560 \text{ N}$

$\| \vec{F}_{AXIALE} \| = 190 \text{ N}$

Q3.9 En mesurant sur DT7 et en vous aidant de DT4, donner la référence exacte du roulement 11 :

/2

Référence : ... **Roulement 6005**

Q3.10 Quelle est la charge statique du roulement 11?

/2

$C_0 = 5900 \text{ N}$

Q3.11 Calculer la charge équivalente.

/4

..... $P = 0,6 \times 560 + 0,5 \times 190 = 431 \text{ N}$

$P = 431 \text{ N}$

Q3.12 Comparer la charge équivalente avec la charge statique.

(cocher la ou les bonne(s) réponse(s))

La charge équivalente est supérieure ou inférieure à la charge statique.

/2

Les roulements sont-ils adaptés : Oui Non

Partie 4 : Préparation de l'intervention en vue du changement des roulements 11.

Le service de maintenance décide de remplacer les roulements existants par des roulements à une rangée de billes à contact oblique car ce type de montage est plus adapté aux efforts axiaux, on vous demande de préparer l'intervention :

Q3.13 En vue de commander les roulements à l'aide de DT4, donner la référence exacte des nouveaux roulements à implanter.

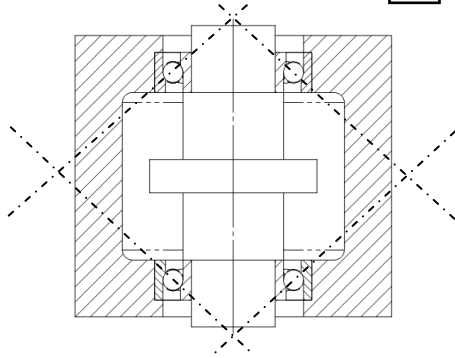
/2

Référence : ... **Roulement 7205 BGA**

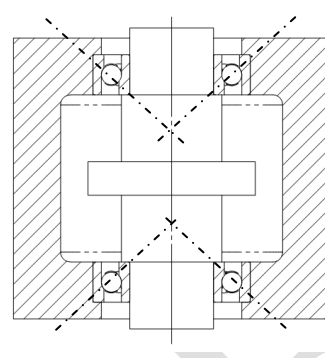
| | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 6/13 |

Q3.14 Cocher le montage de roulements qui permet de remplacer l'ancien montage.

Montage en « O »

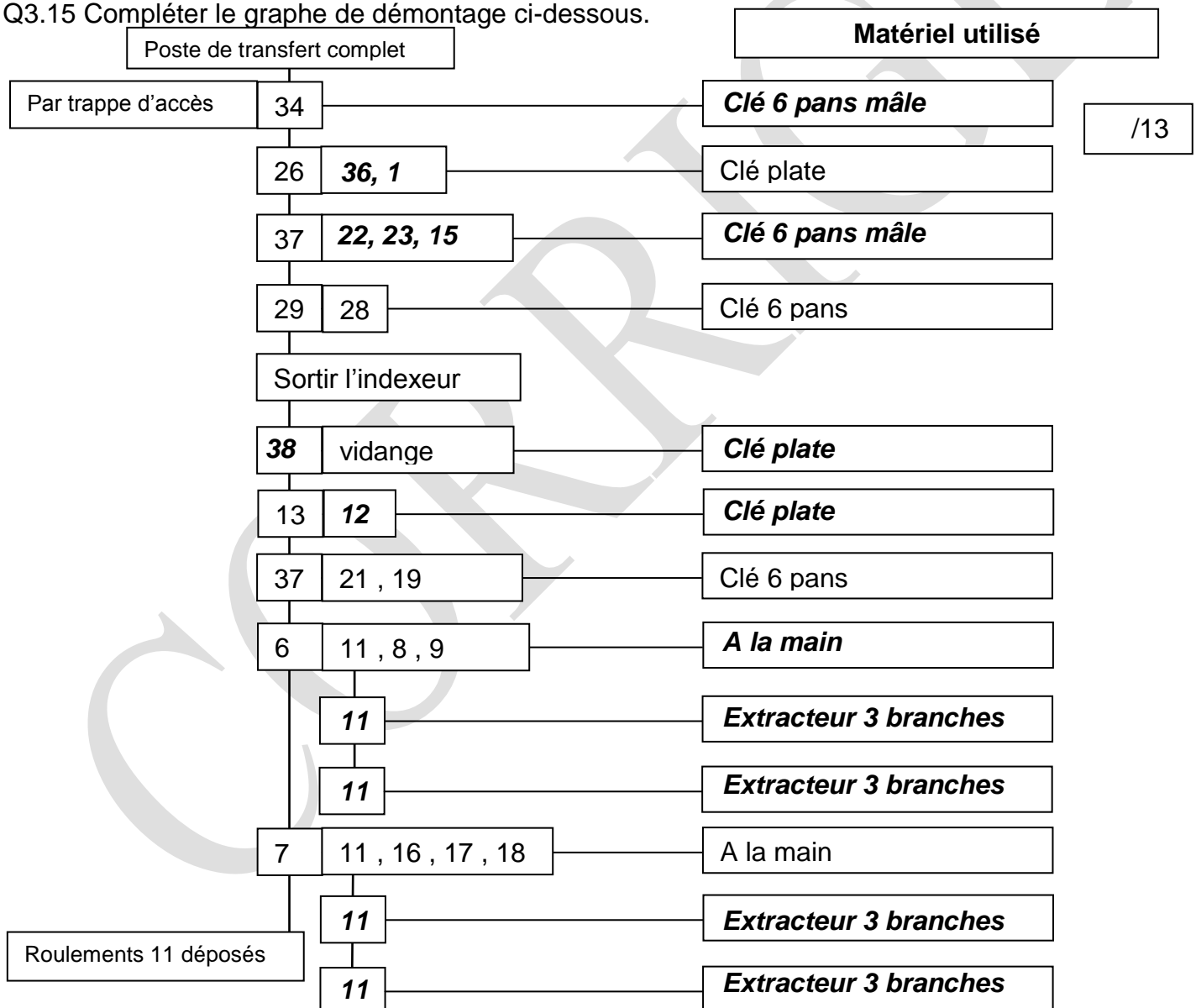


Montage en « X »



/5

Q3.15 Compléter le graphe de démontage ci-dessous.



/13

| | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 7/13 |

Problématique N°2 :

En cas de blocage du plateau rotatif il faut que la clavette 33 cède pour ne pas détériorer le système, en particulier le moteur. Il est demandé au service de maintenance de procéder à l'étude.

| | | | | |
|----|---------------------------------------|------|--------|-----|
| Q4 | Etude de la résistance de la clavette | DTR5 | 40 min | /32 |
|----|---------------------------------------|------|--------|-----|

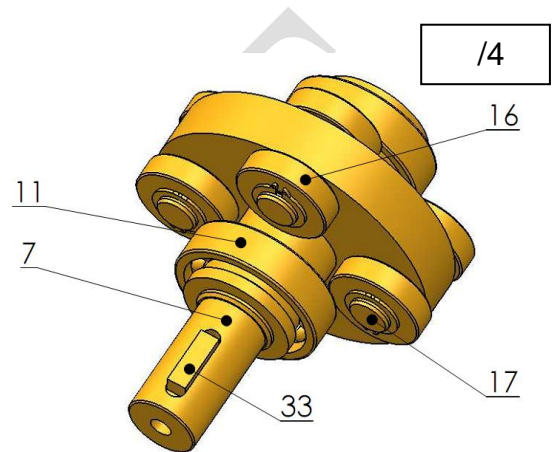
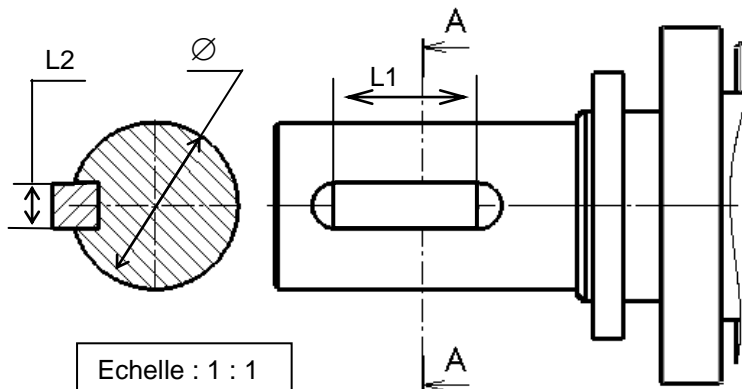
Le choix du service se porte sur une clavette de forme C pour minimiser la section à cisailer.

Q4.1 Sur le dessin ci-dessous mesurer les dimensions L1 et L2 et \varnothing .

$$L1 = \dots 19 \text{ mm} \dots$$

$$L2 = \dots 6 \text{ mm} \dots$$

$$\varnothing = \dots 22 \text{ mm} \dots$$



Données :

$$\eta = 1$$

$$N_{G3/G1} = 40 \text{ tr/min}$$

$$P = 250 \text{ W}$$

Q4.2 Donner la désignation exacte de la clavette 33.

/4

Référence : **Clavette de forme C 6 x 6 x 19, NF E22-177**

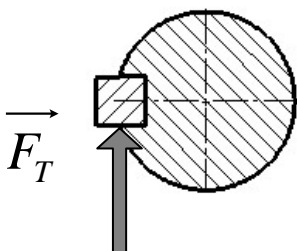
Q4.3 En déduire la surface de la section cisillée.

/4

$$S = 6 \times 19 = 114 \text{ mm}^2$$

$$S = \dots 114 \text{ mm}^2 \dots$$

Détermination de l'effort tranchant appliqué $\|\vec{F}_T\|$ sur la clavette 33.



Données :

Le couple de sortie $C_{G3/G1} = 59,6 \text{ N.m}$

$$\text{Couple : } C = R \times F \quad (\text{C en N.m , R en m et F en N})$$

| | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 8/13 |

Q4.4 Calculer l'intensité de l'effort tranchant $\|\vec{F}_T\|$.

/4

$$F_T = 59,6 / 0,011 = 5425,73 \text{ N}$$

$$\|\vec{F}_T\| = 5425,73 \text{ N}$$

Détermination du type de matériau à employer pour obtenir une clavette « fusible ».

Contrainte tangentielle : $\tau = F_T / S$ (τ en Mpa , F_T en N et S en mm^2)

Condition de résistance : $\tau \leq R_{pg}$ (R_{pg} : résistance pratique au glissement en Mpa)

Avec : $R_{pg} = R_g / k$ (R_g : résistance élastique au cisaillement en Mpa , k : coefficient de sécurité)

Et $R_g = 0,5 \times R_r$ pour les aciers et alliages légers (R_r résistance à la rupture du matériau en Mpa)

Q4.5 A l'aide du dossier ressources, compléter le tableau ci-dessous en recherchant la valeur de la limite à la rupture R_r pour les matériaux suivants.

- C35.
- EN AC–AL99,5.

Coefficient de sécurité : $k=1$ (on souhaite la destruction de la clavette en cas de blocage)

En déduire R_g et R_{pg} .

| | C35 | EN AC–AL99,5 |
|-----|-----|--------------|
| Rr | 570 | 80 |
| Rg | 285 | 40 |
| Rpg | 285 | 40 |

/5

Q4.6 Calculer la contrainte tangentielle τ .

/5

$$\tau = 5425,73 / 114 = 47,38,59 \text{ MPa}$$

$$\tau = 47,59 \text{ MPa}$$

Q4.7 Indiquer pour quel matériau il y a rupture (condition à remplir).

/3

- C35. Oui Non
- EN AC–AL99,5. Oui Non

Conclusion :

/3

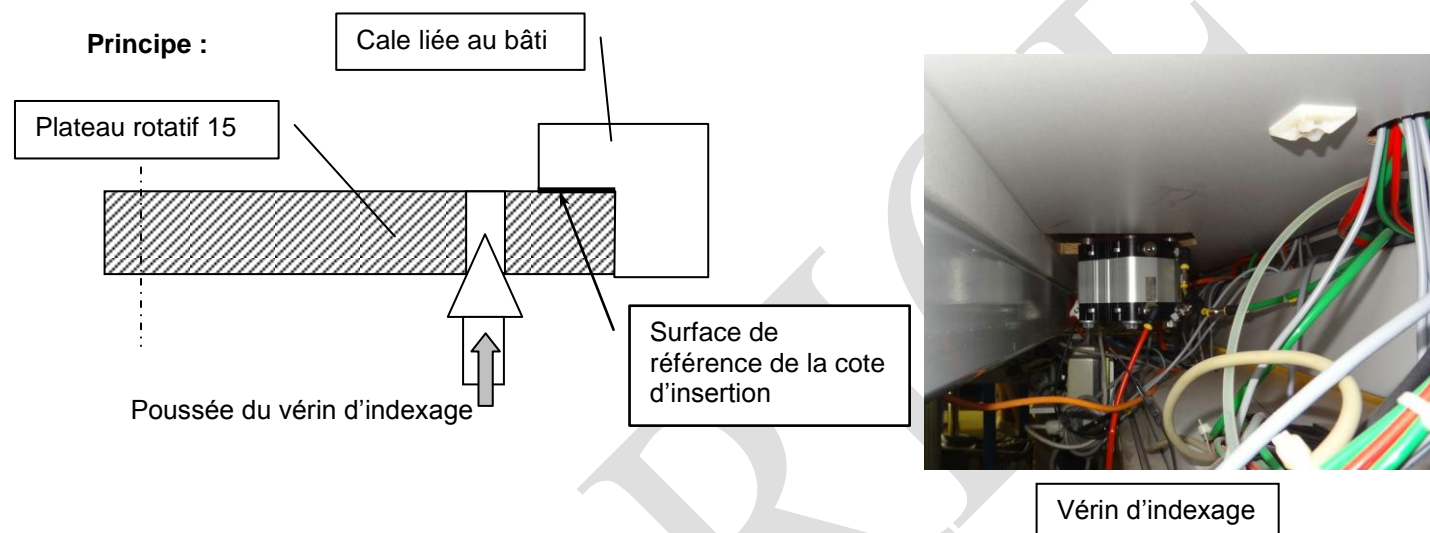
la clavette 33 sera en : **EN AC-A/99,5**

| | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 9/13 |

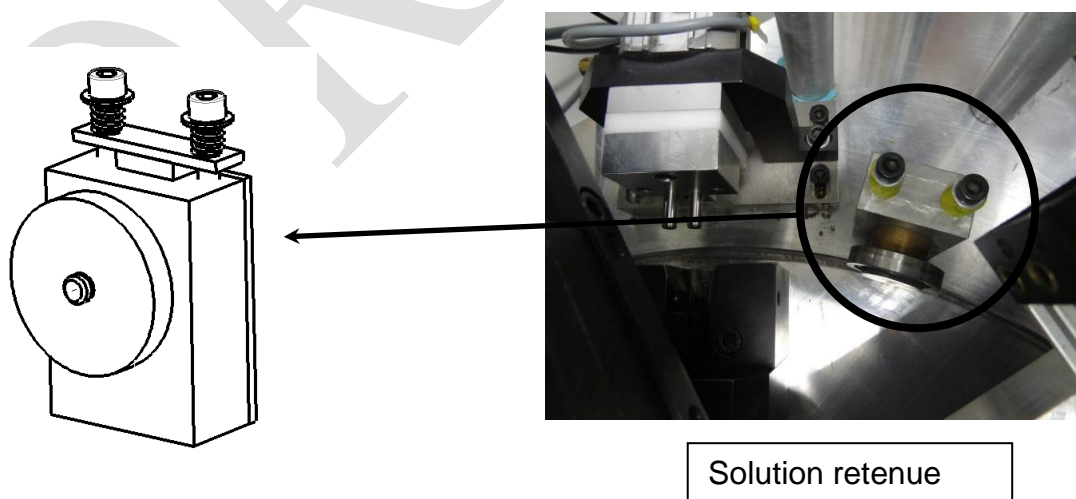
Problématique N°3 :

L'arrêt en rotation du plateau manquant de précision, Il est nécessaire d'installer un système d'indexage pour assurer un positionnement précis et la référence pour la cote d'emmanchement finale. La solution technique pour assurer cette fonction consiste en l'installation d'un vérin sous le plateau rotatif 15.

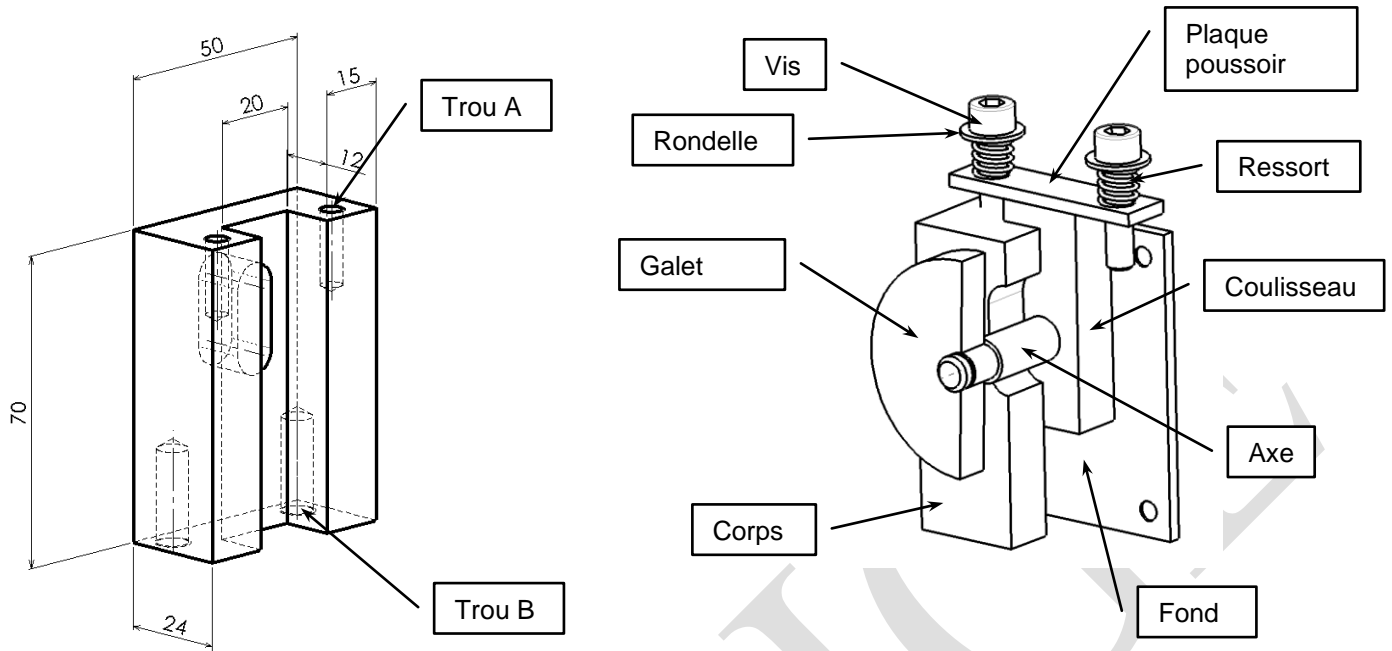
Après l'installation du vérin, celui-ci a tendance à frotter sur la butée de référence, ce qui va entraîner une usure prématurée.



Pour remédier à ce problème, le service de maintenance décide de mettre en place un dispositif qui permet de décoller le plateau rotatif de la cale de référence et d'empêcher cette usure.



| | | | |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 10/13 |



Données :

-Trou oblong : largeur = 10

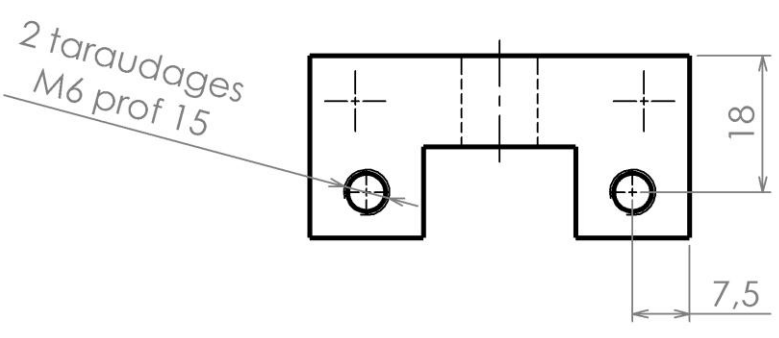
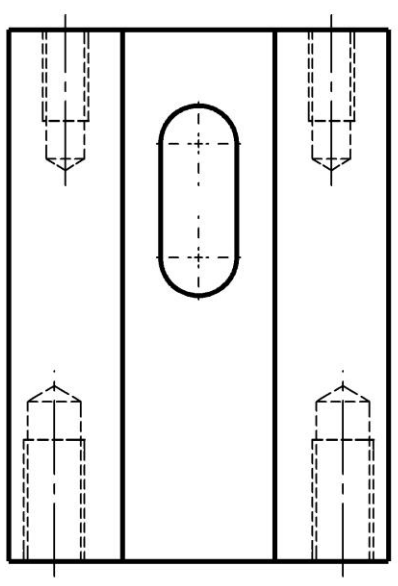
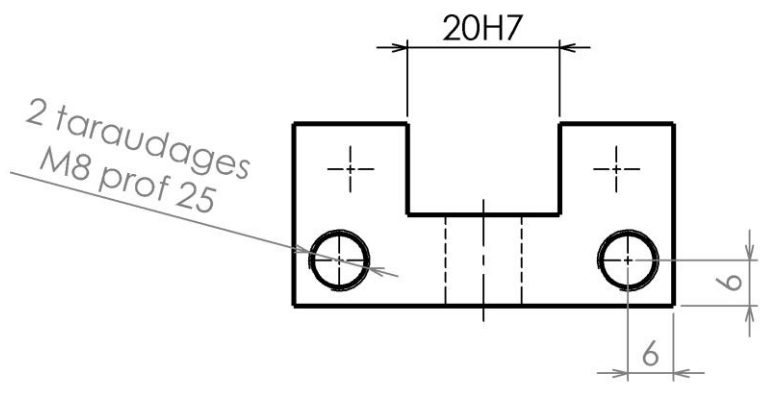
-Trou A : - taraudage $\varnothing 6$
 - longueur percée = 20
 - longueur taraudée = 15

-Trou B : - taraudage $\varnothing 8$
 - longueur percée = 30
 - longueur taraudée = 25

Q5.1 Compléter à main levée le dessin de définition du corps DQR 19/19 à l'échelle 1:1. /20

Q5.2 Porter la tolérance des surfaces de glissement avec le coulisseau : (20 H7g6). /5

Q5.3 Coter entièrement les taraudages (positions et dimensions). /5



| | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------|------------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 12/13 |

Récapitulatif du barème

| | |
|--------------|-------------|
| Q1 | /20 |
| Q2 | /48 |
| Q3 | /70 |
| Q4 | /32 |
| Q5 | /30 |
| Total | /200 |

| | | | |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------|
| BAC PRO MEI | Code : AP 1306-MEI ST 11 | Session 2013 | CORRIGÉ |
| E1-Sous épreuve E11 | Durée : 4 h | Coefficient : 3 | DC : 13/13 |