SESSION 2014

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**

**INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MECANIQUES**

**E4 : ÉTUDE DE PRÉINDUSTRIALISATION**

### CORRIGÉ

Le corrigé se comporte de la façon suivante :

|  |  |
| --- | --- |
| **Document(s)**  **de correction** | **Page(s)** |
| Barème  DR 1  DR 2  DR 3  DR 4  DR 5  DR 6  DR 7  DR 8  DR 9  DR 10  DR 11  DR 12  DR 13  DR 14  DR 15  DR 16  DR 17  DR 18  DR 19  DR 20 | Pages 2 et 3  Page 4  Page 5  Page 6  Page 7  Pages 8 et 9  Page 10  Page 11  Page 12  Page 13  Page 14  Page 15  Page 16  Page 17  Page 18  Page 19  Page 20  Page 21  Page 22  Page 23  Page 24 |

**PROPOSITION DE BAREME**

|  |
| --- |
| ***PARTIE 1 : ÉTUDE DE LA RELATION*** *«PRODUIT - PROCÉDÉ - PROCESSUS PRÉVISIONNEL»* |

**Problème 1 : / 7 points**

Question 1.1 : /2

Question 1.2 : /0.5

Question 1.3 : /0.5

Question 1.4 : /1

Question 1.5 : /2

Question 1.6 : /1

**Problème 2 : / 6 points**

Question 2.1 : /2 (x3)

**Problème 3 : / 5 points**

Question 3.1 : /1

Question 3.2 : /1

Question 3.3 : /1

Question 3.4 : /1

Question 3.5 : /1

**Problème 4 : / 5 points**

Question 4.1 : /4.5

Question 4.2 : /0.5

**Problème 5 : / 4 points**

Question 5.1 : /3

Question 5.2 : /1

**Problème 6 : / 6 points**

Question 6.1 : /2

Question 6.2 : /2

Question 6.3 : /1

Question 6.4 : /0.5

Question 6.5 : /0.5

|  |
| --- |
| ***PARTIE 2 : SPÉCIFICATION TECHNIQUE*** |

**Problème 7 : / 6 points**

Question 7.1 : /2

Question 7.2 : /2

Question 7.3 : /2

**Problème 8 : / 6 points**

Question 8.1 : /1

Question 8.2 : /1

Question 8.3 : /1

Question 8.4 : /1

Question 8.5 : /1

Question 8.6 : /1

**Problème 9 : / 6 points**

Question 9.1 : /1

Question 9.2 : /1

Question 9.3 : /1

Question 9.4 : /2

Question 9.5 : /1

**Problème 10 : / 8 points**

Question 10.1 : /4

Question 10.2 : /1

Question 10.3 : /2.5

Question 10.4 : /0.5

**Problème 11 : / 5 points**

Question 11.1 : /1

Question 11.2 : /3

Question 11.3 : /1

**Problème 12 : / 8 points**

Question 12.1 : /1

Question 12.2 : /0.5

Question 12.3 : /1

Question 12.4 : /1

Question 12.5 : /2

Question 12.6 : /2.5

**Problème 13 : / 8 points**

Question 13.1 : /2

Question 13.2 : /1

Question 13.3 : /1

Question 13.4 : /0.5

Question 13.5 : /1

Question 13.6 : /0.5

Question 13.7 : /1.5

Question 13.8 : /0.5

**Total  : / 80 points**

***Document réponse DR1***

**Question 1.1 :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fonctions techniques | Pièces - Repère | Sous-ensembles - Repère |
| **FT1** | Tranquiliseur d’écoulement |  |
| ***FT2*** | ***(1x) Hélice – 41*** | ***Hélice assemblée – SE40*** |
| ***FT3*** | ***(2x) Coussinet – 33 (2x) Butée – 34 (2x) Axe de pivot – 44*** | ***Support palier assemblé – SE30***  ***Hélice assemblée - SE40*** |
| ***FT4*** | ***(2x) Capteur à effet hall – 24***  ***(10x) Aimant – 42*** | ***Puits capteur assemblé - SE20***  ***Hélice assemblée - SE40*** |
| **FT10** | Corps – Repère 11 |  |

*Remarque : les listes de pièces peuvent être plus complètes pour certaines fonctions.*

**Question 1.2 :**

|  |
| --- |
| ***Coussinet 33 et axe de pivot 44 : carbure de tungstène***   * ***Matériau de dureté élevée.*** * ***Résistance à l’usure de la liaison pivot.*** |

**Question 1.3 :**

|  |
| --- |
| *L’alésage Ø3H7 des coussinets 33 et de l’arbre Ø3g6 des axes de pivots 44 :*  * ***Etat de surface : Ra 0,05 (très bon état de surface).*** * ***Limiter le frottement dans la liaison pivot.*** |

***Document réponse DR2***

**Question 1.4 :**

|  |
| --- |
| **DR2-COR-ENSEMBLE DEBITMETRE DN100**  *Eventuellement la gorge de l’anneau élastique en bleu pour le maintien en position*. |

**Question 1.5 :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Spécifications dimensionnelles | Spécifications géométriques |
| **Support de palier**  *(repère 31)* | ***A Ø98 f7 E***  ***B***  ***M106x3 - 8g*** | ***perpendicularité 0,05 / A***  ***coaxialité Ø0,1 / A*** |
| **Corps**  *(repère 11)* | ***(2x) A Ø98 H7 E***  ***(2x) B***  ***(2x) M106x3 - 6G*** | ***rectitude Ø0,02 CZ***  ***(2x) perpendicularité 0,05 / A***  ***(2x) coaxialité Ø0,1 / A*** |

*Remarque : pour le corps on peut compléter par les spécifications concernant la gorge de l’anneau élastique.*

**Question 1.6 :**

|  |
| --- |
| * ***Eviter un disfonctionnement du débitmètre  en cas de desserrage du support palier assemblé – SE30.***  *A cause du sens d’écoulement du fluide.**Filetage pas à droite : il n’y a pas de risque de desserrage en amont, par contre le risque existe coté aval, d’où la présence de l’anneau élastique.* |

***Document réponse DR3***

**Question 2.1 : Graphe de montage (partiel)**

*(les pièces 12, 13 et 14 ne sont pas prises en compte)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 41 | Hélice | x1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 42 | Aimant | x10 |  |  |  |  | *Légende :  assemblage* |  |  |
| 43 | Moyeu de pivot | x2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 44 | Axe de pivot | x2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 45 | Vis de liaison | x1 |  | SE 40 | Hélice assemblée | x1 |  |  |  |
| 31 | Support palier | x2 |  | SE 30 | Support palier assemblé | x2 |  |  |  |
| 32 | Palier fixe | x2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 33 | Coussinet | x2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 34 | Butée | x2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | Corps | x1 |  |  |  |  |  |  | Débitmètre |
| 51 | Anneau élastique | x1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 | Puits capteur vissé | x2 |  | SE 20 | Puits capteur assemblé | x2 |  |  |  |
| 22 | Joint torique | x4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 23 | Vis Chc M8-20 | x12 |  |  |  |  |  |  |  |
| 24 | Capteur à effet hall | x2 |  |  |  |  |  |  |  |

***Document réponse DR4***

**Question 3.3**

**Question 3.2**

**Question 3.1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | |  | | | | | |
| Caractéristiques des matériels | | | Caractéristiques des produits | | | | | |
| N° | Plage de couple de serrage | ***Masse*** | Couples de serrage | | | | | |
| M8 | M82x2 | M106x3 | M158x3 | M210x3 | M260x3 |
| ***28,7*** | ***120*** | ***150*** | ***210*** | ***260*** | ***330*** |
| 1 | ***9-35 N.m*** | ***1,4 kg*** | ***X*** |  |  |  |  |  |
| 2 | ***14-55 N.m*** | ***1,6 kg*** | ***X*** |  |  |  |  |  |
| 3 | ***20-80 N.m*** | ***2,1 kg*** | ***X*** |  |  |  |  |  |
| 4 | ***28-100 N.m*** | ***2,3 kg*** | ***X*** |  |  |  |  |  |
| 5 | ***40-160 N.m*** | ***2,8 kg*** |  | ***X*** | ***X*** |  |  |  |
| 6 | ***53-210 N.m*** | ***3 kg*** |  | ***X*** | ***X*** | ***X*** |  |  |
| 7 | ***70-270 N.m*** | ***7,1 kg*** |  | ***X*** | ***X*** | ***X*** | ***X*** |  |
| 8 | ***95-370 N.m*** | ***7,1 kg*** |  | ***X*** | ***X*** | ***X*** | ***X*** | ***X*** |
| 9 | ***115-450 N.m*** | ***11,6 kg*** |  | ***X*** | ***X*** | ***X*** | ***X*** | ***X*** |
| 10 | ***150-600 N.m*** | ***11,6 kg*** |  |  | ***X*** | ***X*** | ***X*** | ***X*** |

**Question 3.4**

**Question 3.5 :**

|  |
| --- |
| *DT1 : vis Chc M8-20 (inox) classe 80 🡺 couple de serrage préconisé 28,7 N.m**pour les vis M8 : Choix 1 🡺 Tensor ETV DS 72 – 30 - 10* ***pour le SE30 : Choix 8 🡺 Tensor ETV DS 92 – 370 - 20***  ***les 2 modèles répondent aux critères d’utilisation, couple disponible et d’ergonomie, matériel léger.*** |

***Document réponse DR5***

**Question 4.1 : (suite)**

***Remarque : « les 3 croisillons à 120 » ont une épaisseur de 4 mm***

***La douille de vissage doit permettre le montage et le démontage.***

***Le couple de serrage doit être transmis sur le plus grand diamètre possible, afin de ne pas déformer les croisillons.***

* ***La solution proposée sur le document DR5, 3 rainures de 6 mm à 120° permet un contact surfacique pour limiter les risques de matage.***
* ***Une autre solution est envisageable avec 3 cylindres à 120° (ou piges). Elle permet un contact linéique.***

***Document réponse DR6***

**Question 5.1 :**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Matériau envisagé | Famille de matériaux | Masse volumique (kg.m-3) | Plage des températures maximales d’utilisation  (…°C à …°C) | Exigence de résistance à la température respectée  (OUI ou NON |
| EN AW 2024 | Alliages d’aluminium | ***2700*** | ***120 à 220*** | ***Non*** |
| NiCr21Mo | Alliages de nickel | ***8900*** | ***500 à 1200*** | ***Oui*** |
| Ti (Titane) | Alliages de titane | ***4600*** | ***300 à 500*** | ***Oui*** |
| X6CrNiMo 19- 11-2 | Aciers inoxydables | ***7800*** | ***750 à 820*** | ***Oui*** |

**Question 5.2 :**

|  |
| --- |
| ***Le titane répond aux critères FT2 et FT9 :***   * ***Masse volumique la plus faible.*** * ***Plage de température.*** |

**Question 6.1 :** *(formules littérales et calculs intermédiaires exigés)*

|  |  |
| --- | --- |
| Processus **C1**  avec procédé de moulage | Coût de revient de n pièces  **CP1(n) = coût outillage + n\*[moulage + usinage]**  **CP1(n) = 3500 + n\*[ 780 + 140 ] €**  **CP1(n) = 3500 + n\*[ 920 ] €** |
| Processus **C2**  avec procédé de soudage | Coût de revient de n pièces  **CP2(n) = n\*[coût assemblage soudé + usinage]**  **CP2(n) = n\*[ 1250 + 60 ]**  **CP2(n) = n\*1310 €**  Pour info : Rentabilité du moulage  3500 + n\*920 = n\*1310  d’où n = 3500 / (1310 - 920)  n = 8.97 pièce soit à partir de n = 9 pièces |

***Document réponse DR7***

**Question 6.2 et 6.3 :**

Coût (€)

40 000

Processus C1 à privilégier

Processus C2 à privilégier

30 000

20 000

10 000

Qté

30

20

10

**Question 6.4 :**

|  |
| --- |
| ***Le processus C1 utilisant moulage est le plus rentable dès la neuvième pièce. Pour une série de 250 pièces il faut donc choisir ce procédé.*** |

**Question 6.5 :**

|  |
| --- |
| *Pour la demande de deux corps non standards, on ne peut pas utiliser le moule existant mais on peut répondre positivement grâce au processus C2 utilisant un assemblage mécano-soudé. Le coût unitaire d’un corps sera de 1310 € et le délai de fabrication sera de 3 semaines et 4 jours, soit environ quatre semaines.* |

***Document réponse DR8***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TOLERANCEMENT NORMALISE | *Question 7.1 :* Analyse d’une spécification par zone de tolérance | | | | |
| **Symbole de la spécification :**  **Désignation : *Rectitude (en zone commune)*** | *Eléments non Idéaux* extraits de « Skin Modèle » | | *Eléments Idéaux* | | |
| **Elément(s) tolérance(s)** | **Elément(s) de Référence** | **Référence(s) Spécifiée(s)** | **Zone de Tolérance** | |
| **Type de spécification :**  **Forme** Orientation  Position Battement |
| *unique*  ***groupe*** | *unique*  *multiples* | *simple*  *commune*  *système* | ***simple***  *composée* | ***Contraintes*** *d’orientation et ou position  par rapport à la  Référence Spécifiée* |
| **Schéma** extrait du dessin de définition  rect  **rectitude 00**  **ddpf** | ***Deux lignes médianes*** *extraites de deux surfaces nominalement cylindriques* ***SA1*** *et* ***S*A2***.*  ***SA1***  ***SA2*** |  |  | ***Volume*** *limité par un cylindre de diamètre 0,02* |  |
| **Condition de conformité :**  *L’élément tolérancé doit se situer tout entier  dans la zone de tolérance* | |

***Document réponse DR9***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TOLERANCEMENT NORMALISE | *Question 7.2* : Analyse d’une spécification par zone de tolérance | | | | |
| **Symbole de la spécification :**  **Désignation : *Perpendicularité*** | *Eléments non Idéaux* extraits de « Skin Modèle » | | *Eléments Idéaux* | | |
| **Elément(s) tolérance(s)** | **Elément(s) de Référence** | **Référence(s) Spécifiée(s)** | **Zone de Tolérance** | |
| **Type de spécification :**  Forme **Orientation**  Position Battement |
| ***unique***  *groupe* | *unique*  ***multiples*** | *simple*  ***commune***  *système* | *simple*  ***composée*** | ***Contraintes*** *d’orientation et ou position  par rapport à la  Référence Spécifiée* |
| **Schéma** extrait du dessin de définition  D:\Mes documents Jacques\Jacques 2014\Sujet E4-201X\Partie 2-Corps-SW\Interprétation spécification\22.BMP  **rectitude 00**  **ddpf** | ***Une surface*** *nominalement plane.* | ***Deux surfaces*** *nominalement cylindriques* ***SA1*** *et* ***S*A2***.*  ***SA2***  ***SA1*** | **Axe A** du plus grand cylindre tangent aux deux surfaces ***SA1*** *et* ***S*A2,** coté libre de la matière et qui minimise le défaut de forme.  **Axe A** | ***Volume*** *limité par 2 plans parallèles et distants de 0,05*  **0,05** | *Les 2 plans de la zone de tolérance doivent être perpendiculaire à l’axe de référence A.*  **0,05** |
| **Condition de conformité :**  *L’élément tolérancé doit se situer tout entier  dans la zone de tolérance* | |

***Document réponse DR10***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TOLERANCEMENT NORMALISE | *Question 7.3 :* Analyse d’une spécification par dimension | |
| **Ø 98 H7 E**  **Désignation : *Spécification d’un alésage selon l’exigence de l’enveloppe*** | **Schéma :**  ***d1, d2, d3, … dn : dimensions locales***  **d3**  **d2**  **d1**  **Ø 98** | **Condition de conformité :** l’élément tolérancé sera conforme si :  **Ø 98 H7 E**  ***Spécification d’un alésage selon l’exigence de l’enveloppe :***   * ***L’alésage doit pouvoir contenir un cylindre de diamètre au maximum de matière (*Ø 98).** * ***Toutes les dimensions locales doivent être comprises dans l’intervalle de tolérance.***   ***98 ≤ di ≤ 98,035*** |
| **Schéma** extrait du dessin de définition  **rectitude 00**   |  |  | | --- | --- | |  | +35 | | 98 H7 : IT | 0 |   **ddpf** |

***Document réponse DR11***

|  |  |
| --- | --- |
| DRXX-Corps DN100-tournage-v22  *Remarque : les chanfreins peuvent éventuellement être réalisés en ébauche. Les sens des trajectoires sont les plus judicieux.* | ***Question 8.1 : alésage A1***   * ***Porte plaquette S...-MWLNR/L -- Plaquette WN... εr =80°*** * ***Porte plaquette S...-PCLNR/L -- Plaquette CN... εr =80°*** * ***Angle de direction d’arrête permettant de remonter la face à 90°*** * ***Angle de pointe maxi 🡺 plaquette plus « robuste »***   ***La plaquette WN… est plus économique (6 arrêtes de coupe) qu’une plaquette CN… (4 arrêtes de coupe)***  *D’autre choix sont acceptables mais pas judicieux sur le plan technique et économique, ~~S...-PSKNR/L~~ et ~~A...-PTFNR/L~~ ne sont pas acceptable.* |
| ***Question 8.3 : alésage A2***   * ***Porte plaquette A...-PDYNR/L -- Plaquette DN... εr =55°*** * ***Angle de direction d’arrête permettant de remonter la face à 90°*** * ***Angle de pointe maxi 🡺 plaquette plus « robuste »***   *Autre choix acceptable S...-MVYNR/L -- Plaquette VN... εr =35° mais pas judicieux sur le plan technique.* |
| ***Question 8.5 :***  ***Sur le document DT10 🡺 rayon de raccordement : 0.5 maxi***   * ***Rayon de pointe des 2 outils Rε* ≤ 0.5** * ***Choix Rε = 0.4*** |
| ***Question 8.6 :***  ***En usinant les 2 alésages A1 et A2 dans la même phase :***   * ***on s’affranchit des dispersions de mise en position*** * ***on garantit le respect des spécifications géométriques :*** * ***rectitude Ø0.02 cz (alignement des 2 axes)*** * ***les 2 perpendicularités (des faces / A)*** * ***Les spécifications dimensionnelles Ø98 H7 dépendent uniquement de la capabilité procédé et/ou machine.*** |

***Document réponse DR12***

**Questions 9.4**

**Questions 9.1, 9.2, 9.3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Caractéristiques nécessaires à l’utilisation du foret Ø29 | Caractéristiques disponibles de la machine | Validé  Non validé |
| ***N = 1000 Vc / π\*D***  ***N = 1000\*200 / π\*29***  ***N= 2195 tr/min*** | ***Broche « standard » : 8000 tr/min***  ***Broche « option» : 12000 tr/min*** | ***Validé***  ***Validé*** |
| ***Vf = N\*f***  ***Vf = 2195\*0,12***  ***Vf = 263 mm/min*** | ***Avance travail maxi :***  ***12,7 m/min*** | ***Validé*** |
| Effort d’avance :  ***2300 N*** | ***Axe Z : 20462 N*** | ***Validé*** |
| Puissance absorbée :  ***8 kW*** | ***Broche « standard » : 14,9 kW***  ***Broche « option» : 22,4 kW*** | ***Validé***  ***Validé*** |
| Liquide de coupe  ***28 L /min – 4,5 bars*** | ***Option 1*** | ***Non validé*** |
| ***Option 2 ou 3*** | ***Validé*** |

**Question 9.5 :**

|  |
| --- |
| ***Broche « standard » (14,9 kW – 8000 tr/min)***  ***Option arrosage au centre nécessaire***  ***pour une utilisation optimum du foret à plaquettes***  ***🡺 option 2 : pression 21 bars pour un débit de 35L/min*** |

***Document réponse DR14***

**Question 11.1 :** *(formules littérales et calculs intermédiaires exigés)*

|  |
| --- |
| ***Coût matière : Cmat = m x PTi Cmat = 4 x 40 Cmat = 160 €***  ***Coût fabrication : CFab = Temps unitaire x Coût horaire***  ***CFab = (45.85/60)\*70 CFab = 53.50 €***  ***Coût de revient : CRev = Cmat + CFab***  ***CRev = 160 + 53.50 CRev = 213.50 € l’unité*** |

**Question 11.2 :** *(formules littérales et calculs intermédiaires exigés)*

|  |
| --- |
| ***Volume du brut : V = π x R² x L V= 3.14 x 45² x 72 V = 458 044 mm3***  ***Masse : m = VxρTi = m = 458 044 x 4.51x10-6 m = 2.066 kg***  ***Coût matière : Cmat = m x PTi Cmat = 2.066 x 40 Cmat = 82.64 €***  ***Coût fabrication : CFab = Temps unitaire x Coût horaire***  ***CFab = (34.10/60)\*70 CFab = 39.79 €***  ***Coût supplémentaire (colle) : CColle = 0.25 €***  ***Coût outillage : COutillage = 1250/250 COutillage = 5 € par pièce***  ***Coût de revient : CRev = Cmat + CFab + CColle + COutillage***  ***CRev = 82.64 + 39.79 + 0.25 + 5 CRev = 127.68 € l’unité*** |

**Question 11.3 :**

|  |
| --- |
| ***Le choix du processus prévisionnel H2 est judicieux pour plusieurs raisons :***   * ***Economie de matière : 2 kg de titane au lieu de 4 kg*** * ***Gain de temps de fabrication : 34 minutes au lieu de 46*** * ***Coût de la colle négligeable***   ***Sur le plan économique on passe de 213.5 € à 127.68€ soit 127.68/213.5 = 0.6 donc un gain de 40%***  ***L’économie de matière diminue l’impact écologique.*** |

***Document réponse DR15***

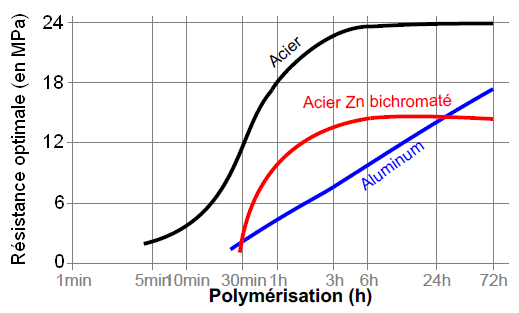
**Question 12.1 :**

|  |
| --- |
| Pièce brute DR15C |

**Question 12.2 :**

|  |
| --- |
| ***La colle devra empêcher la pièce de tourner autour de l’axe du mandrin de reprise (axe x). Elle doit donc supprimer le degré de liberté « Rx ».***  *Complément éventuel : La colle permettra également de supprimer la translation selon x dans le sens positif. Mais on suppose que les efforts de coupe poussent la pièce en butée sur le mandrin de reprise. Ce deuxième aspect n’est donc pas primordial.* |

***Document réponse DR16***

**Question 12.3 :**

|  |
| --- |
|  |
| ***Rg optimale = 14 ou 15 MPa*** |

**Question 12.4 :**

|  |
| --- |
| colle diagramme b  **95 %** |
| ***Rg  = 0.95 x 14 Rg  = 13.4 MPa*** |

***Document réponse DR17***

**Question 12.5 :**

|  |
| --- |
| **Chaine de cotes**  Sans titre1 |

*(formules littérales et calculs intermédiaires exigés)*

|  |
| --- |
| **Calculs**  ***JcMaxi = C41Maxi  - CMand mini d’où CMand mini = C41Maxi - JcMaxi***  ***CMand mini = 13.527 - 0.150 soit CMand mini = 13.377***  ***Jcmini = C41mini  - CMand Maxi d’où CMand Maxi = C41mini  - Jcmini***  ***CMand Maxi = 13.500 - 0.100 soit CMand Maxi = 13.400***  ***Sans titre 2*** |

***Document réponse DR18***

**Question 12.6 :**

|  |
| --- |
| Mandrin reprise CAE DR18-corrigé-v2  *La valeur nominale n’est pas exigée*  *Une spécification de battement double serait aussi judicieuse* |

***Document réponse DR19***

**Question 13.1 :** *(formules littérales et calculs intermédiaires exigés)*

|  |
| --- |
| *Equilibre des moments en O en projection sur x.*  *MO(T) + MO(AY) = 0 D’où T BARRESx6.75 - 61790 = 0*  *Or MO(T) = T BARRESxROB  Et T BARRES = 61790/6.75*  *MO(T) = T BARRESx6.75 Soit T BARRES = 9154 N*  *Et MO(AY) = - AY BARRESxROA*  *MO(AY) = - 1670x 37*  *MO(AY) = - 61790 N.m* |

**Question 13.2 :** *(formules littérales et calculs intermédiaires exigés)*

|  |
| --- |
| ***S = π x d x h S = 3.14 x 13.5 x 68 S = 2884 mm²*** |

**Question 13.3 :** *(formules littérales et calculs intermédiaires exigés)*

|  |
| --- |
| ***On a τ = T / S soit τ = 9200/2900 τ = 3.17 MPa*** |

**Question 13.4 :** *(formules littérales et calculs intermédiaires exigés)*

|  |
| --- |
| ***Rpg = Rg / s Rpg = 13/4 Rpg = 3.25 MPa*** |

**Question 13.5 :**

|  |
| --- |
| ***On doit avoir τ < Rpg***  ***On a bien : 3.17 < 3.25 MPa*** |

***Document réponse DR20***

**Question 13.6 :**

|  |
| --- |
| colle diagramme c v2 |
| ***τrésiduelle = 1 MPa*** |

**Question 13.7 :** *(formules littérales et calculs intermédiaires exigés)*

|  |
| --- |
| ***Pression de matage pmat = F/S***  ***pmat = 3000/29***  ***pmat = 103.4 MPa*** |

**Question 13.8 :**

|  |
| --- |
| ***On doit vérifier pmat < σadm***  ***On a bien 103.4 < 120 MPa*** |