

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE NAUTIQUE

Session 2019

E.1 –ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

ANALYSE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE

DOSSIER CORRIGÉ

Dossier complet à agraffer et à remettre dans une copie double d'examen en fin d'épreuve.

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ.

Ce dossier comprend 11 pages numérotées de DC 1/11 à DC 11/11.

Composition du dossier	Points
Étude n° 1 : Analyse fonctionnelle interne.	/20
Étude n° 2 : Validation du vérin de remplacement d'un point de vue statique.	/13
Étude n° 3 : Validation du vérin de remplacement d'un point de vue cinématique et résistance des matériaux (RDM).	/17

Nota : Dès la distribution du sujet assurez-vous qu'il est complet. S'il est incomplet, demander un nouvel exemplaire au responsable de la salle

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2019	AP 1906-MN T	Dossier Corrigé
E11 Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 1/11

Mise en situation :

Un client vous demande de faire une révision d'entretien complète sur un voilier qu'il vient d'acquérir et qui est resté au port pendant quelques années sans être utilisé.
Lors de cette vérification, un dysfonctionnement est apparu sur la direction hydraulique.
En effet, la direction est bloquée et une fuite sur le vérin a été décelée.
Dans ces conditions il est nécessaire de connaître et donc d'analyser le système, afin d'identifier des causes de dysfonctionnement et d'optimiser cette maintenance.

Afin de réaliser cette intervention vous devez suivre le plan d'étude qui vous est proposé ci-dessous.

Étude n° 1 : Analyse des différentes fonctions auxquelles répond le mécanisme, afin de maîtriser la totalité des zones à vérifier. **/20 pts**

Étude n° 2 : Étude de la direction et des solutions technologiques utilisées, afin d'optimiser le démontage et le remontage. **/13 pts**

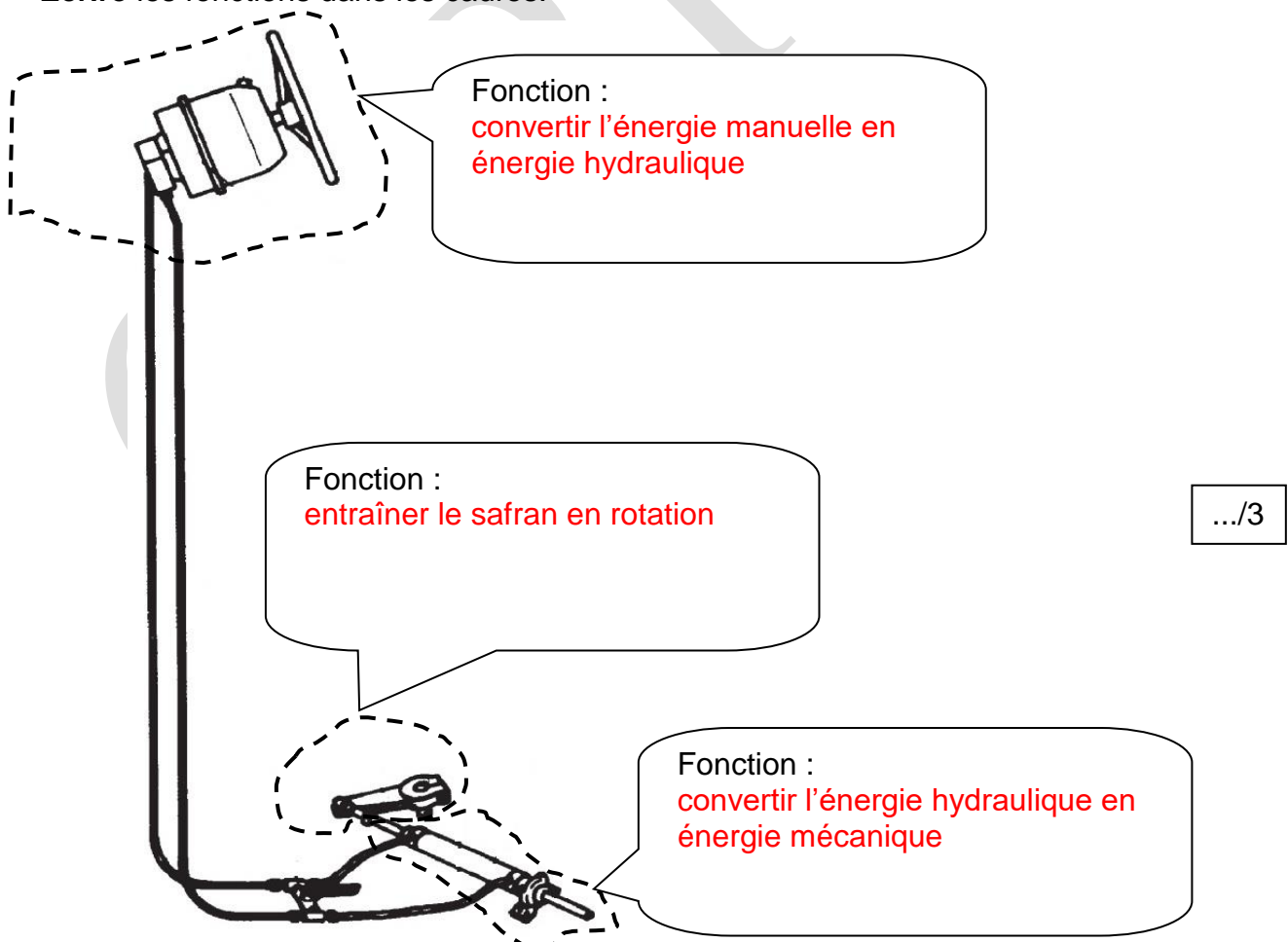
Étude n° 3 : Réaliser des calculs de vérification, afin de comprendre l'influence des paramètres sur le bon fonctionnement du mécanisme de direction. **/17 pts**

ÉTUDE N° 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE

- IDENTIFIER LES SOUS-ENSEMBLES FONCTIONNELS

À l'aide du F.A.S.T. partiel du dossier ressources DR 3/6.

1 - **Identifier** sur le schéma ci-dessous les éléments remplissant les fonctions FT1, FT2 et FT3.
Écrire les fonctions dans les cadres.



Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2019	AP 1906-MN T	Dossier Corrigé
E11 Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 2/11

À l'aide du dossier ressources DR 2/6.

2 - **Cocher** la bonne proposition de fonctionnement de la direction hydraulique du voilier.

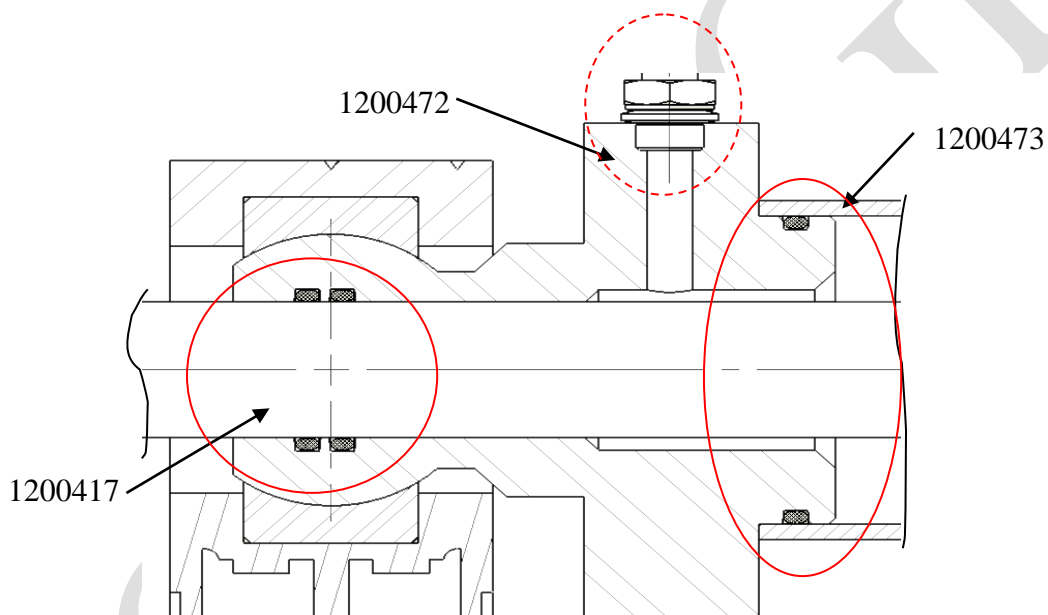
- La barre entraîne une pompe hydraulique, celle-ci injecte de l'huile dans le vérin qui manœuvre le safran et oriente le bateau vers bâbord ou tribord.

.../2

- ANALYSER LES ÉTANCHÉITÉS RELATIVES AU VÉRIN

À l'aide du dossier ressources DR 5/6 et DR 6/6.

3 - **Localiser**, en les entourant, les éléments assurant les étanchéités sur la vue partielle représentée ci-dessous :



.../2

4 - **Identifier** chaque type d'étanchéité en cochant les cases appropriées.

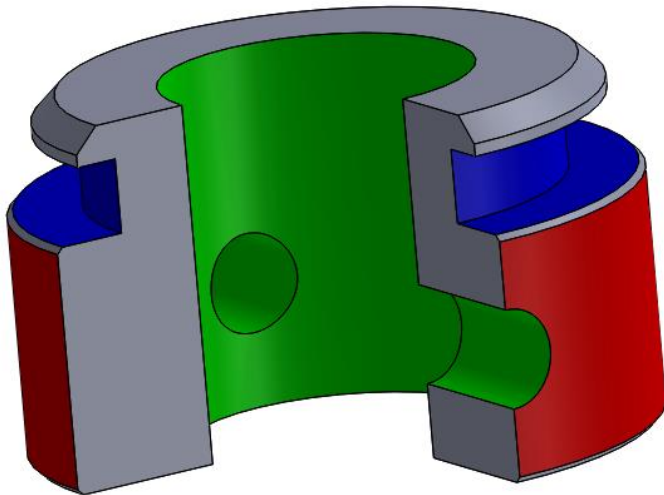
Entre les pièces	Statique	Dynamique
1200417 (tige équipée) et 1200472 (fond)		X
1200472 (fond) et 1200473 (tube)	X	

.../2

- ANALYSER LES SURFACES FONCTIONNELLES ASSURANT LA MISE EN POSITION ET LE MAINTIEN EN POSITION DES JOINTS ET DE LA TIGE DU VÉRIN SUR LE PISTON.

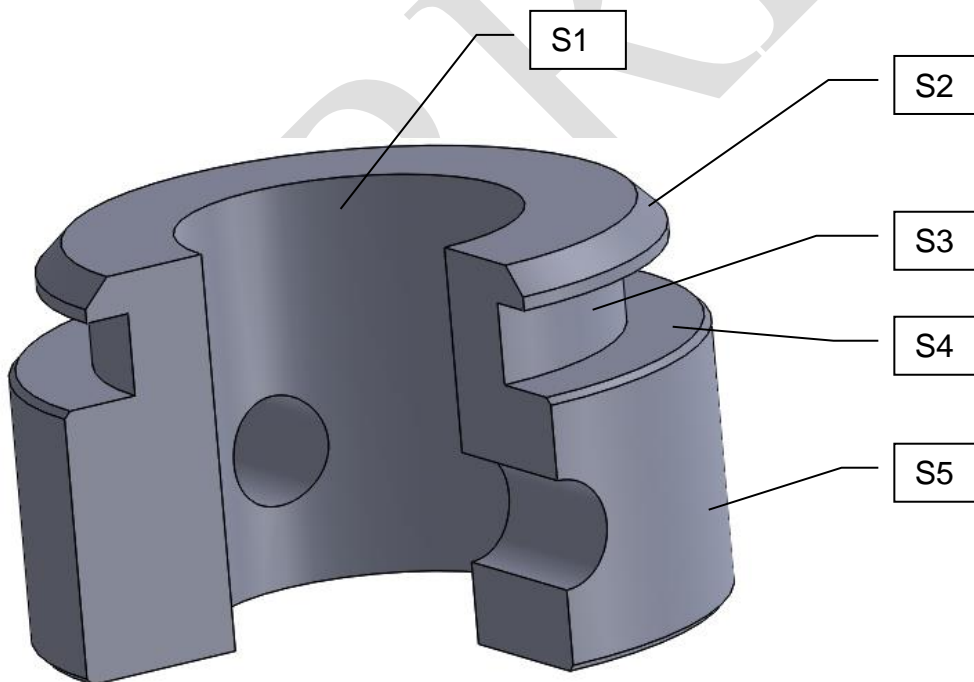
5 - Étudier les surfaces fonctionnelles du piston. **Colorier** les surfaces assurant :

- le guidage du piston dans le tube de vérin : en rouge,
- la mise en position du joint torique dans le piston : en bleu.



.../2

6 - Donner le nom de la forme géométrique de chacune des surfaces repérées :



S1 : Cylindrique

S2 : Conique

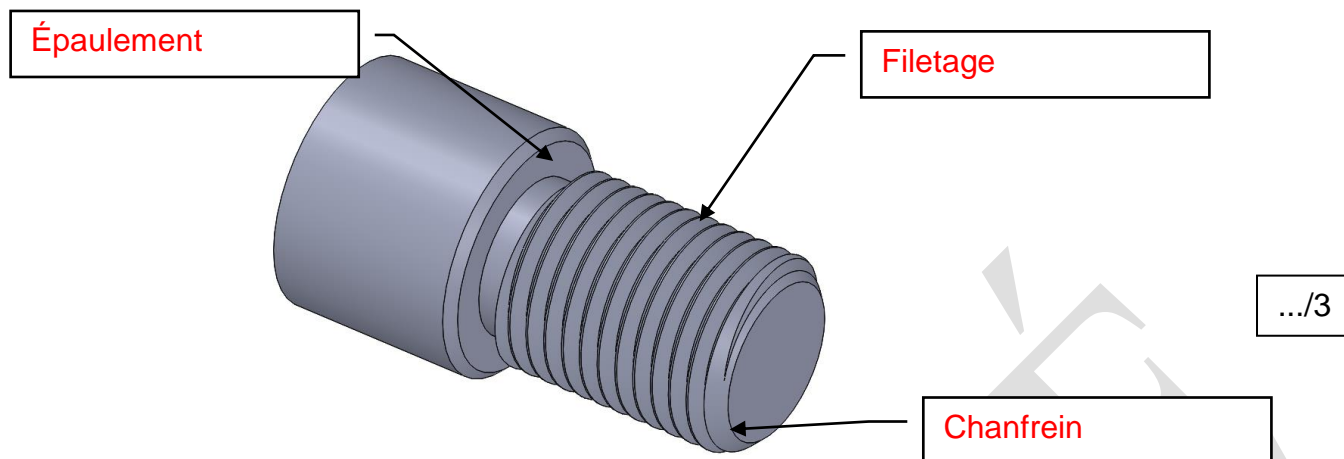
S3 : Cylindrique

S4 : Plane

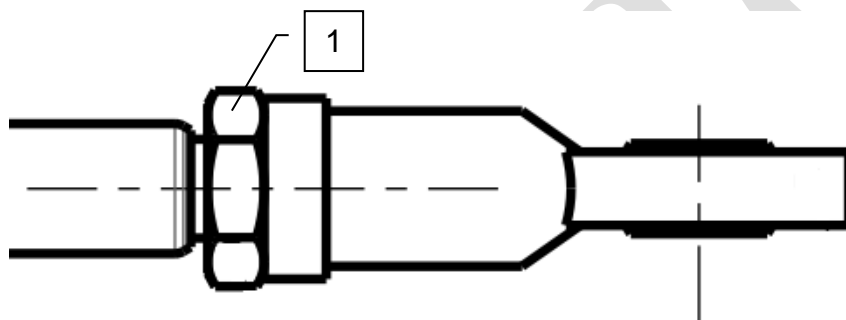
S5 : Cylindrique

.../4

7 - Identifier les usinages de la tige du vérin. Donner le nom des usinages repérées ci-dessous :



8 - Donner la fonction de la pièce repérée 1 sur le schéma ci-dessous (cocher une réponse).



- Éviter le desserrage de la chape rotule

.../1

9 - Nommer la pièce repérée 1 sur le schéma ci-dessus (cocher une réponse).

- Contre écrou

.../1

ÉTUDE N° 2 : VALIDATION DU VÉRIN DE REMPLACEMENT D'UN POINT DE VUE STATIQUE

Le dysfonctionnement de la direction du voilier est dû au vérin qui est bloqué. On propose au client un vérin de remplacement.

On se propose, dans cette partie, de valider la puissance hydraulique du vérin de remplacement en vérifiant qu'il est capable de supporter les efforts engendrés par le safran.

La position étudiée sera la plus défavorable (lorsque le vérin de direction sera sorti en position maximale).

- ÉTUDE DES EFFORTS ENGENDRÉS PAR LE SAFRAN

À l'aide du dossier ressources DR 3/6 et 4/6.

Safran suspendu

Vitesse max $V = 13$ nœuds

Hauteur du safran $H = 1,05\text{m}$

Largeur du safran $L_g = 0,55\text{m}$

Valeur de compensation $L_c = 0,13\text{m}$

Angle total d'orientation du safran = 70°

10 - Relever le coefficient K suivant l'angle total d'orientation du safran.

.../1

$$K = 15,89$$

11 - Calculer la surface totale du safran.

$$S = (1,05 \times 0,55) = 0,5775\text{m}^2$$

.../1

12 - Calculer le couple C généré par les efforts engendrés par le safran.

$$C = S \times ((0,4L_g) - L_c) \times V^2 \times K \times 0,5$$

$$C = 0,5775 \times ((0,4 \times 0,55) - 0,13) \times 13^2 \times 15,89$$

$$C = 139,57 \text{ mKg}$$

.../1

13 - Calculer le couple C après correction en fonction du type de bateau.

.../1

$$C_{\text{corrigé}} = C = 139,57 \times 0,5 = 69,785 \text{ mKg}$$

14 - Calculer, au point B, la force tangentielle B résultant du couple du safran sur le bras de mèche, on prendra un couple $C_{\text{corrigé}} = 80 \text{ mKg}$, longueur du bras de mèche $(AB) = 200 \text{ mm}$, $1 \text{ mKg} = 10 \text{ Nm}$.

$$\vec{\parallel B \parallel} = C / AB$$

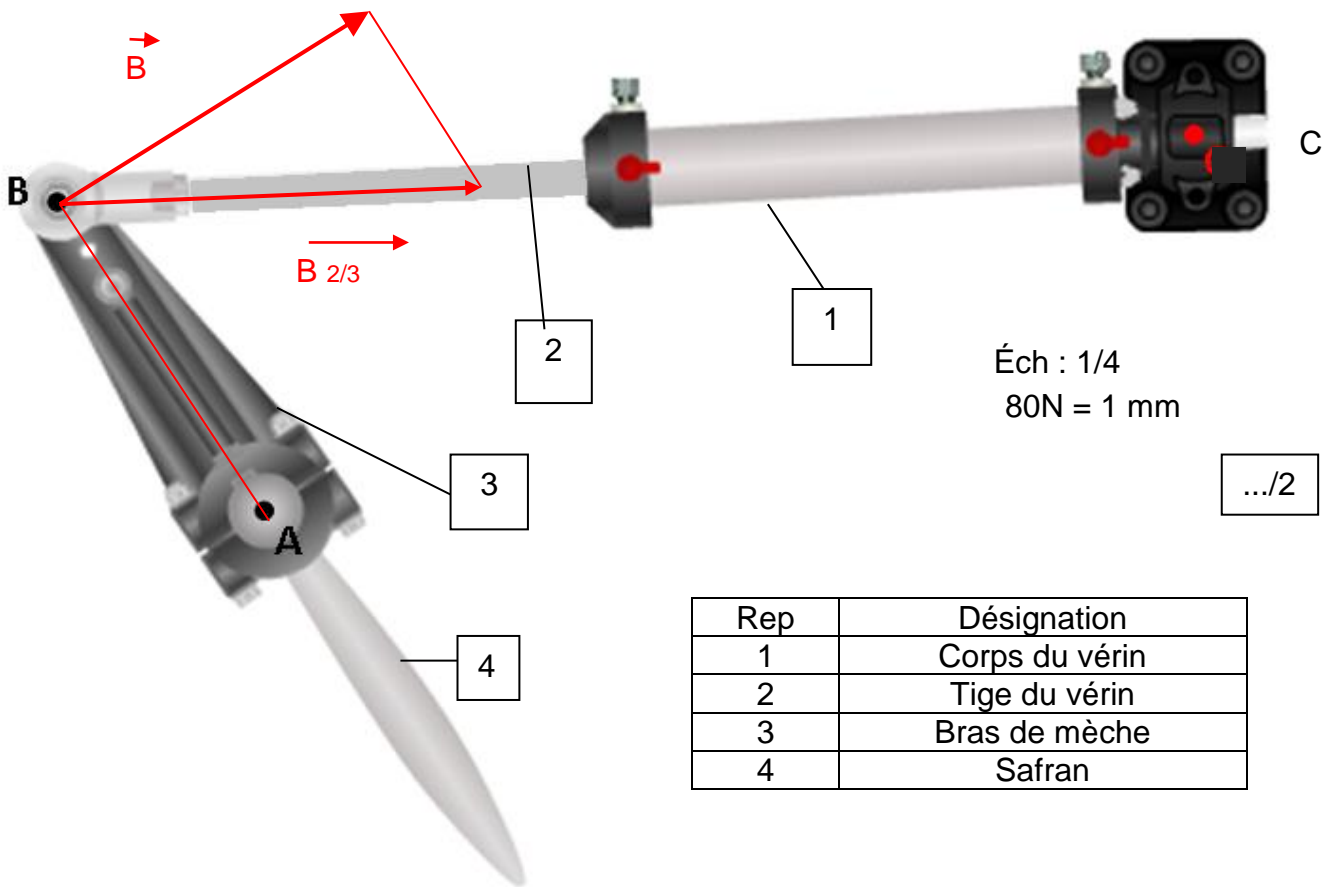
$$= 800 / 0,200$$

$$= 4000 \text{ N}$$

.../1

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2019	AP 1906-MN T	Dossier Corrigé
E11 Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 6/11

15 - Tracer la force tangentielle B sur la représentation ci-dessous (force tangentielle \perp au rayon AB et un couple dans le sens horaire).



.../2

Rep	Désignation
1	Corps du vérin
2	Tige du vérin
3	Bras de mèche
4	Safran

16 - On suppose le vérin à l'équilibre. En appliquant le principe fondamental de la statique à un système en équilibre sous l'effet de 2 forces, **indiquer** les directions des actions mécaniques exercées sur le vérin.

Pour un solide soumis à 2 forces, les forces ont même direction BC..

.../1

17 - Dresser l'inventaire des actions mécaniques extérieures exercées sur le vérin. Compléter le tableau bilan donné ci-dessous :

.../1

Force	Point d'application	Direction	Sens	Norme
$\overrightarrow{B}_{3/2}$	B	(BC)	?	?
$\overrightarrow{C}_{bateau/1}$	C	(BC)	?	?

18 - Sur le schéma page DS 7/10, **tracer** sur la droite BC, la projection de la force tangentielle B. En **déduire** l'intensité de la force B 2/3 que devra fournir le vérin.

$$\vec{B}_{2/3} = 4880\text{N}$$

.../1

VÉRIFICATION DE LA PRESSION NÉCESSAIRE DANS LE VÉRIN.

19 - **Calculer** la pression nécessaire dans le vérin (vous détaillerez vos calculs).

Prendre pour valeur : $\vec{B}_{2/3} = 5000\text{ N}$, quel que soit la valeur trouvée précédemment.
 Diamètre du piston = 50 mm
 Diamètre de tige = 23 mm

Rappels :

$$P = \frac{F}{S}$$

Avec :

P : Pression : N/mm²

F : Force : N

S : Section : mm²

$$P = F/S \text{ avec } S = (\pi R^2 - \pi r^2)$$

$$P = 5000 / (\pi 25^2 - \pi 11,5^2)$$

$$P = 3,23 \text{ N/mm}^2$$

Vérin à double tige



.../2

20 - **Conclure** sur les dimensions du vérin, sachant que la pompe peut fournir une pression de 40 bars. Avec : 1Mpa = 1N/mm²
 1bar = 0,1Mpa

$P = 3,23 \text{ N/mm}^2$ soit 32,3 bars. La pompe convient puisqu'elle fournit 40 bars.

.../1

ÉTUDE N° 3 : VALIDATION DU VÉRIN DE REMPLACEMENT D'UN POINT DE VUE CINÉMATIQUE ET RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX (RDM).

On se propose, dans cette partie, de valider la course du vérin de remplacement en vérifiant les mouvements et trajectoires nécessaires au bon fonctionnement du safran.

Sachant que :

l'articulation en A est assimilée à une liaison pivot, et en B et C à une liaison rotule.

21 - **Donner** la nature du mouvement du bras de mèche (Rep3) par rapport au bateau.

Rotation

.../1

22 - **Donner** la nature du mouvement du bras de mèche (Rep3) par rapport à la tige du vérin.

Rotation

.../1

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2019	AP 1906-MN T	Dossier Corrigé
E11 Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 8/11

23 - Donner la nature du mouvement du corps du vérin par rapport au voilier.

Rotation

.../1

24 - Donner la nature du mouvement de la tige du vérin par rapport au corps du vérin.

Translation

.../1

25 - Donner la nature de la trajectoire du point B appartenant au bras de mèche dans son mouvement par rapport au bateau (TBCbras/bateau).

Arc de cercle de centre A et de rayon AB.

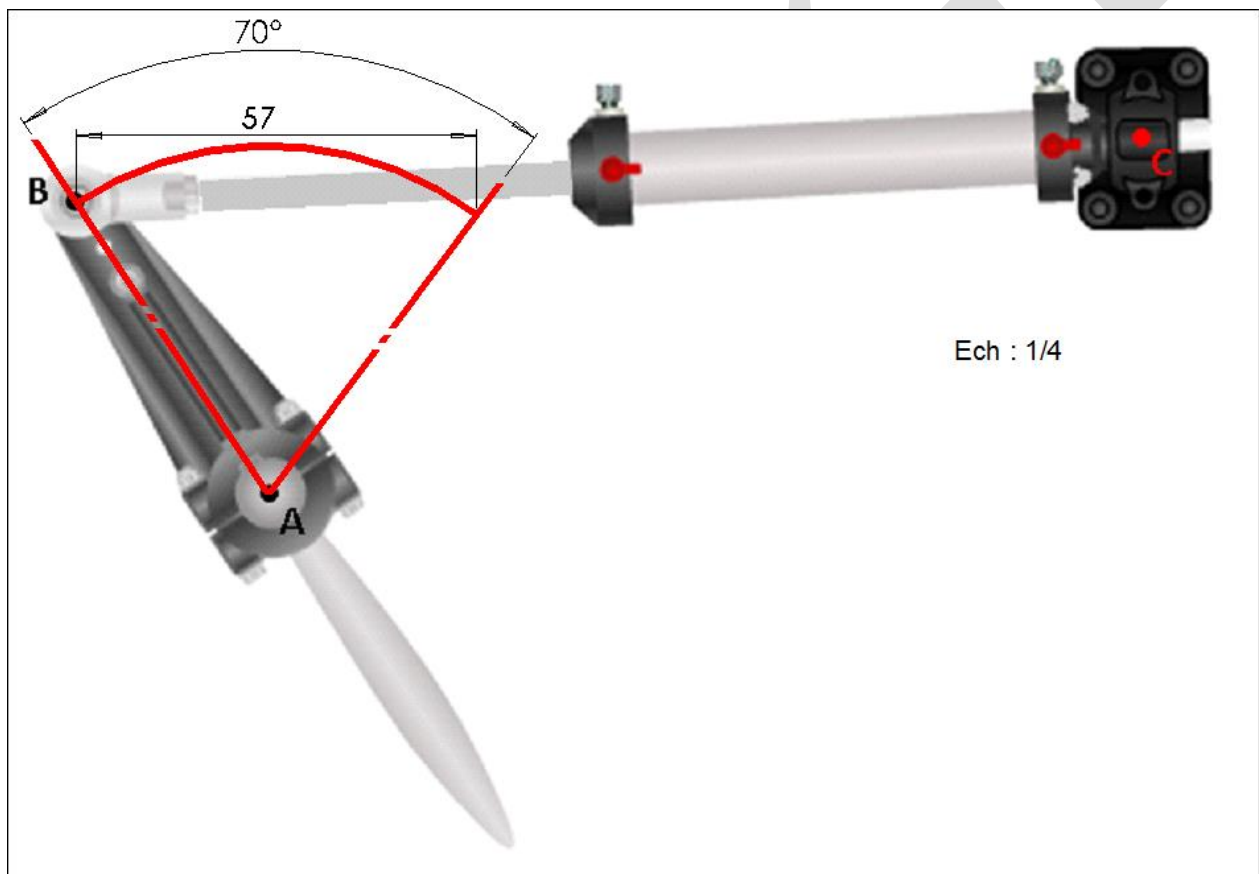
.../1

26 - Tracer et noter en rouge la trajectoire du point B appartenant au bras de mèche dans son mouvement par rapport au bateau (TBCbras/bateau).

.../1

27 - Tracer la position du point B sur la trajectoire précédente, de sorte que le bras de mèche pivote de 70° ($+35^\circ$ bâbord, $+35^\circ$ tribord). Position du schéma $+35^\circ$ tribord.

.../1



28 - Déduire la valeur de la course du vérin.

Course = $57 \times 4 = 228$ mm.

.../1

À l'aide du dossier ressources DR 3/6. Quels que soient les résultats trouvés précédemment, vous prendrez :

- la course égale à 230 mm ;
- le couple égal à 80 mKg.

29 - Relever la référence du vérin type VHM 50 DTP pour la course déduite précédemment.

2200497

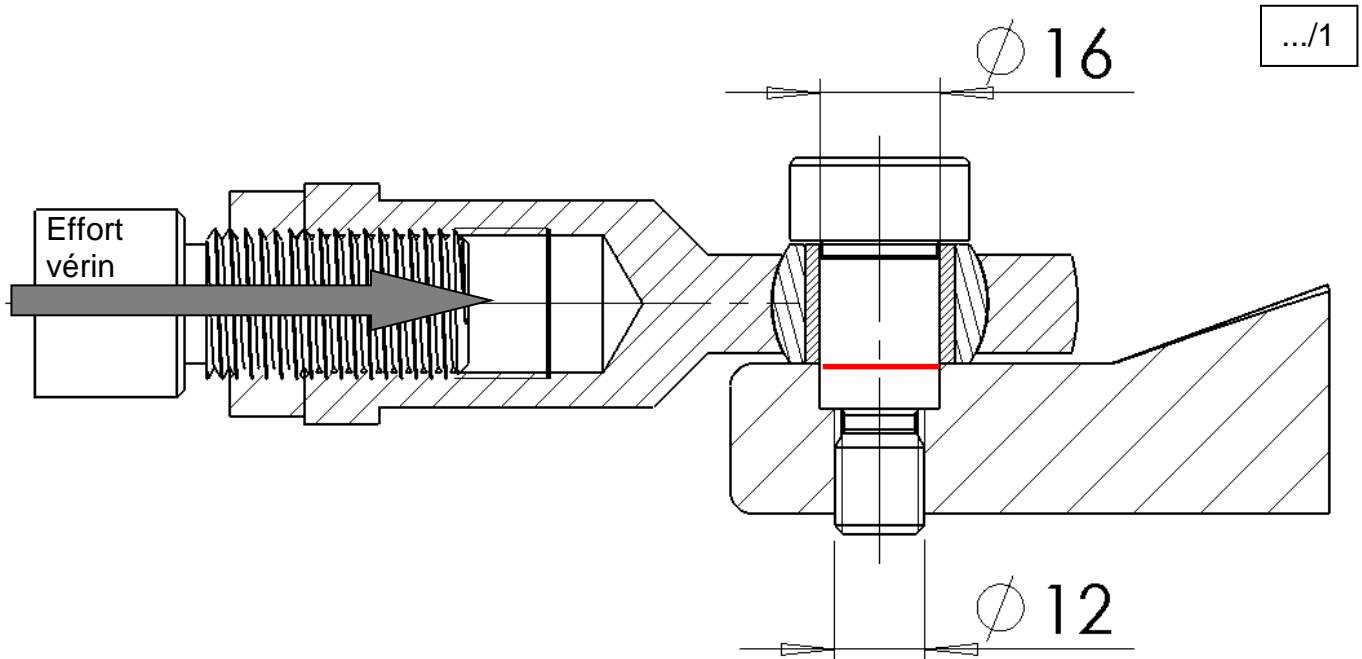
.../1

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2019	AP 1906-MN T	Dossier Corrigé
E11 Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 9/11

Validation du vérin de remplacement d'un point de vue RDM.

L'embout du vérin de remplacement est prévu pour une vis épaulée de $\varnothing 20$ alors que le bras de mèche ne peut en recevoir qu'une de $\varnothing 16$. Vous allez donc vérifier si la vis de $\varnothing 16$ peut résister aux efforts du vérin.

30 - Tracer en rouge la (ou les) section(s) cisailée(s) de la vis, sur la représentation ci-dessous :

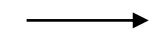


31 - Calculer la surface de la section cisailée de la vis.

$$\pi D^2/4 = \pi 16^2/4 = 201,06 \text{ mm}^2$$

.../2

32 - Calculer la contrainte tangentielle de cisaillement :



$$\| B_{\text{ bras/tige }} \| = 5000 \text{ N.}$$

La résistance pratique au glissement du matériau des vis (X5Cr Ni 18-10)

$$R_{pg} = 95 \text{ Mpa} = 95 \text{ N/mm}^2.$$

$$\text{Rappel : } \tau = T/S \quad \tau \leq R_{pg}$$

avec τ la contrainte tangentielle en N/mm^2 .

T l'effort tranchant en N.

S la section cisailée en mm^2 .

R_{pg} la résistance pratique au glissement ou au cisaillement en N/mm^2 .

.../2

$$\tau = 5000 / 201,06 = 24,87 \text{ N/mm}^2.$$

33 - Vérifier la condition de résistance.

$$24,87 \leq 210$$

.../2

34 - Conclure quant à l'utilisation de cette vis épaulée.

La vis de diamètre 16 peut être utilisée.

.../1

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2019	AP 1906-MN T	Dossier Corrigé
E11 Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 10/11

BARÈME

N° du candidat	
Étude n° 1	
Analyse fonctionnelle interne	/20
Étude n° 2	
Validation statique	/13
Étude n° 3	
Validation cinématique et RDM	/17
Total	/50
Note	/20