

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE NAUTIQUE

Session 2020

E.1 –ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITE CERTIFICATIVE U11

ANALYSE D'UN SYSTÈME TECHNIQUE

DOSSIER CORRIGÉ

Ce dossier comprend 12 pages numérotées de DC 1/12 à DC 12/12.

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2020	C 2006-MN ST 11 1	Dossier Corrigé
E11 : Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 1/12

Problématique

Vous intervenez sur un ascenseur à jet installé sur la plage arrière d'un bateau. Lors de sa maintenance, vous décelez une usure anormale sur le galet qui permet la descente du jet dans l'eau.



L'étude va vous permettre de situer, localiser, déposer et vérifier le bon dimensionnement de ce galet.

Elle se décompose en différentes parties :

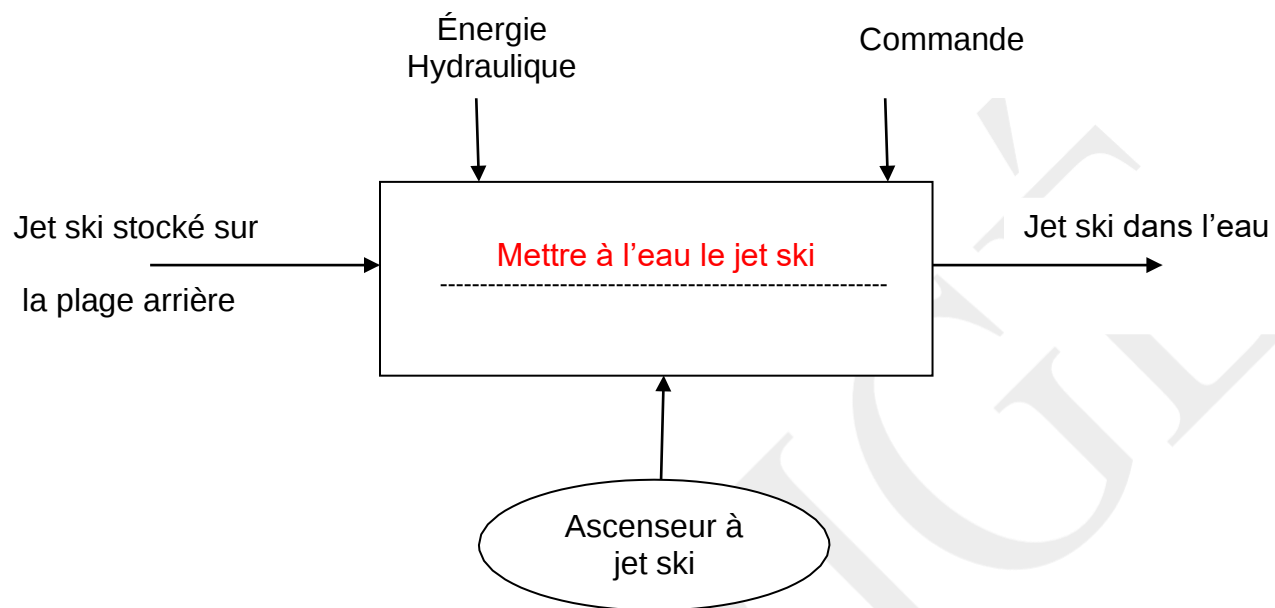
- | | |
|--|-------------|
| 1 - Comprendre le fonctionnement de l'ascenseur à Jet Ski | /50 |
| 2 - Déterminer la vitesse de déplacement du bras support 10 par rapport au galet 6 | /22 |
| 3 - Déterminer l'effort au niveau du galet | /20 |
| 4 - Vérifier le dimensionnement du galet | /8 |
| Total | /100 |

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2020	C 2006-MN ST 11 1	Dossier Corrigé
E11 : Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 2/12

1 - Comprendre le fonctionnement de l'ascenseur à Jet ski,

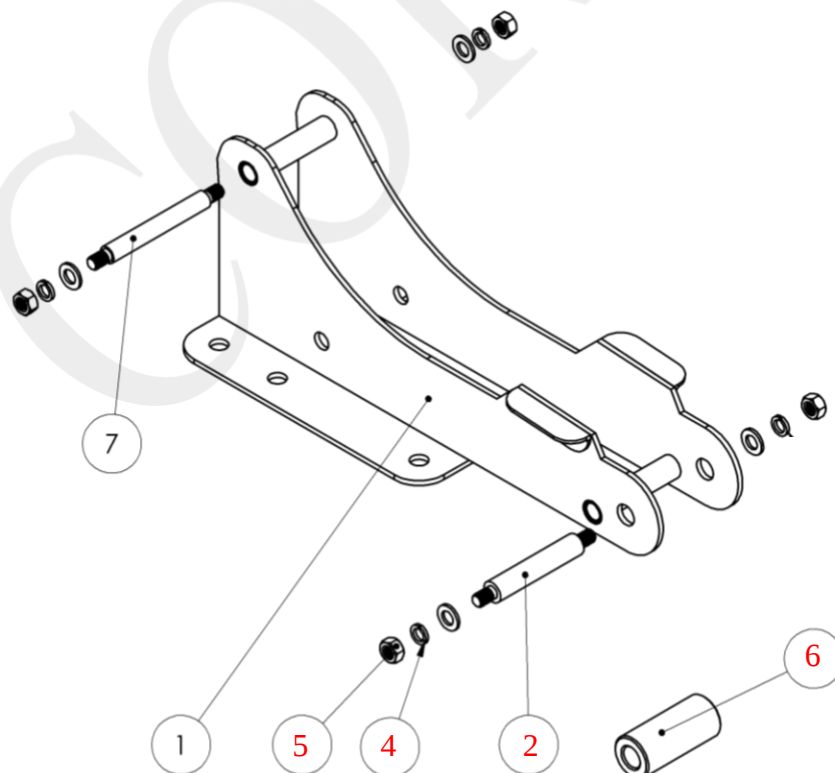
Question 1

Compléter l'actigramme de l'ascenseur à jet pour plage arrière :



Question 2

Repérer sur la vue ci-dessous, le galet inférieur à remplacer ainsi que les éléments permettant son montage sur le socle 1.



Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2020	C 2006-MN ST 11 1	Dossier Corrigé
E11 : Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 3/12

Question 3

Afin de procéder au remplacement du galet **rep.6**, répondez aux questions suivantes :

3.1 - Quel est le rôle de la rondelle **rep.4** ?

C'est une rondelle frein, elle permet de freiner l'écrou pour que les vibrations ne le desserrent pas.

3.2 - Quel est le rôle de la rondelle **rep.3** ?

C'est une rondelle plate, elle permet de répartir l'effort de serrage sur une plus grande surface.

3.3 - Indiquer ci-dessous (en mesurant sur le dessin d'ensemble) la dimension de la clé à utiliser pour desserrer l'écrou **rep.5** ? (entourer la bonne dimension)

13 mm

16 mm

18 mm

21 mm

Question 4

Avant de procéder à la dépose du galet, il faut vérifier son fonctionnement. Les causes possibles d'une usure anormale sont liées à la valeur d'un jeu fonctionnel « j » ou au grippage sur l'axe 2.

4.1 - Expliquer quel est le rôle de ce jeu dans le fonctionnement du galet.

Permettre la rotation du galet par rapport au socle 1.

4.2 - Cocher les causes possibles pour lesquelles ce jeu ne remplirait plus son rôle.

- ☐ présence d'un corps étranger
- ☐ usure du joint
- ☒ déformation du socle **rep.1**
- ☒ serrage trop fort de l'écrou **rep.5**

4.3 - Le matériau de l'axe du galet **rep.2** est **X2 Cr Ni 18-10**, décoder cette désignation :

X	Acier fortement allié
2	0,02 % de carbone
Cr	Chrome
Ni	Nickel
18	18 % de Chrome
10	10 % de Nickel

Justifier son utilisation en milieu marin : C'est un acier inoxydable

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2020	C 2006-MN ST 11 1	Dossier Corrigé
E11 : Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 4/12

4.4 - Le blocage du galet **rep.6** peut-il venir de la corrosion de l'axe du galet **rep.2** ? Justifier votre réponse.

Non car l'axe du galet est un acier inoxydable.

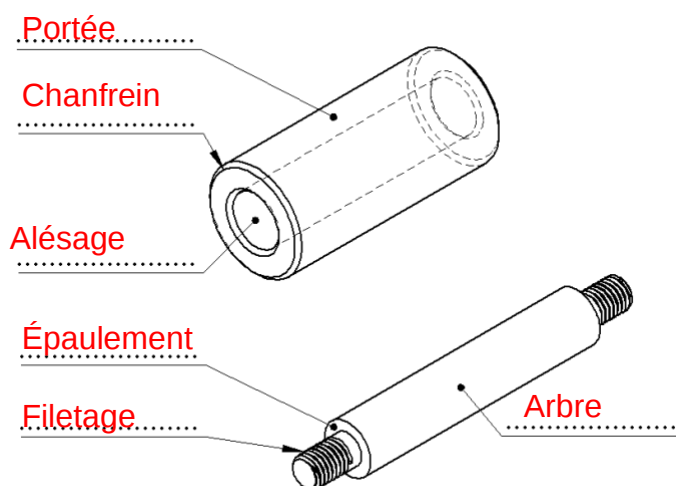
4.5 - D'après les hachures du détail D, indiquer à quelle famille de matériaux appartient le galet **rep.6**.

Alliage de cuivre

4.6 - Justifier son utilisation pour ce galet en cochant la bonne réponse :

- ☐ limiter le frottement
- ☐ adhérer au jet
- ☐ être soudable
- ☐ être étanche

4.7 - D'après l'observation du galet qui vient d'être démonté, il a été noté qu'il n'y a aucune déformation sur le **CHANFREIN**. Le diamètre de l'**ALÉSAGE** est conforme aux spécifications dimensionnelles et il y a une détérioration sur la **PORTÉE EXTÉRIEURE** du galet. L'**ARBRE** de l'axe du galet présente une bonne cylindricité entre les 2 **ÉPAULEMENTS**. Il n'y a pas de détérioration sur les **FILETAGES**. Replacer les mots en gras du texte ci-dessus sur l'image ci-contre :



4.8 - Compléter la notice de démontage du galet **rep.6** :

ordre	opération	outil et précaution
1	Déconnecter la partie commande	
2	Soulever et caler le bras rep.10	levier
3	Desserrer les écrous rep.5	2 clés de 18 mm
4	Déposer les rondelles plates rep.3	
5	Déposer les rondelles plates rep.3	
6	Chasser l'axe de galet rep.2	

Afin de comprendre le fonctionnement du système mécanique, on vous propose de décoder le schéma cinématique de l'ascenseur à Jet ski afin d'analyser les mouvements et liaisons du système étudié.

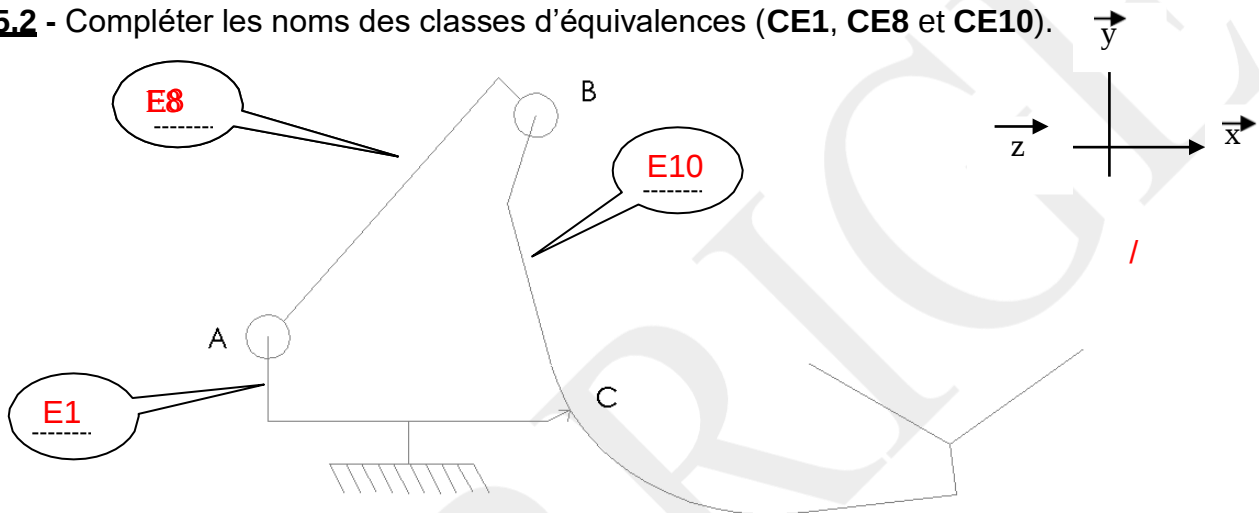
Question 5

5.1 - À partir des documents ressources (DR 3/5 et DR 4/5), compléter les classes d'équivalence avec les repères manquants (tous les repères de 1 à 18 doivent être inscrits ci-dessous) :

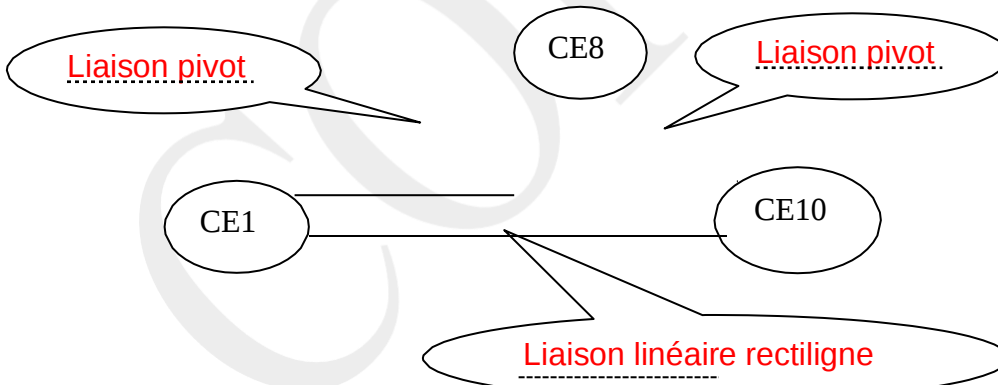
CE1 { 1 ; 2 ; 7A } **CE8** { 8 ; 7B ; 12 ; 13 } **CE10** { 10 ; 14 ; 15 }

visserie { 3 ; 4 ; 5 ; 16 ; 17 ; 18 } élément roulant { 6 ; 9 ; 11 }

5.2 - Compléter les noms des classes d'équivalences (**CE1**, **CE8** et **CE10**).



5.3 - Compléter le graphe des liaisons (liaison pivot, liaison hélicoïdale, liaison rotule, liaison linéaire rectiligne, liaison ponctuelle ...) en inscrivant dans les bulles les noms des modèles liaisons associées aux assemblages.



5.4 - Désigner l'élément de liaison entre CE1 et CE8.

- ☐ galet rep.6
- ☒ palier rep.9
- ☐ palier rep.11

5.6 - Désigner l'élément de liaison entre CE8 et CE10.

- ☐ galet rep.6
- ☐ palier rep.9
- ☒ palier rep.11

5.5 - Désigner l'élément de la liaison entre CE1 et CE10 qui permet au bras 10 de rouler sans glisser.

- ☐ galet rep.6
- ☐ palier rep.9
- ☒ palier rep.11

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2020	C 2006-MN ST 11 1	Dossier Corrigé
E11 : Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 6/12

Une exigence de sécurité apparaît avec une limitation de la vitesse de déplacement des bras support par rapport au bâti. Ainsi la vitesse des bras par rapport au galet ne doit pas dépasser 10 mm/s. On se propose ici de vérifier cette exigence.

2 – Déterminer la vitesse de déplacement du bras support par rapport au galet,

Question 6

La partie commande « non présentée ici » agit sur le bras **rep.8** en le faisant pivoter autour du point A.

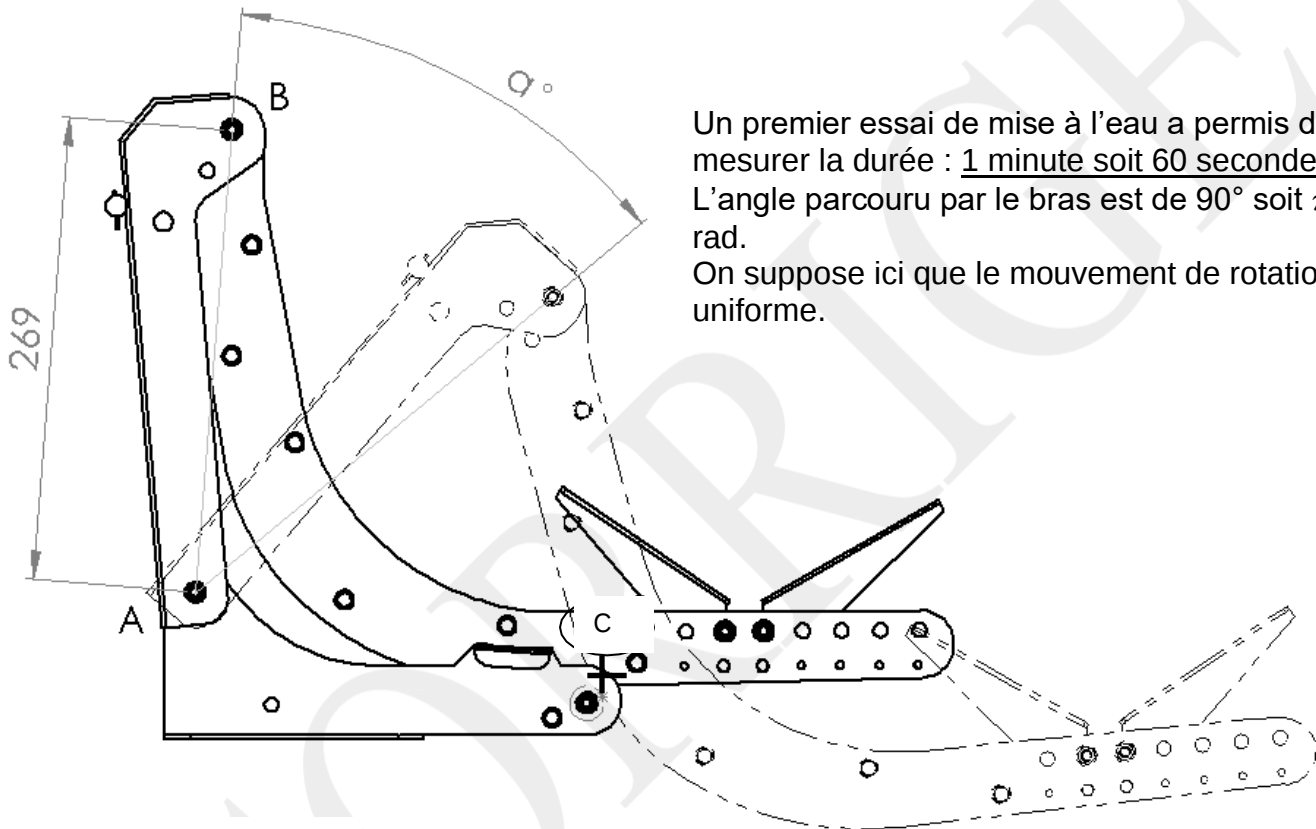


Figure 1

6.1 - Calculer en **rad/s** la vitesse angulaire $\omega_{8/1}$ du bras **rep.8**. par rapport au socle 1.
On pourra prendre 3,14 comme valeur approchée de π .

$$\omega_{8/1} = (\pi/2) / 60 = 0,026 \text{ rad/s}$$

6.2 - Calculer en **m/s** la vitesse de $V_{B\ 8/1}$ du bras **rep.8** avec la formule $V_{B\ 8/1} = \omega_{8/1} \times R$.

$$V_{B\ 8/1} = \omega_{8/1} \times R = 0,026 \times 0,269 \text{ m/s} = 0,007 \text{ m/s}$$

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2020	C 2006-MN ST 11 1	Dossier Corrigé
E11 : Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 7/12

Afin de vérifier le bon emploi du galet, on vous propose de calculer la vitesse du point C dans la position intermédiaire, sachant que $v_C 6/1 = v_C 10/1$, en appliquant la méthode ci-dessous utilisée pour la position fermée.

MÉTHODE DE TRACÉ EN POSITION FERMÉE

a - On trace la trajectoire du point B dans le mouvement de 8/1 (TB 8/1).

b - On trace la support de la vitesse $\vec{V}_{B 8/1}$ du point B (droite passant par B et tangente à TB 8/1).

c - On trace la vitesse $\vec{V}_{B 8/1}$ sachant que $V_{B 8/1} = V_{B 10/1}$ et $V_{B 8/1} = 7 \text{ mm/s}$.

échelle : 1mm/s pour 10mm

d - On projette la vitesse $\vec{V}_{B 8/1}$ sur la droite (BC) et on construit le point H.

e - On positionne le point H' tel que $\overline{BH} = \overline{CH'}$.

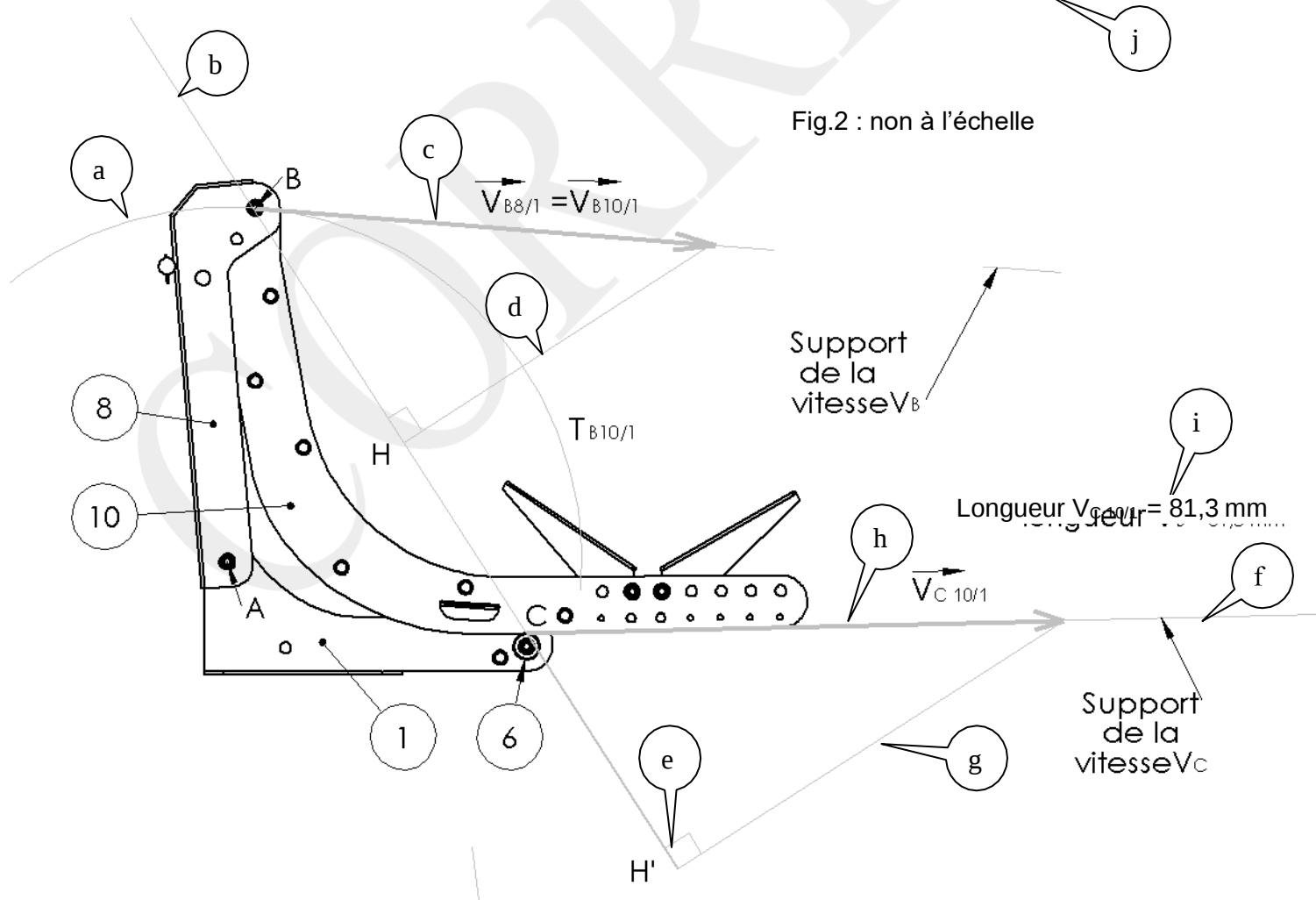
f - On trace le support de $\vec{V}_{C 10/1}$.

g - On trace la perpendiculaire à (BC) passant par H'.

h - On trouve et on trace le $\vec{V}_{C 10/1}$.

i - On mesure la longueur du vecteur $\vec{V}_{C 10/1}$.

j - On calcule avec l'échelle (1 mm $\rightarrow$ 10mm/s) la valeur de $\|\vec{V}_{C 10/1}\|$ soit $81,3 \times 1/10 = 8,13 \text{ mm/s}$



Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2020	C 2006-MN ST 11 1	Dossier Corrigé
E11 : Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 8/12

On exprimera le résultat en mm/s.

Diagram illustrating a mechanical linkage system with velocity analysis. The diagram shows a mechanism with several links and joints, labeled with numbers 1 through 10. Key points and dimensions are indicated:

- Point A is the pivot joint between links 1 and 8.
- Point B is the pivot joint between links 8 and 10.
- Point C is the pivot joint between links 6 and 10.
- Point H is the instantaneous center of rotation for link 10, located at the intersection of the perpendiculars to the velocities at points B and C.
- Point H' is the instantaneous center of rotation for link 6, located at the intersection of the perpendicular to the velocity at point C and the line through C perpendicular to the line CH.
- Dimensions:
 - longueur $V_B = 70 \text{ mm}$ (distance from A to B)
 - longueur $V_C = 63 \text{ mm}$ (distance from C to H)
- Velocities:
 - $\vec{V}_{B8/1} = \vec{V}_{B10/1}$ (velocity of point B relative to link 1)
 - $\vec{V}_{C10/1}$ (velocity of point C relative to link 1)
 - Support de la vitesse V_B (support of the velocity V_B)
 - Support de la vitesse V_C (support of the velocity V_C)

6.4 - Comparer les vitesses v_c 10/1 des 2 positions en complétant par le symbole (< ; = ; >).
Conclure quant au respect de l'exigence de sécurité.

V_c position intermédiaire

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2020	C 2006-MN ST 11 1	Dossier Corrigé
E11 : Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 9/12

3 - Déterminer l'effort au niveau du galet

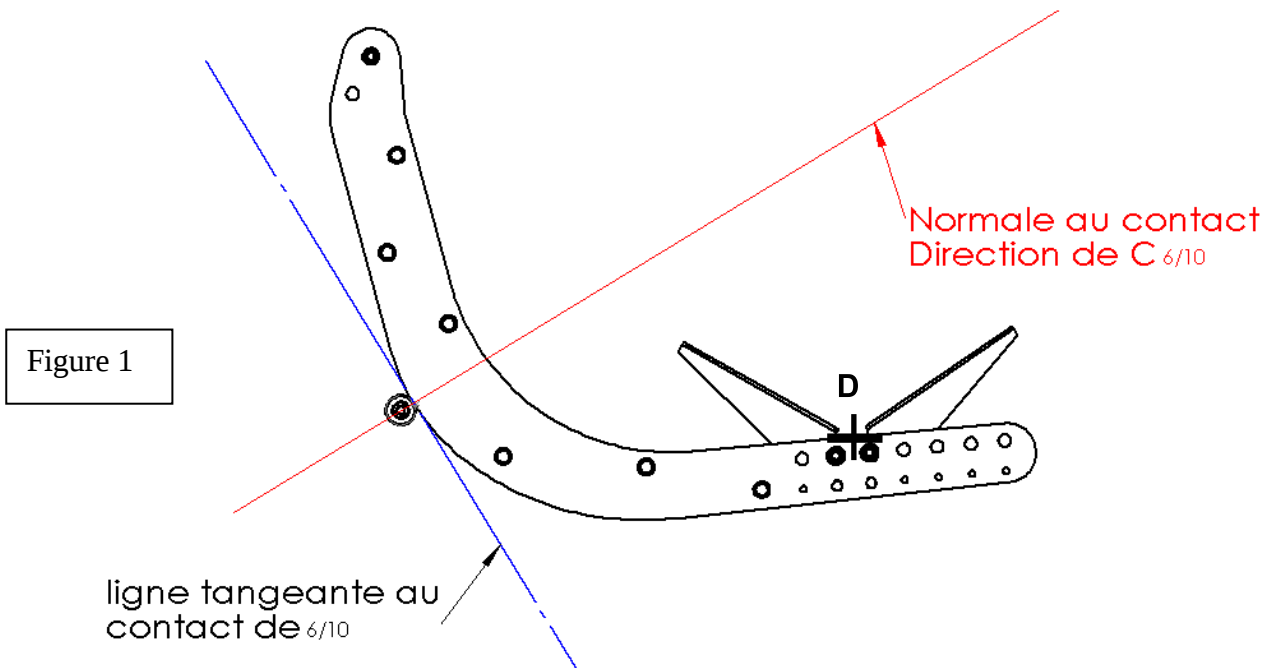
Afin de vérifier la résistance du galet, on vous propose de déterminer l'effort sur le galet. L'étude se fera sur un seul bras.

On donne :

- le système est dans sa position intermédiaire (45° d'ouverture) ;
- les poids des pièces autres que le jet sont négligés ;
- poids du jet est de 5000N (le poids appliqué au point D sur un seul bras est de 2500 N).

Question 7

7.1 - Sachant que le contact entre le galet **rep.6** et le bras support de jet **rep.10** est du type cylindre/plan, tracer la normale au contact (support de la force C6/10) sur la figure 1 ci-dessous :



7.2 - Compléter l'inventaire des actions mécaniques extérieures au bras 10, agissant sur le bras 10.

Action mécanique	Modèle associé Force	Point particulier	Direction	Sens	Intensité en N
8 → 10	$\vec{C6/10}$	B	(CI).....	?	?
6 → 10	$\vec{B8/10}$	C	?	?	?
Terre → 10	$\vec{P(T-10)}$	D	verticale.....	Vers le bas.....	2500

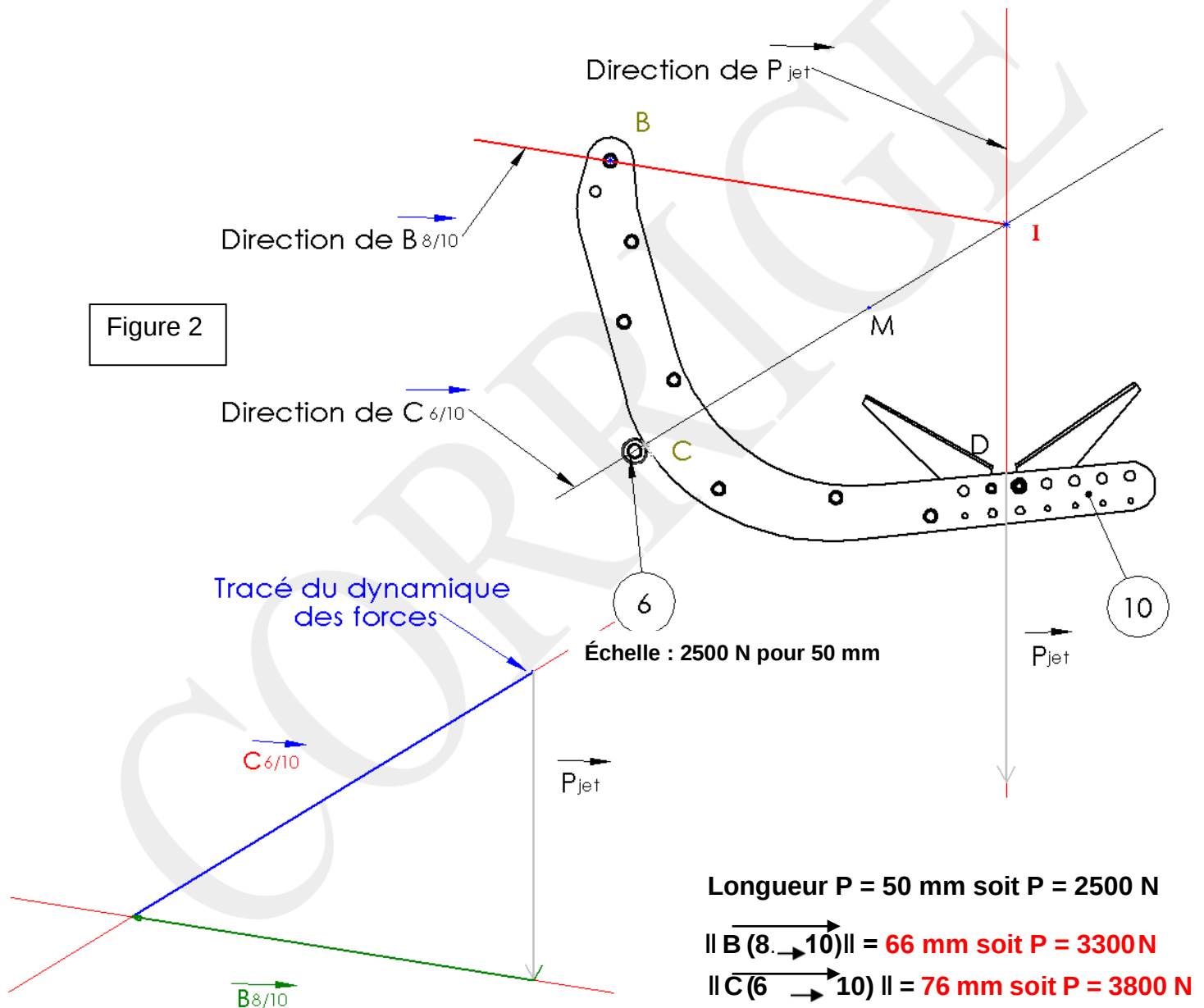
7.3 – En supposant, le bras **10** à l'équilibre et qu'il est soumis à 3 forces, que peut-on dire des 3 directions de ces forces ?

Les 3 directions sont concourantes.

7.4 - Tracer ces directions sur la figure 2.

7.5 – Déterminer les vecteurs forces en traçant le dynamique des forces à l'endroit prévu sur la figure 2.

7.6 - Mesurer et calculer l'intensité des forces.

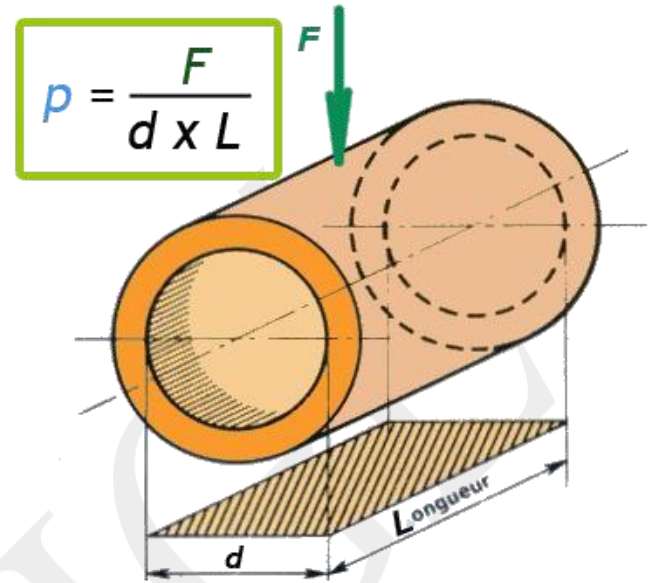


4 - Vérification du dimensionnement du galet

Le galet est un palier en bronze, pour vérifier son dimensionnement en première approche, il suffit de valider son critère p.V. défini par le constructeur.

On donne :

- 1 Vitesse = 0,0063 m/s
- 2 p pression sur le palier en MPa (N/mm²)
- 3 L = 89 mm
- 4 d = diamètre galet = 40 mm
- 5 effort F = 3800 N



Question 8

8.1 - Calculer la pression en MPa appliquée sur le galet.

$$p = F/(d \times L) = 3800 / (40 \times 89) = 1,067 \text{ MPa}$$

8.2 - Calculer le facteur p.V en (MPa).(m/s) de notre galet.

$$p \times V = 1,067 \times 0,0063 = 0,00672 \text{ (MPa).(m/s)}$$

8.3 - Relever dans le tableau ci-dessous le facteur p.V admissible pour un galet en « bronze-étain ».

Performances comparatives des coussinets usuels				
Type du coussinet	Vitesse maxi admissible (m/s)	Températures limites de fonctionnement (°C)	Pression admissibles en fonctionnement (Mpa)	Produit PV admissibles (Mpa).(m/s)
glacier acétal	2 à 3	-40 à 100	14	0,5 à 0,9
glacier PTFE	3	-200 à 280	20	0,9 à 1,5
graphite	13	400	5	0,5
bronze-étain	7 à 8	> 250	7 à 35	1,7
bronze-plomb	7 à 8	250	20 à 30	1,8 à 2,1
Nylon	2 à 3	-80 à 120	7 à 10	0,1 à 0,3
acétal	2 à 3	-40 à 100	7 à 10	0,1

$$p \times V = 1,7 \text{ (MPa).(m/s)}$$

/ 2 pts

8.4 - Que peut-on conclure quand à l'utilisation du galet dans notre système. (Cocher les bonnes réponses)

- ☒ le galet est surdimensionné et la déformation présente doit venir d'une cause nécessitant une étude avec d'autres modèles.
- ☐ le galet est sous dimensionné
- ☒ on change le galet par le même modèle
- ☐ on change le galet par un modèle au moins 2 fois plus gros

Baccalauréat professionnel Maintenance Nautique	Session 2020	C 2006-MN ST 11 1	Dossier Corrigé
E11 : Analyse d'un système technique	Durée : 3 h	Coef. : 2	DC 12/12