Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro MN, veuillez visiter :
bacpromn.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac Pro MN

E.1 - EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, unité certificative U11

Session 2012 • Code sujet : **1206-MN ST 11** • Durée : **3h** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Repérage du volant et de la fourchette bâbord** (2 questions) — **Page 3**
2. **Définition et étude cinématique de la fourchette bâbord** (6 questions) — **Page 5**
3. **Étude des efforts sur la fourchette** (5 questions) — **Page 10**
4. **Résistance au cisaillement de l'axe de la fourchette** (7 questions) — **Page 14**
5. **Étude des efforts sur le volant** (4 questions) — **Page 18**
6. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 21**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpromn.fr/assets/annales/bac-pro-mn/E1 - Maintenance Nautique/2012/Bac Pro MN - E1 - Maintenance Nautique - Session 2012 - 1-Sujet.pdf

1. Repérage du volant et de la fourchette bâbord

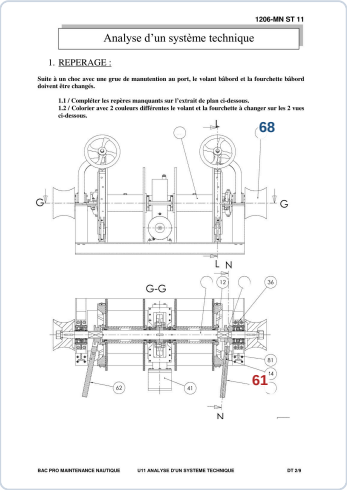
Après un choc avec une grue de manutention au port, le volant bâbord et la fourchette bâbord doivent être remplacés. Un extrait de plan présente deux vues du système à compléter.

Repérage

Question 1.1. Compléter les repères manquants sur l'extrait de plan fourni.

Inscrire **68** dans la bulle qui désigne le volant bâbord, et **61** dans celle qui désigne la fourchette bâbord. Les repères sont confirmés par les vues des pages 6 et 9. Les autres repères déjà présents sur l'extrait restent inchangés.

Repères des pièces bâbord à remplacer

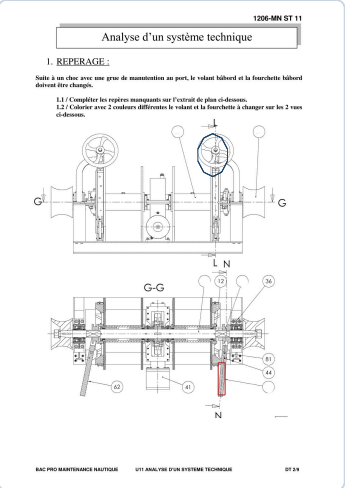


> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Volant bâbord : 68. Fourchette bâbord : 61.

Question 1.2. Colorier avec deux couleurs différentes le volant et la fourchette à changer sur les deux vues.

Colorier le volant bâbord en **bleu** et la fourchette bâbord en **rouge**. Sur la coupe G-G, ne pas colorier la fourchette opposée, repérée 62 : la pièce à remplacer est repérée 61.

Couleurs des pièces bâbord à remplacer



✓ RÉPONSE À RETENIR

Volant bâbord en bleu ; fourchette bâbord, repère 61, en rouge.

2. Définition et étude cinématique de la fourchette bâbord

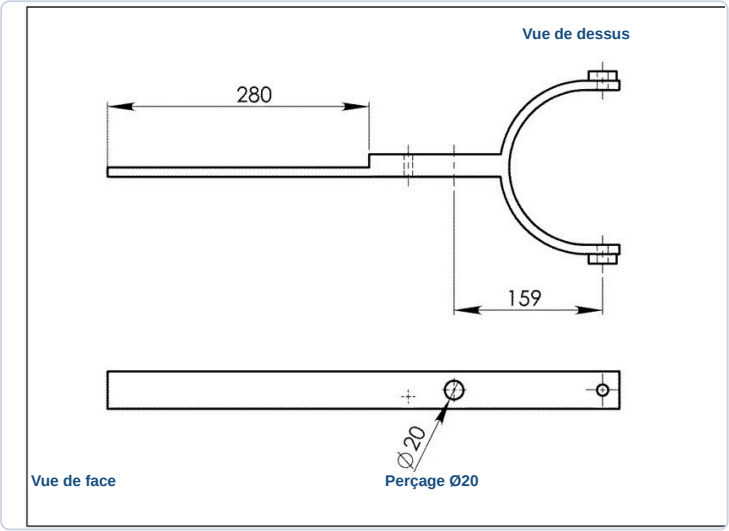
La fourchette bâbord cassée doit être remplacée par un modèle équivalent, avec des exigences dimensionnelles communiquées au fournisseur. Le sujet étudie aussi l'effet d'une modification de sa longueur sur le système, à partir du plan d'ensemble, du schéma cinématique et du dossier ressource.

Dessin de définition

Question 2.1. Compléter le dessin de définition de la fourchette en vue de dessus et en vue de face, à l'échelle 1/5.

Le dessin fourni présente déjà les contours des deux vues : la vue de dessus montre la fourche en C et sa tige, tandis que la vue de face montre la tige rectangulaire et ses perçages. Pour compléter le dessin de définition, conserver leur alignement en projection orthogonale et distinguer les arêtes visibles des arêtes cachées. Le perçage central est coté Ø20 sur le document.

Vues de définition de la fourchette



✓ RÉPONSE À RETENIR

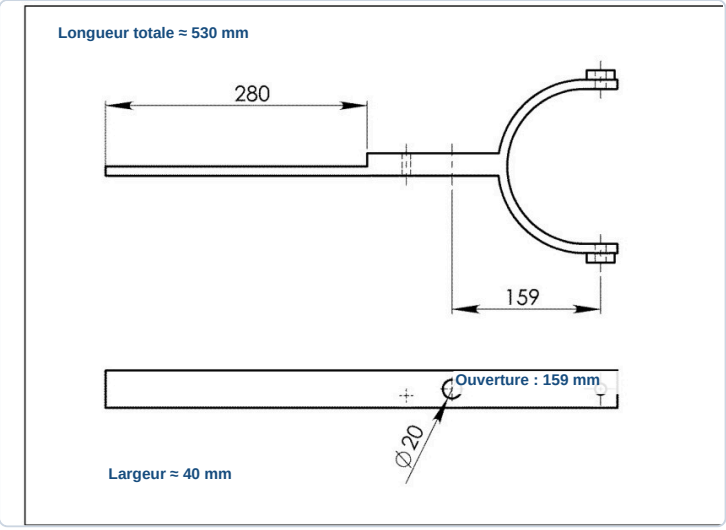
Vue de dessus : fourche en C. Vue de face : tige rectangulaire avec perçages, dont un Ø20.

Cotation

Question 2.2. Tracer les cotes de longueur totale, de largeur et d'ouverture de la fourchette.

Les deux cotes imprimées ne sont pas contiguës : leur addition directe ne donne donc pas la longueur totale. À l'échelle 1/5, la longueur totale se relève sur le dessin entre l'extrémité de la tige et l'extrémité de la fourche. Le relevé du dessin donne environ 530 mm. La largeur de la tige est d'environ 40 mm. L'ouverture longitudinale est cotée 159 mm sur la vue de dessus.

Cotes principales de la fourchette



✓ RÉPONSE À RETENIR

Longueur totale : environ 530 mm ; largeur : environ 40 mm ; ouverture : 159 mm.

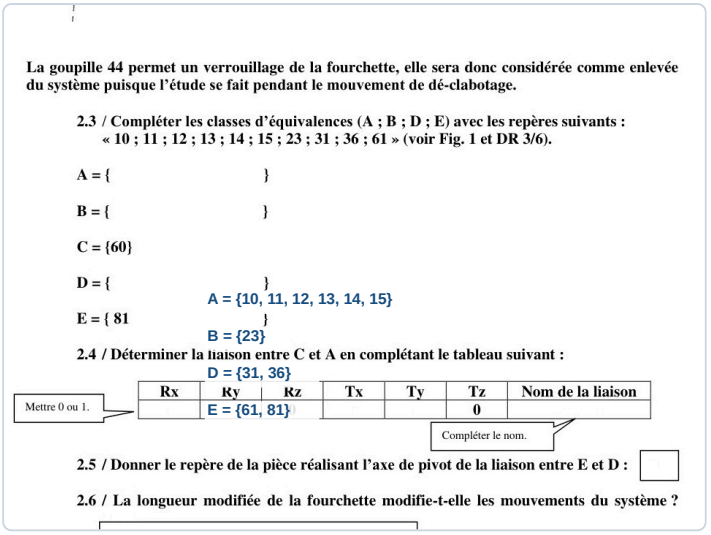
Classes d’équivalence

Question 2.3. Compléter les classes d’équivalence A, B, D et E avec les repères 10, 11, 12, 13, 14, 15, 23, 31, 36 et 61, en vous appuyant sur la figure 1 et le dossier ressource DR 3/6. La classe C est donnée : C = {60}, et la classe E commence par le repère 81.

Une classe d’équivalence rassemble les pièces solidaires, sans mouvement relatif entre elles. En reportant les repères de la figure 1 sur les solides du schéma cinématique, on obtient les groupes ci-dessous. Le repère 61 est la fourchette et le repère 81 est l’axe associé à la classe E. La classe C est donnée dans l’énoncé.

Classe	Repères
A	10, 11, 12, 13, 14, 15
B	23
C	60
D	31, 36
E	61, 81

Classes d’équivalence complétées



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

A = {10, 11, 12, 13, 14, 15} ; B = {23} ; D = {31, 36} ; E = {61, 81}.

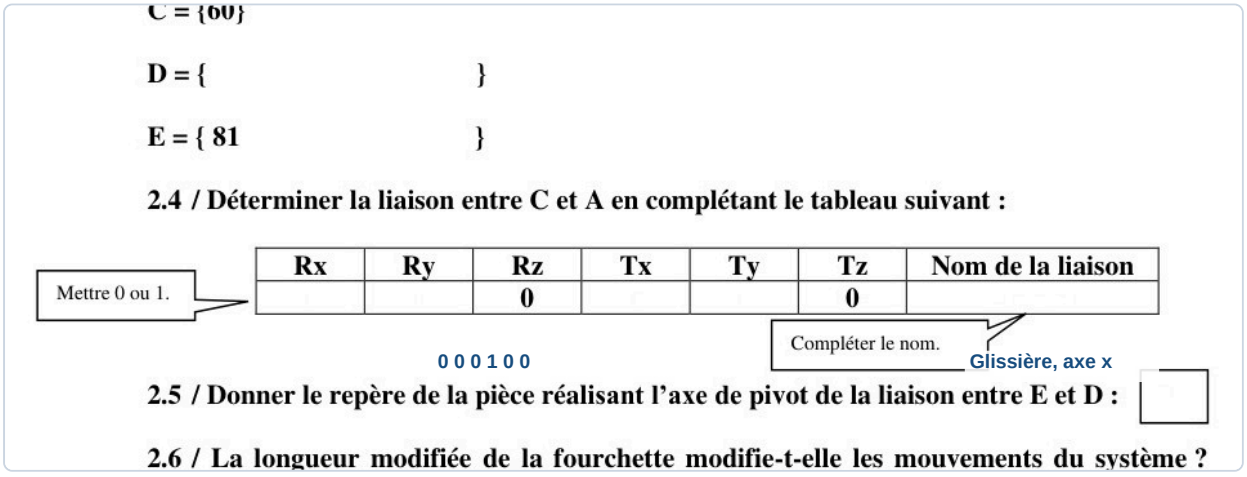
Liaisons mécaniques

Question 2.4. Déterminer la liaison entre C et A en complétant le tableau des mobilités avec 0 ou 1, puis indiquer le nom de la liaison.

La liaison entre C et A autorise un seul mouvement : la translation selon l’axe x. Les autres translations et les trois rotations sont bloquées. Le tableau comporte donc un seul 1, dans la colonne Tx. Il s’agit d’une glissière d’axe x, conformément au mouvement représenté par le schéma cinématique.

Mobilité	Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz
Valeur	0	0	0	1	0	0

Mobilités de la liaison C-A



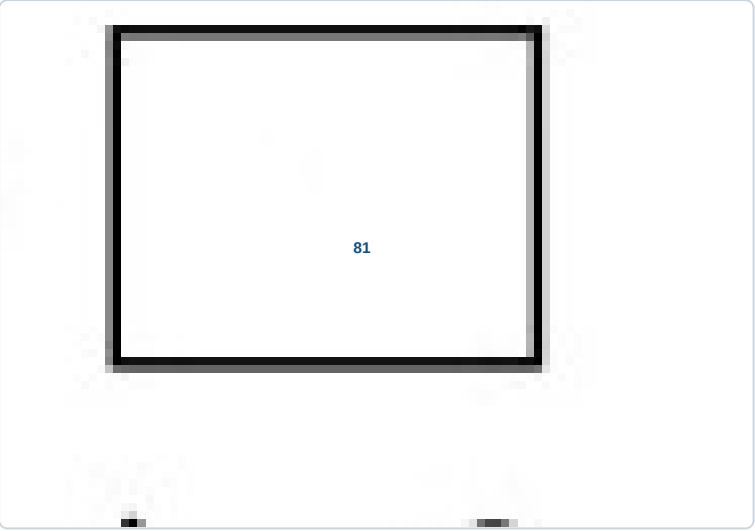
✓ RÉPONSE À RETENIR

Rx = 0, Ry = 0, Rz = 0, Tx = 1, Ty = 0, Tz = 0 : glissière d’axe x.

Question 2.5. Donner le repère de la pièce réalisant l’axe de pivot de la liaison entre E et D.

La pièce qui réalise l’axe de pivot entre les solides E et D est identifiée sur le plan d’ensemble par son repère. Ce repère est également indiqué sur la figure 1 et dans la donnée de la classe E. Il faut inscrire ce numéro dans la case de réponse, sans le confondre avec celui de la fourchette.

Repère de l’axe de pivot



✓ RÉPONSE À RETENIR

Repère de l’axe de pivot : 81.

Incidence de la modification

Question 2.6. Indiquer si la modification de la longueur de la fourchette modifie les mouvements du système.

La modification concerne la longueur de la fourchette, mais ne change ni les liaisons entre les solides ni leur agencement cinématique. Elle peut modifier les efforts transmis, comme l’indique l’étude suivante, mais pas les mouvements autorisés par le mécanisme. La réponse porte donc sur les mouvements du système, et non sur les efforts.

Réponse sur les mouvements



✓ RÉPONSE À RETENIR

Non, la modification de longueur ne change pas les mouvements du système.

3. Étude des efforts sur la fourchette

Lors du dé-clabotage, le pêcheur maintient un effort de 400 N sur la fourchette afin de permettre le verrouillage par la goupille. L'augmentation de la longueur de la fourchette peut accroître les efforts transmis à l'axe de pivot 81, dont le dimensionnement doit être vérifié.

Direction des actions mécaniques

Question 3.1. À partir de l'étude de la fourchette, du plan d'ensemble DR 3/6 et des figures 1, 2 et 3, expliquer pourquoi la direction de l'effort de 60 sur 61 est obligatoirement suivant la direction x.

Au point C, la fourchette 61 est en contact avec l'épaulement de la rainure de la pièce 60. Ce contact ponctuel ne transmet qu'une réaction normale à l'épaulement. Celui-ci étant perpendiculaire à l'axe x, l'action de 60 sur 61 est dirigée suivant x.

Réponse 3.1



✓ RÉPONSE À RETENIR

L'action de 60 sur 61 est dirigée suivant x.

Bilan des actions mécaniques

Question 3.2. En isolant la fourchette, compléter le tableau du bilan des actions mécaniques extérieures en précisant, pour chaque action, son point d'application, sa droite d'action, son sens et son intensité.

Fourchette 61 isolée, trois actions extérieures s'exercent en A, B et C. L'action du pêcheur est connue. Les actions en B et C ont pour droites d'action BI et x ; leurs sens et intensités sont ceux obtenus par la résolution graphique.

Action	Point	Droite d'action	Sens	Intensité
Pêcheur/61	A	Direction indiquée sur la figure	Vers le haut et la gauche sur la figure	400 N
Axe/61	B	BI	De I vers B	1330 N
60/61	C	x	De C vers I	980 N

Bilan des actions complété

Action	Point d'application	Droite d'	Sens	Intensité
$\overrightarrow{A}_{\text{pêcheur/61}}$	A			400 N
		BI ?	? I vers B	? 1330 N
$\overrightarrow{C}_{60/61}$		x $\overrightarrow{x}$	? C vers I	? 980 N

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

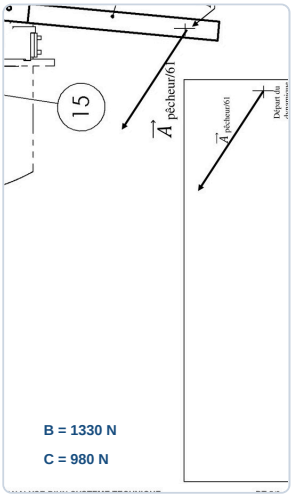
Pêcheur/61 : A, 400 N ; axe/61 : B, BI, de I vers B, 1330 N ; 60/61 : C, suivant x, de C vers I, 980 N.

Résolution graphique

Question 3.3. Déterminer les actions mécaniques B et C par la méthode graphique sur la figure 3 de la page précédente.

La fourchette est en équilibre sous l'action de trois forces. On ferme le polygone des forces en respectant l'échelle de la figure, la direction de l'action du pêcheur, la droite BI et la direction x. La lecture graphique donne les intensités des actions en B et en C, à l'approximation du tracé près.

Résolution graphique, résultats



✓ RÉPONSE À RETENIR

B = 1330 N ; C = 980 N.

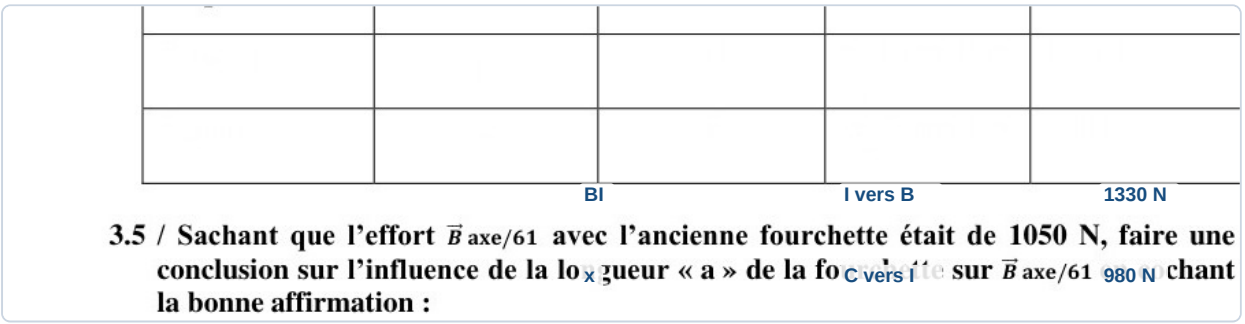
Résultats des actions mécaniques

Question 3.4. Compléter le tableau des actions mécaniques en indiquant, pour chacune, le point d'application, la droite d'action, le sens et l'intensité.

Reporter les points d'application, les droites d'action et les sens déterminés au bilan. L'action du pêcheur conserve les caractéristiques inscrites sur le schéma ; les deux autres lignes reprennent les résultats de la résolution graphique.

Action	Point	Droite d'action	Sens	Intensité
Pêcheur/61	A	Direction indiquée sur la figure	Vers le haut et la gauche sur la figure	400 N
Axe/61	B	BI	De I vers B	1330 N
60/61	C	x	De C vers I	980 N

Tableau 3.4 complété



3.5 / Sachant que l'effort $\vec{B}_{axe/61}$ avec l'ancienne fourchette était de 1050 N, faire une conclusion sur l'influence de la longueur « a » de la fourchette sur $\vec{B}_{axe/61}$ en cochant la bonne affirmation :

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pêcheur/61 : A, 400 N ; axe/61 : B, BI, de I vers B, 1330 N ; 60/61 : C, x, de C vers I, 980 N.

Influence de la longueur

Question 3.5. Sachant que l'effort de l'axe sur 61 avec l'ancienne fourchette était de 1050 N, cocher l'affirmation décrivant l'influence d'une augmentation de la longueur a de la fourchette sur cet effort.

La résolution graphique donne 1330 N pour la nouvelle fourchette, contre 1050 N avec l'ancienne. L'effort de l'axe sur 61 augmente donc lorsque la longueur a augmente. Il faut cocher la première affirmation.

Choix de l'affirmation 3.5



x	Lorsque « a » augmente, $\vec{B}_{axe/61}$ ne varie pas

✓ RÉPONSE À RETENIR

Lorsque la longueur a augmente, l'effort de l'axe sur 61 augmente aussi.

4. Résistance au cisaillement de l’axe de la fourchette

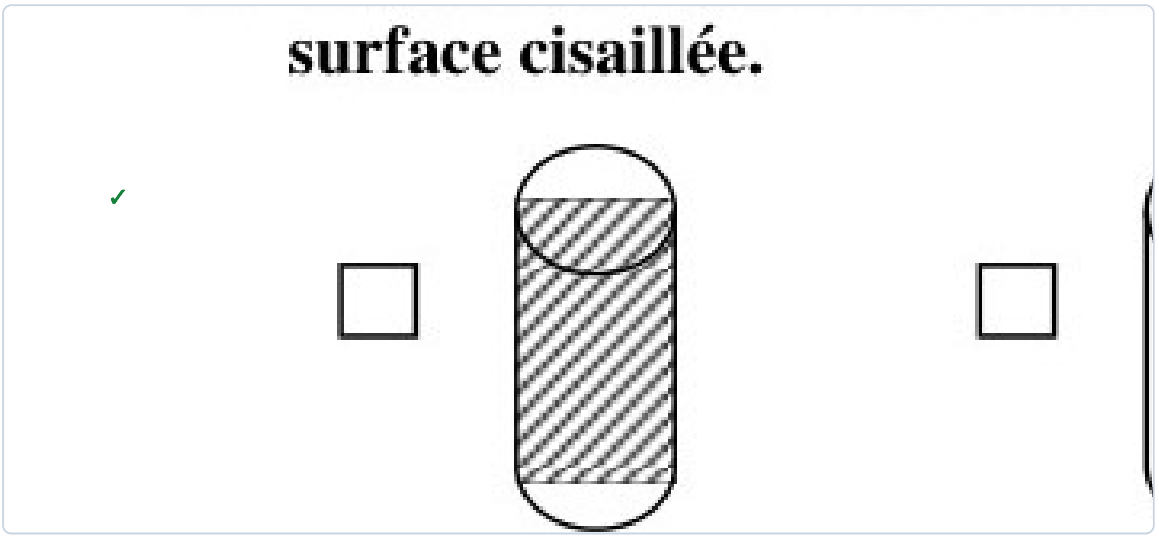
L’axe 81 est soumis au cisaillement sous l’effet des efforts transmis par la fourchette. Il faut vérifier sa résistance en calculant la surface cisaillée, la contrainte tangentielle et la résistance pratique au glissement à partir des données du sujet et du dossier ressource DR 6/6.

Surface cisaillée

Question 4.1. Parmi les trois représentations proposées, cocher celle dont la surface hachurée correspond à la surface cisaillée de l’axe.

La surface cisaillée d’un axe sollicité en cisaillement est sa section droite, perpendiculaire à l’axe longitudinal. Parmi les trois représentations, seule la vue de gauche hachure cette section transversale. Les deux autres montrent des surfaces orientées dans le sens de la longueur de l’axe ou une zone qui ne correspond pas à sa section droite. Cocher la première représentation.

Section cisaillée correcte



✓ RÉPONSE À RETENIR

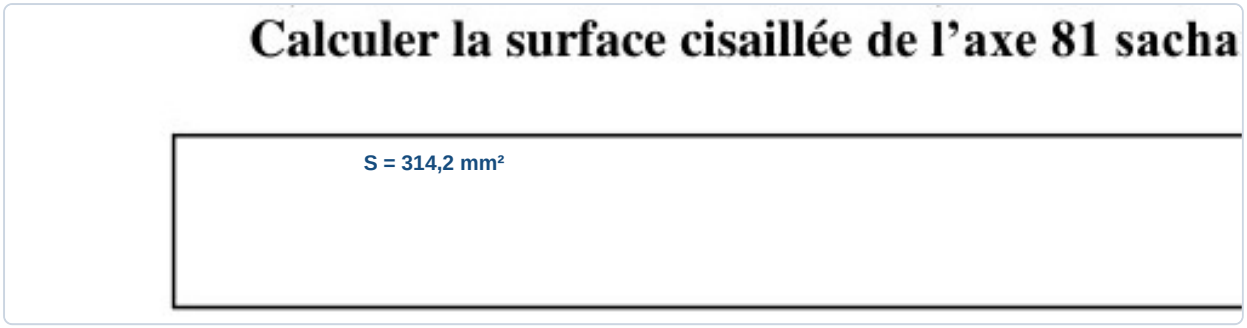
Cocher le dessin de gauche.

Question 4.2. À l’aide du dossier ressource DR 6/6, calculer la surface cisaillée de l’axe 81 sachant que son diamètre est de 20 mm.

Donnée	Relation	Calcul	Résultat
d = 20 mm	$S = \pi d^2/4$	$\pi \times 20^2/4$	314,2 mm²

La surface cisaillée demandée est celle de la section circulaire de l’axe 81. Le diamètre fourni est utilisé directement dans la formule.

Surface cisaillée



✓ RÉPONSE À RETENIR

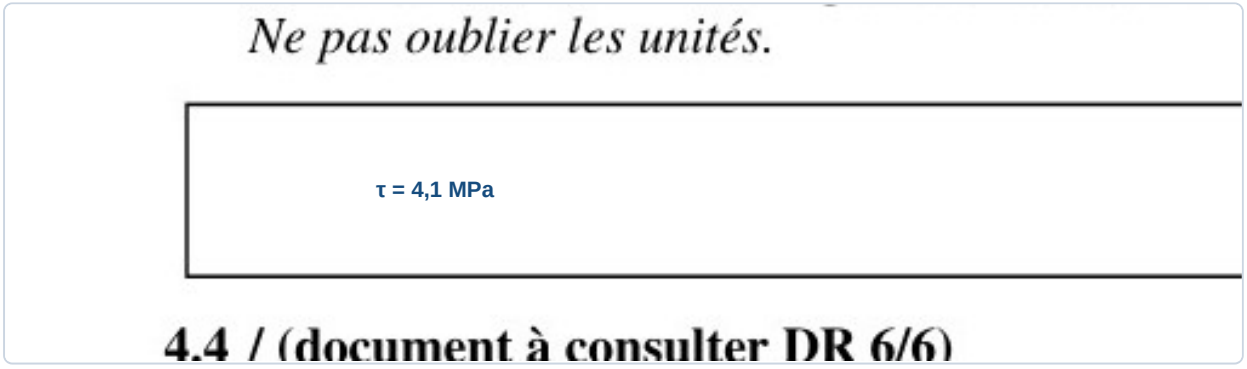
S = 314,2 mm².

Contrainte tangentielle

Question 4.3. À l'aide du dossier ressource DR 6/6, calculer la contrainte tangentielle de l'axe en utilisant la force de cisaillement de 1300 N. Arrondir à un chiffre après la virgule et indiquer les unités.

La contrainte tangentielle est l'effort de cisaillement divisé par la surface cisaillée. Avec l'effort de 1300 N et la surface calculée de 314,159 mm² : τ = 1300/314,159 = 4,138 N/mm². Comme 1 N/mm² = 1 MPa, la valeur arrondie au dixième est 4,1 MPa.

Contrainte tangentielle calculée



✓ RÉPONSE À RETENIR

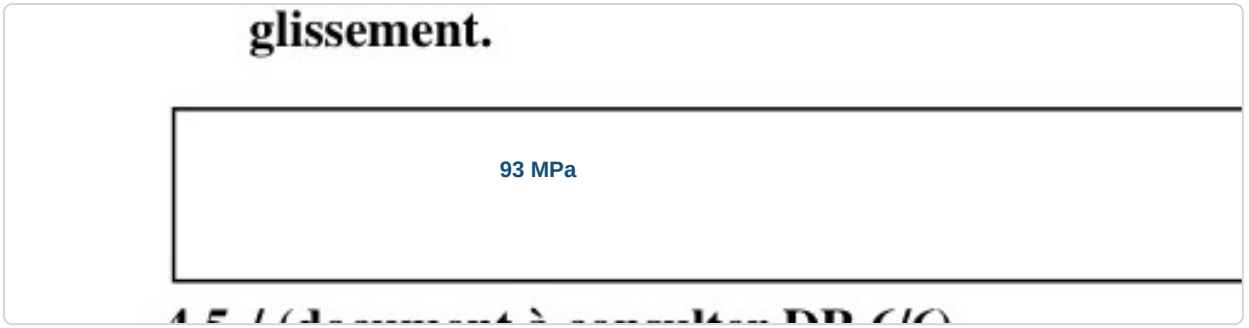
τ = 4,1 MPa.

Caractéristique du matériau

Question 4.4. À l'aide du dossier ressource DR 6/6, donner la résistance élastique au glissement de l'acier inoxydable constituant l'axe.

La caractéristique demandée est la résistance élastique au glissement du matériau de l'axe. Pour l'acier inoxydable, la valeur donnée par le dossier ressource est de 93 MPa. Cette valeur servira à déterminer la résistance pratique au glissement en tenant compte du coefficient de sécurité indiqué à la question suivante.

Résistance élastique au glissement



✓ RÉPONSE À RETENIR

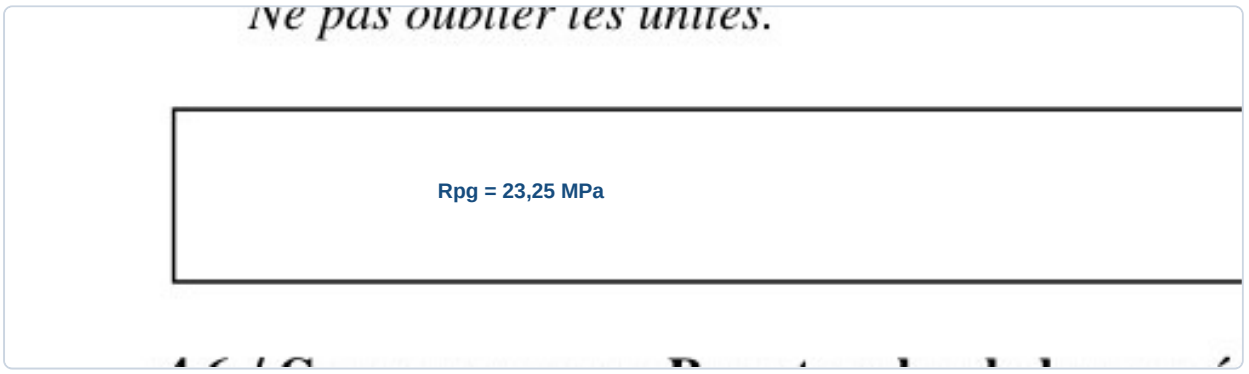
Résistance élastique au glissement : 93 MPa.

Résistance pratique au glissement

Question 4.5. Calculer la résistance pratique au glissement Rpg avec le coefficient de sécurité S = 4, en indiquant les unités.

La résistance pratique au glissement se calcule en divisant la résistance élastique par le coefficient de sécurité. Avec la valeur de 93 MPa pour l'acier inoxydable et S = 4 : Rpg = 93/4 = 23,25 MPa. Cette valeur constitue la limite pratique à comparer à la contrainte tangentielle calculée.

Résistance pratique au glissement



✓ RÉPONSE À RETENIR

Rpg = 23,25 MPa.

Comparaison

Question 4.6. Comparer la contrainte tangentielle τ à Rpg et cocher la comparaison appropriée.

On compare la contrainte tangentielle obtenue, τ = 4,1 MPa, à la résistance pratique calculée, Rpg = 23,25 MPa. La contrainte reste inférieure à la limite pratique. La comparaison à retenir est donc τ ≤ Rpg.

Comparaison des contraintes

croix	comparaison
✓	$\tau \leq Rpg$
	$\tau \geq Rpg$

4.7 / Conclusion

✓ RÉPONSE À RETENIR

Cocher : τ ≤ Rpg.

Conclusion

Question 4.7. Conclure en cochant l'affirmation indiquant si les efforts sur la fourchette présentent ou non un risque de cisaillement de l'axe.

La contrainte calculée est de 4,1 MPa, alors que la résistance pratique au glissement atteint 23,25 MPa. L'axe 81 satisfait donc le critère de résistance pour l'effort étudié. La conclusion attendue est qu'il n'y a pas de risque de cisaillement de l'axe selon cette vérification.

Conclusion sur la résistance de l'axe

croix	affirmation
✓	Les efforts sur la fourchette ne provoqueront pas un risqu
	Les efforts sur la fourchette pourront provoquer un risqu

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les efforts ne provoqueront pas de risque de cisaillement de l'axe.

5. Étude des efforts sur le volant

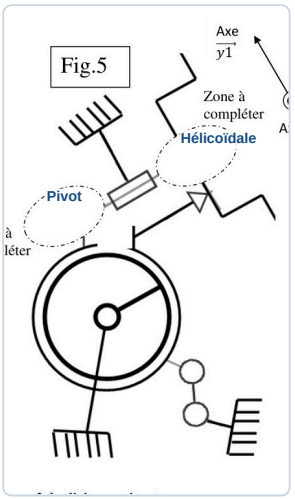
Le volant bâbord cassé doit être remplacé par un modèle de diamètre plus petit. Il faut compléter le schéma cinématique, calculer le couple nécessaire au freinage puis l'effort que le marin devra appliquer, afin de vérifier si ce remplacement est réalisable.

Schéma cinématique

Question 5.1. Compléter le schéma cinématique de la figure 5 avec deux des liaisons proposées : pivot, pivot glissant, glissière ou hélicoïdale.

Sur la figure 5, compléter les deux zones laissées vides avec les liaisons adaptées au mécanisme. Le volant tourne autour de son axe par rapport au support : c'est une liaison pivot. La vis 69 tourne tout en avançant dans son écrou pour produire le freinage : c'est une liaison hélicoïdale. Reporter ces deux noms dans les zones correspondantes du schéma.

Liaisons du schéma cinématique complétées



✓ RÉPONSE À RETENIR

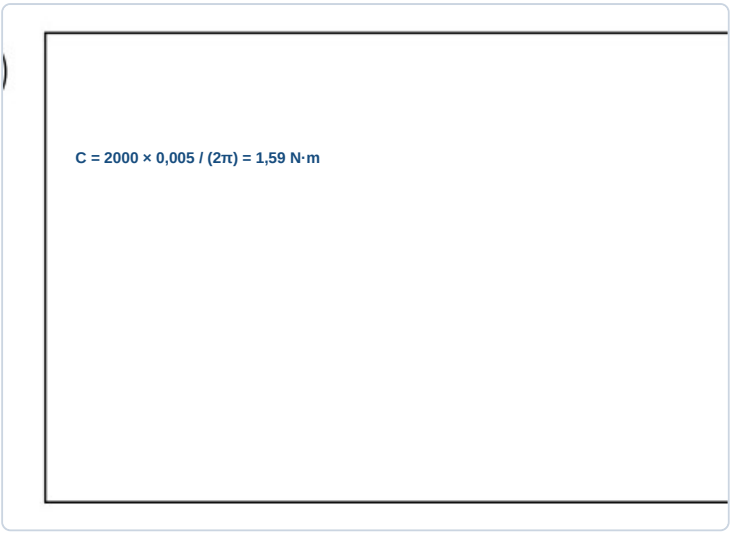
Volant et support : pivot. Vis 69 et écrou : hélicoïdale.

Calcul du couple

Question 5.2. À l'aide du dossier ressource DR 6/6, calculer le couple que doit transmettre le volant 68 pour produire l'effort maximal de 200 daN sur la vis 69, sachant que son pas p vaut 5 mm. Indiquer les unités.

La force axiale est de 200 daN, soit 2 000 N. Le pas vaut 5 mm, soit 0,005 m. Pour une vis idéale, le travail fourni sur un tour donne le couple : $C = F_1 p/(2\pi)$. On obtient $C = 2000 \times 0,005/(2\pi) = 1,5915$ N·m. Le résultat arrondi au centième est 1,59 N·m.

Calcul du couple complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

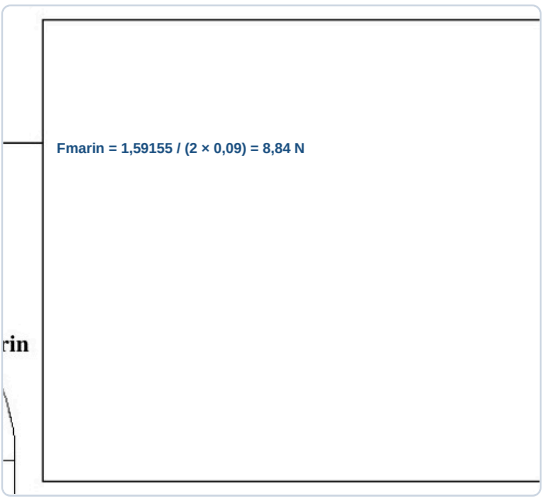
Couple transmis par le volant : 1,59 N·m.

Effort exercé sur le volant

Question 5.3. À l'aide du dossier ressource DR 6/6, calculer l'effort que le marin devra exercer sur le volant pour créer le couple nécessaire. Indiquer les unités.

Le diamètre du volant est de 180 mm, donc son rayon est $R = 90$ mm, soit 0,09 m. Le schéma représente deux efforts opposés, chacun appliqué tangentiellement au volant : $C = 2F_{marin}R$. Avec le couple calculé à la question précédente, $F_{marin} = 1,59155/(2 \times 0,09) = 8,84$ N. L'effort nécessaire est donc inférieur à 10 N.

Calcul de l'effort du marin complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Effort exercé par le marin : 8,84 N.

Conclusion sur le remplacement

Question 5.4. Sachant que l'effort du marin ne doit pas dépasser 10 N, cocher l'affirmation indiquant si le volant peut être remplacé par ce modèle et justifier la réponse.

L'effort maximal autorisé est de 10 N. L'effort calculé pour actionner le volant est de 8,84 N. Comme $8,84 < 10$, la limite n'est pas dépassée : le remplacement est réalisable au regard de ce critère. Cocher « Le volant peut être remplacé par ce modèle » et inscrire la comparaison dans la justification.

Conclusion sur le remplacement complétée

croix	*affirmation*	*justification*
✓	**Le volant peut être remplacé par ce modèle.**	8,84 N < 10 N
	Le volant ne peut pas être remplacé par ce modèle.	

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le volant peut être remplacé : 8,84 N < 10 N.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2012)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve U11 du Bac professionnel Maintenance nautique, session 2012, porte le code 1206-MN ST 11 et dure 3 heures, coefficient 2. À partir d'un système de freinage et de clabotage d'un tambour bâbord, elle évalue le repérage, la cotation, l'analyse cinématique, l'équilibre des actions mécaniques, la résistance au cisaillement d'un axe et le calcul du couple et de l'effort au volant.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La contrainte tangentielle de cisaillement se calcule par $\tau = F/S$, avec F en newtons et S en mm² pour obtenir τ en N/mm².
- La résistance pratique au glissement se calcule en divisant la résistance élastique au glissement par le coefficient de sécurité.
- Pour une vis idéale, le couple lié à l'effort axial et au pas s'écrit $C = F \times p/(2\pi)$, avec p exprimé en mètres.
- Pour deux efforts tangentiels opposés sur un volant de rayon R, le couple vaut $C = 2 \times F \times R$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Repérer la surface réellement cisaillée avant de calculer la contrainte dans l'axe.
- Convertir les unités avant les calculs : daN en N et millimètres en mètres pour le pas de vis.
- Dans le bilan mécanique, préciser le point d'application, la droite d'action, le sens et l'intensité de chaque action.
- Comparer τ et Rpg dans des unités cohérentes avant de conclure sur le risque de cisaillement.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la contrainte tangentielle de l'axe ?

Repérez d'abord la surface cisaillée, puis calculez $\tau = F/S$. Utilisez la force tangentielle en newtons et la surface en mm² pour obtenir une contrainte en N/mm², unité équivalente au MPa.

Q : Comment vérifier si l'axe résiste au cisaillement ?

Calculez la résistance pratique au glissement en divisant la résistance élastique par le coefficient de sécurité. Comparez ensuite τ à cette valeur : si τ ne la dépasse pas, le critère de résistance est satisfait.

Q : Comment organiser le temps dans cette épreuve de trois heures ?

Le sujet répartit 50 points sur cinq exercices, notés respectivement sur 5, 11, 11, 11 et 12 points. Suivez les numéros, gardez du temps pour les calculs et vérifiez que toutes les feuilles demandées sont remplies.

Q : Que faut-il présenter pour obtenir les points sur les calculs ?

Présentez les données, les conversions, la formule, le remplacement numérique et le résultat avec son unité. Pour les questions mécaniques et graphiques, indiquez clairement les directions, les sens et les points d'application demandés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpromn.fr/assets/annales/bac-pro-mn/E1 - Maintenance Nautique/2012/Bac Pro MN - E1 - Maintenance Nautique - Session 2012 - 1-Sujet.pdf

Ressources Bac Pro MN : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.