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

E11 - Analyse d’un système technique, unité certificative U11

Session 2017 • Code sujet : **1706-MN ST 11** • Durée : **3 h** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Détermination de la course du vérin et modélisation cinématique** (7 questions) — **Page 3**
2. **Détermination des actions mécaniques exercées sur le vérin** (7 questions) — **Page 7**
3. **Choix d’un vérin compatible** (2 questions) — **Page 11**
4. **Étude graphique et dessin de définition de la chape arrière** (5 questions) — **Page 12**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 15**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpromn.fr/assets/annales/bac-pro-mn/E1 - Maintenance Nautique/2017/Bac Pro MN - E1 - Maintenance Nautique - Session 2017 - 6-Sujet.pdf

1. Détermination de la course du vérin et modélisation cinématique

Une passerelle de bateau d'occasion possède un vérin hydraulique endommagé, qu'il faut remplacer par un modèle compatible. L'étude établit les classes d'équivalence, les liaisons et les mouvements du mécanisme, puis détermine la course du vérin entre les positions horizontale et verticale de la passerelle.

Question Q1. À partir du dessin et du plan d'ensemble du dossier ressources, compléter le tableau des classes d'équivalence en associant les pièces aux classes 1 à 5.

Repère(s)	Pièce(s)	Classe
-	Coque du bateau, chape 11	1
6, 7	Embout arrière, tube	2
8, 9, 15, 17, 18, 19	Tige, embout avant, embout réglable, écrous, piston	3
12, 13, 14	Vis axe, rondelle, écrou Nylstop	4
-	Passerelle	4
-	Élément télescopique	5

Une classe regroupe les pièces sans mouvement relatif. La chape 11 est fixée au bâti, tandis que l'axe 12 et ses accessoires sont solidaires de la passerelle au pivot C. Les repères 17 et 18 sont associés à la tige avec l'embout réglable et le piston.

Classes d'équivalence dans le tableau

Repères des pièces	Désignation	Classes d'équivalence				
		Bâti	Corps du vérin	Tige du vérin	Passerelle	Élément télescopique
		1	2	3	4	5
	Coque du bateau	X				
	Passerelle				X	
	Élément télescopique					X
6	Embout arrière		X			
7	Tube		X			
8	Tige			X		
9	Embout avant			X		
11	Chape	X		X		
12	Vis axe d'articulation				X	
13	Rondelle				X	
14	Écrou Nylstop				X	
15	Embout réglable			X		
17	Écrou H			X		
18	Écrou Nylstop			X		
19	Piston			X		

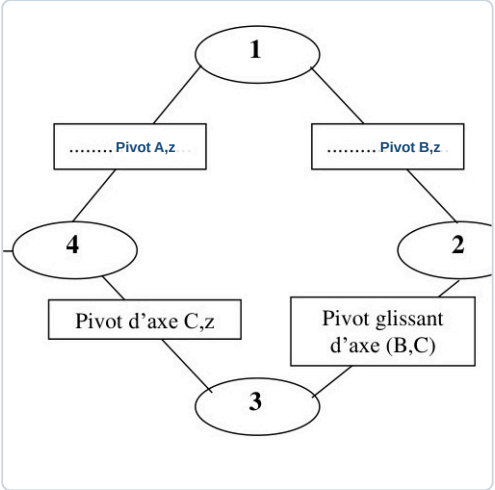
✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : coque et chape 11 ; 2 : embout arrière et tube ; 3 : tige, embout avant, embout réglable, écrous 17 et 18, piston ; 4 : passerelle, axe 12, rondelle 13 et écrou 14 ; 5 : élément télescopique.

Question Q2. Compléter le graphe des liaisons entre les cinq classes d'équivalence.

Les deux cases vides relient le bâti 1 aux classes 4 et 2. Le bâti est articulé à la passerelle en A et au corps du vérin en B. Dans le modèle plan, les axes de ces pivots sont perpendiculaires au plan du mécanisme, donc parallèles à Z. Les autres liaisons du graphe sont déjà indiquées : glissière de direction X entre 4 et 5, pivot en C entre 4 et 3, et pivot glissant suivant (B,C) entre 3 et 2.

Liaisons manquantes du graphe



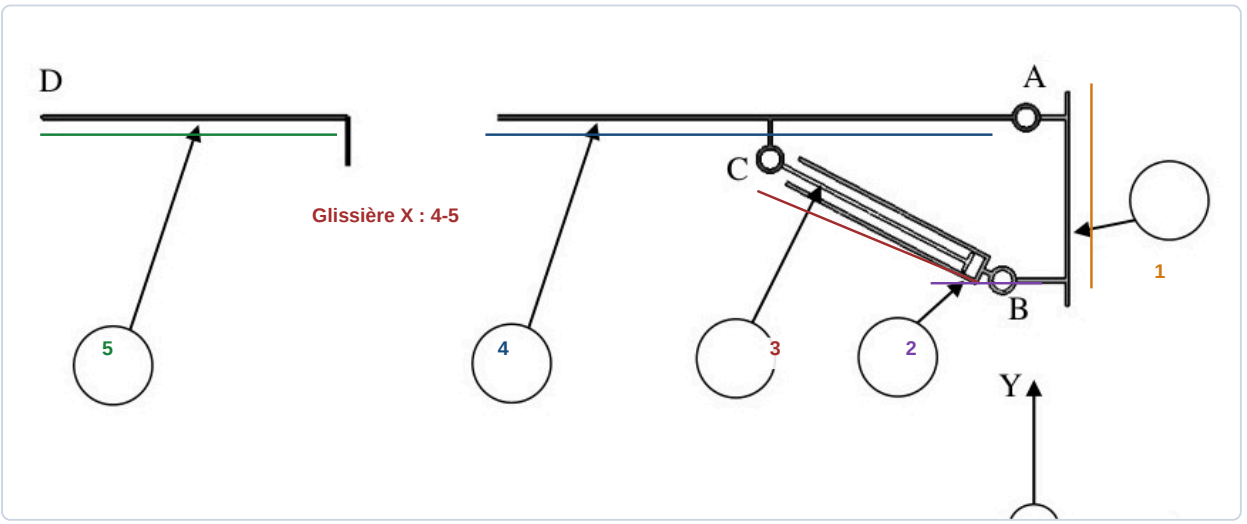
✓ RÉPONSE À RETENIR

1-4 : pivot d'axe (A,Z) ; 1-2 : pivot d'axe (B,Z).

Question Q3. Compléter le schéma cinématique en repérant les cinq classes d'équivalence, en représentant la liaison manquante et en surlignant chaque classe d'une couleur différente.

Les cinq repères à inscrire dans les bulles sont 5 sur l'élément télescopique, 4 sur la passerelle, 3 sur la tige, 2 sur le corps du vérin et 1 sur le bâti. La liaison manquante entre la passerelle et l'élément télescopique est une glissière de direction X. Les pivots en A, B et C sont d'axe Z ; le coulissement de la tige dans le corps suit l'axe (B,C). Chaque classe est repérée d'une couleur différente sur le schéma.

Classes repérées et liaison manquante



✓ RÉPONSE À RETENIR

Classes à repérer : 1 bâti, 2 corps du vérin, 3 tige, 4 passerelle, 5 élément télescopique. Liaison 4-5 : glissière de direction X.

Question Q4. Déterminer les mouvements de 4 par rapport à 1, de 2 par rapport à 1, de 3 par rapport à 1 et de 3 par rapport à 2.

1. La passerelle 4 pivote par rapport au bâti 1 autour de l'axe fixe (A,Z).
2. Le corps 2 pivote par rapport au bâti 1 autour de l'axe fixe (B,Z).
3. La tige 3 a un mouvement plan quelconque par rapport au bâti 1 : elle tourne avec la passerelle et coulisse dans le corps du vérin.
4. La tige 3 se déplace en translation rectiligne par rapport au corps 2, suivant l'axe (B,C).

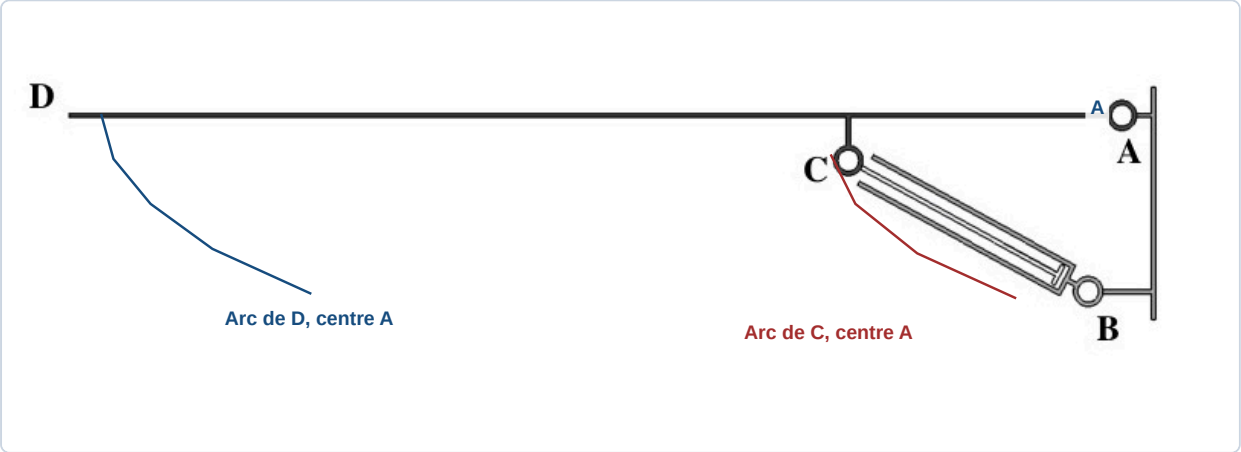
✓ RÉPONSE À RETENIR

4/1 : rotation en A ; 2/1 : rotation en B ; 3/1 : mouvement plan quelconque ; 3/2 : translation suivant (B,C).

Question Q5. Déterminer et tracer sur le schéma les trajectoires, par rapport au bâti 1, des points D et C appartenant à la passerelle 4.

La classe 4, qui porte les points D et C, pivote autour de A par rapport au bâti 1. Chaque point de cette classe décrit donc un cercle de centre A. Pour tracer les trajectoires sur le schéma, prendre A comme centre, puis les distances AD et AC comme rayons respectifs. Sur la figure, seule une portion de chaque cercle peut être visible ; le centre et le rayon définissent la trajectoire complète.

Arcs des trajectoires de D et C



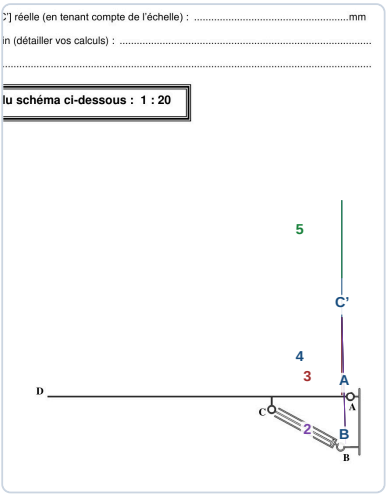
✓ RÉPONSE À RETENIR

$T_{D\in 4/1}$: cercle de centre A, rayon AD. $T_{C\in 4/1}$: cercle de centre A, rayon AC.

Question Q6. Représenter les classes d'équivalence 2, 3 et 4 lorsque la passerelle est en position verticale de rangement, puis noter C' la nouvelle position du point C.

En position de rangement, la passerelle 4 se redresse autour de son pivot A. Le point C prend la position C', à la même distance de A que dans la position horizontale : AC' = AC. L'élément télescopique 5 reste dans l'alignement de la passerelle. Le vérin relie alors B à C' ; le corps 2 et la tige 3 sont représentés sur cet axe. La figure doit donc montrer l'ensemble 4-5 vertical au-dessus de A, avec C' sur cette verticale.

Position verticale de rangement



✓ RÉPONSE À RETENIR

Passerelle 4 et élément 5 redressés au-dessus de A ; C' sur la verticale de A, avec AC' = AC ; vérin entre B et C'.

Question Q7. Mesurer BC et BC' sur le schéma, convertir les deux mesures en longueurs réelles en tenant compte de l'échelle 1:20, puis détailler le calcul de la course du vérin.

Le schéma est à l'échelle 1:20 : chaque longueur mesurée est multipliée par 20 pour obtenir la longueur réelle. On relève BC = 32 mm et BC' = 52 mm sur le dessin. La différence réelle entre les positions extrêmes donne la course : (52 − 32) × 20 = 400 mm. Les longueurs converties sont respectivement 640 mm et 1 040 mm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

BC = 640 mm ; BC' = 1 040 mm ; course du vérin = 400 mm.

2. Détermination des actions mécaniques exercées sur le vérin

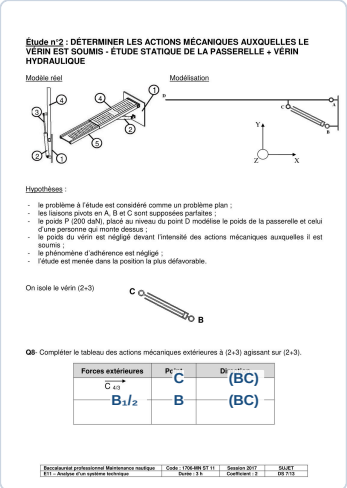
L'étude statique concerne la passerelle et son vérin hydraulique dans la position la plus défavorable, avec une charge de 200 daN appliquée au point D. Le problème est plan, les pivots sont parfaits, et le poids du vérin ainsi que l'adhérence sont négligés.

Question Q8. Pour le vérin isolé (2+3), compléter le tableau des actions mécaniques extérieures en indiquant les forces, leurs points d'application et leurs directions.

Le vérin isolé (2+3) reçoit deux actions extérieures : celle de la passerelle en C et celle du bâti en B. Le vérin étant en équilibre sous l'action de deux forces, leurs droites d'action sont confondues avec l'axe (BC). Elles sont de sens opposés.

Force extérieure	Point	Direction
$C_{4/3}$	C	(BC)
$B_{1/2}$	B	(BC)

Tableau des actions sur le vérin complété


Étude n°2 : DÉTERMINER LES ACTIONS MÉCANIQUES AUXQUELLES LE VÉRIN EST SOUMIS - ÉTUDE STATIQUE DE LA PASSERELLE + VÉRIN HYDRAULIQUE

Modèle réel

Modélisation

Hypothèses :

- le problème à l'étude est considéré comme un problème plan ;
- les liaisons pivots en A, B et C sont supposées parfaites ;
- le poids P (200 daN), placé au niveau du point D modélise le poids de la passerelle et celui d'une personne qui monte dessus ;
- le poids du vérin est négligé devant l'intensité des actions mécaniques auxquelles il est soumis ;
- le phénomène d'adhérence est négligé ;
- l'étude est menée dans la position la plus défavorable.

On isole le vérin (2+3)

Q8- Compléter le tableau des actions mécaniques extérieures à (2+3) agissant sur (2+3).

Forces extérieures	Point	Direction
$\vec{C}_{4/3}$	C	(BC)
$B_{1/2}$	B	(BC)

Baccalauréat professionnel Maintenance nautique | Code : 1706-MN ST 11 | Session 2017 | SUJET
E11 – Analyse d'un système technique | Durée : 3 h | Coefficient : 2 | DS 7/13

✓ RÉPONSE À RETENIR

$C_{4/3}$ en C et $B_{1/2}$ en B, suivant (BC), de sens opposés.

Question Q9. Énoncer les conditions d'équilibre d'un système soumis à l'action de deux forces.

Un système soumis à deux forces est en équilibre si leur résultante et leur moment résultant sont nuls. Les deux forces ont alors la même droite d'action, la même intensité et des sens opposés. Cette condition s'applique au vérin isolé, qui ne reçoit que les actions en B et en C.

✓ RÉPONSE À RETENIR

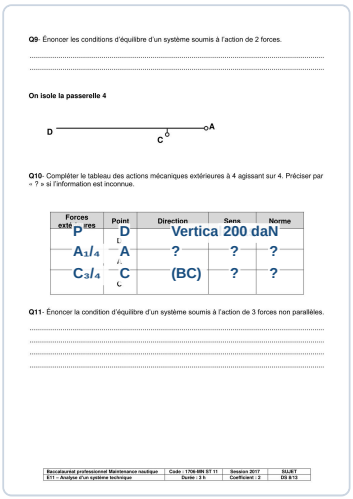
Deux forces d'équilibre sont colinéaires, de même intensité et de sens opposés.

Question Q10. Pour la passerelle 4 isolée, compléter le tableau des actions mécaniques extérieures en précisant, pour chaque force, le point, la direction, le sens et la norme. Indiquer « ? » si une information est inconnue.

Sur la passerelle isolée, le poids P est appliqué en D. L'action en C suit l'axe du vérin, donc la droite (BC). Avant l'étude graphique des questions suivantes, la direction, le sens et la norme de l'action en A restent inconnus.

Force extérieure	Point	Direction	Sens	Norme
P	D	Verticale	Vers le bas	200 daN
$A_{1/4}$	A	?	?	?
$C_{3/4}$	C	(BC)	?	?

Tableau des actions sur la passerelle complété


Q9- Énoncer les conditions d'équilibre d'un système soumis à l'action de 2 forces.

On isole la passerelle 4

Q10- Compléter le tableau des actions mécaniques extérieures à 4 agissant sur 4. Préciser par « ? » si l'information est inconnue.

Forces exté... ...ces	Point	Direction	Sens	Norme
P	D	Vertica 200 daN		
$A_{1/4}$	A	?	?	?
$C_{3/4}$	C	(BC)	?	?

Q11- Énoncer la condition d'équilibre d'un système soumis à l'action de 3 forces non parallèles.

✓ RÉPONSE À RETENIR

D : P verticale vers le bas, 200 daN. A : informations inconnues. C : direction (BC), sens et norme inconnus.

Question Q11. Énoncer la condition d'équilibre d'un système soumis à l'action de trois forces non parallèles.

Pour trois forces non parallèles en équilibre, leurs droites d'action sont concourantes et leur somme vectorielle est nulle. Graphiquement, les trois vecteurs placés bout à bout forment un triangle fermé. Ici, cette condition permet de déterminer la direction de l'action en A, puis les intensités des forces en A et en C.

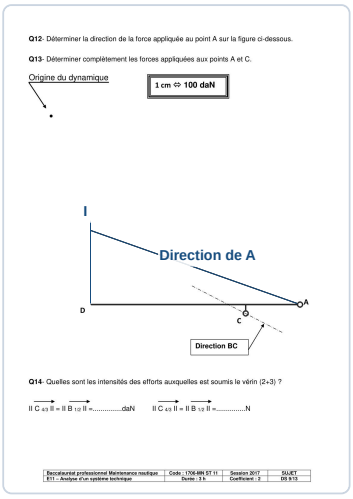
✓ RÉPONSE À RETENIR

Droites d'action concourantes et somme vectorielle des trois forces nulle.

Question Q12. Déterminer sur la figure la direction de la force appliquée au point A.

Les trois forces appliquées à la passerelle sont en D, A et C. La force en D est verticale et celle en C suit la droite (BC). Pour l'équilibre, leurs droites d'action sont concourantes : l'intersection de la verticale passant par D avec (BC) appartient donc à la direction de la force appliquée en A.

Direction de la force en A



✓ RÉPONSE À RETENIR

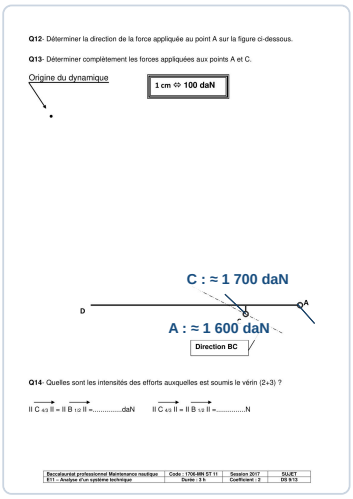
Direction en A : la droite passant par A et l'intersection de la verticale en D avec (BC).

Question Q13. Déterminer complètement les forces appliquées aux points A et C en utilisant la figure et l'échelle graphique de 1 cm pour 100 daN.

La direction en A passe par A et le point de concours des trois droites d'action. La fermeture du triangle des forces, avec P = 200 daN et l'échelle 1 cm pour 100 daN, donne graphiquement des valeurs approchées. Sur la passerelle, l'action en A est dirigée vers le bas et la droite, tandis que l'action en C est dirigée vers le haut et la gauche, suivant (BC).

Les intensités lues sur la construction graphique sont environ 1 600 daN en A et 1 700 daN en C.

Forces déterminées sur la passerelle



✓ RÉPONSE À RETENIR

$A_{1/4}$: ≈ 1 600 daN, vers le bas et la droite. $C_{3/4}$: ≈ 1 700 daN, vers le haut et la gauche.

Question Q14. Déterminer l'intensité des efforts auxquels est soumis le vérin (2+3) et exprimer leur valeur en daN puis en N.

Le vérin est soumis à deux forces en équilibre : les actions en B et en C ont donc la même intensité. La lecture graphique de la force en C donne environ 1 700 daN. Conversion en newtons : 1 daN = 10 N, donc 1 700 × 10 = 17 000 N.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$||C_{4/3}|| = ||B_{1/2}|| \approx 1\,700$ daN = 17 000 N.

3. Choix d’un vérin compatible

Le vérin de remplacement doit présenter une course de 400 mm et une force de poussée comprise entre 2000 et 2400 daN. La pression maximale du groupe motopompe est de 120 bars ; le diamètre d’alésage et la référence du vérin sont à établir à partir du dossier ressources.

Question Q15. À l’aide de l’abaque de force de poussée des vérins du dossier ressources, déterminer le diamètre d’alésage correspondant aux caractéristiques retenues.

À 120 bar, la pression vaut 120 daN/cm². Avec **F = p × S**, le diamètre nécessaire est compris entre $\sqrt{4 \times 2000/(\pi \times 120)} \times 10$ et $\sqrt{4 \times 2400/(\pi \times 120)} \times 10$, soit environ 46,1 à 50,5 mm. L’alésage normalisé de 50 mm convient : il développe environ 2 356 daN à 120 bar, dans la plage demandée de 2 000 à 2 400 daN.

Q15 - alésage retenu

∅ Alésage = **Ø 50 mm** .....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Alésage : Ø 50 mm.

Question Q16. À l’aide du dossier ressources, écrire la référence du vérin retenu.

Caractéristique	Valeur retenue
Alésage	50 mm
Course	400 mm
Pression maximale du groupe motopompe	120 bar

La désignation fonctionnelle déduite est « vérin Ø50 × 400 mm ». La référence constructeur exacte doit correspondre à cette désignation dans le catalogue du dossier ressources. Une dimension fonctionnelle ne constitue pas, à elle seule, un code fabricant.

Q16 - désignation du vérin

Référence : **Ø50 × 400 mm** .....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Désignation fonctionnelle : vérin Ø50 mm, course 400 mm.

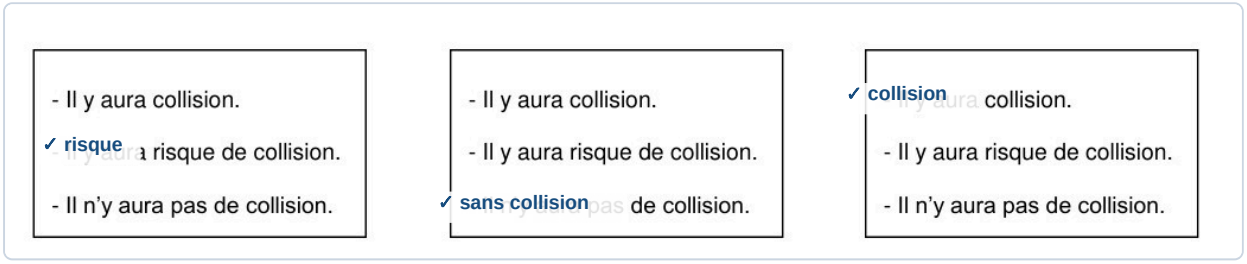
4. Étude graphique et dessin de définition de la chape arrière

Une chape arrière sur mesure doit fixer le vérin à la coque sans collision entre le corps du vérin et la coque pendant le relevage de la passerelle. Il faut choisir la cote X, puis dessiner et coter la chape en respectant la géométrie et l'implantation des fixations indiquées dans le dossier ressources.

Question Q17. Pour chacune des configurations représentées, avec X égal à 110 mm, 130 mm ou 90 mm, conclure s'il y aura collision, risque de collision ou absence de collision, puis entourer la réponse correspondante.

Les trois schémas montrent que le déplacement de l'axe de fixation modifie le dégagement du vérin par rapport à la coque pendant le relevage. À 90 mm, le corps rencontre la coque. À 110 mm, le passage reste incertain et présente un risque. À 130 mm, le dégagement est suffisant. Les réponses sont indiquées sous chaque configuration, de gauche à droite.

Réponses Q17



✓ RÉPONSE À RETENIR

X = 110 mm : risque de collision ; X = 130 mm : aucune collision ; X = 90 mm : collision.

Question Q18. Déterminer la valeur de la cote X qui convient à la réalisation de la chape arrière repère 11.

La position à retenir est celle du schéma central. Elle procure le dégagement nécessaire entre le corps du vérin et la coque pendant le mouvement de la passerelle. La cote X définit la position de l'alésage d'articulation de la chape arrière, comme indiqué sur la perspective du document réponse.

Cote retenue pour la chape

« X » = 130 mm

✓ RÉPONSE À RETENIR

Retenir X = 130 mm pour la position de l'alésage d'articulation de la chape arrière.

Question Q19. À l'aide du document ressources, déterminer le diamètre des perçages de fixation de la chape sur la coque pour une série large.

La chape est fixée par quatre vis ISO 4762-M8. Pour une série large, le diamètre de passage correspondant à une vis M8 est de 10 mm. Les quatre trous de fixation auront donc le même diamètre, et leur implantation restera celle du plan d'ensemble de la chape.

Diamètre des perçages

une série large (voir document ressources page DR 5/6).

Diamètre des perçages = ... **Ø 10 mm**

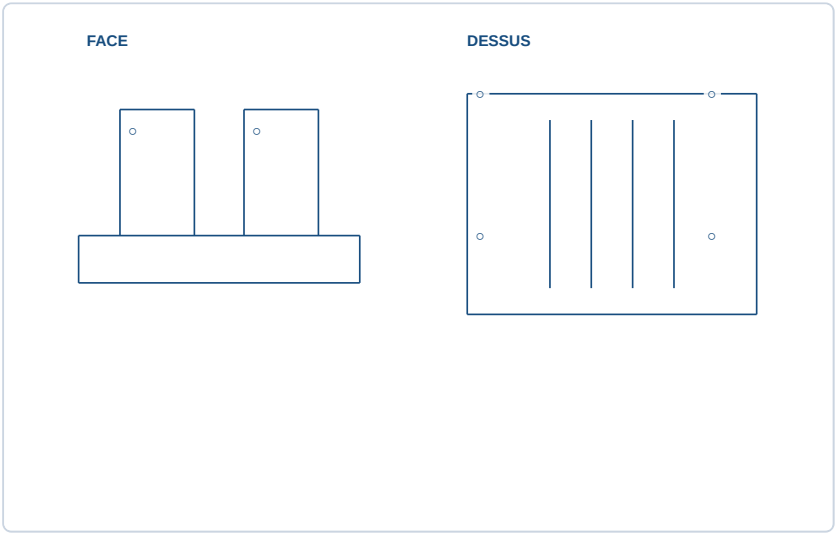
✓ RÉPONSE À RETENIR

Les quatre perçages de fixation sont de diamètre 10 mm.

Question Q20. Réaliser à main levée, sur le document réponse, le croquis de la chape arrière sur mesure dans les vues de face et de dessus.

Le croquis présente la chape en fourche, semblable à la pièce du plan d'ensemble. En vue de face, les deux joues sont parallèles et leurs alésages d'articulation sont coaxiaux. En vue de dessus, la semelle porte quatre perçages de fixation et les deux joues forment la fourche. Le croquis est schématique et ne remplace pas les cotes demandées à la question suivante.

Croquis de la chape arrière



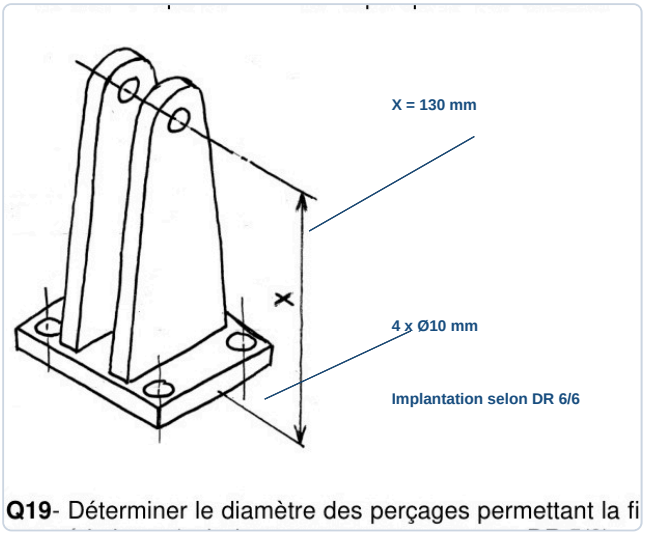
✓ RÉPONSE À RETENIR

Chape en fourche dessinée en vues de face et de dessus, avec deux joues et quatre perçages de fixation.

Question Q21. À l’aide du plan d’ensemble du dossier ressources, coter la position et la dimension des perçages de fixation de la chape sur la coque, ainsi que la cote X déterminée à la question Q18.

Indiquer quatre trous de fixation de diamètre 10 mm et reporter leur implantation, notamment les entraxes, conformément au plan d’ensemble DR 6/6. Sur la perspective, coter X entre la référence de la semelle et l’axe de l’alésage d’articulation. La valeur retenue à la question Q18 est 130 mm. Conserver les autres formes et dimensions conformes au plan de la chape.

Cotation de la chape sur la perspective



Q19- Déterminer le diamètre des perçages permettant la fi

✓ RÉPONSE À RETENIR

4 perçages Ø10 mm, position et entraxes selon DR 6/6 ; cote X = 130 mm jusqu’à l’axe d’articulation.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2017)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E11 du baccalauréat professionnel Maintenance nautique, session 2017, porte le code 1706-MN ST 11. Elle dure 3 h et a un coefficient 2. À partir d'une passerelle de bateau équipée d'un vérin endommagé, le candidat analyse la cinématique et la statique, détermine la course et les efforts, choisit un vérin compatible et réalise le croquis coté d'une chape arrière adaptée.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Un solide soumis à deux forces est en équilibre si elles ont la même droite d'action, des sens opposés et des intensités égales.
- Pour trois forces non parallèles en équilibre, leurs droites d'action sont concourantes et leur somme vectorielle est nulle.
- À l'échelle 1:20, une longueur réelle est égale à vingt fois la longueur mesurée sur le schéma.
- La force hydraulique idéale en poussée vérifie F = p × S, avec une pression et une surface exprimées en unités cohérentes.

Points de vigilance & attentes du jury

- Identifier les classes d'équivalence et les liaisons avant de compléter le graphe et le schéma cinématique.
- Respecter l'échelle 1:20 et distinguer les mesures prises sur le schéma des dimensions réelles.
- Pour chaque force, préciser le point, la direction, le sens et la norme, puis effectuer les conversions d'unités demandées.
- Sur le croquis de la chape, respecter les vues prescrites et reporter clairement les fixations et la cote X.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déduire la course du vérin à partir du schéma à l'échelle ?

Mesurez BC dans les deux positions de la passerelle. Convertissez chaque mesure en longueur réelle avec l'échelle 1:20, puis calculez la différence entre les deux longueurs. La valeur absolue de cette différence donne la course du vérin.

Q : Comment déterminer les efforts sur la passerelle avec le dynamique des forces ?

Représentez les forces connues à l'échelle indiquée et utilisez les directions des actions inconnues pour construire le polygone des forces. Mesurez les vecteurs obtenus, puis convertissez leurs longueurs en intensités avec l'échelle graphique.

Q : Comment organiser les trois heures de l'épreuve ?

Le sujet comporte quatre études : cinématique, statique, choix du vérin et dessin de la chape. Repérez d'abord les données et les pages ressources, puis répartissez le temps entre calculs, tracés et cotations, en gardant un moment pour vérifier les unités et les dessins.

Q : Quels critères faut-il surveiller pour les réponses graphiques ?

Les consignes imposent des tracés lisibles, le respect des échelles et l'utilisation des vues demandées. Pour la chape, vérifiez que la position des perçages et la cote X sont reportées conformément aux documents ressources et que les cotations sont explicites.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpromn.fr/assets/annales/bac-pro-mn/E1 - Maintenance Nautique/2017/Bac Pro MN - E1 - Maintenance Nautique - Session 2017 - 6-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.