

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONSTRUCTION NAVALE

SESSION 2012

ÉPREUVE D'ÉTUDE ET CONCEPTION

Sous-épreuve U42 : Étude d'un élément du navire

Durée : 4 heures

Coefficient 2,5

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout autre matériel électronique est interdit.

Tous documents autorisés.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il(elle) le signale très lisiblement sur la copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence, de même, si cela conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il est demandé de la (les) mentionner explicitement.

Navire de recherche géophysique

L'étude prend appui sur un navire de recherche géophysique dont les bossoirs nécessitent d'être modifiés en vue de l'implantation d'un nouveau modèle de vérin hydraulique. Cela se traduira successivement par :

- une analyse de la solution existante ;
- un choix du matériau d'un élément constitutif du bossoir ;
- le dimensionnement du vérin à mettre en place ;
- une modification de la structure afin de permettre le montage de ce vérin.

Ce navire, conçu en aluminium, est destiné à la prospection pétrolière en eaux peu profondes. Il est équipé de quatre bossoirs destinés à la manipulation de charges.



Caractéristiques générales :

Longueur HT : 25,92 m

Largeur HT : 7,54 m

Creux milieu : 2,12 m

Tirant d'eau : 0,97 m

Déplacement charge : 114 t

Composition du sujet :

Texte du sujet : feuilles jaunes

A4

Pages 1/6 à 6/6

Documents techniques et réponses : feuilles blanches.

Bossoirs, implantation sur navire

A2

Document 1

Bossoirs, plan de structure navire

A0

Document 2

Documentation vérin hydraulique

A2

Document 3

Analyse de la cinématique d'un bossoir

A2

Document 4

Liaison tête de vérin hydraulique / structure bossoir

A1

Document 5

Documents à rendre : Les documents 2, 4 et 5 sont à rendre, même s'ils ne sont pas complétés.

Le sujet comporte 4 **parties indépendantes** :

1	ANALYSE DU BOSSOIR.....	12 pts
2	ÉTUDE MÉCANIQUE DU BOSSOIR.....	10 pts
3	ÉTUDE DU VÉRIN HYDRAULIQUE.....	8 pts
4	DESSIN DE CONCEPTION.....	10 pts

1. ANALYSE DU BOSSOIR

- 1.1. Analyse structurelle de la solution existante (celle-ci prendra appui sur les documents 1 et 2).
- a) Indiquer sur quels couples sont positionnés les bossoirs.
 - b) Indiquer les positions respectives des axes du S/E (sous ensemble) Chape - Pied de vérin et du S/E Chape - Pied de potence par rapport à la CL.
 - c) Indiquer de quelle façon, d'un point de vue structurel, sont repris les efforts verticaux au droit des bossoirs.
 - d) Le pont est renforcé au niveau des bossoirs par une tôle d'épaisseur 20mm. Colorier cette tôle dans les différentes vues du document 2.
 - e) Donner la dénomination des soudures réalisées entre la tôle localisée sous le bossoir et le pont.
 - f) Cette soudure nécessite une préparation. Donner la dénomination de l'usinage correspondant.
 - g) Indiquer, en justifiant la réponse, s'il aurait été possible de souder une tôle d'épaisseur équivalente sur le pont.
 - h) Préciser pour quelle raison les bossoirs sont montés sur des carlingages.
 - i) Donner la signification des désignations HP 85x5 et FB 50x6.
- 1.2. Analyse des liaisons (celle-ci prendra appui sur les documents 1, 2 et 4).
- a) Définir la nature des liaisons suivantes et préciser leurs axes respectifs.
 - Carlingage pied de vérin / S/E chape pied de vérin
 - Carlingage pied de potence / S/E chape pied de potence
 - Tige du vérin hydraulique / poutre de liaison
 - Tige du vérin hydraulique / corps de vérin
 - b) Proposer un schéma cinématique du bossoir
- 1.3. Analyse des matériaux constitutifs de l'assemblage.
- a) Indiquer le matériau constitutif des éléments suivants :
 - Pont du navire
 - Carlingage pied de vérin
 - S/E Chape - Pied de vérin
 - b) Expliquer quel phénomène peut apparaître du fait de l'association ces différents matériaux et décrire succinctement celui-ci.
 - c) Proposez une solution permettant d'éviter ce phénomène. Faire un schéma explicatif de celle-ci.

2 ETUDE MÉCANIQUE DU BOSSOIR

Le choix du matériau constitutif de la poutre assurant la liaison entre les deux bras du bossoir nécessite une analyse mécanique liminaire.

Données :

- la poutre étudiée (Cf "Zone d'étude" du document 1), d'une longueur $L = 570$ mm, soudée aux bras du bossoir, sera assimilée à une poutre encastrée à ses deux extrémités notées A et B ;
- l'action du vérin sera modélisée par une charge nodale $F = 40$ kN exercée au milieu C de la poutre ;
- le poids propre de la poutre sera négligé par rapport aux autres actions mécaniques.

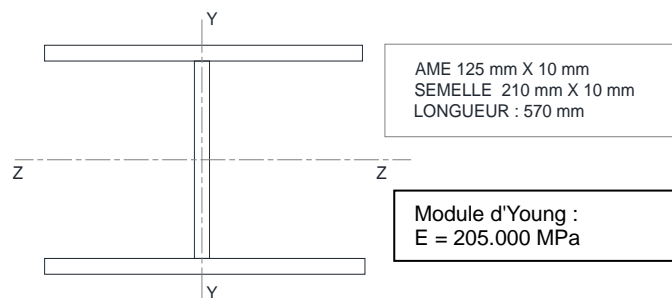


Figure 1: section de la poutre

2.1 Etablir un schéma modélisant cette poutre dans le repère $\mathbf{R}(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$, la fibre neutre étant confondue avec l'axe A, \vec{x} , et représenter les actions F_A et F_B aux extrémités ainsi que la charge F .

2.2 Compte tenu de la symétrie du problème, donner la relation liant les résultantes F_A et F_B des actions mécaniques agissant sur les extrémités de la poutre, ainsi que celle liant les moments M_A et M_B exercés à ces mêmes extrémités.

2.3 Calculer le moment d'inertie I_{GZ} de cette section.

2.4 On donne l'équation de répartition du moment fléchissant le long de la poutre sur le tronçon

$$AC : M_{FZAC}(x) = \frac{-Fx}{2} + M_A \text{ avec } M_A = \frac{FL}{8}$$

Déterminer par le calcul $y(x)$, équation de la déformée de la poutre sur le tronçon AC (**détailler et justifier les calculs**). En déduire la flèche maximale de la poutre dans le cas de chargement défini précédemment. Conclure vis à vis de la valeur obtenue.

2.5 Sachant que le coefficient de sécurité souhaité pour cet élément de levage est $s = 1,5$, déterminer la valeur minimale de la limite élastique du matériau constitutif de la poutre étudiée. Proposer un matériau standard répondant à cette exigence.

3. ÉTUDE DU VÉRIN HYDRAULIQUE

Le choix d'un vérin nécessite un dimensionnement en course ainsi qu'en effort. La validation du choix du diamètre et la détermination de la course minimale vont être successivement menées.

Données et hypothèses :

- l'étude est ramenée à un problème plan, du fait des symétries ;
- les poids des divers éléments sont négligés vis à vis des autres actions mécaniques ;
- la charge soulevée par un bossoir est de 2 tonnes (on prendra $g=10 \text{ m/s}^2$).

On se référera utilement aux documents 3 et 4.

3.1 Procéder à l'identification des actions mécaniques s'exerçant sur le bossoir. Pour cela, d'un point de vue analytique :

- isoler la structure du bossoir et réaliser le bilan des actions mécaniques agissant sur ce système ;
- indiquer, en justifiant la réponse donnée, la direction de l'action mécanique s'exerçant à la liaison vérin/bossoir ;
- appliquer le PFS et déterminer l'action mécanique exercée par le vérin sur le bossoir. Préciser quelle est la chambre du vérin qui est mise sous pression afin de générer cet effort.

3.2 Tracer, sur le document 4, le bossoir en position fermée. Le point C sera tracé de façon précise, mais les formes des divers éléments le seront à main levée.

3.3 Par une construction graphique effectuée sur le document 4, déterminer l'action mécanique exercée par le vérin sur le bossoir en position fermée. Préciser quelle est la chambre du vérin qui est mise sous pression afin de générer cet effort.

3.4 Indiquer, en justifiant la réponse, si le vérin, tel qu'il est défini sur le document 3, est correctement dimensionné.

3.5 A l'aide des tracés correspondant, sur le document 4, aux positions ouverte et fermée du bossoir, déterminer la course minimale que doit avoir le vérin.

4 DESSIN DE CONCEPTION

Travail demandé : concevoir la liaison entre le vérin hydraulique et la structure du bossoir (Cf "Zone d'étude" du document 1).

Cette liaison est composée de 3 Sous Ensembles :

Une poutre de liaison

- la poutre de liaison est un PRS (Profilé Reconstitué Soudé) en I d'âme 125 x 10 , de semelle basse 210 x 15 et de semelle haute 210 x 10 ;
- elle est soudée aux deux bras du bossoir ;
- deux raidisseurs d'épaisseur 10 seront soudés afin de limiter la déformation de la poutre.

Une chape

- la chape est constituée de 3 éléments formant un U. Ces éléments sont pré-assemblés afin de permettre un bon alignement des perçages recevant l'axe d'articulation ;
- les 3 éléments la constituant sont d'épaisseur 25 ;
- associée à l'axe, elle assure la liaison entre le vérin hydraulique et la poutre en PRS ;
- la chape est soudée sur la poutre de liaison.

Un axe d'articulation

- dans un objectif de maintenance, l'axe doit être démontable ;
- un graissage de cet axe est à concevoir (le graisseur ne sera pas représenté, mais il convient de prévoir un taraudage M8 x 10 pour son montage) ;
- le guidage en rotation de cet axe sera assuré par une bague en bronze Ø50 ext, Ø40 int, Lg 50, montée sur la tige de vérin ;
- la rotation devant s'effectuer au niveau de cette bague, l'axe d'articulation sera immobilisé en rotation par rapport à la chape.

Représenter une solution constructive répondant à ces exigences sur le document 5. Les règles de conception des assemblages soudés seront respectées.