

# BTS CONSTRUCTION NAVALE

SESSION 2003

## EPREUVE D'ÉTUDE ET CONCEPTION

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

**Temps alloué: 4 heures**

**Coefficient 2.5 : 50pts**

**Tous documents et calculatrices autorisés**

### Composition du sujet

	Format	
Texte du sujet	feuilles jaunes	A4 Pages 1/4 à 4/4
Documents techniques et réponses	feuilles blanches:	
-Caractéristiques générales du navire	A3	Document 1
-Principe de la ligne de mouillage	A3	Document 2
-Combiné guindeau-treuil Type CH 87 Q3	A3	Document 3 pages 1/2 et 2/2
-Assises guindeau avant (fore windlass seatings)	A0	Document 4
-Plans de structure du navire	A2	Document 5
-Documents du BV : NA et chaînes	A3	Document 6 pages 1/2 et 2/2
-Document réponse question II	A4	Document 7

### Note importante :

**Les documents 4, 5 et 7 sont à rendre même non complétés**

**Épreuve étude et conception**  
**Sous-épreuve U42 étude d'un élément du navire**

**MONTAGE D'UN COMBINÉ TREUIL-GUINDEAU SUR PAQUEBOT DE 250m**

Cette étude comporte **4 parties indépendantes** :

I- Lecture de plans	12pts
II- Calcul des charges exercées sur les cales	15pts
III- Vérification de la résistance d'un élément de structure	10pts
IV- Conception d'un élément de structure	13pts

**PRESENTATION (voir documents 1 à 5)**

L'étude porte sur un combiné guindeau-treuil installé sur un paquebot fabriqué aux Chantiers de l'Atlantique. Ce combiné est installé à l'avant sur le pont 6 coté bâbord, le même combiné est installé symétriquement à tribord. Les caractéristiques générales de ce navire sont données sur le document 1.

Le principe de la ligne de mouillage est définie sur le document 2. Un stoppeur à rouleau monté en amont du combiné permet de maintenir l'ancre en position haute dans son écubier grâce à la saisine d'ancre.

Le combiné (voir document 3 pages 1/2 et 2/2) est constitué d'un guindeau pour le mouillage et d'un treuil pour l'amarrage, celui-ci comportant un tambour et une poupée. Un moteur électrique permet d'entraîner en rotation soit le barbotin du guindeau soit le tambour et la poupée du treuil par l'intermédiaire d'un embrayage. Le treuil et le guindeau comportent chacun un frein à tambour.

Le combiné est fixé sur le pont du navire (voir documents 3 et 4) par l'intermédiaires de 8 cales parallélépipédiques de 200mm d'épaisseur (4 notées de 1 à 4 pour le guindeau et 4 notées de 5 à 8 pour le treuil) directement soudées sur le pont. Pour compenser les défauts de planéité du pont, on réalise entre les pieds du combiné et les cales métalliques un calage en résine réalisé sur place, le combiné étant maintenu en position par l'intermédiaire de vis vérins. Des butées métalliques sont soudées sur place sur les cales pour reprendre les charges axiales (horizontales). Le combiné est maintenu sur ses cales par des vis vissées directement dans celles-ci, les trous taraudés dans les cales sont également réalisés sur place. Des renforts structuraux (structure secondaire) sont ajoutés sous le pont pour reprendre les charges des cales.

La structure primaire du pont 6 (voir document 4) entre les couples 298 et 307 est constituée :

- d'une tôle de pont d'épaisseur 14mm
- d'un raidissage transversal comportant :
  - une cloison de compartimentage au couple 298
  - de barrots aux couples 301, 304 et 307
- d'un raidissage longitudinal comportant :
  - des HP de 160\*7
  - 2 hiloires à 4600/CL (symétriquement/CL)

Les 2 puits aux chaînes sont situés entre les ponts 4 et 6 (voir document 5). La cloison verticale séparant les 2 puits est située sur la CL.

## ETUDE

### I Lecture de plans

#### I.1. Analyse de la structure primaire au pont 6

Sur le plan de structure document 5 :

- I.1.1. Colorier en rouge sur la vue transversale et la vue longitudinale appropriées l'espace occupé par le puits aux chaînes bâbord.
- I.1.2. Colorier en vert sur la vue appropriée l'hiloirie bâbord. Définir sa section sur copie.
- I.1.3. Colorier en bleu sur la vue appropriée un barrot. Définir sa section sur copie.

#### I.2. Analyse de la structure secondaire au pont 6.

Sur la vue en plan du pont 6 (document 4), on demande de surligner :

- I.2.1. En vert le fût d'écubier
- I.2.2. En bleu l'écubier de pont.
- I.2.3. En rouge les éléments de structure secondaire ajoutés ou renforcés par rapport à la structure primaire pour reprendre les charges des cales du combiné (la structure pour reprendre les charges de la cale 8 n'est pas définie).
- I.2.4. A l'aide du document 5, définir sur copie la section cotée de la lisse renforcée à 3100/CL entre les couples 298 et 304.

#### I.3. Analyse du combiné.

- I.3.1. Sur la vue de détail des cales du combiné du document 4, surligner en rouge les 3 cotes permettant de positionner le combiné dans le plan du pont 6.
- I.3.2. Calculer les 2 cotes permettant de positionner l'axe vertical de l'écubier de pont par rapport à la CL et au couple 300. On arrondira ces cotes à 0.5mm près. Indiquer ces cotes sur la vue en plan du pont 6 du document 4.
- I.3.3. A l'aide du document 3 page 2/2, comparer la disposition des butées sur les cales du treuil et sur celles du guindeau. Justifier cette différence.

### II Calcul des charges exercées sur les cales (voir document 3 pages 1/2 et 2/2)

On se propose dans cette étude de déterminer les charges sur les cales du guindeau afin de calculer les renforts structuraux à ajouter sous le pont pour reprendre ces charges.

#### II.1. Définition des charges sur le treuil

Les charges maxi de 50T sur le câble de tambour et de 20T sur le câble de la poupée, ainsi que la charge de 34T du frein permettent de calculer les charges sur les 4 cales du treuil et sont définies sur le document 3 page 2/2.

- II.1.1. Justifier que pour chaque cale on définit 2 charges différentes.
- II.1.2. On demande alors de compléter le tableau du document 7 pour les cales 6, 7 et 8 du treuil.

## II.2. Calcul des charges sur le guindeau

### Données et hypothèses :

- La liaison entre le guindeau et chaque cale est assimilée à une liaison rotule située au centre de la vis centrale de chaque cale (points A,B,C et D pour la partie guindeau). On note  $(A_x, A_y, A_z)$  les composantes de l'action en A de la cale 1 sur le guindeau dans le repère  $(O, x, y, z)$ , idem pour les cales 2, 3 et 4 aux points B, C et D.
- Toutes les actions mécaniques ont leur composante nulle sur l'axe x
- On néglige le poids propre du guindeau devant la traction de la chaîne.
- On définira les charges en tonnes
- On se place en position extrême, à savoir que la chaîne tire sur le guindeau avec le frein bloqué. Le frein est calculé pour maintenir le blocage jusqu'à ce que la traction dans la chaîne atteigne 40% de la limite à la rupture de celle-ci. On admet que l'action de la chaîne sur le guindeau est une force  $\vec{T}$  de module 252.5T et que l'action du frein sur le guindeau est une force  $\vec{F}$  de module 175T. Ces 2 forces sont définies sur le document 3 pages 1/2 et 2/2.
- La disposition des cales et butées rendant le système hyperstatique, on admettra :
  - que les butées situées sur le même axe y reprennent la même charge axiale ( $A_y = D_y$  et  $B_y = C_y$ ) .
  - que les deux cales avants reprennent la même charge verticale :  $A_z = B_z$

II.2.1. A l'aide des documents 1 et 6, déterminer le nombre d'armement (NA) du navire.

Sachant que l'armateur a choisi une qualité de chaîne Q3, déterminer le calibre de la chaîne ainsi que la charge de rupture de celle-ci (le calibre et le grade sont équivalents).

II.2.2. Définir dans le repère  $(O, x, y, z)$ , les coordonnées des points A,B,C et D centres des cales du guindeau définis sur le document 3 page 2/2. Compléter le document 7.

II.2.3. Définir dans le repère  $(O, x, y, z)$  les coordonnées du point F : point d'accrochage du frein sur la cale 3 et celles du point E : point de tangence de la chaîne sur le barbotin (voir document 3 page 2/2). Compléter le document 7.

II.2.4. A l'aide du résultat de la question II.2.1., calculer la charge de traction maxi de la chaîne sur le guindeau et comparer par rapport à celle donnée par le constructeur du guindeau (252.5T).

II.2.5. Définir les composantes des forces  $\vec{T}$  et  $\vec{F}$  dans la base  $(x, y, z)$ .

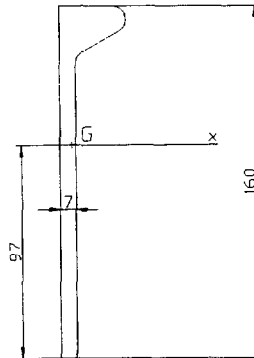
II.2.6. En isolant le guindeau, calculer les actions de liaison des 4 cales sur le guindeau et en déduire les charges en tonnes du guindeau sur les cales. On complètera à cet effet le tableau du document 7.

## III Calcul de l'échantillonnage de la structure secondaire pour la cale 8

On se propose dans cette étude de montrer que la structure primaire et notamment la lisse située à 1860/CL n'est pas suffisante pour reprendre les charges de la cale 8 et de calculer le raidissage supplémentaire nécessaire.

### Données et hypothèses :

- La lisse est en appui sur les 2 barrots limitrophes
- La lisse ne reprend que les charges verticales de la cale 8
- La largeur de tôle associée au raidisseur est prise égale à la plus petite des 2 valeurs : E et L/5 où E est l'écartement des raidisseurs et L la portée.
- La structure est en Acier A (S235), coefficient de sécurité  $n=1.5$
- On néglige les contraintes tangentielles dues à l'effort tranchant.
- On donne pour un profilé HP de 160\*7 :  $S=14.8\text{cm}^2$   $IG_x = 380\text{cm}^4$  avec :



- III.1. Modéliser la lisse sous forme de poutre en indiquant sa longueur, ses liaisons et la charge appliquée avec sa position dans le cas le plus défavorable.
- III.2. Calculer le module de résistance de la lisse avec tôle associée.
- III.3. Tracer les diagrammes du moment fléchissant et de l'effort tranchant. Indiquer le moment fléchissant maximal.
- III.4. Montrer que la structure primaire du pont ne peut pas reprendre la charge de la cale 8.
- III.5. Déterminer le module de résistance minimal que doit avoir le raidisseur avec tôle associée remplaçant la lisse pour reprendre la charge de la cale 8.

#### IV Conception de la structure secondaire pour la cale 8 – Sur document 4 -

On demande de concevoir la structure à mettre en place sous le pont 6 pour reprendre les charges de la cale 8. On travaillera par analogie avec les conceptions relatives aux autres cales.

- IV.1 Représenter la structure sur la vue en plan du pont 6
- IV.2 Compléter la section E-E et définir toute autre section jugée utile.
- IV.3 Indiquer toute la cotation permettant de définir la position et l'échantillonnage des raidisseurs ajoutés ou modifiés.