



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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

[www.formav.co/explorer](http://www.formav.co/explorer)

# BTS CONSTRUCTION NAVALE

SESSION 2008

## ÉPREUVE D'ÉTUDE ET CONCEPTION

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

Temps alloué : 4 heures

Coefficient 2,5 : 50 pts

**Tous documents et calculatrices autorisés.**

### Composition du sujet :

|   | <u>Format</u> |                 |
|---|---------------|-----------------|
| Texte du sujet : feuilles jaunes                      | A4            | Pages 1/4 à 4/4 |
| Documents techniques et réponses : feuilles blanches. |               |                 |
| ▪ Structure du navire dans la zone du bossoir.        | A0            | Document 1      |
| ▪ Fixation de l'embarcation de secours.               | A3            | Document 2      |
| ▪ Modélisation du bossoir et nomenclature partielle.  | A4            | Document 3      |
| ▪ Modélisation de la serre, diagrammes.               | A4            | Document 4      |
| ▪ Cinématique de l'embarcation de secours             | A4            | Document 5      |

Le sujet comporte 3 **parties indépendantes** :

1. Analyse et étude de la structure du navire autour du bossoir. 26 pts
2. Etude de la cinématique de l'embarcation de secours. 10 pts
3. Conception de la structure de renforcement du navire autour du support. 14 pts

### Documents à rendre :

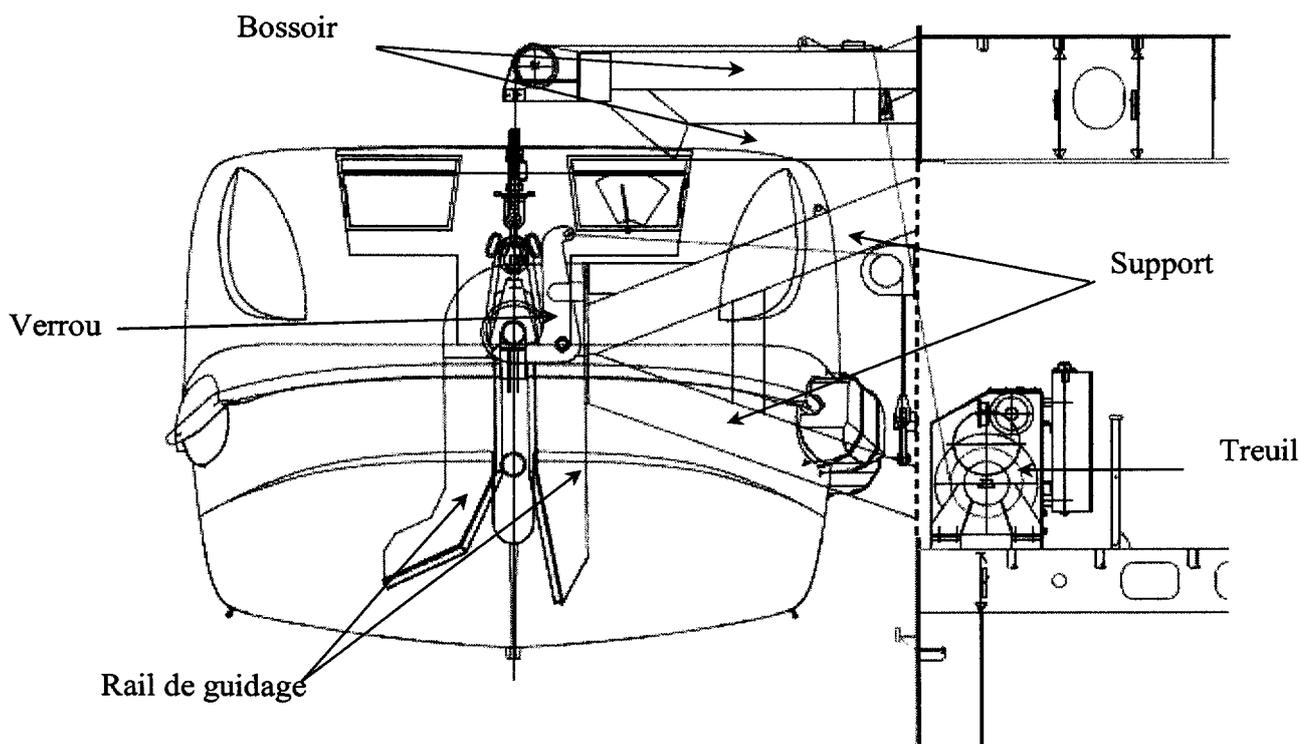
**Les documents 1, 3 et 5 sont à rendre même s'ils ne sont pas complétés.**

# Épreuve étude et conception

## Sous-épreuve U42 : étude d'un élément du navire

### Étude du système de fixation d'une embarcation de secours d'un paquebot.

#### Présentation



#### Mise en situation.

L'étude porte sur un bossoir et un support de renforcement permettant de fixer l'avant et l'arrière d'une embarcation de secours sur un paquebot dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Rule length L : 289,69 m.
- Breadth moulded B : 40,64 m.
- Draught moulded T : 8,9 m.
- Maximum service speed : 23,5 nd.
- Displacement : 76 745 t.
- Live-saving appliances : 6430pers.

Les embarcations sont positionnées à l'extérieur du bordé pour dégager le pont promenade. Elles se trouvent ainsi exposées à l'impact des vagues. Les bossoirs ne sont alors plus suffisants pour supporter l'effort dû à cette houle. Il faut donc ajouter un support qui va immobiliser l'embarcation pour renforcer l'ensemble.

L'embarcation est mise en position à ses deux extrémités par le support et son rail de guidage. Le maintien en position est réalisé par un verrou à commande manuelle sur lequel repose l'embarcation lorsqu'elle n'est pas utilisée.

Un bossoir à chaque extrémité de l'embarcation assure sa montée et sa descente par l'intermédiaire d'un treuil hydraulique à double tambour. Chaque bossoir supportera la moitié du poids de l'embarcation c'est-à-dire 237 kN.

# 1. Analyse et étude de la structure du navire autour du bossoir.

Objectif : Analyse de la structure du navire autour du bossoir et vérification de l'échantillonnage du bossoir et de la serre 6.

- Vous devez utiliser les documents 1, 2, 3, 4 et 5 pour cette partie.
- Tous les résultats devront être en unité SI : N, W, s et m.

- 1.1. Colorier en vert sur la vue du dessus du document 1 les barrots de la structure primaire du pont 8 du navire. Donner leur section.
- 1.2. Colorier en bleu sur la vue du dessus du document 1 les hiloires de la structure primaire du pont 8 du navire. Donner leur section.
- 1.3. Donner la section des lisses du pont 8.
- 1.4. Le bossoir est soudé au navire sur le bandeau 7 (bande de tôle verticale au voisinage d'un pont sur une superstructure). La charge de la poutre supérieure BC du bossoir est transmise au pont 8. La charge de la poutre inférieure AC du bossoir nécessite la réalisation d'un renforcement longitudinal constitué d'une âme (serre 8) et d'une semelle (plat de bordure 6) et d'un renforcement vertical entre le pont 8 et la serre 8 permettant le décroisement des efforts vers le pont et la serre.
  - 1.4.1. Hachurer en bleu le bandeau sur la vue de face du document 1. Donner son épaisseur.
  - 1.4.2. Hachurer en bleu la serre 8 sur la vue du dessus du document 1. Donner sa section.
  - 1.4.3. Surligner en rouge le plat de bordure 6 sur la vue du dessus du document 1. Donner sa section.
  - 1.4.4. Surligner en vert les renforts verticaux entre le pont 8 et la serre 8 sur la section partielle I I du document 1. Donner la section de ces renforts.
  - 1.4.5. Justifier l'inclinaison du barrot au couple 255 entre le bandeau et l'hiloire situé à 17995/CL.

## 1.5. Vérification de l'échantillonnage du bossoir. Données :

- $P = 237$  kN.
- Section poutres AC et BC : tubes rectangulaires de dimension : 300 mm x 200 mm x 10 mm.
- Poutres AC et BC sont en acier S 355
- Un repère indépendant est associé au bossoir.
- Le poids propre du bossoir est négligé.
- Le point B est situé près du pont 8 et le point A près de la serre 8.

Le bossoir est modélisé dans son plan de symétrie sur le document 3 par 2 poutres AC et BC. L'effort  $P$  intensité 237 kN représente l'action du poids de l'embarcation de secours sur un bossoir lorsque le navire gîte de 20°. Le bossoir est encastré en A et en B dans le bordé (bandeau 7) de même que les 2 poutres AC et BC entre-elles en C. Mais pour rendre le système isostatique, on considèrera que les liaisons aux extrémités des poutres en A, B et C sont assimilées à des liaisons pivot d'axe X (modèle pessimiste).

- 1.5.1. En isolant la poutre AC puis BC, définir le type de sollicitation subi par ces poutres.

- 1.5.2. Isoler le bossoir et déterminer les actions mécaniques exercées par le bossoir sur le bandeau en A et en B par une méthode graphique. (échelle 1 cm pour 60 kN).
- 1.5.3. Calculer la contrainte dans les poutres AC et BC. En déduire le coefficient de sécurité. Conclure.
- 1.6. On veut vérifier l'échantillonnage du renforcement longitudinal au pied du bossoir. L'étude est limitée entre les deux barrots situés couples 258 et 261. Ce renforcement est modélisé sur le document 4 par une poutre MN hyperstatique encastree aux deux extrémités entre les deux barrots. Tous les matériaux sont en acier AH36 ( $R_e = 355 \text{ MPa}$ ). La réglementation impose un coefficient de sécurité de 2,2 pour la structure des bossoirs.
- 1.6.1. La poutre étant symétrique alors les torseurs aux encastremets en M et N sont identiques. L'effort F exercé par chaque barre AC du bossoir est de 500 kN. Déterminer les torseurs d'encastrement en M et N.
- 1.6.2. Calculer les efforts tranchants et les moments fléchissants le long de la poutre MN. Tracer sur le document 4 les diagrammes correspondants.
- 1.6.3. En déduire l'effort tranchant maximum et sa position ainsi que le moment fléchissant maximum et sa position.
- 1.6.4. Compléter sur le document 4 à l'échelle  $1/10^{\text{ème}}$  la section cotée de la poutre MN constituée du bordé associé (symétriquement par rapport à la serre 8), de la serre 8 et du plat de bordure 6. La réglementation impose pour le bordé associé une largeur  $l_b$  égale à la portée L de la poutre sur 5 :  $l_b = L/5$ .
- 1.6.5. Calculer la position du centre de gravité de cette section droite par rapport au bordé (voir section que vous avez dessiné sur le document 4).
- 1.6.6. Calculer le moment quadratique de cette section droite par rapport à un axe parallèle au bordé et passant par son centre de gravité. En déduire le module de résistance W.
- 1.6.7. Vérifier la résistance de la poutre à la flexion pure. Quelque soit les résultats précédents, on prendra  $M_F(z)_{\text{max}} = 3.E^{+5} \text{ N.m}$ . Calculer la contrainte normale maximale. Conclusion.
- 1.6.8. Vérifier la résistance de la poutre au cisaillement suivant le critère de Von Mises. Quelque soit les résultats précédents, on prendra  $T_y = 5.E^{+5} \text{ N}$ . On admet que les contraintes tangentielles sont reprises par la serre 8 seule (âme du raidisseur) et que sa valeur maxi est :

$$\tau = \frac{1,5.T_y}{S_{\text{serre}}}$$

## **2. Etude de la cinématique du bateau de secours.**

**Objectif :** Etude de la montée du bateau et vérifier la puissance électrique du treuil.

➤ *Vous devez utiliser les documents 1, 2 et 5 pour cette partie.*

- 2.1. Tracer en vert, sur le document 2, le cheminement du câble qui assure la montée de l'embarcation.

- 2.2. A l'aide des caractéristiques du navire et du *document 2*, calculer le temps mis pour monter l'embarcation sur le navire.
- 2.3. Connaissant l'effort  $\vec{F}$  237 kN exercé par le bateau sur chaque système de levage des bossoirs avant et arrière, déterminer l'effort de levage sur le treuil.
- 2.4. En déduire la puissance hydraulique nécessaire pour monter le bateau.
- 2.5. Le rendement du groupe hydraulique est de 0,85. Vérifier si la puissance électrique du treuil est suffisante. Conclusion.

### **3. Conception de la structure de renforcement du navire autour du support.**

Objectif : Concevoir la structure de renforcement nécessaire pour reprendre les charges du support.

➤ *Vous devez compléter le document 1 pour cette partie.*

#### **Cahier des charges :**

Le bossoir et son support sont positionnés sur le *document 1* pour permettre une reprise des charges optimale.

La conception sera réalisée par analogie avec la structure de renforcement réalisée entre le pont 8 et la serre 6 pour la reprise des charges du bossoir.

On demande uniquement une conception de principe, on ne demande pas de justifier par calcul les échantillonnages choisis.

#### **On demande :**

Mettre en place les éléments de structure permettant de reprendre les charges du support, en complétant le *document 1*. On positionnera la structure afin que tous les efforts transmis par le support soient repris et transmis au pont 7 (en bas) et à la serre 8 (en haut).

- 3.1. Compléter les vues de face, de gauche et de dessus.
- 3.2. Compléter les sections C-C, D-D, E-E et F-F.
- 3.3. Faire toute autre vue nécessaire à la compréhension.
- 3.4. Coter la section des éléments mis en place.
- 3.5. Mettre en place la cotation des soudures sur les pièces ajoutées en respectant les codes définis sur le *document 1*.

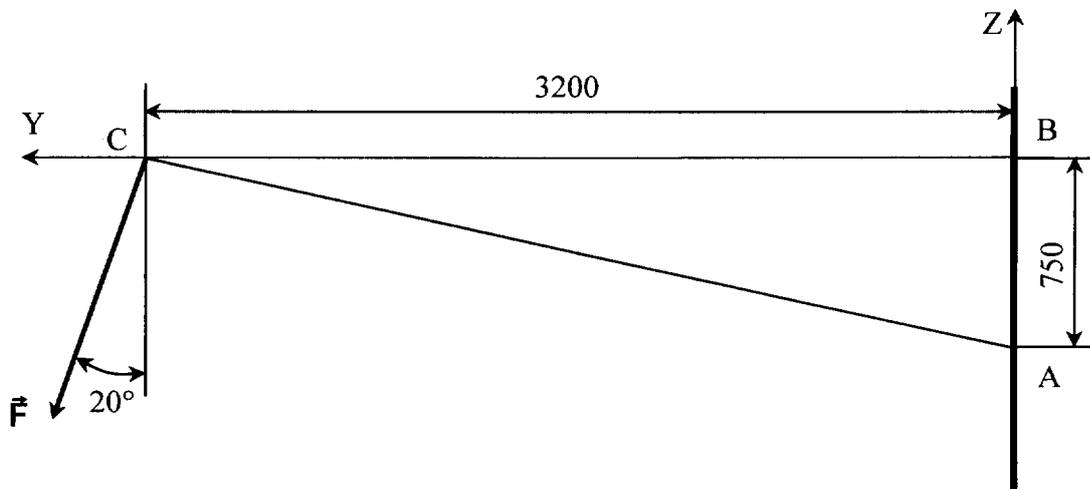
Nomenclature partielle.

| <b>Repère</b> | <b>Nbre</b> | <b>Désignation</b>   | <b>Matière</b> | <b>Observation</b> |
|---------------|-------------|----------------------|----------------|--------------------|
| 1             | 20          | Bossoir arrière      | S 355          |                    |
| 2             | 20          | Support arrière      | S 355          |                    |
| 3             | 20          | Bossoir avant        | S 355          |                    |
| 4             | 20          | Support avant        | S 355          |                    |
| 5             | 20          | Carlingage de treuil | AH36           |                    |
| 6             | 20          | Plat de bordure      | AH36           | 200 x 20           |
| 7             | 20          | Bandeau              | AH36           |                    |
| 8             | 20          | Serre                | AH36           | 550 x 20           |

Modélisation du bossoir (question 1.5.2).

Le repère associé à la poutre est indépendant de celui du navire.

Echelle dessin : 1 : 28



Echelle force 1 cm pour 60 kN.

NOM : .....  
Prénom : .....  
N° : .....

BTS Construction Navale Sous-épreuve U 42  
session 2008

Document 3  
CNE4CE

Modélisation de la poutre MN (serre).

Le repère associé à la poutre est indépendant de celui du navire.

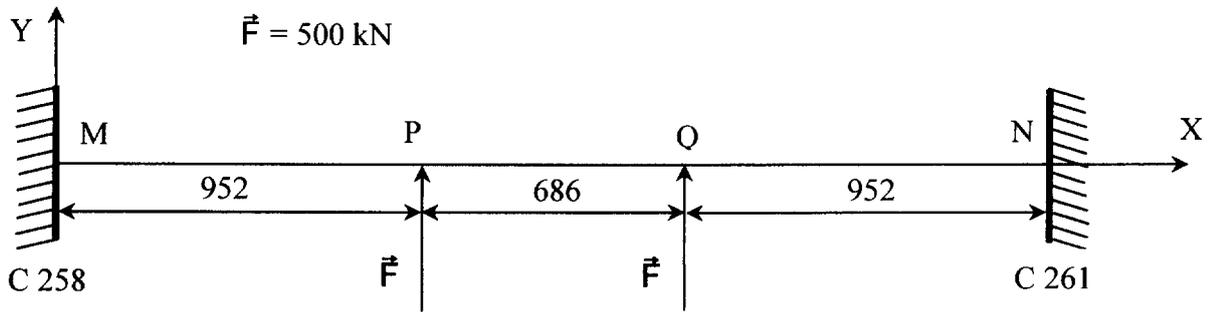


Diagramme des efforts tranchants (question 1.6.2.) :

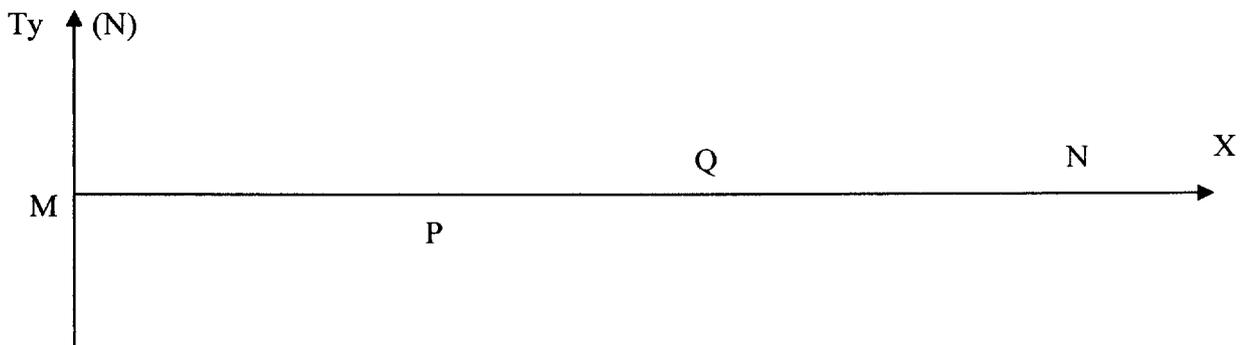
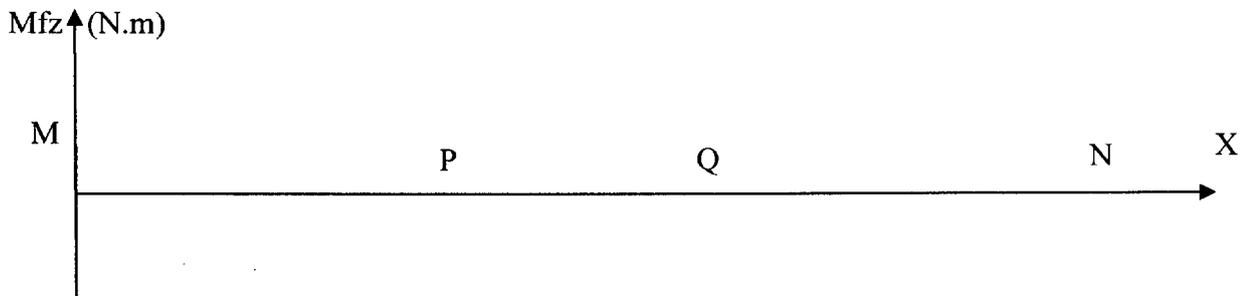


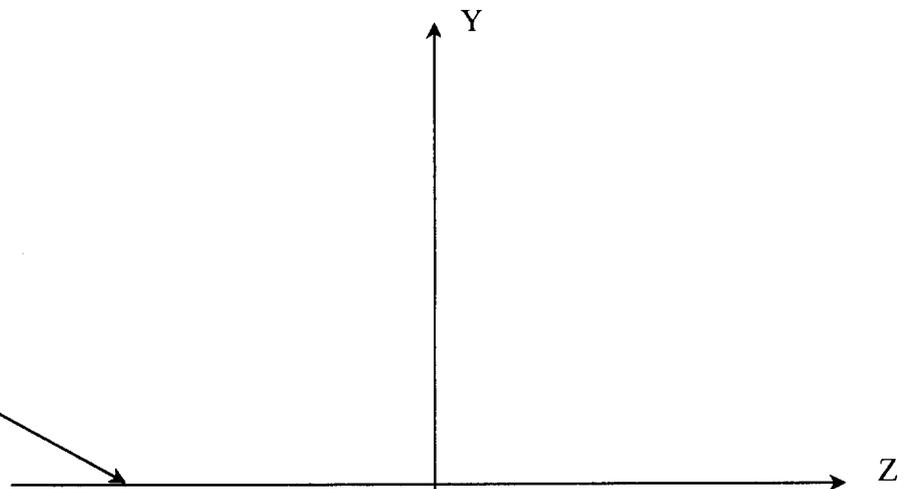
Diagramme des moments fléchissants (question 1.6.2.) :



Section cotée de la poutre MN (question 1.6.4.) :

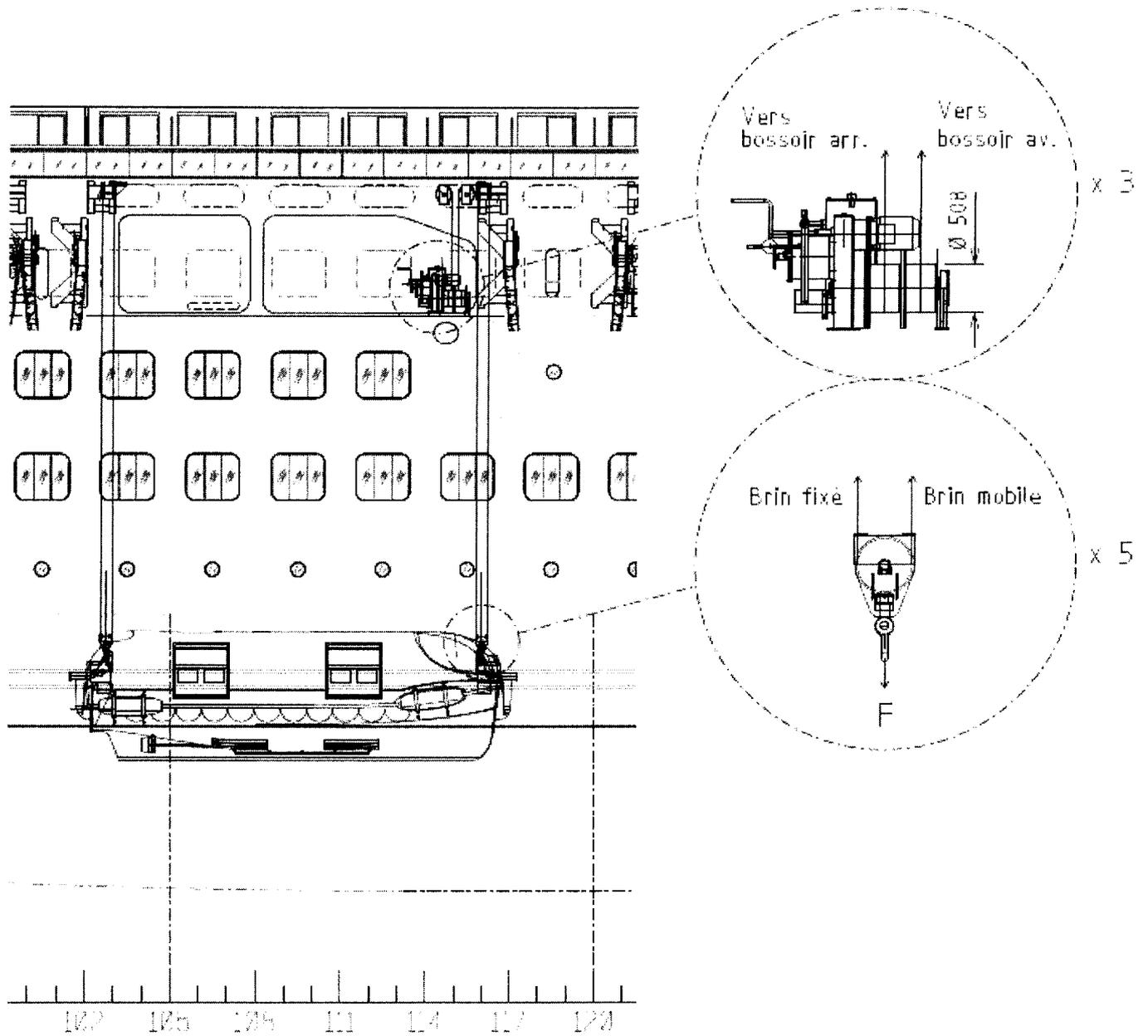
Section à l'échelle 1/10<sup>ème</sup> de la poutre MN

Surface  
extérieure du  
bordé

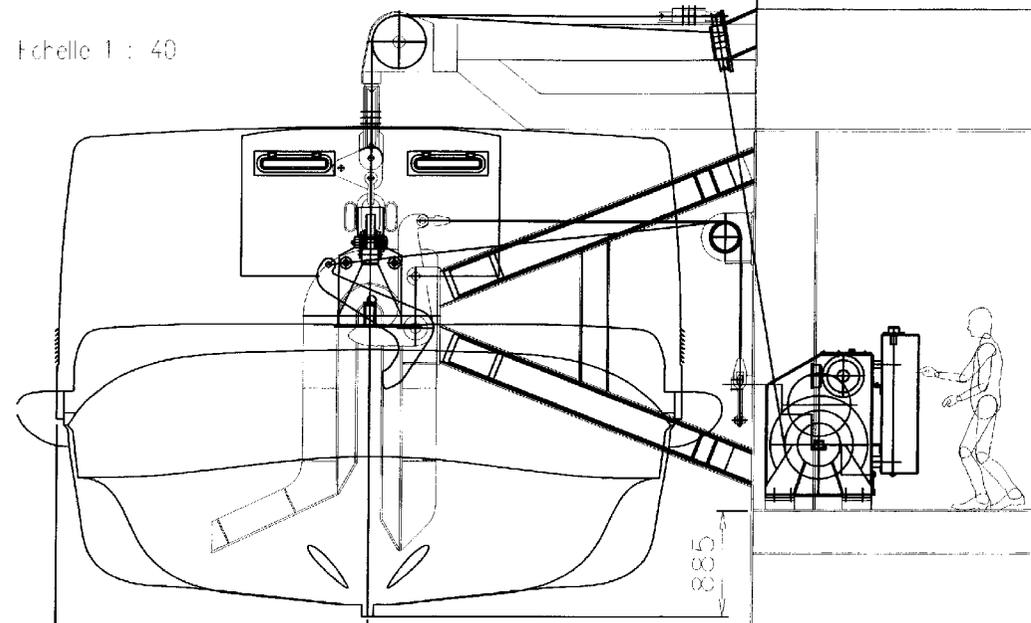
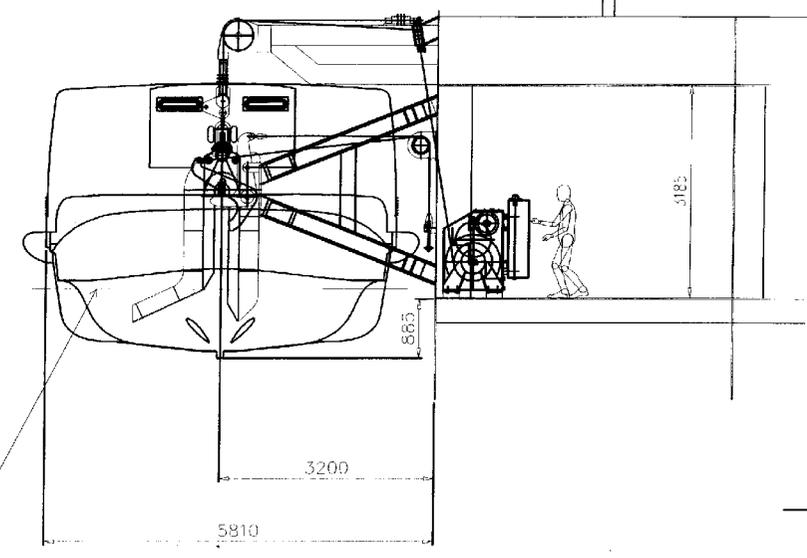
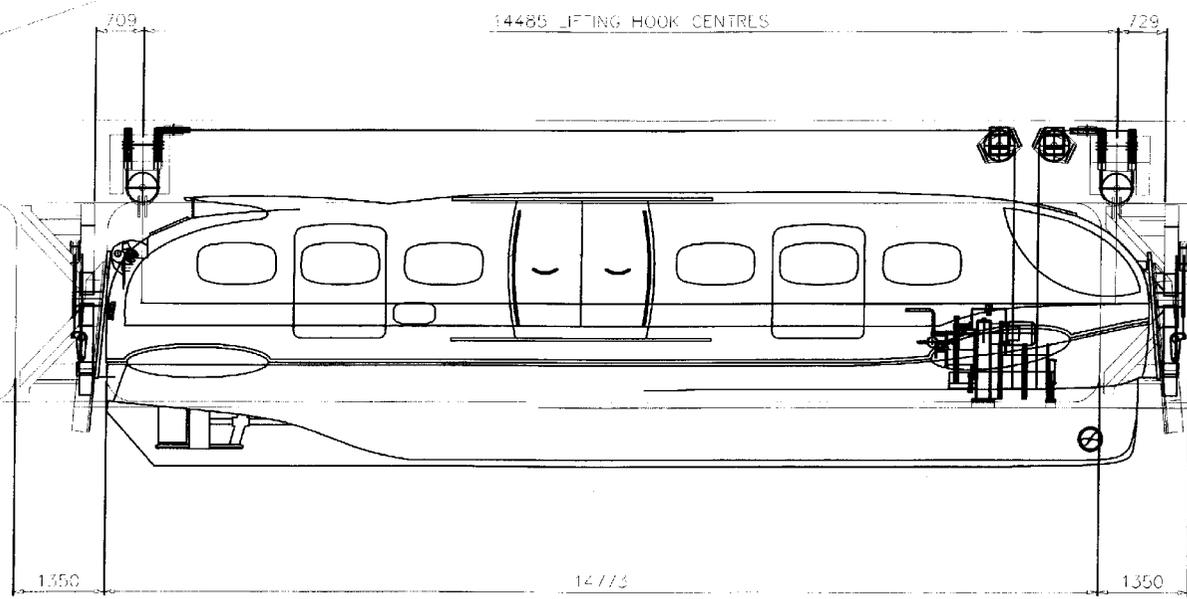


Nom : .....  
Prénom : .....  
N° : .....

# Cinématique de l'embarcation de secours.



A  
B  
C  
D  
E  
F



W<sub>L</sub> du lifeboat h = 2185/BI

Vitesse descente treuil 60 m/min  
Vitesse montée treuil 5 m/min

|                   |              |   |                         |                  |                         |
|-------------------|--------------|---|-------------------------|------------------|-------------------------|
| Référence         | Quantité     | Titre/Nom, dénomination, matériel, dimensions, etc. |                         |                  | No. d'article/Référence |
| Dessiné par       | Vérfifié par | Approuvé par - date<br>Document 2                   | Nom de fichier          | Date<br>Jun 2008 | Echelle<br>1:80         |
| Fixation lifeboat |              |   | BTS Construction Navale |                  |                         |
|                   |              |   |                         |                  |                         |

VUE TRANSVERSALE COUPLE 303 ech:1:25

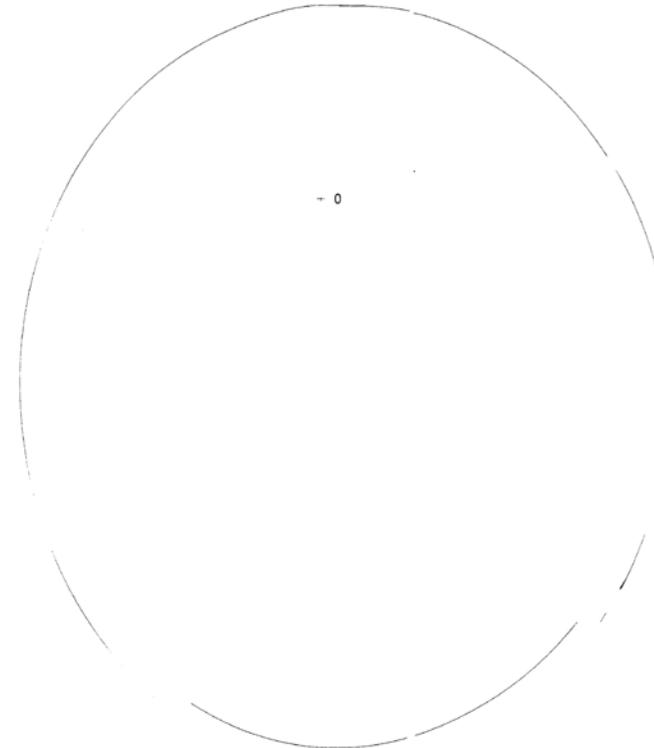
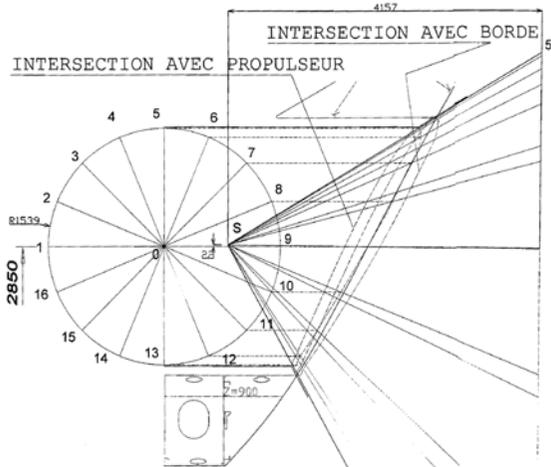
VUE LONGITUDINALE A LA BASE ech:1:25

DEVELOPPEMENT CONE DE PROPULSEUR ech 1:25

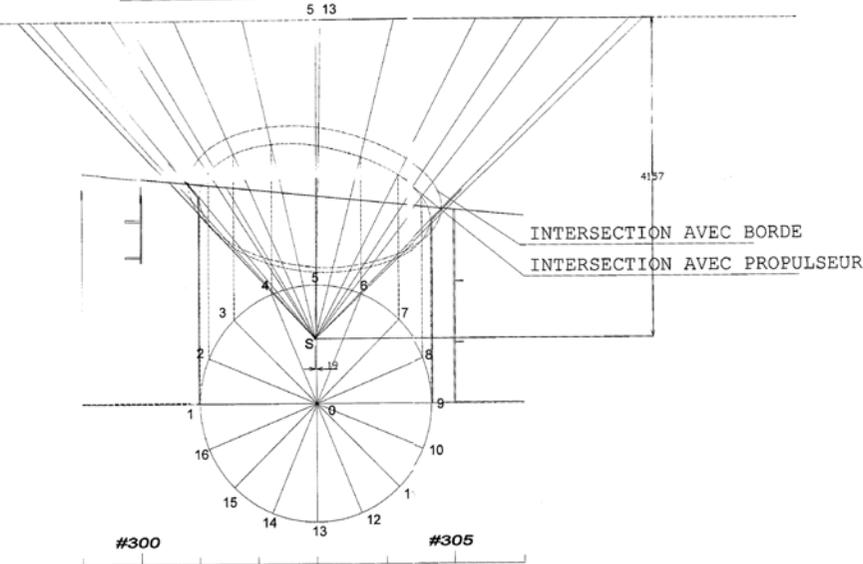
(de la génératrice 5 à 10)

LONGUEUR DEVELOPPEE DE LA BASE ENTRE CHAQUE GENERATRICE

| GENERATRICE | 1-2  | 2-3  | 3-4  | 4-5 | 5-6  | 6-7  | 7-8  | 8-9  | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 |      |
|-------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| LONGUEUR    | 1397 | 1133 | 1015 | 991 | 1076 | 1167 | 1245 | 1441 | 2025 | 2441  | 2827  | 2915  | 2927  | 2707  | 2213  | 1701 |



VUE HORIZONTALE A2850/0H ech:1:25



LONGUEUR DEVELOPPEE DES GENERATRICES A PARTIR DE LA BASE

| GENERATRICE | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LONGUEUR    | 5387 | 5046 | 4899 | 4834 | 4850 | 4913 | 5131 | 5439 | 5910 | 6588 | 7465 | 8377 | 8618 | 7884 | 6816 | 5918 |

LONGUEUR DEVELOPPEE DES GENERATRICES A PARTIR DE LA BASE  
(INTERSECTION CONE AVEC PROPULSEUR)

| GENERATRICE | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LONGUEUR    | 2251 | 2123 | 2044 | 2014 | 2012 | 2012 | 2018 | 2039 | 2118 | 2270 | 2581 | 3029 | 3635 | 4056 | 4873 | 5889 |

LONGUEUR DEVELOPPEE DES GENERATRICES A PARTIR DE LA BASE  
(INTERSECTION CONE AVEC BORDE)

| GENERATRICE | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| LONGUEUR    | 2704 | 2586 | 2505 | 2473 | 2473 | 2483 | 2522 | 2594 | 2712 | 2872 | 3184 | 3638 | 4249 | 5016 | 6099 | 7415 |

BTS CONSTRUCTION NAVALE - session 2007

PROPULSEUR D'ETRAVE Plan N° TR - 01

CNPRE

Site de construction  
N°  
www.navale.fr