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 BTS MN, veuillez visiter :
btsmn.fr/annales-sujets-et-corriges

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

ÉTUDE D'UNE PORTE DE BORDÉ SUR UN NAVIRE DE RECHERCHE OCÉANOGRAPHIQUE

Présentation (*voir documents 1, 2 et 6*)

L'étude concerne une porte de bordé sur un navire de recherche océanographique fabriqué aux Chantiers de l'Atlantique de Saint-Nazaire. Ce bateau dont les caractéristiques sont données sur le *document 1* a une coque en acier.

Cette porte est sur tribord à l'avant du bloc 4 (zone hachurée). Elle est située dans une zone de bordé comportant une brisure (Knick sur *document 2*).

La porte permet d'accéder à un local limité (voir *document 6*):

- En hauteur entre les ponts 2 et 3
- En longueur entre les cloisons transversales situées aux couples 39 et 48
- En largeur entre le bordé de muraille et une cloison longitudinale à 4800/CL.

Un vérin hydraulique d'ouverture 5 (voir *document 2*) permet l'ouverture ou la fermeture de la porte 2 à 90° sur son châssis 1. Celui-ci est soudé sur toute sa périphérie sur la coque du navire.

Huit vérins hydrauliques de verrouillage 3 permettent, par l'intermédiaire de cales inclinées, le blocage en position fermée de la porte. L'étanchéité de la porte est réalisée par l'écrasement d'un joint en caoutchouc 7 fixé sur la porte sur un jonc en inox 8 soudé sur le châssis. Deux systèmes de verrouillage mécanique à vis 9 permettent le maintient de la porte fermée en cas de disfonctionnement du verrouillage hydraulique. La porte est déclarée fermée grâce à 10 capteurs montés sur les 8 vérins de verrouillage d'une part et sur les 2 systèmes à vis d'autre part.

Nous rappelons que les 4 parties d'étude sont indépendantes et peuvent être traitées dans n'importe quel ordre.

1. Analyse du schéma hydraulique.

Notes aux candidats :

- **Pour cette étude vous avez besoin des documents 3 et 4.**

1.1. Le rendement global du groupe hydraulique η étant de 0.9, montrer que la puissance électrique du groupe permet de fournir la puissance hydraulique.

1.2. Donner le nom et la fonction des éléments 13 et 14 du schéma hydraulique du *document 3*

1.3. Compléter les schémas du *document 4* en indiquant en rouge les conduites sous pression et en bleu les conduites à la pression atmosphérique :

1.3.1. schéma 1 : fermeture de la porte

1.3.2. schéma 2 : blocage hydraulique de la porte

1.4. On suppose une panne électrique complète (puissance et commande). La porte est en position ouverte.

1.4.1. Pourquoi ne peut-on fermer la porte en tirant dessus ?

1.4.2. Donner la procédure pour fermer et verrouiller la porte.

2. Calcul du vérin d'ouverture 5.

Notes aux candidats :

- **Les questions 2.1, 2.2 et 2.3 sont indépendantes.**
- **Pour cette étude vous avez besoin des documents 2 et 5.**

2.1. Étude cinématique

Donnée : L'angle d'ouverture de la porte est de 90°.

2.1.1. À la lecture du schéma cinématique du *document 5* définir la nature des liaisons suivantes en précisant l'axe de ces liaisons :

- Battant de porte 2 / châssis de porte 1
- Corps de vérin 5-1 / châssis de porte 1
- Tige de vérin 5-2 / battant de porte 2
- Corps de vérin 5-1 / Tige de vérin 5-2

2.1.2. Quelle est la trajectoire du point B dans le mouvement de 2/1 ? Tracer cette trajectoire sur le *document 5* ainsi que la position du point B porte ouverte.

2.1.3. À l'aide du *document 2*, définir les cordonnées des points A et B dans le repère (O,x,y) en position ouverte et fermée, on complètera à cet effet le tableau du *document 5*.

2.1.4. Calculer la longueur AB du vérin 5 pour les positions ouverte et fermée, compléter le *document 5*. En déduire la course C du vérin 5.

2.2. Étude statique

Données et hypothèses :

- En position fermée, le vérin d'ouverture 5 doit pouvoir écraser le joint 7 sur le jonc 6 avec une charge linéique uniforme de 500 N/m, avant la fermeture des vérins de verrouillage 3.
- On néglige tous les frottements, on considère la porte quasi verticale (le poids de la porte n'influence pas la charge dans le vérin 5).
- Toutes les charges peuvent être ramenées dans le plan de symétrie (O,x,y).
- Le contour de la porte est assimilé à un rectangle de 2000x1900 (en mm).
- Échelle des forces : 1mm pour 200N

2.2.1. Déterminer la charge nodale équivalente $\vec{F}$ due à la charge répartie de 6/7. Tracer $\vec{F}$ sur l'épure du *document 5*.

2.2.2. En isolant (2,5), déterminer la charge en N dans le vérin 5. On pourra utiliser une méthode graphique (sur *document 5*) ou analytique.

2.3. Étude hydraulique

Données :

- Course utile du vérin : 325 mm
- Charge sur le vérin en fermeture : 27000N
- Caractéristiques hydrauliques sur *document 3*

2.3.1. Montrer que la pression de service (*document 3*) permet d'obtenir la charge souhaitée de 27000N.

2.3.2. Calculer les temps d'ouverture et de fermeture de la porte en s.

3. Lecture des plans et calcul de la structure existante.

Notes aux candidats :

- **Pour cette étude vous avez besoin des documents 1, 2 et 6, 7.**
- **Sur le document 2 la numérotation des couples est inversée par rapport au sens habituel.**

3.1. À la lecture des *documents 1,2 et 6*, définir en mm les caractéristiques suivantes :

3.1.1. la largeur B du navire

3.1.2. la position de l'axe (milieu de l'ouverture) de la porte par rapport à la perpendiculaire arrière.

3.1.3. la hauteur d'entrepont entre les ponts 2 et 3.

3.1.4. la hauteur du seuil de la porte par rapport à la flottaison ainsi que le surbau par rapport au pont 2.

3.2. Surligner en rouge sur le *document 6* les 2 barrots situés au dessus du battant de porte. On surlignera ces 2 barrots sur la vue en plan du pont 3 et sur les 2 vues transversales correspondantes. Quelle est la nature de l'acier de ces barrots ?

3.3. Quel est le nom de la structure longitudinale située sous le pont 3 et à 7200/CL (*voir documents 6 et 7)* ?

3.4. La porte étant située à une hauteur réduite au dessus de la flottaison et celle-ci ayant un surbau important par rapport au pont 2, il a été décidé de rajouter un plancher étanche au dessus du pont 2 pour éviter l'envahissement du local.

3.4.1. Surligner en bleu ce plancher sur le couple 42 du *document 6*.

3.4.2. Calculer la hauteur sous barrot de ce local et indiquer cette cote sur le *document 6*.

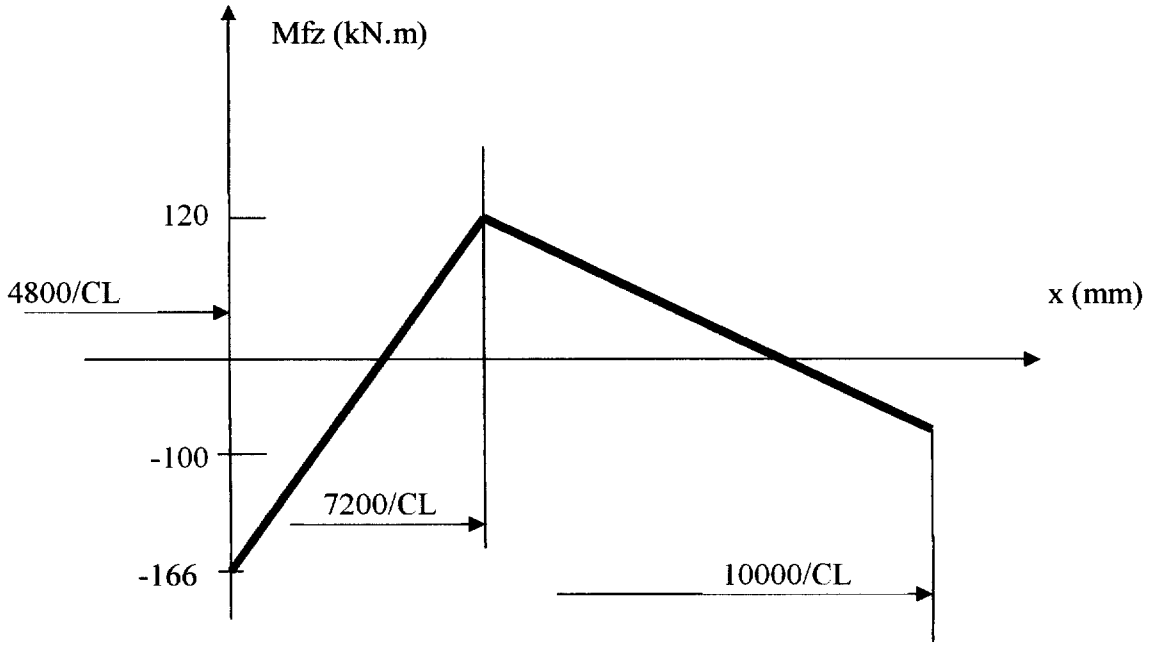
3.4.3. En relisant la présentation (*document vert 1/5),* hachurer en vert sur le plan de pont 2 du *document 6* la surface de plancher du local et calculer le volume d'eau en m^3 qu'aurait pu contenir le local sans le plancher (on négligera l'inclinaison de la muraille).

3.5. À la lecture du détail "X" du *document 2*, préciser l'épaisseur du bordé de coque au voisinage de la porte ainsi que l'épaisseur du bordé du châssis de porte. Pourquoi l'épaisseur du bordé du châssis est-elle différente de celle du bordé de coque ? Quels sont le nom et la fonction de la forme décrite sur le détail "X" ?

3.6. Vérification de l'échantillonnage du barrot au couple 42 entre la muraille et la cloison longitudinale à 4800/CL.

3.6.1. À la lecture du *document 6*, définir l'épaisseur e des tôles des ponts 2 et 3. On admet que la largeur ℓ de tôle associée pour le calcul de résistance des barrots est : $\ell = 40.e$ où e est l'épaisseur de tôle. Réaliser sur copie un dessin coté au 1/10 de la section des barrots avec tôle associée. Calculer le moment quadratique IGz, le module de résistance (ou module de flexion) WGz et la section de l'âme S d'un barrot avec bordé associé.

3.6.2. Une étude en CAO nous donne la courbe suivante du moment fléchissant du barrot entre la cloison longitudinale et la muraille :



En négligeant les contraintes tangentielles dues à l'effort tranchant, montrer qu'avec un coefficient de sécurité de 1,5 le barrot est largement dimensionné.

4. Modification de la structure du navire.

Notes aux candidats :

- **Pour cette étude vous avez besoin des documents 2, 6 et 7.**

L'axe de rotation de la porte étant incliné, il y a lors de son ouverture interférence entre le battant et les barrots situés au dessus, il faut donc modifier ceux-ci. L'objectif de cette étude est de définir les modifications à apporter sur les barrots pour pouvoir ouvrir la porte.

4.1. Le contour hors tout du battant est défini par un rectangle de 2080 (largeur)x1980(hauteur) en mm avec des arrondis aux 4 coins de rayon 340 mm. Tracer sur la section au couple 39 du *document 7* le contour du battant de porte en position ouverte (à 90°). On laissera les tracés d'épure cotés ayant permis la construction de ce contour.

4.2. En respectant les contraintes du cahier des charges (page suivante), proposer une solution constructive de modification des barrots pour le passage du battant de porte sur le *document réponse 7*. Pour cela on demande sur les vues transversales :

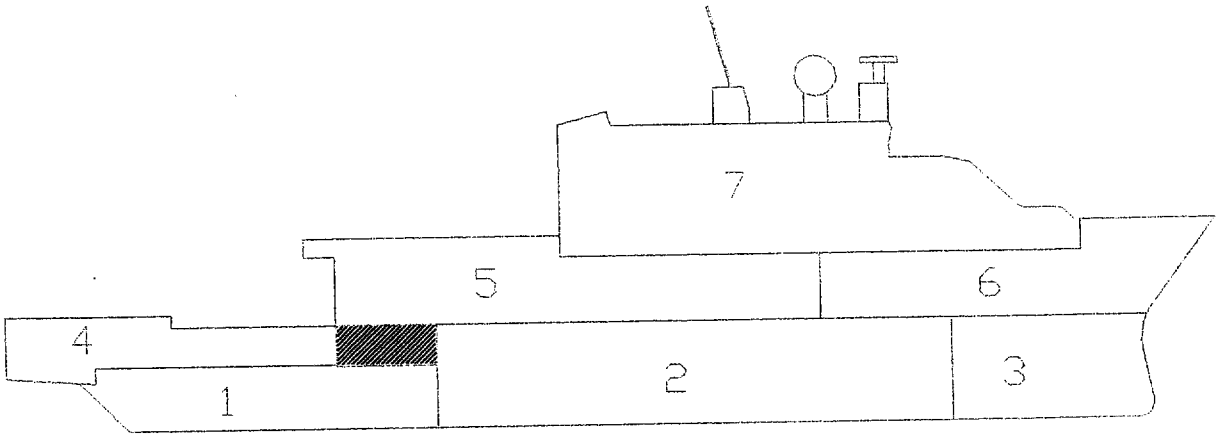
4.2.1. De définir les modifications pratiquées dans les barrots sur les couples associés.
4.2.2. De définir la structure du châssis de porte au voisinage des barrots modifiés
4.2.3. De définir la structure permettant de réaliser la liaison entre les barrots à modifier et le châssis de porte
4.2.4. De définir la cotation complète liée à la modification apportée (4.2.1 et 4.2.3).

On ajoutera toute vue, section jugée nécessaire pour définir complètement la solution constructive.

Données et cahier des charges:

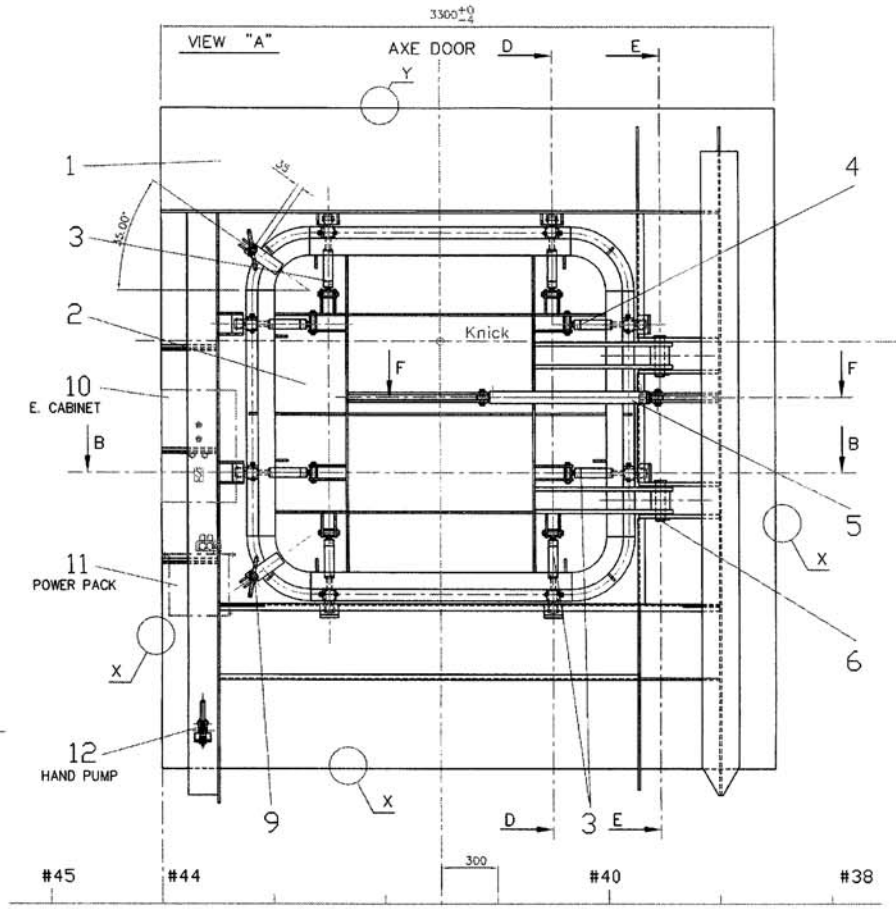
- Trace du passage du battant de porte sur chaque barrot sur *document réponse 7.* Hauteurs du point le plus haut du battant de porte :
  - Au passage du couple 42 : 8880/BL
  - Au passage du couple 40+230 : 8897/BL
- Jeu minimal entre le battant et la structure du navire : 30mm
- Barrots conservés en nombre et en position.
- Barrots modifiés : la semelle de base est remplacée par une semelle de plus grande section : 300x20 au lieu de 250x15. L'épaisseur de l'âme est conservée.
- Les barrots ne sont modifiés qu'au delà de 7200/CL.

Caractéristiques générales du navire



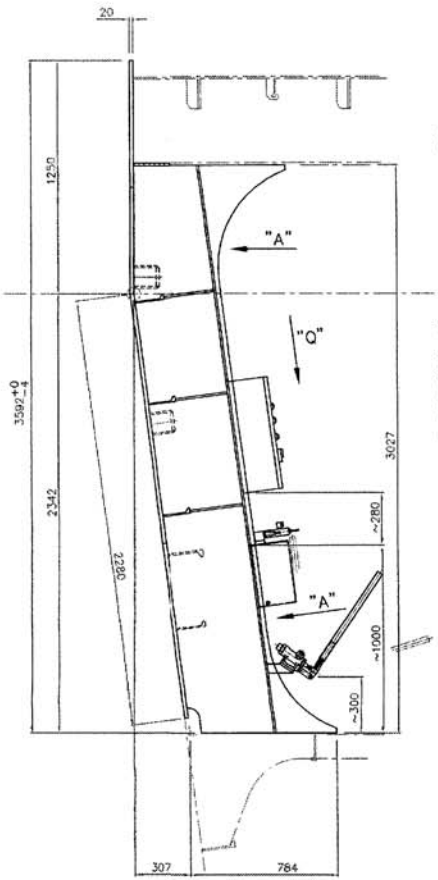
Longueur d'échantillonnage	L = 95,45m
Longueur entre PP	LPP = 94,03m
Tirant d'eau	T = 5,75m
Déplacement	Δ = 6569T
Coefficient bloc	Cb = 0,584
Vitesse de service	V = 13,3Nd
Creux	C = 9,3m

RevNo	Revision note	Date	Signature	Checked

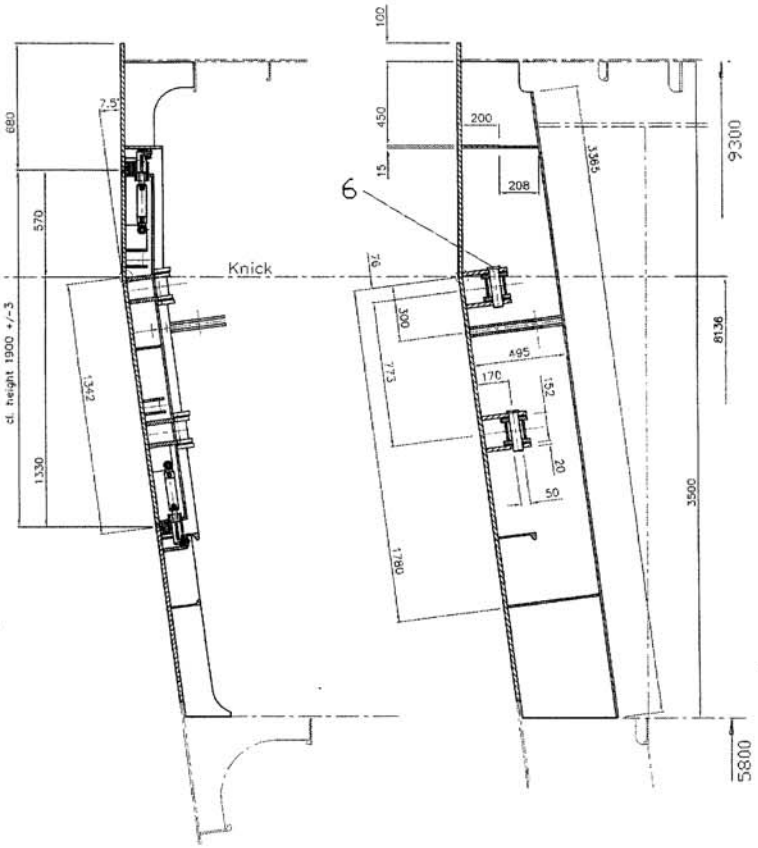


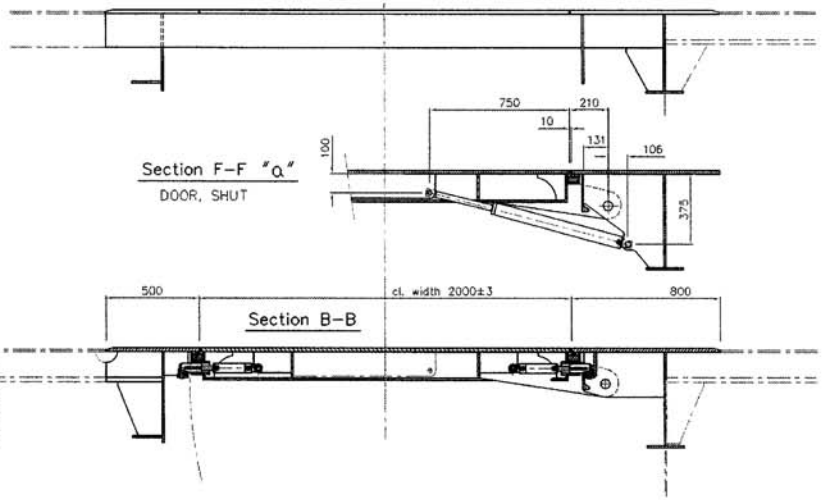
Frame spacing 600 mm

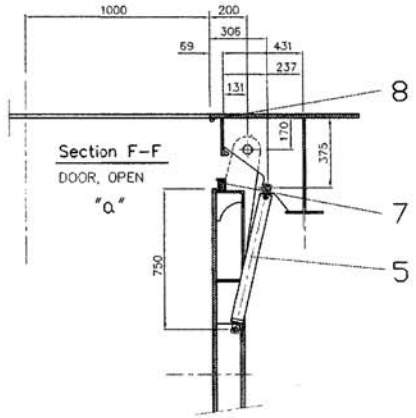
Section D–D

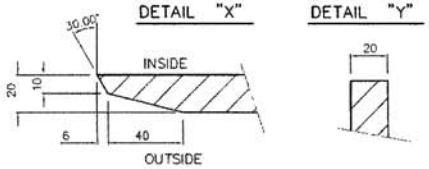


Section E–E









CNE4CE *Document 2*

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc			Article No./Reference
Designed by		Checked by	Approved by - date HA Schröder 12/11/03	Filename	Date Juin 2005
					Scale 1:20
BTS Construction Navale			Structure porte et châssis		
			Sous épreuve U42	Edition 0	Sheet 1/1

RevNo	Revision note	Date	Signature	Checked

Porte de bordé FEQX 200

Caractéristiques techniques de l'ensemble hydraulique

Groupe hydraulique :
- Débit : 4,3 l/mn
- Pression de service : 140 bar
- Puissance électrique : 1,5 kW
- Alimentation : 440V 60Hz

Vérin d'ouverture :
- Quantité : 1
- Course : 530 mm
- Φ piston : 55 mm
- Φ tige : 35 mm

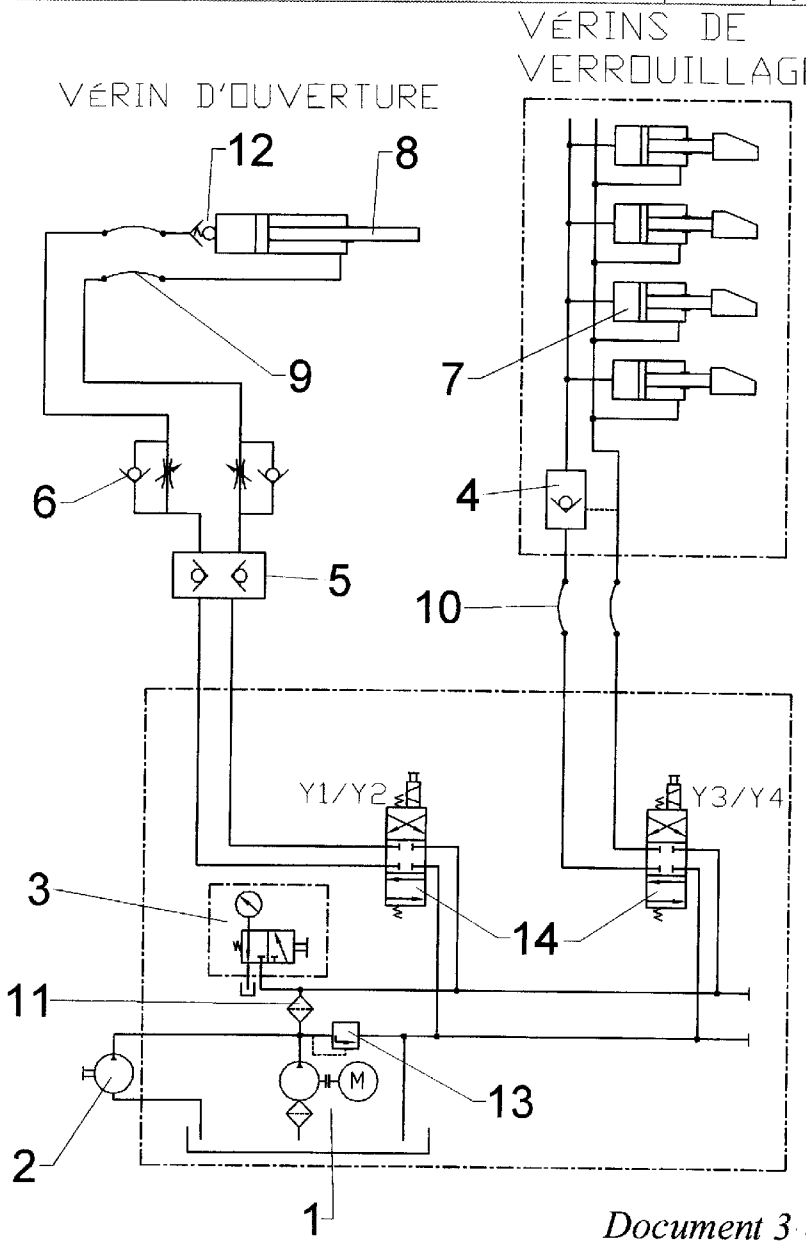
Vérin de Verrouillage:
- Quantité : 8
- Course : 60 mm
- Φ piston : 40 mm
- Φ tige : 25 mm

Circuit de commande 24V

Y1 : fermeture porte
Y2 : ouverture porte
Y3 : verrouillage
Y4 : déverrouillage

Nomenclature pour une porte

N°	Nom	Nb	Désignation
14			
13			
12	Clapet de protection de rupture de circuit	1	LB 2 F-10
11	Filtre	1	UC-HP-1229-25
10	Conduite flexible	2	Φ12, p = 250 bar
9	Conduite flexible	2	Φ12, p = 250 bar
8	Vérin double effet d'ouverture	1	2-3,5-530-775S
7	Vérin double effet de verrouillage	8	2-2-60-235
6	Clapet de non retour à étranglement variable	2	RD 11K
5	Clapet de non retour piloté	1	05.53.01-00-97-01
4	Clapet de non retour piloté	1	RH2
3	Manomètre avec distributeur	1	UC-GI-1414 250 bar
2	Pompe manuelle	1	HP 36
1	Groupe hydraulique	1	MP34-H4,3-/B10-D-SKC11M-M-MD8-N



Document 3 CNE4CE

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date / File name	Date: Juin 2005 / Scale

BTS Construction Navale

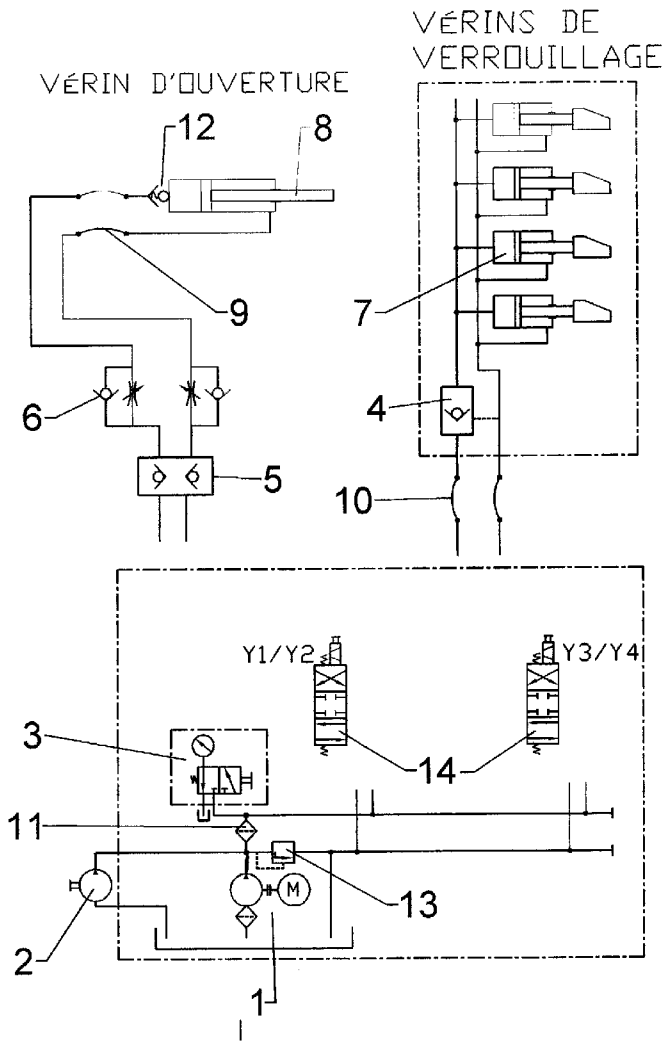
Schéma hydraulique

Sous epreuve U42

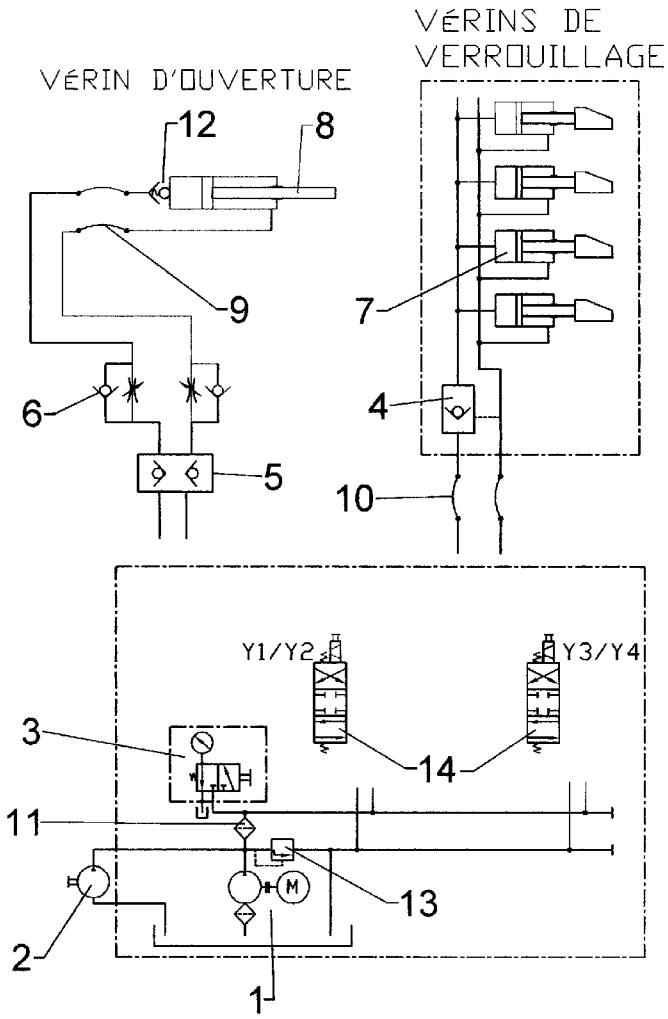
Edition 0 — Sheet 1/1

RevNo	Revision note	Date	Signature	Checked

Question 1.4.1 fermeture de la porte



Question 1.4.2 Verrouillage hydraulique de la porte

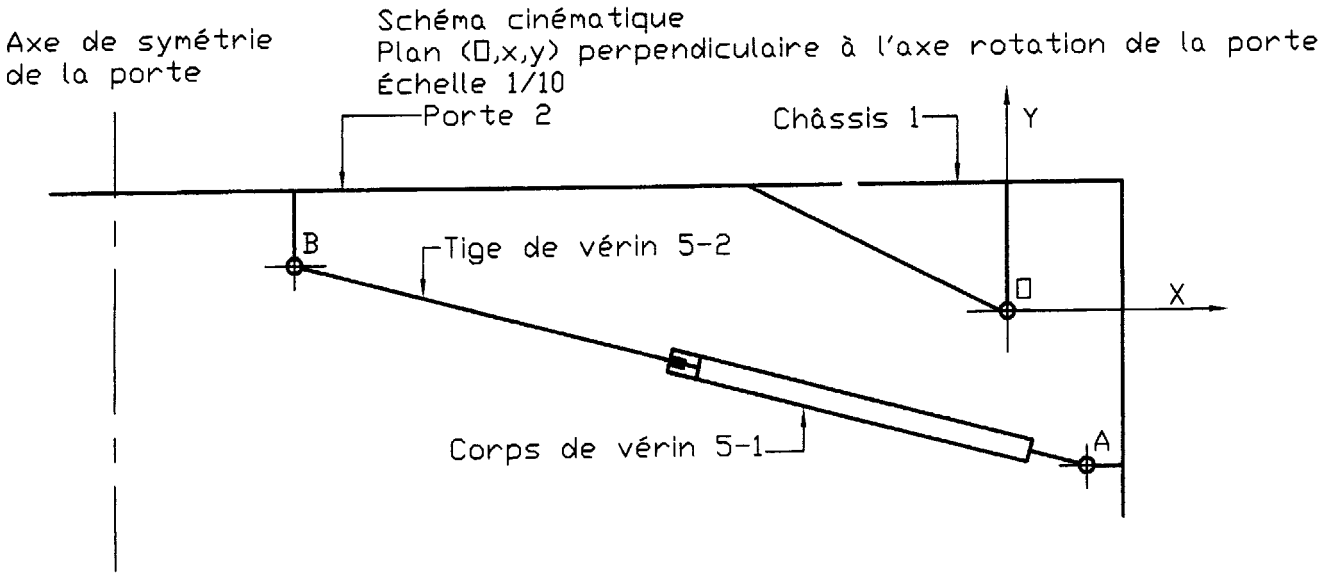


CNE4CE

Itemref	Quantity	Title/Name, designation, material, dimension etc	Article No./Reference
Designed by	Checked by	Approved by - date	File name	Date Juin 2005	Scale
BTS CNstruction Navale				Schémas hydrauliques	
				Sous epreuve U42	Edition 0 / Sheet 1/1

Nom:_____
Prénom:_____
N°:_____

Document réponse 4

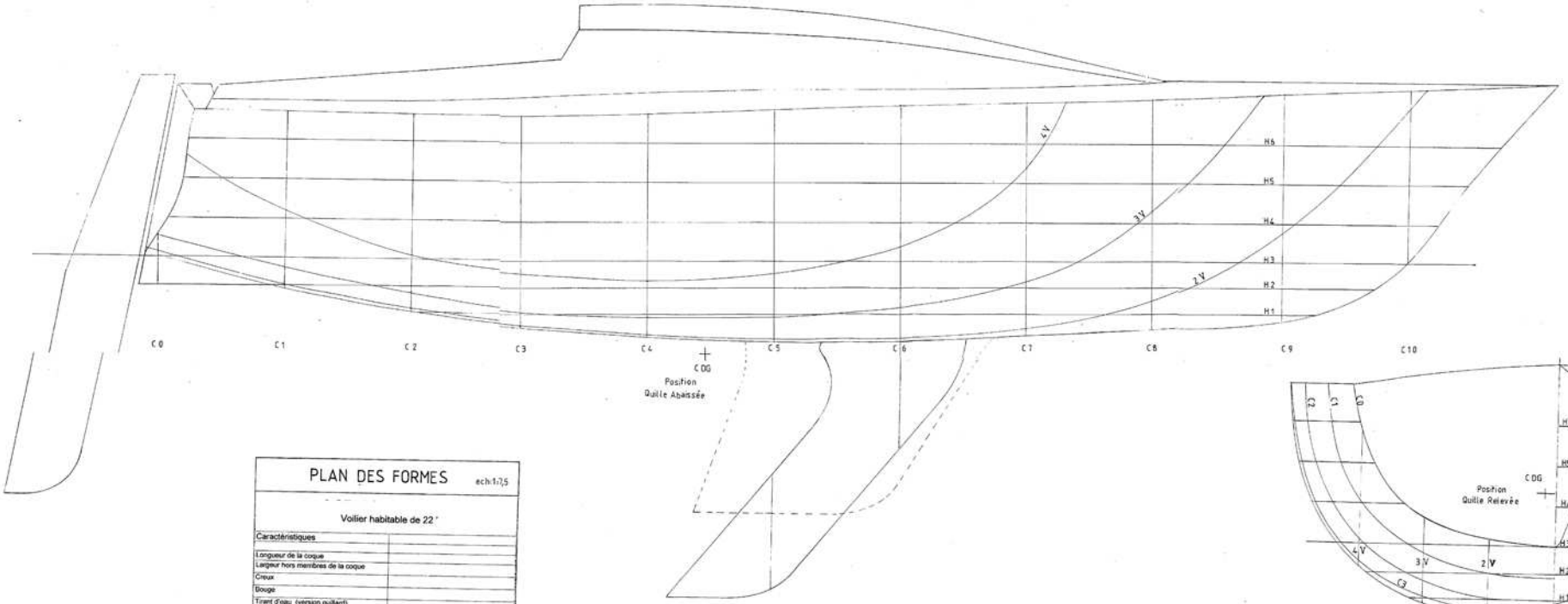


		Porte fermée	Porte ouverte
Coordonnées de A en mm	X		
	Y		
Coordonnées de B en mm	X		
	Y		
Distance AB en mm			

Nom:_____
Prénom:_____
N°:_____

Document réponse 5

CNE4CE

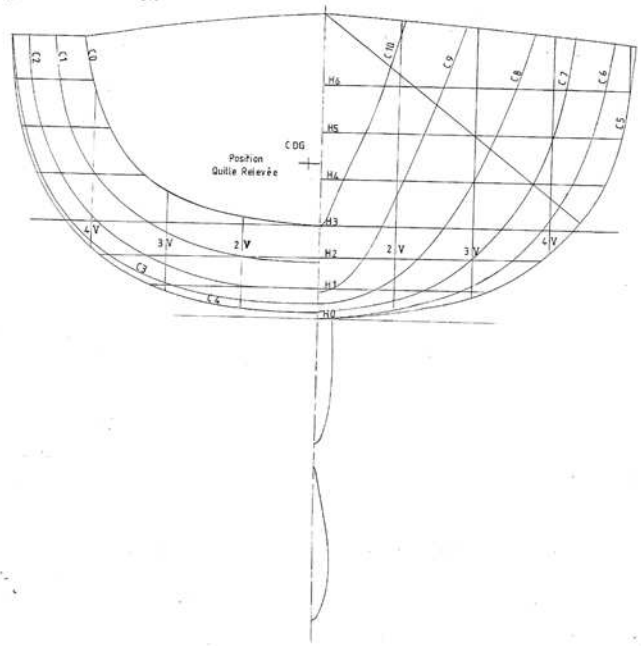


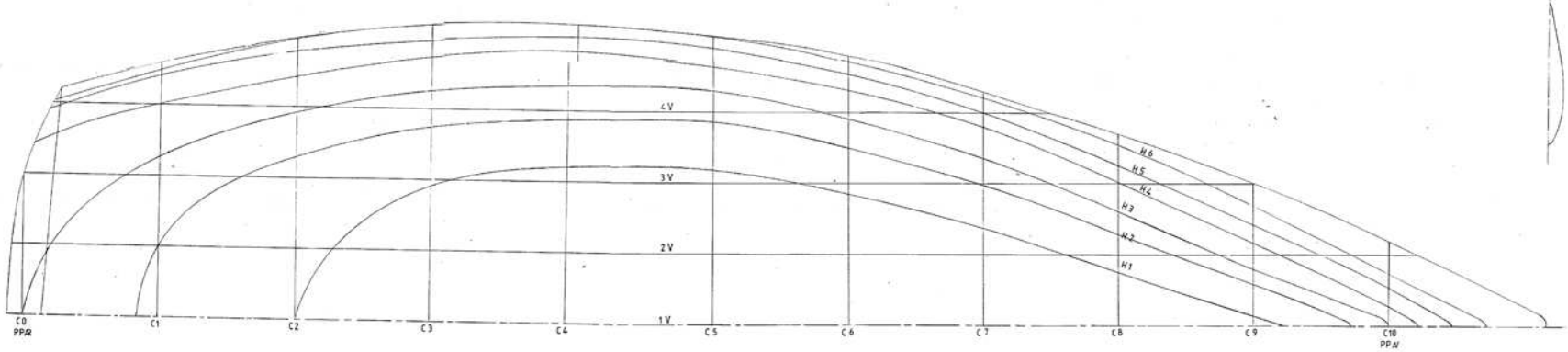
PLAN DES FORMES

ech:1/7,5

Voilier habitable de 22'

Caractéristiques	
Longueur de la coque	
Largeur hors membres de la coque	
Creux	
Bouge	
Tirant d'eau (version quillard)	
Elancement avant	
Déplacement	





ANNEXE 1

CND4EN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.