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

BTS Construction Navale Session 2002

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

PORTIQUE DE CHALUTIER PAR L'ARRIERE DE 38m

Cette étude comporte **3 parties indépendantes :**

I.	Vérification de l'échantillonnage de la potence du hale-dehors 1	15pts
II.	Vérification de l'échantillonnage de la traverse 2	15pts
III	Conception d'une nouvelle potence de hale-dehors	20pts

PRESENTATION

I Composition du sujet

Texte du sujet	Pages 1/4 à 4/4
Documents techniques:	
-structure du portique format A1	Document 1
-schéma du portique	Document 2
-structure de la potence de hale-dehors	Document 3
-section de la traverse 2	Document 4
Formulaire	Documents 5 et 5'
Documents réponses	Documents 6 et 7

II Description générale et hypothèses (voir documents 1 à 3)

L'étude porte sur le portique arrière d'un chalutier de 38m et plus particulièrement sur le hale-dehors 1 et la traverse supérieure 2. On se place dans le seul cas de charge où le câble de hale dehors subi une charge maxi de 1,5t. L'angle de retour de câble vers le treuil est de 30°/horizontal.

Le portique (voir document 2) est principalement constitué de 5 poutres (2,3,4,3' et 4'). Sur celui-ci est soudé 2 potences de fune (5 et 5') d'une part et une potence de hale-dehors 1 d'autre part. Le portique est soudé à la structure du navire aux 2 pieds H et H' ainsi que part 2 bras de liaison 6 et 6'.

Le plan (O,x,z) est considéré comme plan de symétrie pour le portique. Chaque élément de structure du portique (de 1 à 6) est assimilé à une poutre au sens de la RDM. Les poutres modélisées sur le document représentent la ligne moyenne des poutres réelles. Les nœuds de liaison entre les poutres sont assimilés à des liaisons encastrement parfaites.

La structure du portique est en acier S235. On admet un coefficient de sécurité de 4. le critère de résistance adopté est le critère de Von-Mises. Le poids propre de la structure est négligé. On prendra g=accélération de la pesanteur=10USI.

ETUDE

I- Vérification de l'échantillonnage de la potence de hale-dehors 1 (voir principalement le document 3)

1- Calculer la longueur AB de la poutre 1.

2- Section du hale-dehors 1

A l'aide du plan du hale dehors (document 3), on demande de définir la section cotée A-A au 1/10 du hale-dehors sur le document réponse 6.
Déterminer alors la position du centre de surface G de cette section ainsi que sa section S1, son moment quadratique IGz1 et son module de flexion W1.

3- Calculer la résultante $\vec{F}$ de la poulie sur la potence . On définira les composantes de $\vec{F}$ dans (x1,y1,z1) en N. On prendra g=10USI.

Pour la suite du problème on admettra que $\vec{F} = 13000.\vec{x1} - 22500.\vec{y1}$.

4- Modéliser la potence 1 sous forme de poutre en indiquant les axes du repère R1, les liaisons, les charges et sa longueur .

5- Déterminer et tracer les diagrammes des composantes du torseur des efforts intérieurs. Quelles sont les sollicitations subies par la poutre ? Quelle est la section de la poutre la plus sollicitée ? Justifier alors la géométrie longitudinale de la poutre. Donner les valeurs des composantes du torseur des efforts intérieurs pour la section A-A.

6- Tracer sur l'épure du document réponse 6 la distribution des contraintes normales dues à l'effort normal et au moment fléchissant. Attention au sens.

7- Calculer la contrainte normale maximale subie par la poutre dans la section A-A. Conclure.

II- Vérification de l'échantillonnage de la traverse 2 (voir documents 1, 2 et 4)

On rappelle que l'action de la poulie à l'extrémité A de la potence 1 est modélisée par une force F telle que : $\vec{F} = 13000.\vec{x1} - 22500.\vec{y1}$

1- Définir la longueur CC' de la poutre 2

2- Calculer le torseur de la force $\vec{F}$ au point B et dans le repère R2(x2,y2,z2)

3- Étant donné la symétrie du problème, on admet que les torseurs des actions de liaisons encastrement entre les poutres 3et 2 d'une part et 3' et 2 d'autre part sont définis dans le repère R2(x2,y2,z2) par:

$$T3/2 = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & L3/2 \\ Y3/2 & M3/2 \\ Z3/2 & N3/2 \end{array} \right\} \text{ au point C} \qquad T3'/2 = \left\{ \begin{array}{cc} 0 & L3/2 \\ Y3/2 & -M3/2 \\ Z3/2 & -N3/2 \end{array} \right\} \text{ au point C'}$$

A l'aide du II du formulaire document 5, calculer les 5 inconnues de liaison : Y3/2, Z3/2, L3/2, M3/2 et N3/2.

4- Déterminer et tracer les diagrammes des efforts tranchants, moments fléchissants et moment de torsion de la traverse 2. Définir les moments fléchissants et moment de torsion maximum et préciser les sections de la poutre les plus sollicitées.

On se propose d'échantillonner la poutre au point B

Pour la suite du problème on admettra qu'au point B on a :

Mfy2 = -7231N.m **Mfz2 = 12516N.m** **Mt = 22050N.m**

On néglige les contraintes tangentielles dues aux efforts tranchants. Les éléments géométriques de la section de la poutre sont définis sur le document 4 . Les axes Gy2 et Gz2 sont assimilés à des axes principaux d'inertie. Les contraintes tangentielles dues au moment de torsion sont transmises uniquement par la partie tubulaire de la poutre (voir formulaire partie III, document 5')

On note $\sigma 1$ la contrainte due à Mfy2, $\sigma 2$ la contrainte due à Mfz2 et τ la contrainte due à Mt
On se propose d'évaluer les contraintes en différents points de la section de la poutre au point B. On donne dans le tableau du document réponse 6 les valeurs de ces contraintes aux points a, d, e et h.

5- Calculer les contraintes $\sigma 1$, $\sigma 2$ et τ aux points b, c, f et g (voir document 4) ainsi que la contrainte de Von-Mises. A cet effet on complétera le tableau du document réponse 6.

6- Conclure en analysant le valeur maximale de la contrainte de Von-Mises.

III- Conception d'une nouvelle potence de hale-dehors (document réponse 7

Par rapport à la solution existante on désire apporter les modifications suivantes :

-Augmentation de la portée de la potence de 600mm. Le nombre de points d'ancrage de la poulie équidistants de 300mm sera porté de 4 à 6.

-Afin d'améliorer le résistance de la potence à la torsion, la section de la potence est modifiée pour passer d'une section à profil ouvert en I à une section à profil fermé variable rectangulaire. On conserve les épaisseurs de 10mm. La section de la potence 1 est un carré de 350x350mm et d'épaisseur 10mm à l'encastrement avec la traverse 2.

- La traverse 2 n'est pas modifiée

- On apportera un soin particulier au problème de l'accessibilité des soudures et notamment à l'encastrement entre la potence 1 et la traverse 2.

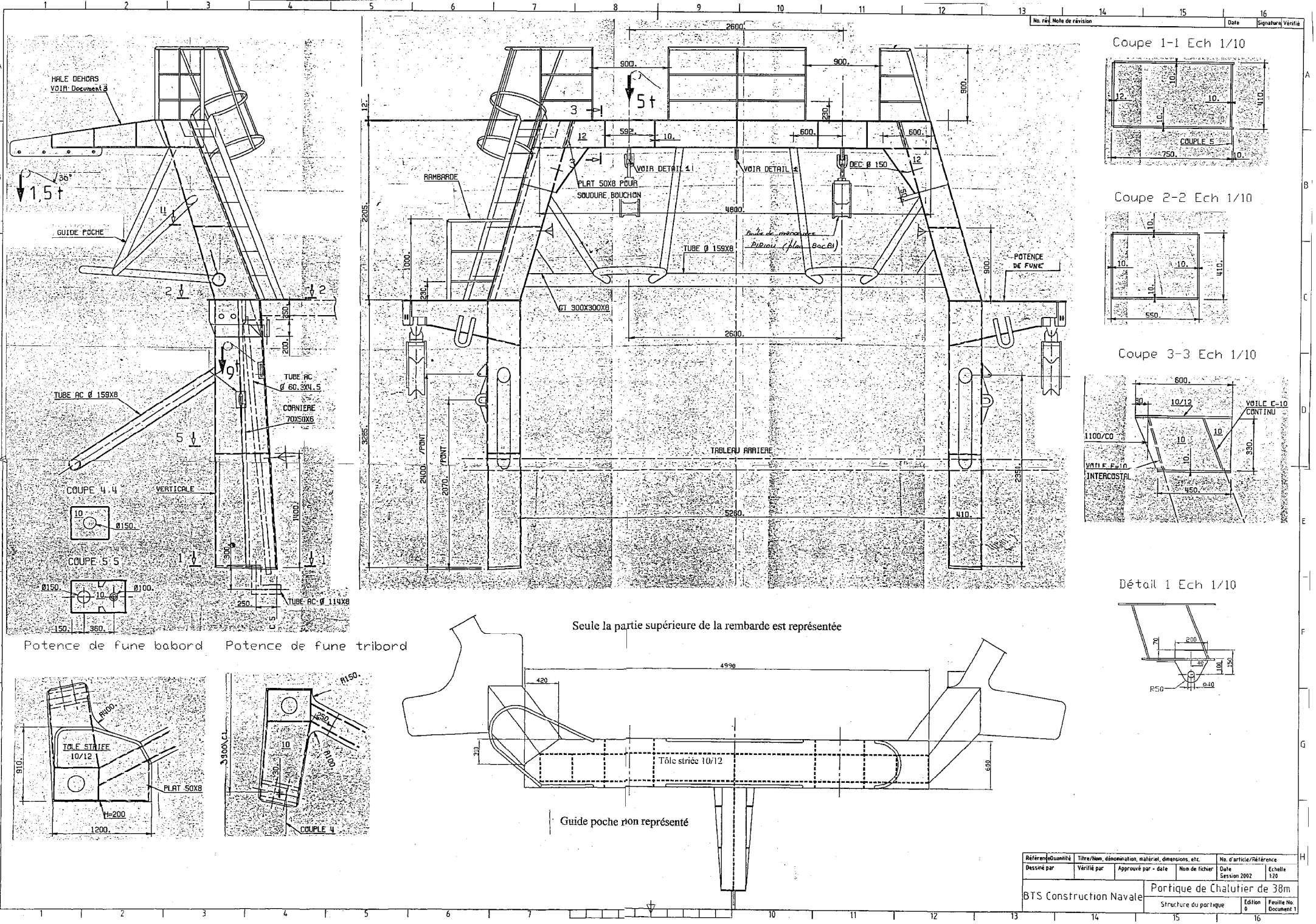
1- Calculer le moment fléchissant induit par l'augmentation de la portée de la portance à l'encastrement avec la traverse (section A-A) . monter qu'une section carrée de 350x350mm et d'épaisseur 10mm en ce point permet de maintenir le même niveau de contrainte que celle calculée à la question 7 de la partie I.

2- Compléter le document réponse en définissant complètement la géométrie de la potence de hale-dehors à l'échelle 1/10. On définira la vue de face, de dessus, la section A-A et toutes autres sections ou vues jugées nécessaires.

3- Définir la liaison encastrement entre la potence de hale-dehors et la traverse.

4- Indiquer les soudures.

5- On indiquera la cotation complète non tolérancée du hale-dehors par analogie avec la cotation de l'ancienne version (document 3)



Potence de fune babord

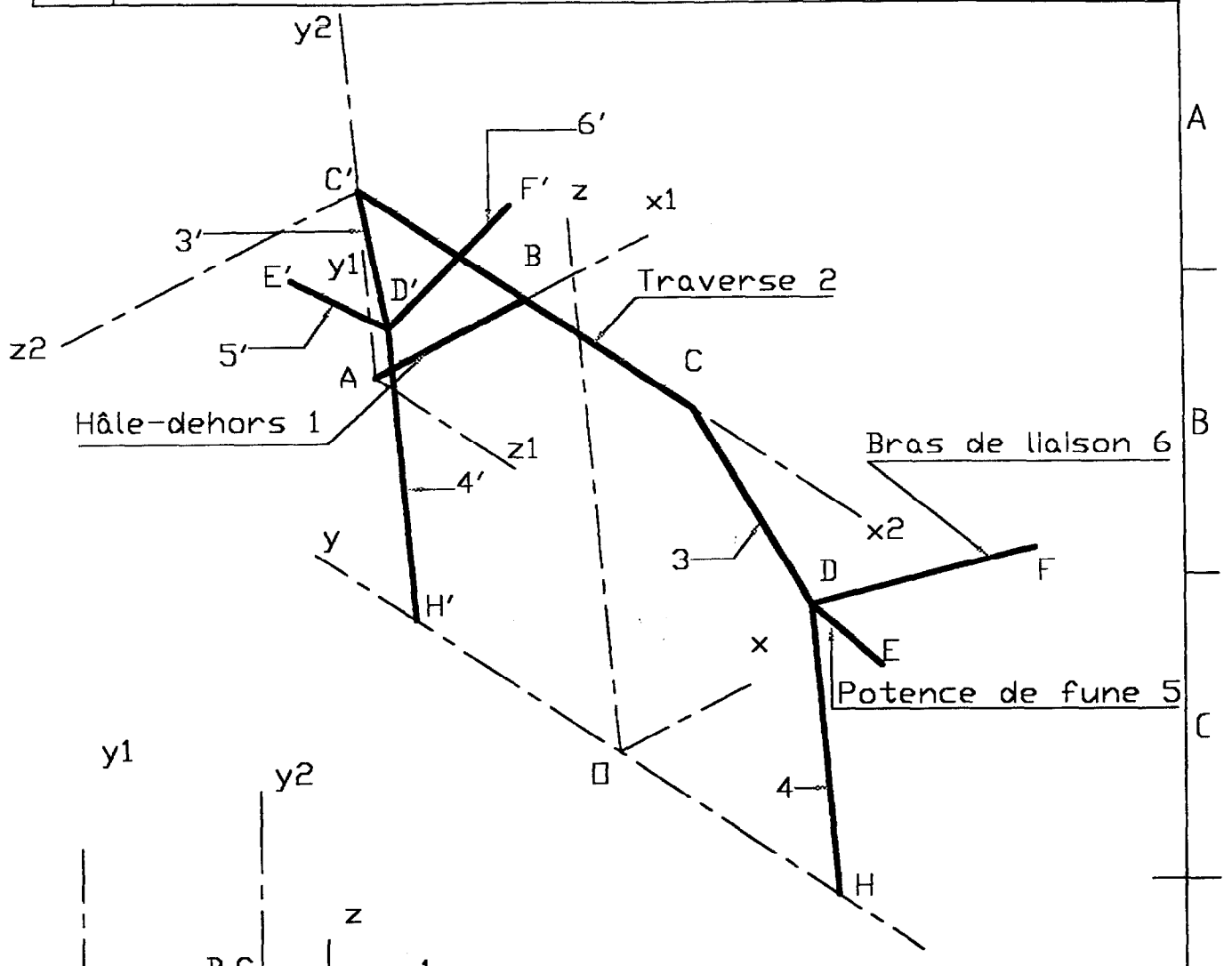
Potence de fune tribord

Seule la partie supérieure de la rembarde est représentée

Guide poche non représenté

Référence/Quantité	Titre/Nom, dénomination, matériel, dimensions, etc.			No. d'article/Référence	
Dessiné par	Vérifié par	Approuvé par - date	Nom de fichier	Date Session 2002	Echelle 1:20
BTS Construction Navale	Portique de Chalutier de 38m			Edition 0	Feuille No. Document 1
	Structure du portique				

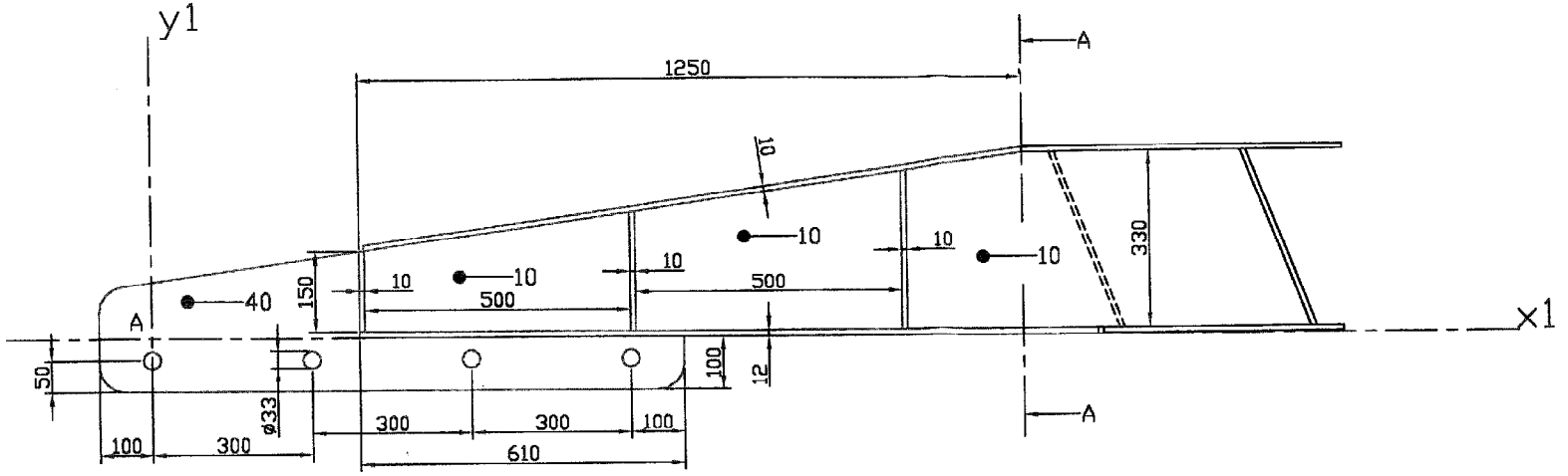
No. rév.	Note de révision		Date	Signature	Vérifié

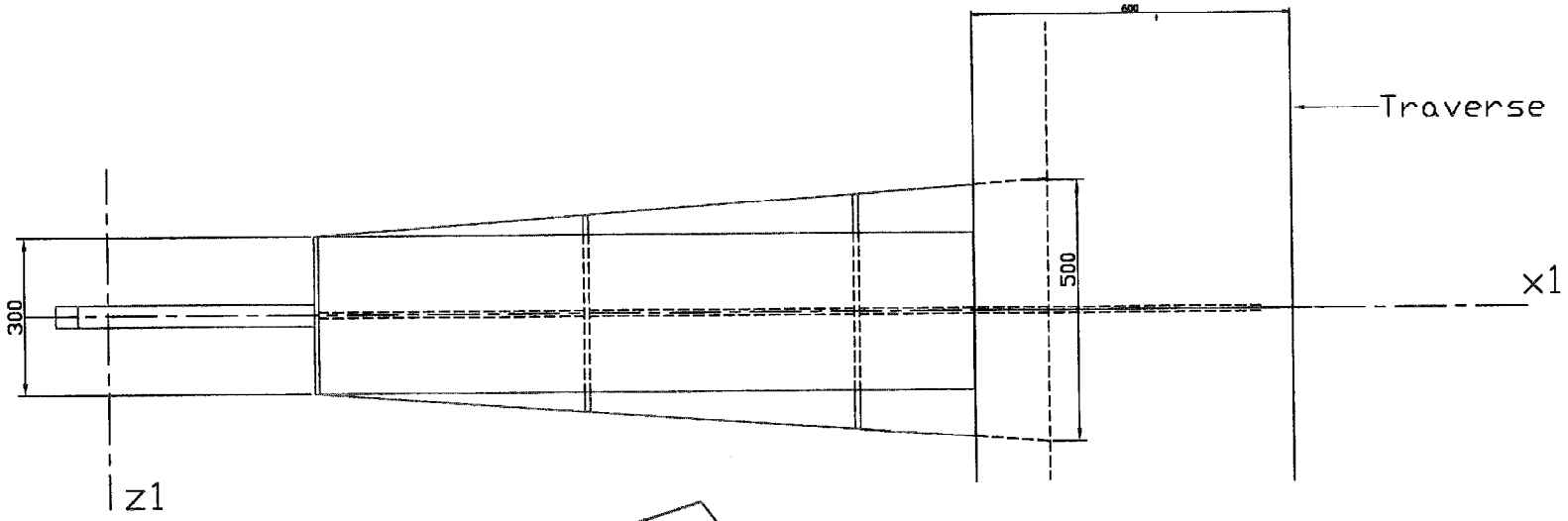


Référence	Quantité	Titre/Nom, dénomination, matériel, dimensions, etc.			No. d'article/Référence	
Dessiné par		Vérifié par	Approuvé par – date	Nom de fichier	Date Session 2002	Echelle
BTS Construction Navale		Portique de Chalutier de 38m				
		Schéma du portique			Edition	Feuille No. Document 2

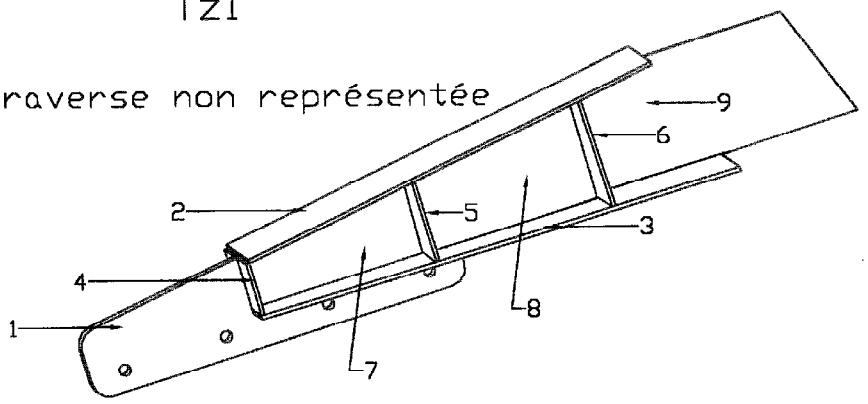
CNE4CE

No. rév.	Note de révision	Date	Signature	Vérifié





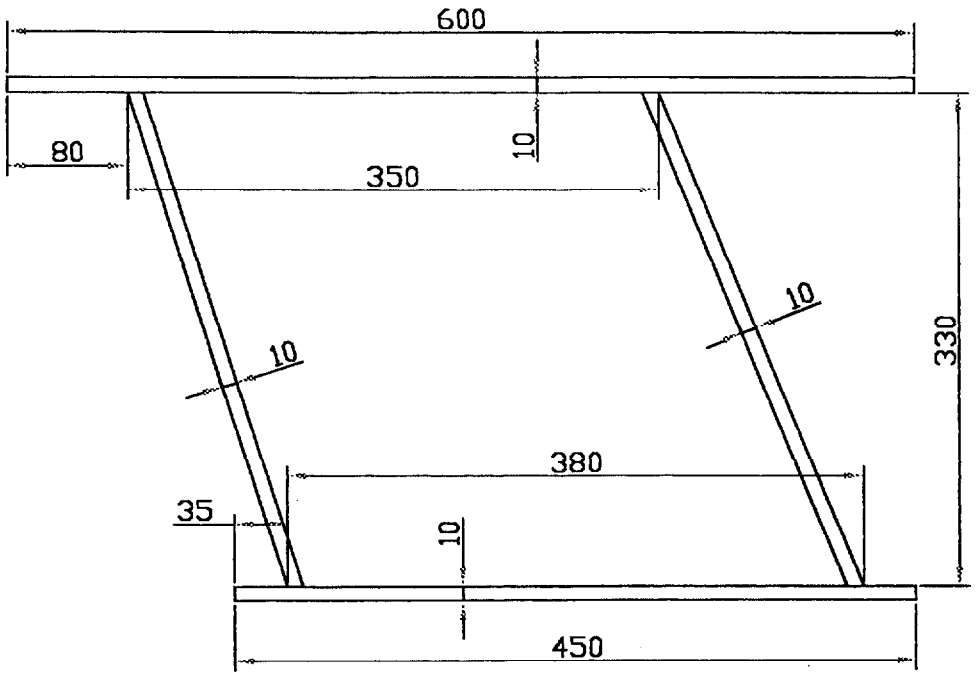
Traverse non représentée

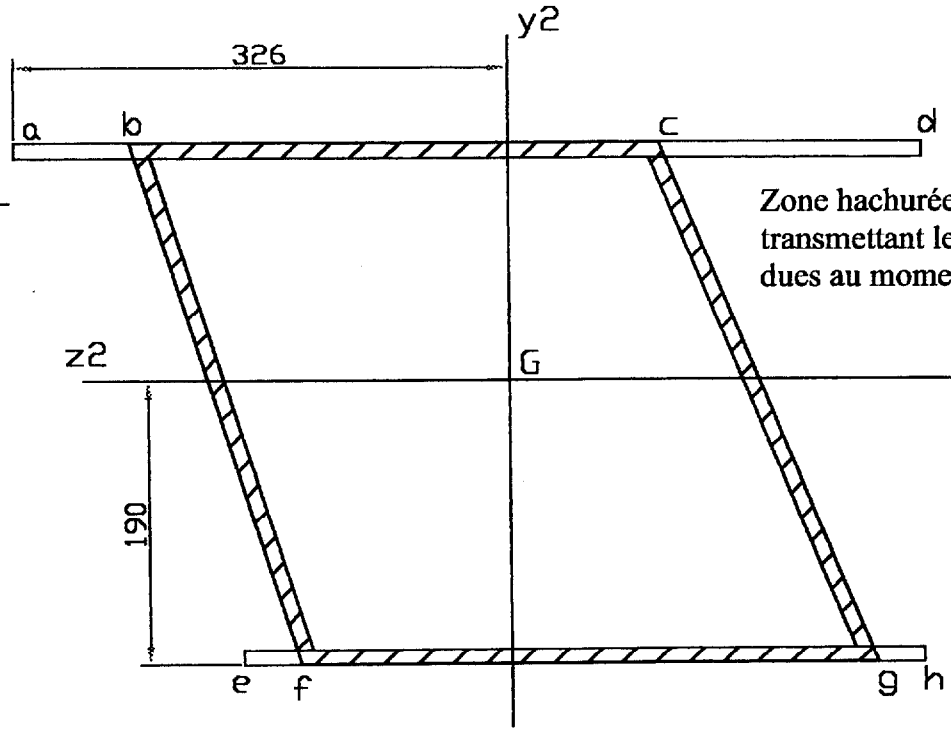


Référence	Quantité	Titre/Nom, dénomination, matériel, dimensions, etc.			No. d'article/Référence	
Dessiné par		Vérifié par	Approuvé par – date	Nom de fichier	Date Session 2002	Echelle 1:10
BTS Construction Navale		Portique de Chalutier de 38m				
		Hale-dehors			Edition 0	Feuille No. Document 3

CNE4CE

No. rév.	Note de révision	Date	Signature	Vérifié





Zone hachurée : section de la poutre transmettant les contraintes tangentielles dues au moment de torsion

On donne :
G centre de la section de la traverse
IGy2 = 5E8 mm4
IGz2 = 3.64E8 mm4

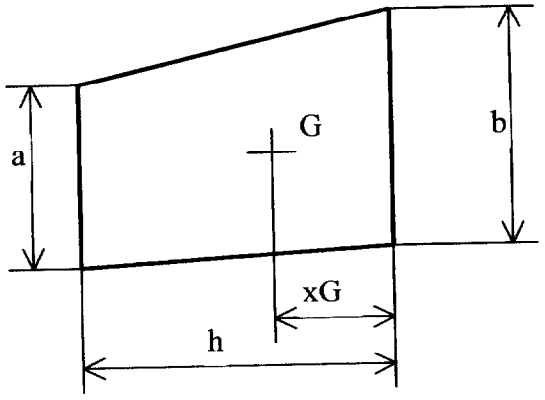
Référence	Quantité	Titre/Nom, dénomination, matériel, dimensions, etc.			No. d'article/Référence	
Dessiné par		Vérifié par	Approuvé par - date	Nom de fichier	Date Session 2002	Echelle 1:5
BTS Construction Navale		Portique de chalutier de 38m				
		Section de la traverse			Edition 0	Feuille No. Document 4

BTS Construction Navale Session 2002

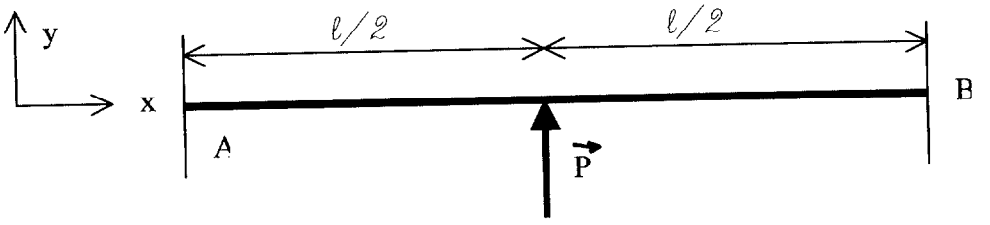
FORMULAIRE

I Géométrie des surfaces planes (trapèze)

$$S = \frac{h.(a+b)}{2} \qquad xG = \frac{h.(2a+b)}{3.(a+b)} \text{ (G centre de S)}$$



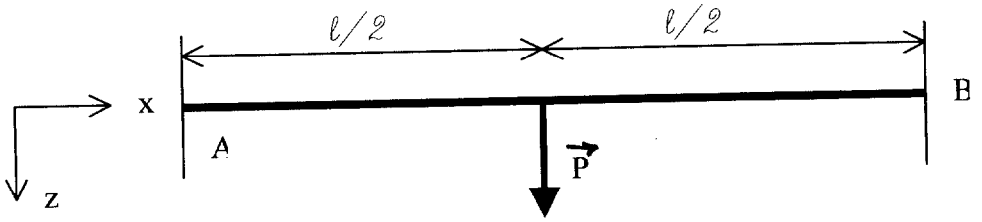
II Poutre encastrée aux 2 extrémités



$\vec{P} = P.\vec{y}$:

$\vec{R_A} = \vec{R_B} = -P/2.\vec{y}$

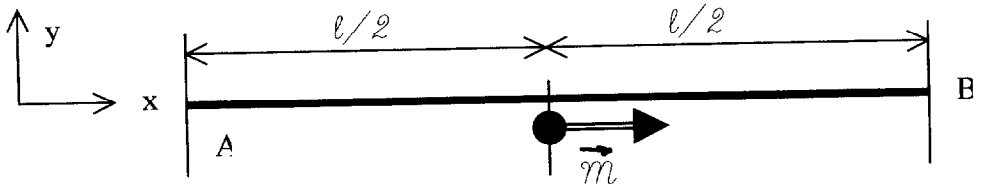
$\vec{\mathcal{M}}_B = -\vec{\mathcal{M}}_A = P.\ell/8.\vec{z}$



$\vec{P} = P.\vec{z}$:

$\vec{R_A} = \vec{R_B} = -P/2.\vec{z}$

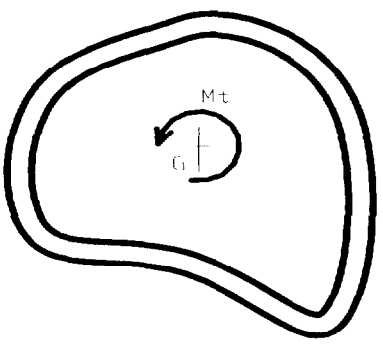
$\vec{\mathcal{M}}_B = -\vec{\mathcal{M}}_A = -P.\ell/8.\vec{y}$

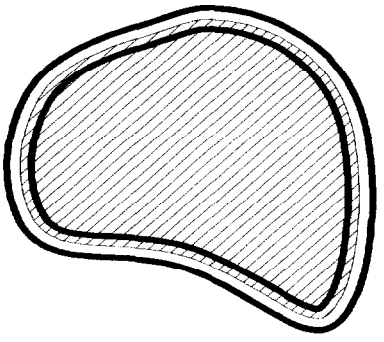


$\vec{\mathcal{M}} = \mathcal{M}.\vec{x}$

$\vec{\mathcal{M}}_A = \vec{\mathcal{M}}_B = -\mathcal{M}/2 .\vec{x}$

III Torsion des poutres tubulaires à paroi mince d'épaisseur e constante





La contrainte tangentielle τ due au moment de torsion est constante dans toute la section du tube et vaut : $\tau = \mathcal{M}t/(2.\ \overline{S}.e)$ avec :

$\mathcal{M}t$ = moment de torsion

$\overline{S}$ = surface limitée par la ligne moyenne de la paroi mince du tube (surface hachurée)

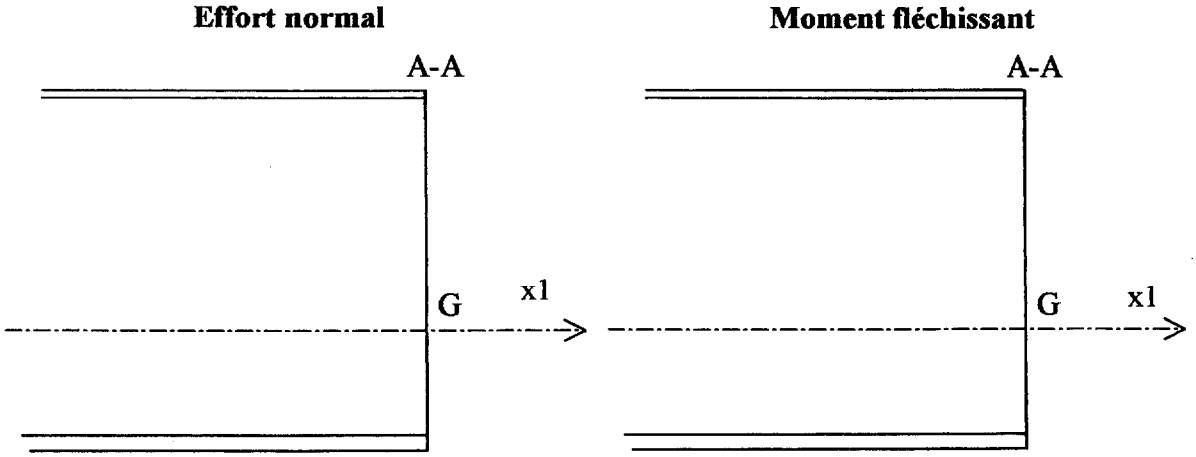
e = épaisseur du tube

Document réponse 6

Question I-2 : section cotée A-A de la potence 1



Question I-6 distribution des contraintes normales



Question II-5 : contraintes en B dans la traverse 2

Contraintes Mpa	a	b	c	d	e	f	g	h
σ1	-4.7			4	-2.55			4
σ2	-5.5			-5.5	6.5			6.5
τ	0			0	0			0
σ Von-Mises	10.2			1.5	3.95			10.5

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.

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.