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

BTS CONSTRUCTION NAVALE

ÉPREUVE D'ÉTUDE ET CONCEPTION

MISE EN SITUATION

Le dock ci-dessous est utilisé pour des navires qui doivent caréner, subir une visite ou une réparation sur ses œuvres vives.

Les navires en question entrent par flottaison dans le radier du dock flottant qui est immergé grâce au ballastage de ses capacités.

Le déballastage du dock permet d'émerger complètement le navire à l'intérieur de son radier

On comprend l'importance de l'étude de stabilité transversale, dans les différentes phases de ballastage et déballastage de ce dock flottant.



BTS CONSTRUCTION NAVALE

ÉPREUVE DE CONNAISSANCE DU NAVIRE

A partir des données ci-après on demande d'étudier la stabilité transversale d'un dock flottant avec un navire devant être mis au sec lors des différentes opérations de ballastage.

Avertissement

Les notations indicées par :

D concernent le **D**ock

N concernent le **N**avire

B concernent le **B**allastage

T concernent l'ensemble Dock + Ballastage + Navire

Exemples : Σ_D = surface de flottaison du dock
K_DG_T = hauteur du centre de gravité de l'ensemble (navire + dock ballasté) par rapport à la ligne de base du dock.

La masse volumique de l'eau de mer : $\rho_{EM} = 1\ 025\ kg/m^3$

L'accélération de la pesanteur $g = 10\ m/s^2$

A) Étude du dock seul

Caractéristiques du dock (cf. document 1 et document 2)

Déplacement du dock lège	Δ_{DO} = 23 000 t
Position du centre de gravité du dock lège en longueur.....	X_{GO} = 138,5 m
Position du centre de gravité du dock lège en hauteur.....	K_DG_O = 9,5 m
Tirant d'eau max.....	T_{maxi} = 17 m
Tirant d'eau max. admissible avec le navire échoué et asséché ...	T_{adm} = 4,9 m

Question 1 Donnez une définition des termes ci-après concernant ce dock :

- œuvres vives
- table des capacités
- stabilité transversale

Question 2 Déterminez les caractéristiques dimensionnelles et le déplacement maximum des navires pouvant être mis au sec par ce dock.

Données hydrostatiques relatives au dock seul

a - 1° Volume déplacé du dock ∇_D

si $T_D < 5{,}5$ m	$\nabla_D = 17\,894\ T_D$	(m^3)
si $T_D = T_1 = 5{,}5$ m	$\nabla_1 = 98\,418$	(m^3)
si $T_D > 5{,}5$ m	$\nabla_D = 2\,770\ T_D + 83\,183$	(m^3)

a - 2° Centre de carène du dock : position en hauteur K_DB_D

si $T_D < 5{,}5$ m	$K_DB_D = \frac{T_D}{2}$	(m)
si $T_D > 5{,}5$ m	$K_DB_D = \frac{T_D}{2}.\left[1-\frac{\nabla_1}{\nabla_D}\right]+\frac{T_1}{2}$	(m)

a - 3° Inertie de la surface de flottaison : (on néglige la présence des tins)

si $T_D < 5{,}5$ m	$Ix\ (\Sigma_D) = 6\,222\,947$	(m^4)
si $T_D > 5{,}5$ m	$Ix\ (\Sigma_D) = 2\,465\,642$	(m^4)

a - 4° Ballastage : h = hauteur d'eau dans les capacités de ballastage (en m)

Poids de ballast :

$h < 5{,}5$ m	$P_B = 183{,}416\ h$	(MN)
$h = h_1 = 5{,}5$ m	$P_{1B} = 1\,008{,}79$	(MN)
$h > 5{,}5$ m	$P_B = 28{,}39\ h + 852{,}63$	(MN)

Hauteur du centre de gravité du ballast : K_DG_B

$h < 5{,}5$ m	$K_DG_B = h / 2$	(m)
$h > 5{,}5$ m	$K_DG_B = \frac{h_1}{2}+\frac{h}{2}\left[1-\frac{P_{1B}}{P_B}\right]$	(m)

a - 5° Hauteur du centre de gravité G* du sous ensemble dock + ballast : K_DG^*.

$$K_DG^* = \frac{2\,185 + P_B.K_DG_B}{230 + P_B}$$

a - 6° Correction de carènes liquides :

$h < 5{,}5$ m	$\delta G_{CL} = \frac{388\,934}{\nabla_D}$	(m)
$h > 5{,}5$ m	$\delta G_{CL} = \frac{5\,770}{\nabla_D}$	(m)

Question 3 Démontrez que pour un tirant d'eau $T_D > 5{,}5$ m l'inertie de la surface de flottaison du dock est : $Ix\ (\Sigma_D) = 2\,465\,642\ m^4$

Question 4 Calculez le tirant d'eau du dock seul lorsque ses ballasts sont vides.

Question 5 Donnez les expressions numériques de K_DM_D en fonction de T_D seulement.

5-1 pour $T_D < 5{,}5$ m.

5-2 pour $T_D > 5{,}5$ m.

B) Étude du navire mis au sec

Caractéristiques du navire mis au sec

Longueur entre perpendiculaires	L_{PP} = 250 m
Déplacement	Δ_N = 51 250 t
Hauteur du centre de gravité	K_NG_N = 17 m
Tirant d'eau moyen correspondant	T_N = 5 m
Inertie de la surface de flottaison	$Ix\ (\Sigma_N) = 1{,}333.10^6\ m^4$

(supposée constante quelque soit le tirant d'eau T_N)

Données hydrostatiques relatives au navire mis au sec :

b - 1° Volume déplacé du navire ∇_N en fonction du tirant d'eau : $\nabla_N = 10\ 000\ T_N$

Remarque : T_N = tirant d'eau du navire donc rapporté à sa ligne de base.

b - 2° Position en hauteur du centre de carène du navire : $K_NB_N = \frac{T_N}{2}$

Question 6 Déterminez pour T_N = 5 m le module de stabilité transversal initial du navire seul (P_N . G_NM_N) en MN.m.

C) Étude de l'ensemble navire + dock ballasté

Question 7 Calculez le tirant d'eau minimum du dock T_{DE} permettant l'échouage du navire.

Question 8 Pour 7,3 m < T_D < T_{De} et en tenant compte que $T_N = T_D - 7{,}3$ trouvez les expressions :

8-1 du volume de carène de l'ensemble $\nabla_T = f(\nabla_N, \nabla_D)$.

8-2 du poids de l'ensemble $P_T = f(P_N, \nabla_D, P_B)$.

8-3 de l'inertie de la surface de flottaison $Ix\ (\Sigma_T) = f[Ix\ (\Sigma_N), Ix\ (\Sigma_D)]$.

8-4 de la hauteur du centre de carène $K_DB_T = f(K_DB_N, K_DB_D, \nabla_T, \nabla_D, \nabla_N)$

8-5 de la hauteur du centre de gravité $K_DG_T = f(K_DG^*, P^*, \nabla_T, \nabla_N, K_DG_N)$

G^* = barycentre des centres de gravité du dock lège et du ballast

$P^* = P_{D0} + P_B$

8-6 du module de stabilité de l'ensemble lorsque le navire échoue :

$$P_TG_{CLT}M = f(P_N, G_NM_N, P^*G^*_{CL}M)$$

Justifiez cette dernière réponse.

8-7 Pour T_D = 7,30 m et T_{DE}, effectuez les calculs et donnez les résultats qui seront consignés dans le tableau (document 3) et, sur feuille de copie la manière dont ils sont obtenus.

D) Équilibrage du dock

Le navire arrive avec une assiette de 2,80 m (navire sur cul) et une gîte de 3° sur tribord. Pour pouvoir s'échouer convenablement on considère que le navire doit avoir une assiette relative par rapport au dock de 0,30 m ainsi qu'une gîte nulle par rapport au dock.

Question 9 Déduire l'assiette et la gîte à donner au dock pour remplir les conditions énoncées ci-dessus.

Question 10 En tenant compte des données ci-dessous calculez la distance métacentrique longitudinale correspondant à T_D =12,3 m.

Question 11 Calculez le moment inclinant longitudinal et le moment inclinant transversal à appliquer pour réaliser les conditions énoncées ci-dessus.

Caractéristiques du dock seul juste avant l'échouage et l'équilibrage :

∇_D = 117 254 m^3	K_DB_D = 3,74 m
K_DM_D = 24,77 m	K_DG^* = 3,96 m
h = 5,3 m	$G^*_{CL}M_D$ = 17,49 m
P_B = 971,85 MN	$P^*G^*_{CL}$ = 2 ,102 10^4 MN.m

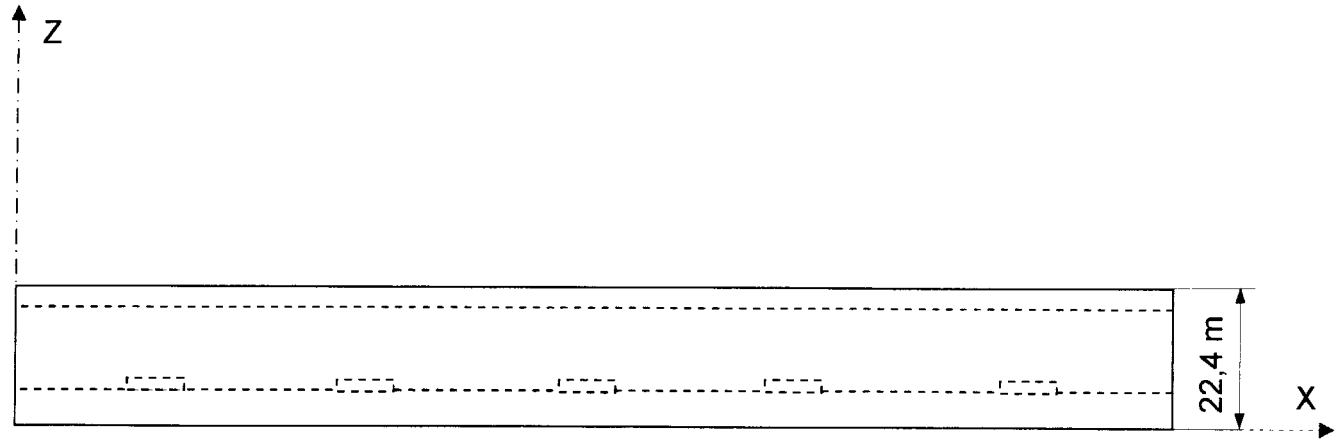
L'influence des carènes liquides est ici négligeable (96,4 % du remplissage)

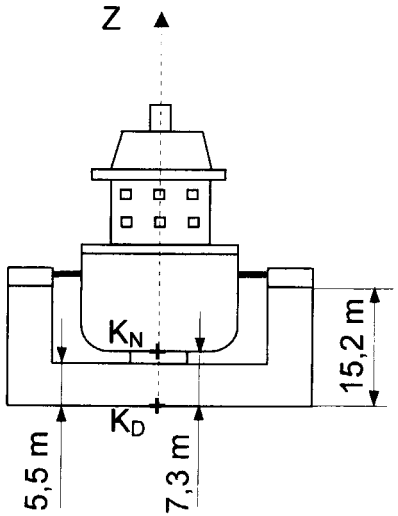
E) Échantillonnage du dock

Question 12 Connaissant le déplacement, la répartition des poids par mètre de longueur de l'ensemble navire plus dock ainsi que les éléments BONJEAN relatifs au dock.

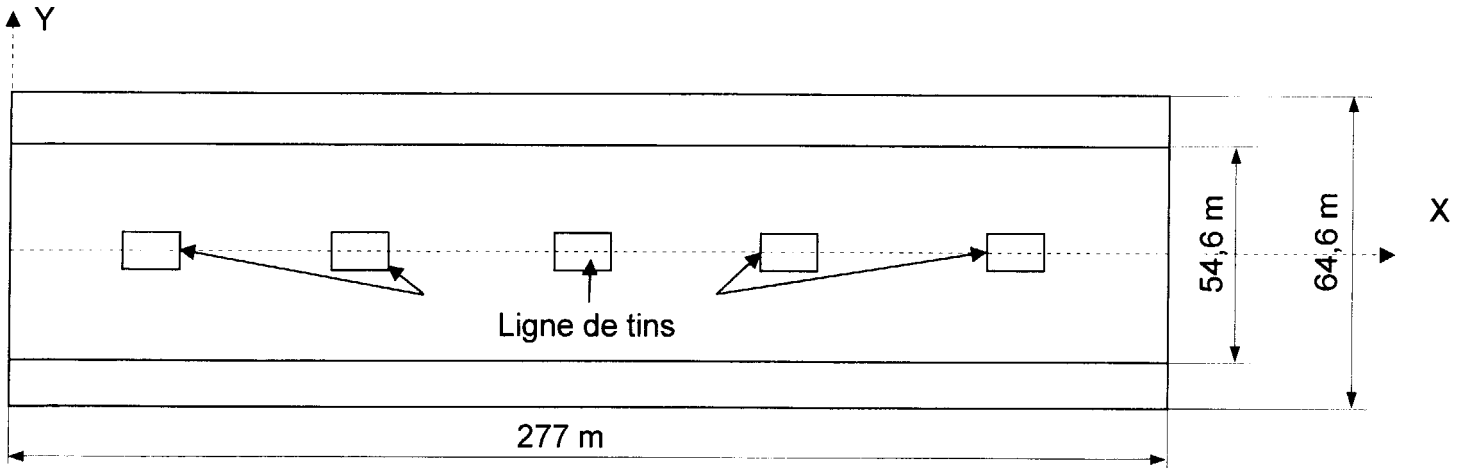
Donnez la méthode de calcul pour valider l'échantillonnage de la coupe au maître du dock.

GÉOMÉTRIE DU DOCK FLOTTANT





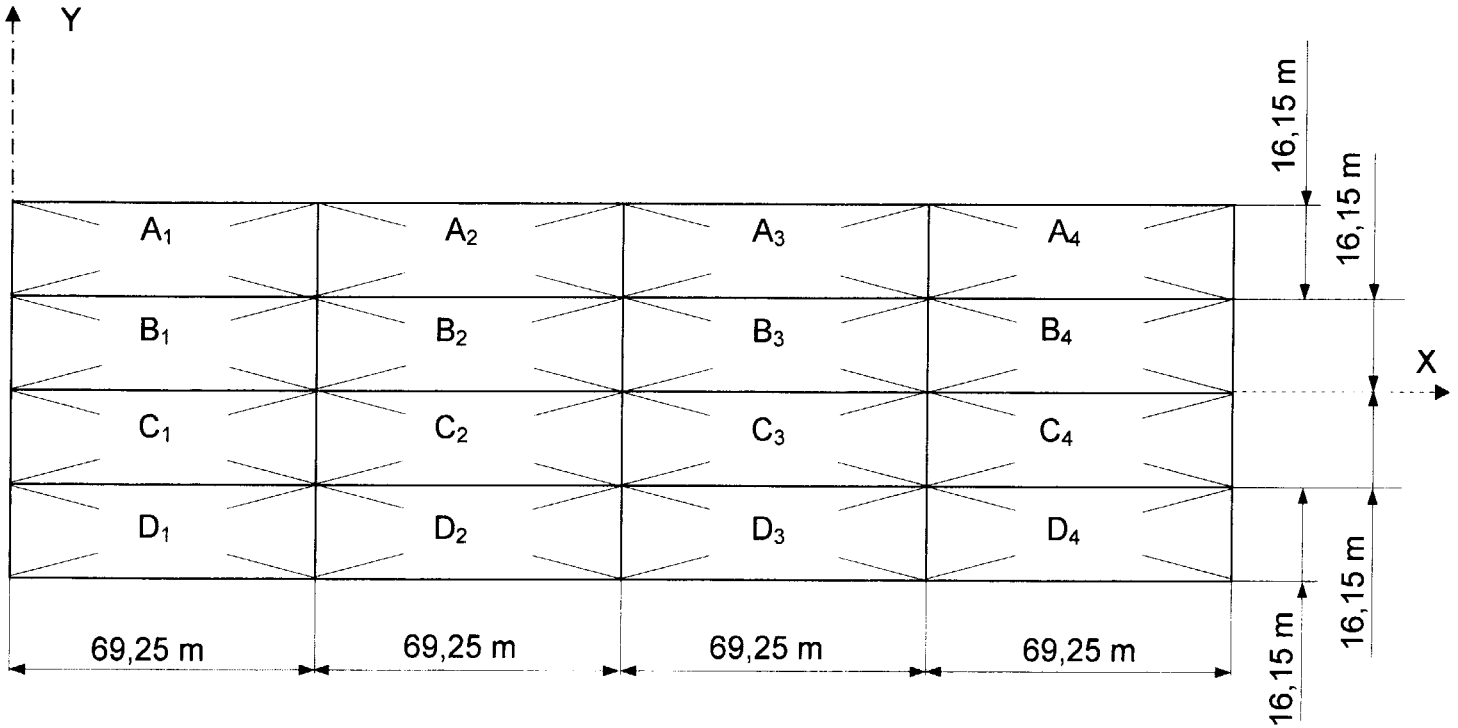
Dock vide

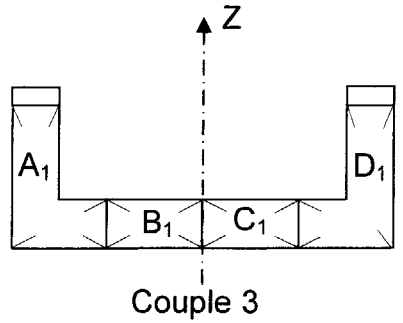


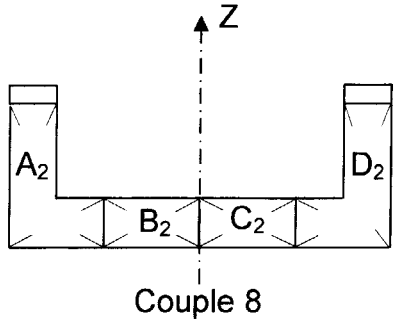
DOCUMENT 1

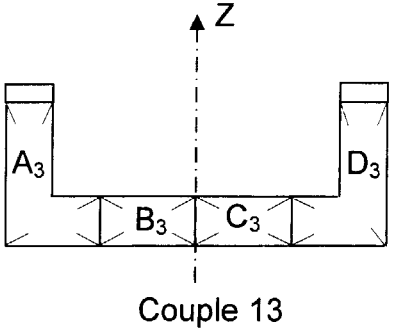
CNE4EN

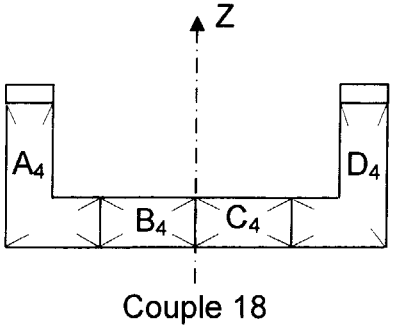
PLAN DE CAPACITÉ DU DOCK











DOCUMENT 2

CNE4EN

DOCUMENT 3

Question 8-7 Tableau récapitulatif des résultats pour l'ensemble navire + dock au tirant d'eau du dock de 7,3 m

T_D (m)	∇_D (m^3)	∇_N (m^3)	∇_T (m^3)	K_DB_D (m)	K_DB_N (m)	K_DB_T (m)	I_x (Σ_T) (m^4)	K_DM_T (m)	P_B (MN)	h (m)	K_DG_B (m)	K_DG_T (m)	G_TG_{CLT} (m)	K_DG_{CLT} (m)	$G_{CLT}M$ (m)	$P_T.G_{CLT}M$ (MN.m)
7,30																
T_{DE}																

T_D Tirant du dock

∇_D Volume du dock

∇_N Volume du navire

∇_T Volume du navire + dock

K_DB_D Centre de carène du dock par rapport à la 0H du dock

K_DB_N Centre de carène du navire par rapport à la 0H du dock

K_DB_T Centre de carène du navire + dock par rapport à la 0H du dock

I_x (Σ_T) Inertie de la surface de flottaison du navire + dock

K_DM_T Distance du métacentre transversal du navire + dock par rapport à la 0H du dock

P_B Poids de ballast

h Sonde de ballast

K_DG_B Distance du centre de gravité du ballast par rapport à la 0H du dock

K_DG_T Distance du centre de gravité du navire + dock par rapport à la 0H du dock

G_TG_{CLT} Distance du centre de gravité fluide due aux carènes liquides

K_DG_{CLT} Distance du centre de gravité fluide par rapport à la 0H du dock

$G_{CLT}M$ Distance métacentrique transversale du navire + dock

$P_T.G_{CLT}M$ Module de stabilité transversale du navire + dock

DOCUMENT A RENDRE AVEC LA COPIE

Nom :
.....

N° :
.....

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.