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

PRÉSENTATION

Cette épreuve consiste à effectuer différentes études hydrostatiques sur une barge parallélépipèdique. Ces études porteront sur :

- Le devis de masse
- Le dépouillement d'une pesée/expérience de stabilité
- L'étude d'un chargement/déchargement
- L'influence du compartimentage

U-41 SOUS-ÉPREUVE ÉTUDE DU NAVIRE

ÉTUDES HYDROSTATIQUES D'UNE BARGE PARRALLÉLÉPIPÈDIQUE

Mise en situation

Soit une barge parallélépipèdique dont les dimensions principales sont les suivantes :

Longueur hors tout	40,00 m
Largeur hors tout	12,00 m
Creux	2,00 m

L'origine et le système de coordonnées utilisés sont les suivants :

Abscisses	PPAR (ou C0)	positives sur l'avant
Ordonnées	axe	positives sur bâbord
Côtes	BL	positives vers le haut

Elle est en acier S235 avec une épaisseur de tôle de 10 mm.
La densité de l'acier sera prise égale à 7,850.
On considérera le laminage/soudure correspondant à 2,2% de la masse d'acier utilisée.
Aucune ouverture ne sera considérée.

Les pompes de ballastage ainsi que la tuyauterie associée pèsent 50 tonnes et le centre de gravité de cet ensemble est positionné à (15,00 m/PPAR ; 0,00 m/axe ; 0,50 m/BL).

Cette barge est composée de

- 5 ballasts notés Ballast n°1, Ballast n°2, Ballast n°3, Ballast n°4 et Ballast n°5. Ces ballasts sont remplis en eau de mer.
- 1 compartiment sec

Le **document n°1 (première partie)** donne une description du compartimentage de cette barge.

Six (6) échelles de tirant d'eau sont positionnées sur le flotteur :

2 échelles AR – 1 bd +1 td – situées à 1,0 m sur l'avant de la PPAR.
2 échelles milieu – 1 bd +1 td – situées à 1,0 m sur l'avant de la PPmilieu.
2 échelles AV – 1 bd +1 td – situées a 1,0 m sur l'arrière de la PPAV.

Le **document n°2** rappelle le positionnement de ces échelles de tirant d'eau.

La densité de l'eau de mer sera prise égale à 1,025.
L'accélération de la pesanteur sera prise égale à 9,81 m/s^2.

Nota **: A part pour la question 1 •, il sera négligé l'épaisseur de la tôle pour toutes les autres questions.**

Travail demandé

PARTIE I

1 • Déterminez le devis de masse théorique de cette barge à l'état lège.

2 • Calculer le tirant d'eau moyen, l'assiette ainsi que le GM transversal de cette barge à l'état lège.
Quelle l'hypothèse avez vous prise pour déterminer le tirant d'eau moyen ? Cette hypothèse est elle confirmée ?

3 • Créer les tables de volume à gîte et assiette nulles des ballasts n°1, n°3 et n°5 en complétant le **document n°4**. Il est rappelé de négliger l'épaisseur de la tôle ainsi que les coefficients de structure. ***(Nota : Ce document sera à rendre à la fin de l'épreuve)***

PARTIE II

Une pesée/expérience de stabilité a été effectuée sur cette barge...

Suite aux tournées à bord, il a été relevé :

- Pour les masses étrangères : 2,0 tonnes situées au centre de gravité (18,00 m/PPAR ; 0,00 m/axe ; 2,50 m/BL).
- Au niveau des ballasts :

Ballast n°1	60,0	tonnes
Ballast n°2	60,0	tonnes
Ballast n°3	120,0	tonnes
Ballast n°4	60,0	tonnes
Ballast n°5	60,0	tonnes

Lors de l'expérience de stabilité, les inclinaisons de la barge ont été obtenues en utilisant les ballasts n°4 et n°5.

Aux différentes marques, les tirants d'eau ci-dessous ont été relevés :

Marque AR bd	0,946 m	*Marque AR td*	0,946 m
Marque milieu bd	1,051 m	*Marque milieu td*	1,051 m
Marque AV bd	1,148 m	*Marque AV td*	1,148 m

La densité de l'eau de mer relevée est égale à 1,025.

A l'issue du dépouillement des résultats de l'expérience de stabilité, la pente de la droite des moindres carrés a une valeur de 4014,644 t.m

4 • Déterminer les tirants d'eau aux perpendiculaires AR, milieu et AV.

5 • En déduire le déplacement de la barge durant la pesée/expérience de stabilité.

6 • Déterminer la valeur de la hauteur métacentrique transversale (KMt) de cette barge durant l'expérience.

7 • Déterminer la valeur de la hauteur métacentrique longitudinale (KMl) de cette barge durant l'expérience.

8 • Déterminer la valeur de la distance métacentrique transversale (GMt) de cette barge durant l'expérience.

9 • Déterminer la valeur des corrections des carènes liquides.
Rappel : les ballasts n°4 et n°5 sont utilisés pour les inclinaisons de la barge. Leur carène liquide ont elles déjà été prises en compte ? Si oui dans quel coefficient ?

10 • Déterminer la valeur du KG corrigé des effets de carènes liquides de cette barge durant la pesée/expérience de stabilité.

11 • Déterminer la position du centre de gravité par rapport à la PPAR (LCG) de cette barge durant la pesée/expérience de stabilité.

12 • Déterminer la position du centre de gravité par rapport à l'axe (TCG) de cette barge durant la pesée/expérience de stabilité

13 • En déduire les caractéristiques (déplacement, centre de gravité) de la barge dans son état lège.

14 • Donner quelques justifications rapides sur les écarts trouvés sur les caractéristiques de la barge suite à la pesée/expérience de stabilité d'après la question **13** • de cette partie et issues du devis de masse de la question **1** • de la Partie I.

A partir de maintenant, les caractéristiques de la barge dans son état lège sont celles déterminées à la question 13 •.

PARTIE III

Pour cette partie, la barge est ballastée de la manière suivante :

- Ballast n°1 60,0 tonnes
- Ballast n°2 60,0 tonnes
- Ballast n°3 120,0 tonnes

Sur le pont de cette barge sont rajoutées :

- Une grue de masse de 50,0 tonnes dont le centre de gravité sera toujours situé à (10,00 m/PPAR ; 0,00 m/axe ; 3,00 m/BL).
- Une masse parallélépipédique de hauteur 1,00 m et de masse 30,0 tonnes. Cette masse est positionnée à 30,00 m/PPAR et à l'axe.

15 • La barge ne devant avoir ni assiette ni gîte, quels masses et volumes doivent être contenus dans les ballasts n°4 et n°5 ?

16 • Déterminer la valeur de la distance métacentrique transversale (GMt) de cette barge ainsi chargée.

La masse est maintenant déchargée de la barge grâce à la grue. Ce déchargement se fait en quatre (4) étapes dont les trois premières sont décrites dans le **document n°3** :

- Etape 1 : La masse, posée sur le pont, est accrochée à la grue
- Etape 2 : La masse est soulevée verticalement de 4,0 m au dessus du pont.
- Etape 3 : La masse est déplacée transversalement vers bâbord de 3,0 m.
- Etape 4 : La masse est posée sur le quai, la grue est dans sa position initiale.

Durant toutes ces étapes, le ballastage de la barge tel que défini suite à la question **15** • ne varie pas.

Pour l'étape 1 :

17 • Déterminer la valeur de la distance métacentrique transversale (GMt) de cette barge en fin d'étape 1.

Pour l'étape 2 :

18 • Déterminer la valeur de la distance métacentrique transversale (GMt) de cette barge en fin d'étape 2.

Pour l'étape 3 :

19 • Déterminer la valeur de l'angle de gîte pris par la barge.

20 • Déterminer la largeur à la flottaison de la barge.

21 • Déterminer la valeur du tirant d'eau moyen.

22 • Déterminer les valeurs des carènes liquides des ballasts.

23 • Déterminer la valeur de la distance métacentrique transversale (GMt) de cette barge en fin d'étape 3.

Pour l'étape 4 :

24 • Déterminer la valeur de la distance métacentrique transversale (GMt) de cette barge en fin d'étape 4.

25 • Suite à ce déchargement, la barge ne devant avoir ni assiette ni gîte, quels masses et volumes doivent être maintenant contenus dans les ballasts n°4 et n°5 ?

26 • Déterminer la valeur de la distance métacentrique transversale (GMt) de cette barge ainsi chargée.

PARTIE IV

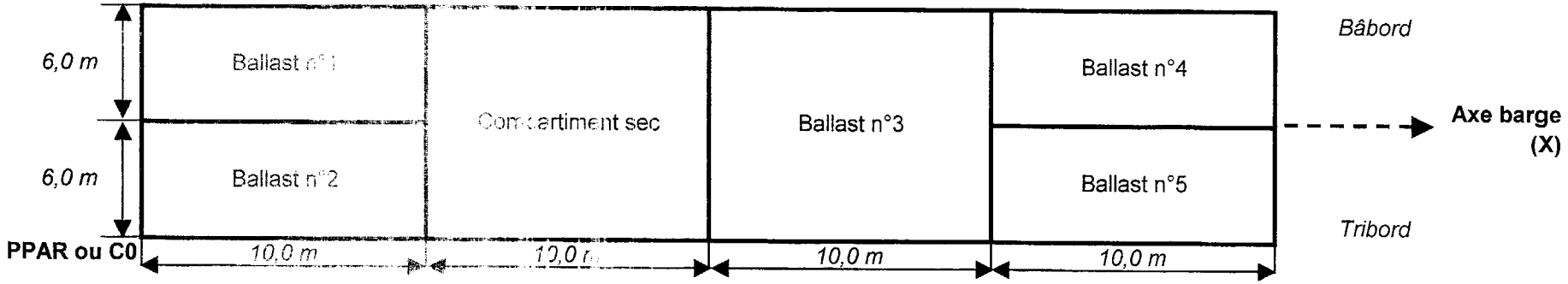
Cette partie concerne l'influence du compartimentage sur les effets de carènes liquides.
Le navire est ballasté tel que défini à l'issu de la question **25** •.
Le ballast n°3 est divisé soit en deux (2) ballasts identiques, soit en trois (3) ballasts identiques. Ces divisions sont décrites dans la seconde partie du document 1.
La masse et l'épaisseur des cloisons servant à diviser ce ballast n°3 seront négligées.

27 • Dans le cas où le ballast n°3 est divisé en deux (2) ballasts équivalents (Ballast n°3-1 et Ballast n°3-2), déterminer la valeur de la distance métacentrique transversale (GMt) de cette barge ainsi compartimentée et chargée.

28 • Dans le cas où le ballast n°3 est divisé en trois (3) ballasts équivalents (Ballast n°3-A, Ballast n°3-B et Ballast n°3-C), déterminer la valeur de la distance métacentrique transversale (GMt) de cette barge ainsi compartimentée et chargée.

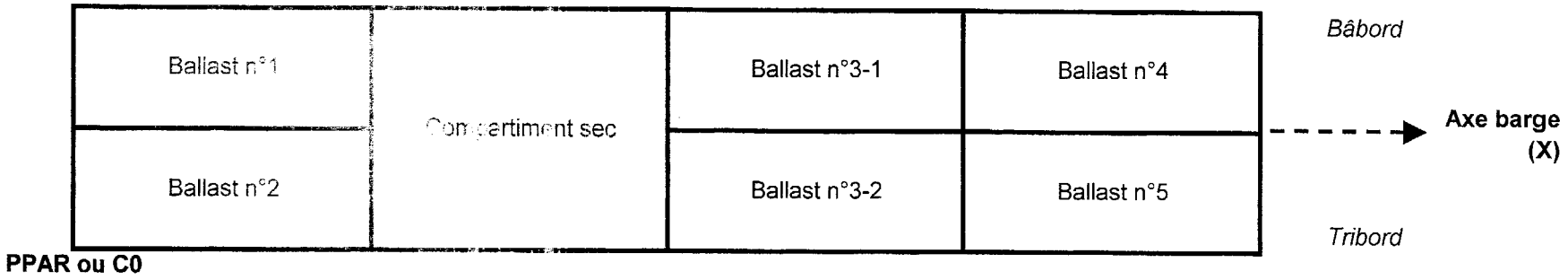
29 • Quelle est l'influence du compartimentage du ballast n°3 ?

Description sommaire de la barge - Compartimentage - Questions 1 à 25 et 29 à 31

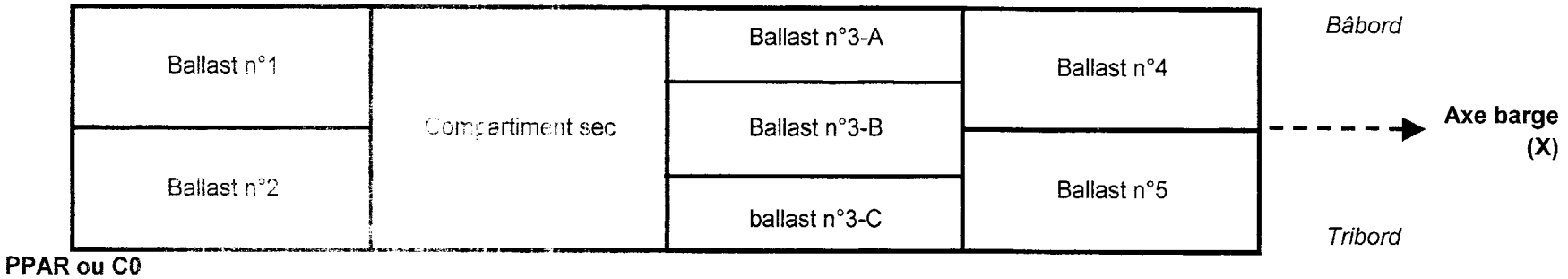


Description sommaire de la barge - Compartimentage - Questions 26, 27 et 28

Cas 1



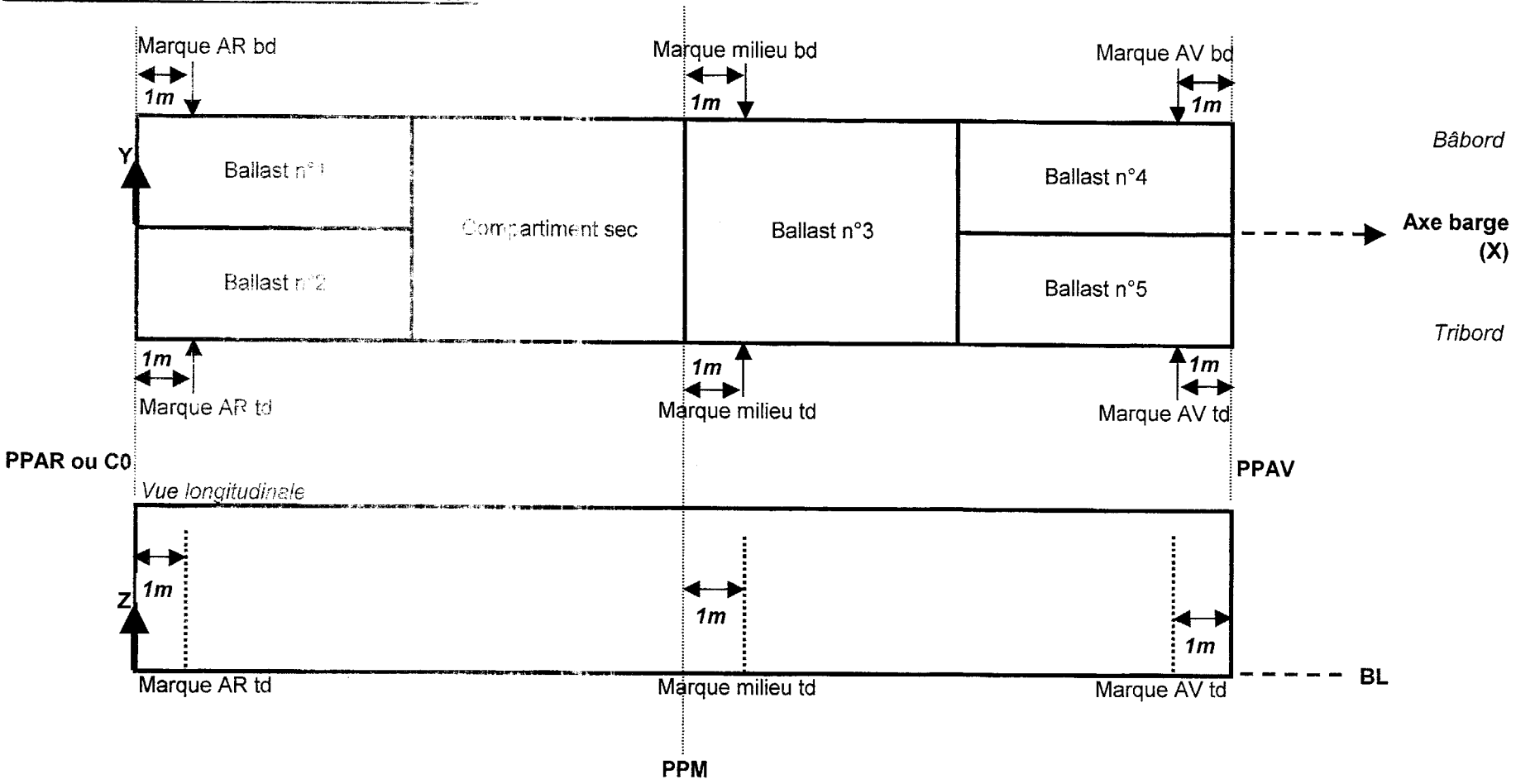
Cas 2



Document n°1

CNE4EN

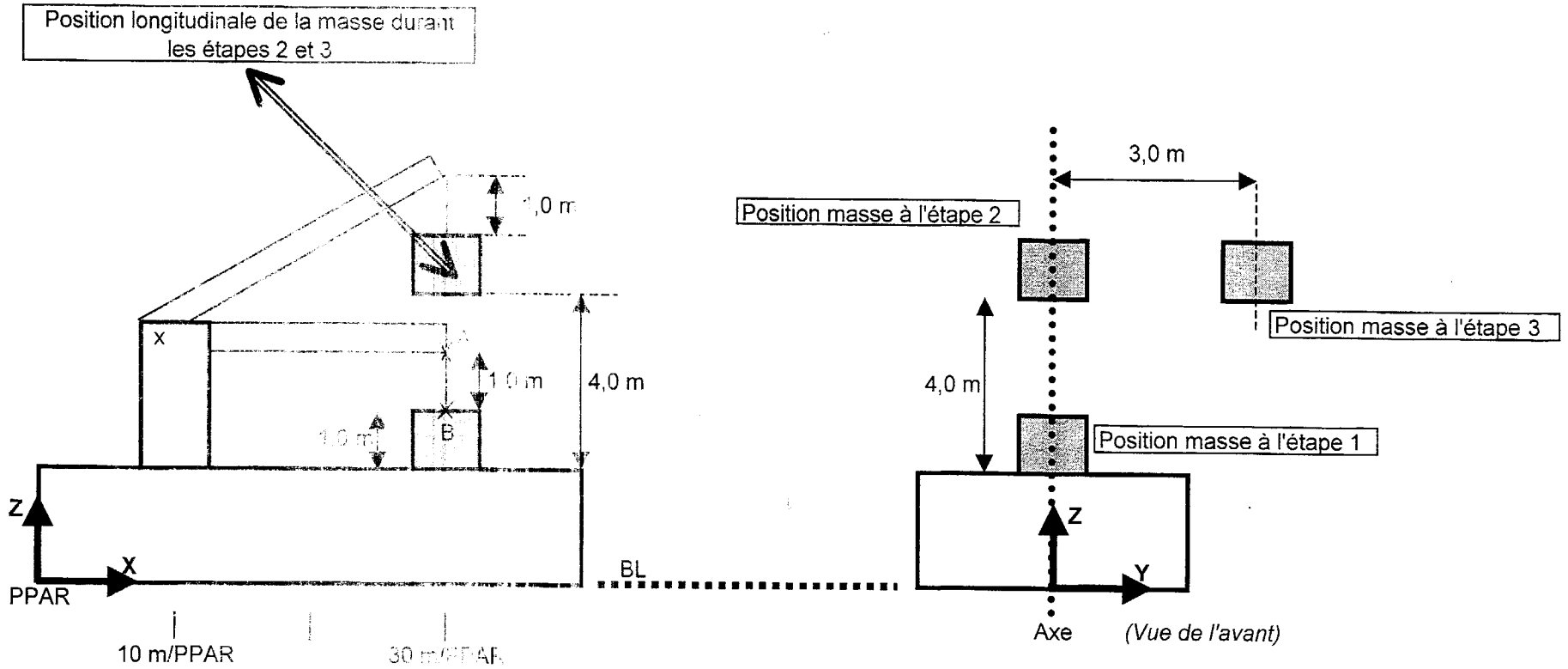
Positionnement des échelles des tirants d'eau



Document n°2

CNE4EN

Description simplifiée des trois (3) premières étapes du déchargement d'une masse



A : Point d'accrochage cable/grue
B : Point d'accrochage cable/masse

Document n°3

CNE4EN

Académie : Session :
Examen ou concours : Série :
Spécialité/option : Repère de l'épreuve :
Epreuve/sous épreuve :
NOM :
Prénoms :
Né(e) le : N° du candidat :

Tables de volume

Ballast n°1

Hauteur / fond du ballast (m)	Volume (m^3)	Masse (t)	Centres de gravité X (m)	Y (m)	Z (m)	Inertie (m^4)
0,00						
0,50						
1,00						
2,00						

Ballast n°3

Hauteur / fond du ballast (m)	Volume (m^3)	Masse (t)	Centres de gravité X (m)	Y (m)	Z (m)	Inertie (m^4)
0,00						
0,50						
1,00						
2,00						

Ballast n°5

Hauteur / fond du ballast (m)	Volume (m^3)	Masse (t)	Centres de gravité X (m)	Y (m)	Z (m)	Inertie (m^4)
0,00						
0,50						
1,00						
2,00						

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.