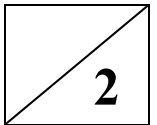


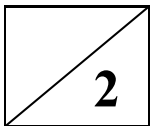
INTERROGATION DE NAVIGATION

NOM	Cours : loch, sondeur, marée, compas gyroscopique	/ 20
DUREE <i>1 heure</i>	<i>tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle d'examen et risque l'exclusion temporaire ou définitive de toute école et d'une ou plusieurs sessions d'examen sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours publics</i>	

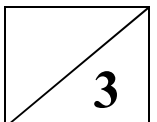
- 1** Citer, en plus du loch électromagnétique et du loch Doppler, deux moyens de mesurer la vitesse du navire. Pour chacun, préciser si on mesure la vitesse-surface ou la vitesse-fond.



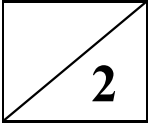
- 2** Donner l'ordre de grandeur et la précision sur la mesure de vitesse avec les lochs suivants (en nd) :
loch électromagnétique
loch Doppler



- 3** Expliquer la différence entre WATER TRACK et BOTTOM TRACK sur le loch Doppler

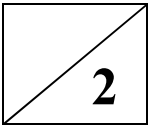


4 Convertir : 3 nds en m/s et 10 m/s en Km/h



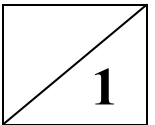
3 nds =	m/s	10 m/s =	Km/h
---------	-----	----------	------

5 Pour le choix d'un loch Doppler, préciser la fréquence (élevée / basse) la plus adaptée pour :
 une meilleure précision de mesure



un fonctionnement en **BOTTOM TRACK** par grand fond

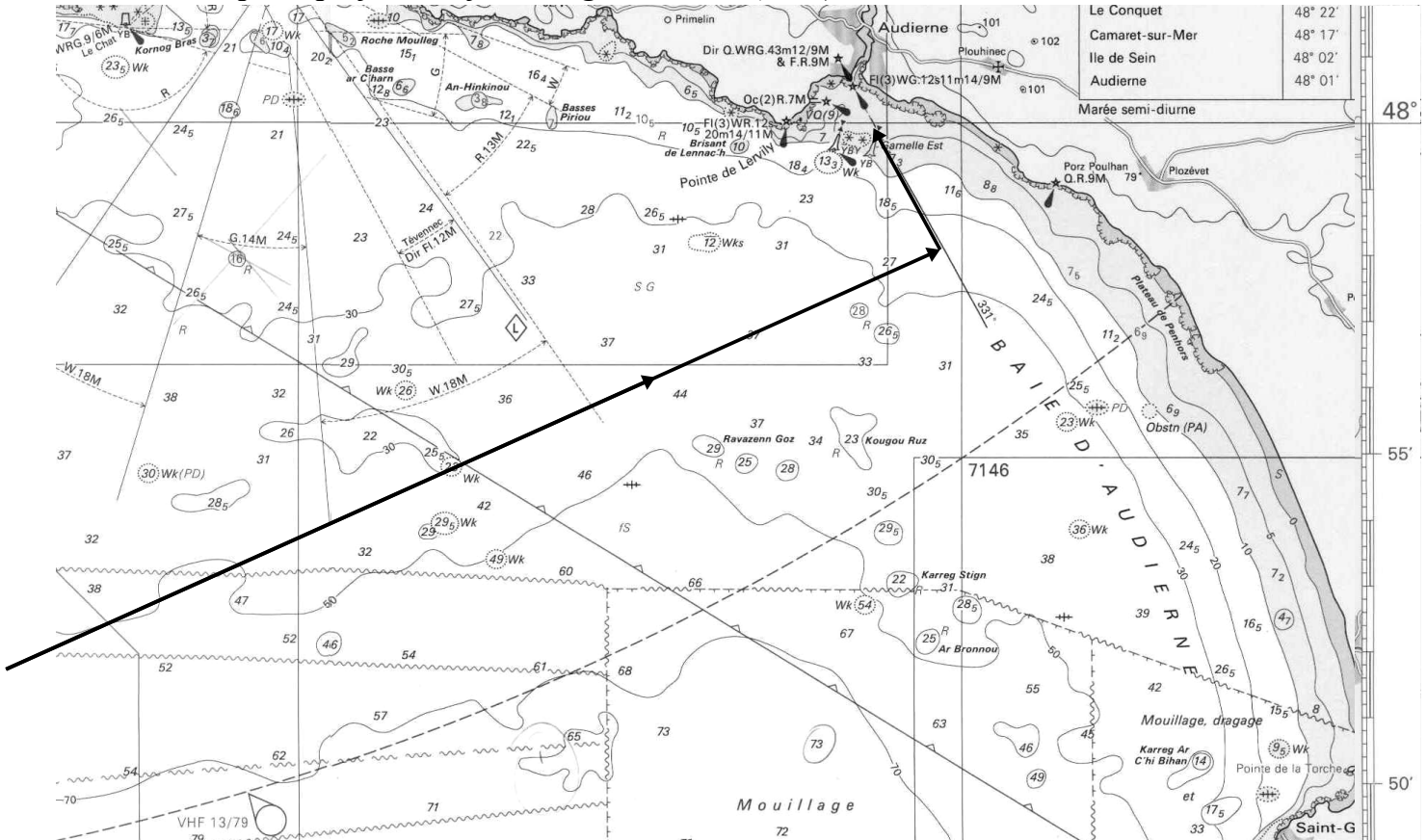
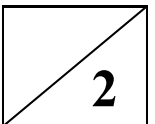
6 Quelle est la vitesse du son dans l'eau ? C = m/s



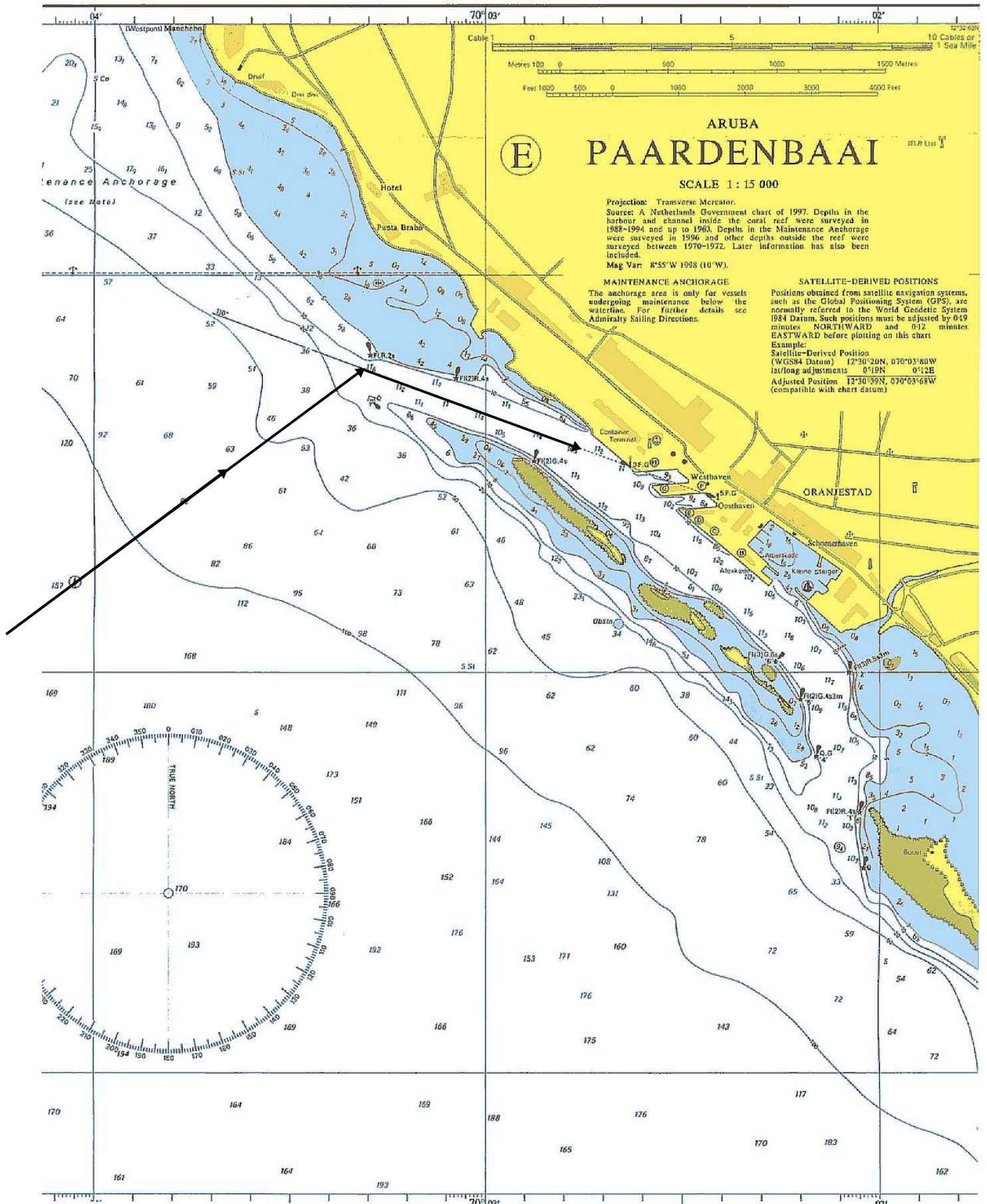
7 Vous arrivez du large à 10 nds avec un navire dont le tirant d'eau est de 12 mètres.

Pour les deux cartes ci-dessous, préciser :

- à quelle profondeur lue sur la carte il faut démarrer le sondeur
- à quelle profondeur faut-il régler l'alarme (DBK)



démarrage du sondeur à	m	alarme réglée sur	m
-------------------------------	----------	--------------------------	----------



démarrage du sondeur à

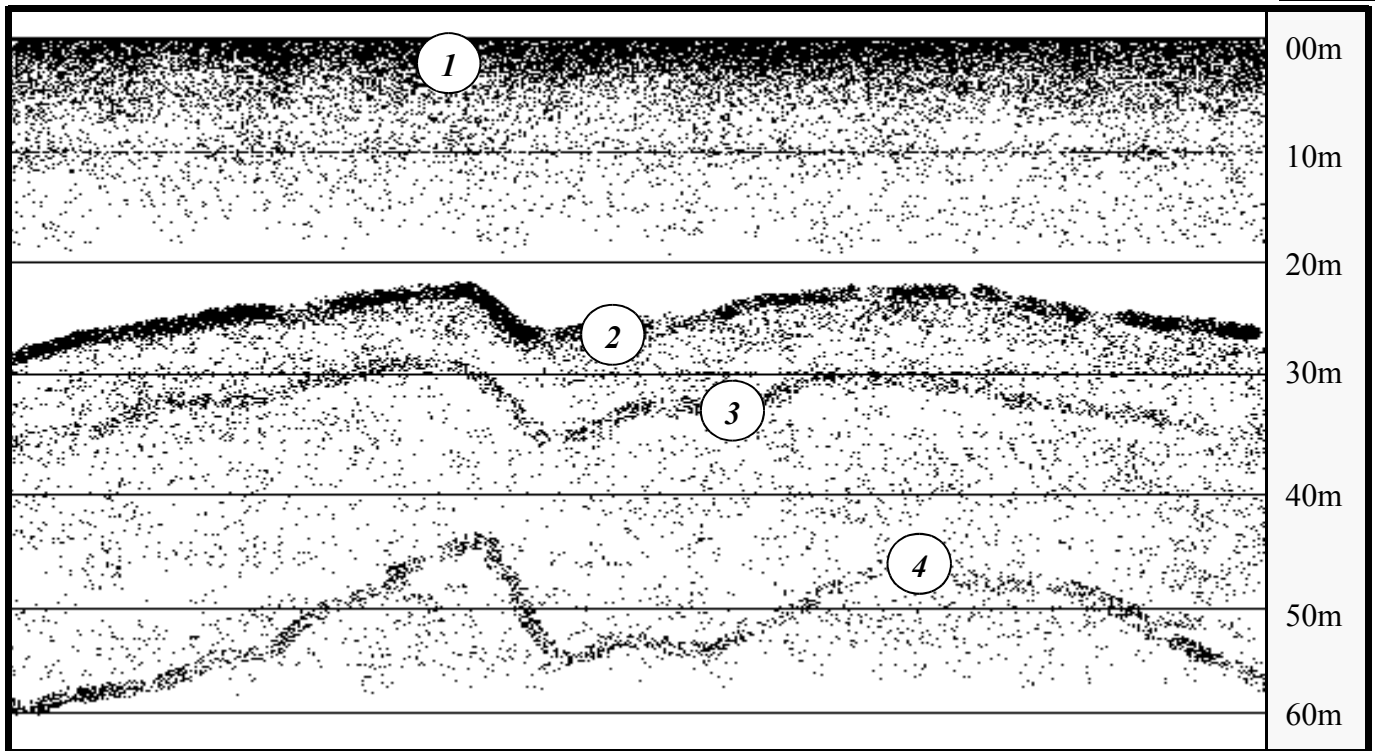
m

alarme réglée sur

m

8*Expliquer les phénomènes produisant l'enregistrement suivant :*

4



1-

2-

3-

4-

9*Tandis que le sondeur enregistre l'image ci-dessus, on lit sur la carte que la profondeur à la position du navire est de 85 m. Expliquer le pourquoi.*

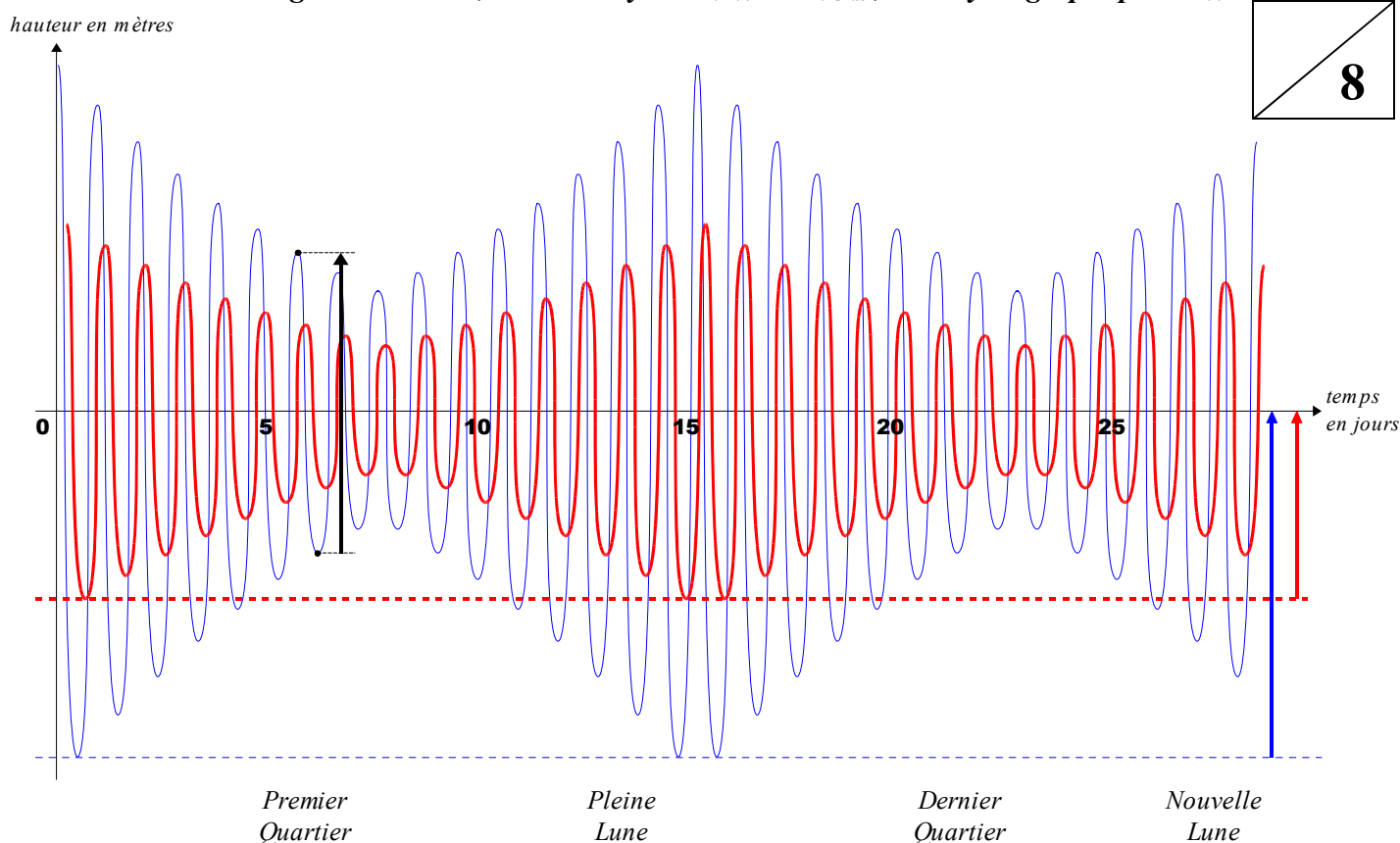
2

10*Le tirant d'eau de votre navire est de 12 mètres et le sondeur mesure $DBK = 20\text{ m}$
Calculer DBS*

1

11 Sur le marégramme suivant, les hauteurs d'eau de deux ports, Fin et Gras, ont été superposés

Préciser : vive eau, morte eau, pleine mer, basse mer, marnage, âge de la marée, niveau moyen N_m Fin et N_m Gras, zéro hydrographique \emptyset Fin et \emptyset Gras



Mesurer la période entre deux pleines mer :

période = heures

En déduire le type de marée à Fin et à Gras :

marées de type :

12 Vous êtes accosté au phare d'Ar Men et le sondeur indique DBS = 9 m

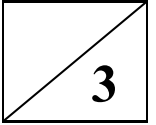
La carte indique que la sonde à la position du navire est de 3 m sous le zéro hydrographique, et que la hauteur du feu du phare d'Ar Men est de 29 m au-dessus des PMVE.

Calculer la hauteur du feu du phare au-dessus de l'eau.

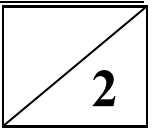
Lieu	Lat N	Long W	Hauteurs en mètres			
			PMVE	PMME	BMME	BMVE
Brignogan-Plage	48° 40'	4° 19'	8,4	6,6	3,2	1,2
L'Aber Wrac'h	48° 36'	4° 34'	7,7	6,1	2,8	1,0
Baie de Lampaul (Ile d'Ouessant)	48° 27'	5° 06'	6,9	5,3	2,5	1,0
Le Conquet	48° 22'	4° 47'	6,8	5,3	2,5	1,0
Camaret-sur-Mer	48° 17'	4° 35'	6,6	5,1	2,5	1,0
Ile de Sein	48° 02'	4° 51'	6,2	4,8	2,4	0,9
Audierne	48° 01'	4° 33'	5,2	4,1	2,0	0,8

13 *L'annuaire des marées prévoit aujourd'hui une pleine mer à Brest à 16h47 de hauteur 6,3 m.*

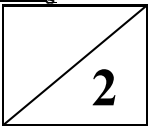
Citer le(s) phénomène(s) qui pourrai(en)t modifier cette hauteur et préciser l'ordre de grandeur de cette variation de hauteur.



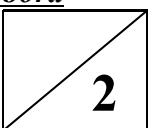
14 *Donner un ordre de grandeur du délai de mise en route d'un compas gyroscopique à l'issue d'un long arrêt technique. Préciser si l'on peut réduire ce délai et comment.*



15 *De quoi dépend la variation du compas gyroscopique ? Donner un ordre de grandeur de W_g .*



16 *Citer (en plus du compas gyro.) deux autres moyens de mesurer une direction depuis le bord*

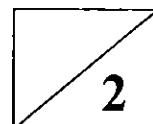


INTERROGATION DE NAVIGATION

NOM	Cours : loch, sondeur, marée, compas gyroscopique	/
DUREE 1 heure	tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle d'examen et risque l'exclusion temporaire ou définitive de toute école et d'une ou plusieurs sessions d'examen sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours publics	20

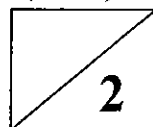
1 Citer, en plus du loch électromagnétique et du loch Doppler, deux moyens de mesurer la vitesse du navire. Pour chacun, préciser si on mesure la vitesse-surface ou la vitesse-fond.

- le loch "à plateau", petite ancre flottante qu'on laisse filer en comptant les tours sur le bout qui y est attaché; on mesure V_s
- sélmomètre, roue à aube, nombre de vagues d'étrave, tube de Pitot: V_s
- mesure Doppler sur l'écho radio d'un satellite dont on connaît la fréquence d'émission et la position dans l'espace (ex: GPS): mesure de V_F
- comparaison entre allure des machines et vitesse surface mesurée au mouillage
- mesure de la distance m entre deux instants séparés de Δt : $V_F = \frac{m}{\Delta t}$



2 Donner l'ordre de grandeur et la précision sur la mesure de vitesse avec les lochs suivants (en nd):

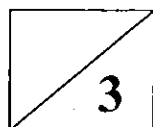
loch électromagnétique 0,2 nd
loch Doppler 0,05 nd



3 Expliquer la différence entre WATER TRACK et BOTTOM TRACK sur le loch Doppler

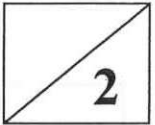
BOTTOM TRACK: l'écho du fond est suffisamment puissant (par faible profondeur) et sert à mesurer la vitesse-fond

WATER TRACK: l'écho du fond est trop faible pour être mesuré (par grand fond) et l'écho de la "masse d'eau" est alors utilisé pour mesurer la vitesse-surface. Cet écho de la "masse d'eau" est dû au plancton, aux bulles d'air et aux impuretés en suspension dans l'eau. Ceci renvoie un écho faible mais supérieur au "bruit acoustique" ambiant.



4

Convertir : 3 nds en m/s et 10 m/s en Km/h



3 nds = (3 * 1M) / 1 heure = (3 * 1852 m) / 3600 s = 1,5 m/s

10 m/s = (10 * 10^-3 Km) / 1 s = (3600 / 3600 s) * 10^-2 Km = (36 Km) / 1 heure = 36 Km/h

3 nds =	1,5	m/s	10 m/s =	36	Km/h
---------	-----	-----	----------	----	------

5

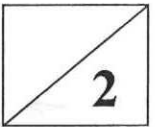
Pour le choix d'un loch Doppler, préciser la fréquence (élevée / basse) la plus adaptée pour :

une meilleure précision de mesure

-> fréquence élevée

un fonctionnement en BOTTOM TRACK par grand fond

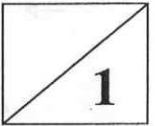
-> fréquence basse



6

Quelle est la vitesse du son dans l'eau ?

c = 1500 m/s

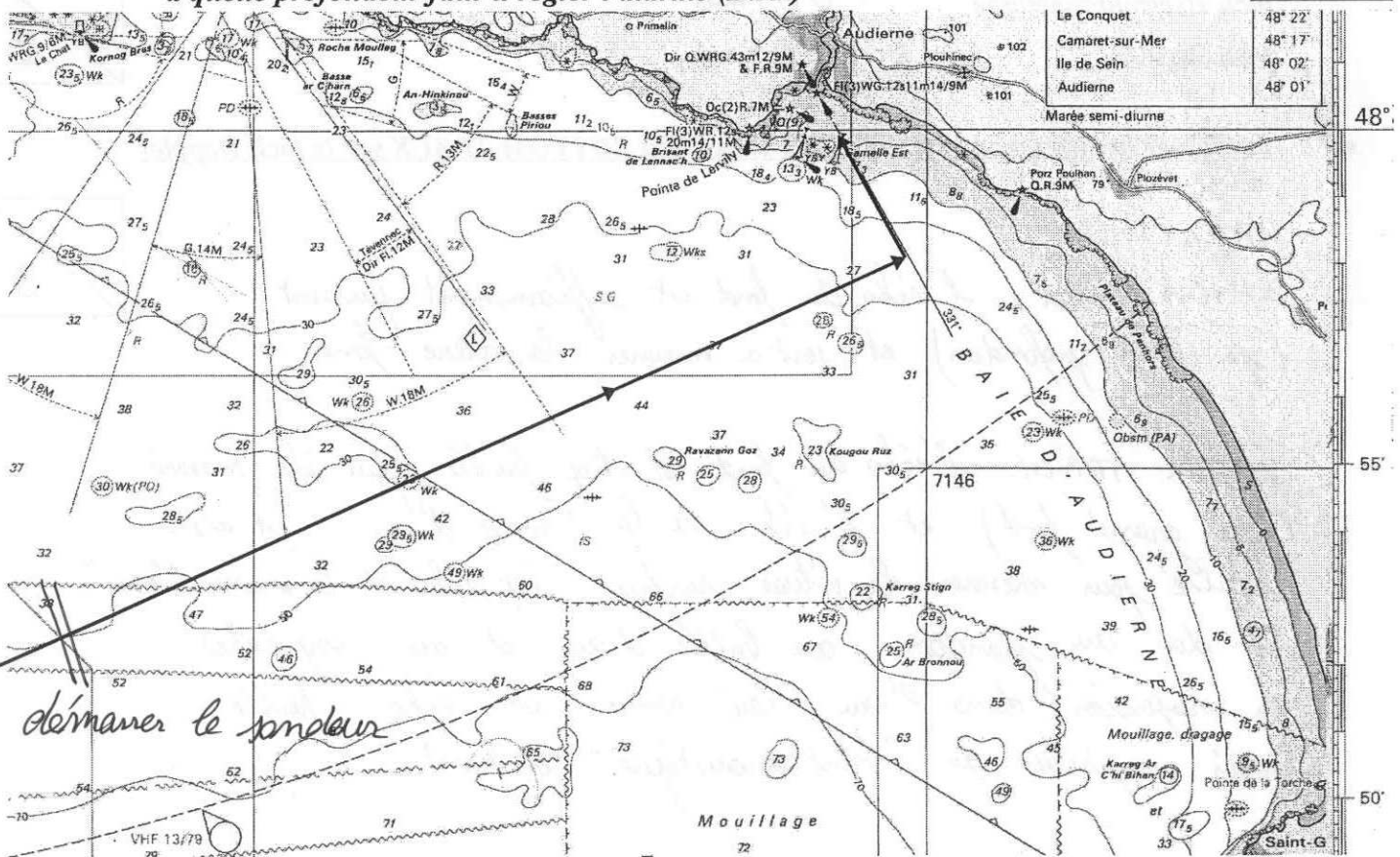
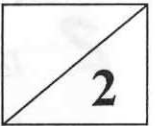


7

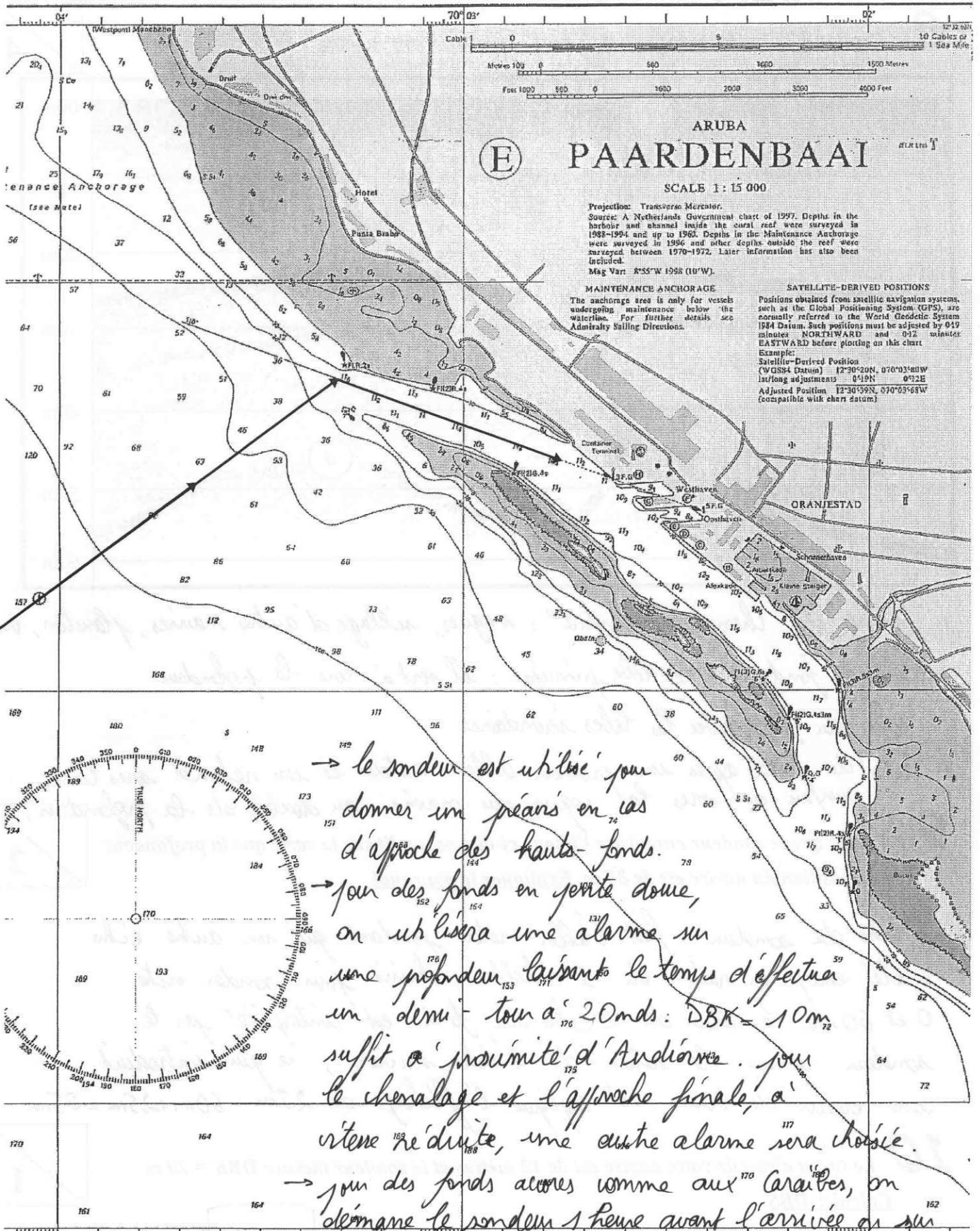
Vous arrivez du large à 10 nds avec un navire dont le tirant d'eau est de 12 mètres.

Pour les deux cartes ci-dessous, préciser :

- à quelle profondeur lue sur la carte il faut démarrer le sondeur
- à quelle profondeur faut-il régler l'alarme (DBK)



démarrage du sondeur à	50	m	alarme réglée sur	20	m
------------------------	----	---	-------------------	----	---

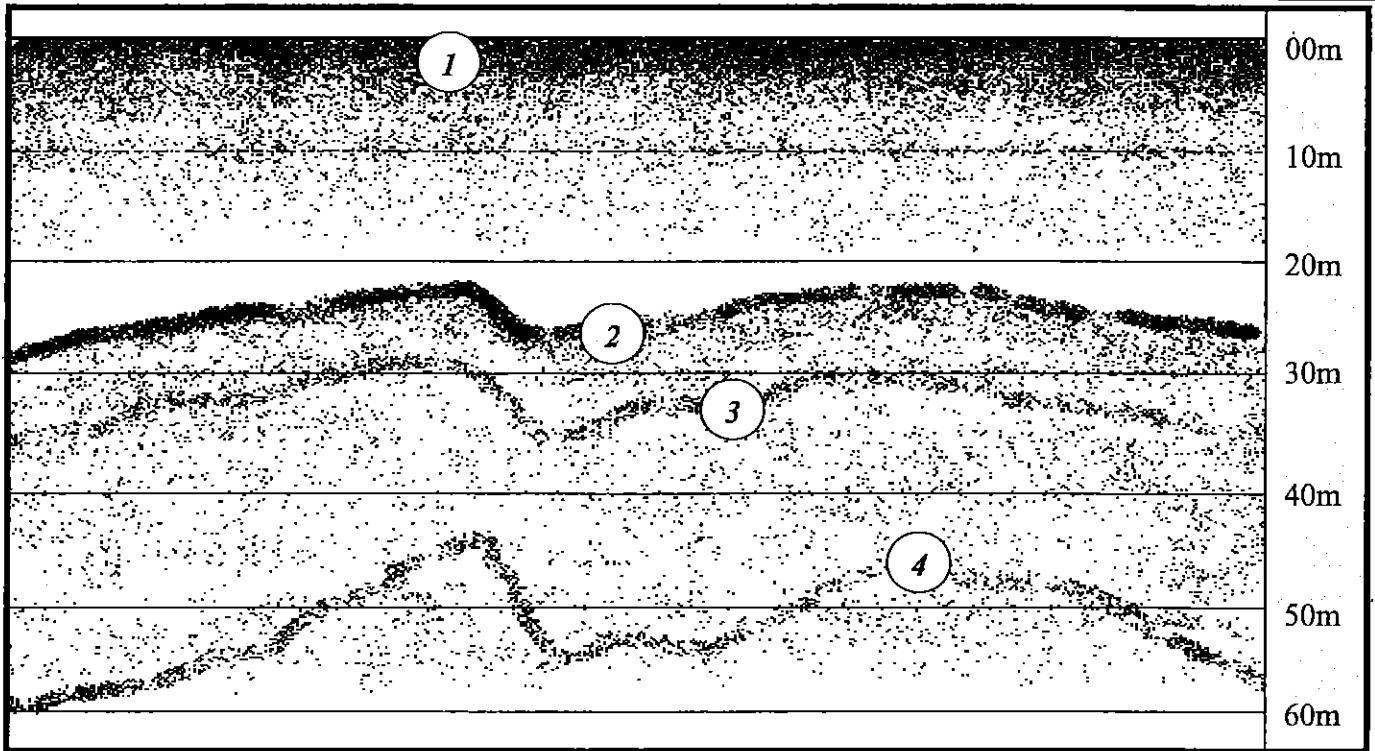


démarrage du sondeur à	500 m	alarme réglée sur	100	m
------------------------	-------	-------------------	-----	---

8

Expliquer les phénomènes produisant l'enregistrement suivant :

4



- 1- bruits du "chenal de surface" : vagues, sillage d'autres navires, plancton, bulles
- 2- écho du fond avec le lobe principal : il sert à lire la profondeur
- 3- écho du fond avec les lobes secondaires
- 4- écho du fond après un premier aller-retour et un rebond sous la surface ou sous la coque du navire : ce double de la profondeur.

9

Tandis que le sondeur enregistre l'image ci-dessus, on lit sur la carte que la profondeur à la position du navire est de 85 m. Expliquer le pourquoi.

2

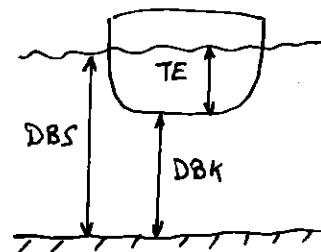
l'écho du sondeur a fait l'aller-retour pendant qu'un autre écho a été envoyé en raison de l'échelle choisie pour sonder entre 0 et 60 m. Le retour de l'écho du fond est interprété par le sondeur comme le retour de l'écho suivant, ce qui introduit une erreur de 60 m ! et explique l'affichage de 25 m : $60\text{m} + 25\text{m} = 85\text{m}$

10

Le tirant d'eau de votre navire est de 12 mètres et le sondeur mesure $DBK = 20\text{ m}$
Calculer DBS

$$DBS = DBK + TE = 20\text{ m} + 12\text{ m}$$

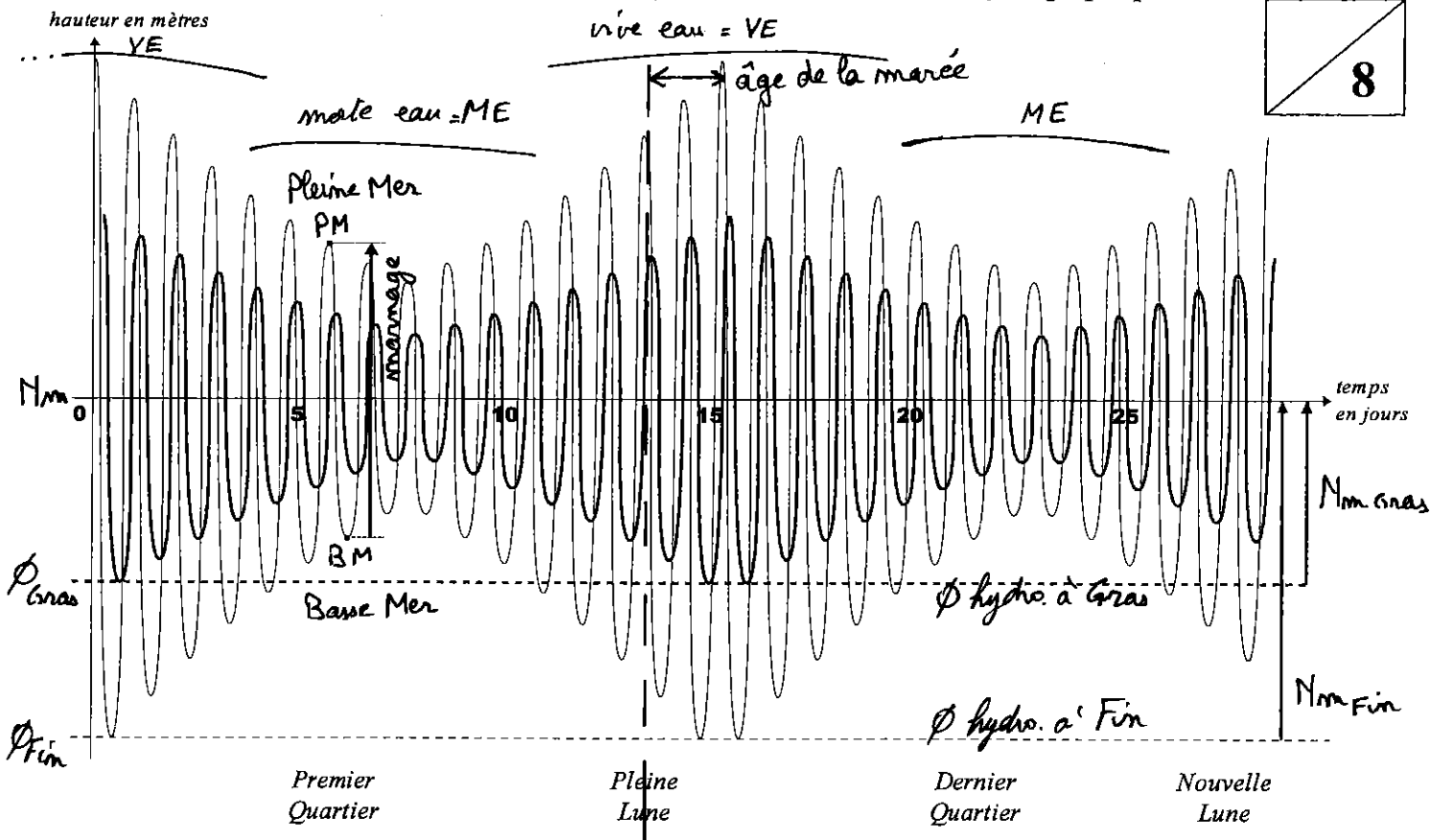
$$DBS = 32\text{ m}$$



1

11 Sur le marégramme suivant, les hauteurs d'eau de deux ports, Fin et Gras, ont été superposés

Préciser : vive eau, morte eau, pleine mer, basse mer, marnage, âge de la marée, niveau moyen N_m Fin et N_m Gras, zéro hydrographique ϕ Fin et ϕ Gras



Mesurer la période entre deux pleines mer :

période = environ 24 heures

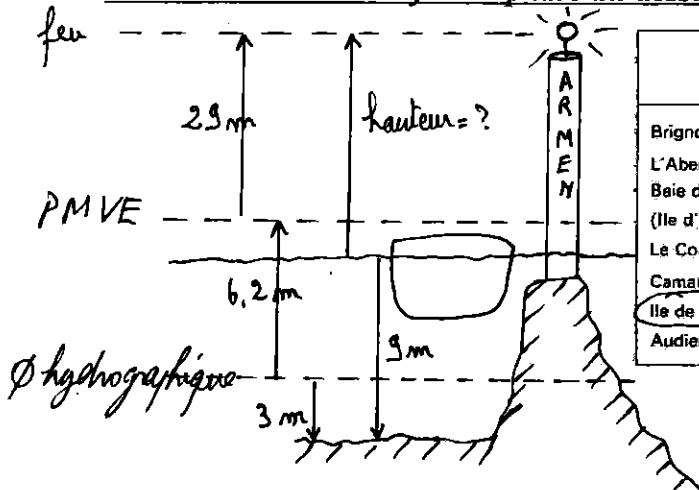
En déduire le type de marée à Fin et à Gras :

marées de type : diurne

12 Vous êtes accosté au phare d'Ar Men et le sondeur indique DBS = 9 m

La carte indique que la sonde à la position du navire est de 3 m sous le zéro hydrographique, et que la hauteur du feu du phare d'Ar Men est de 29 m au-dessus des PMVE.

Calculer la hauteur du feu du phare au-dessus de l'eau.



Lieu	Lat N	Long W	Hauteurs en mètres			
			PMVE	PMME	BMME	BMVE
Brignogan-Plagé	48° 40'	4° 19'	8,4	6,6	3,2	1,2
L'Aber Wrac'h	48° 36'	4° 34'	7,7	6,1	2,8	1,0
Baie de Lampaul (Ile d'Ouessant)	48° 27'	5° 06'	6,9	5,3	2,5	1,0
Le Conquet	48° 22'	4° 47'	6,8	5,3	2,5	1,0
Camaret-sur-Mer	48° 17'	4° 35'	6,6	5,1	2,5	1,0
Ile de Sein	48° 02'	4° 51'	6,2	4,8	2,4	0,9
Audieme	48° 01'	4° 33'	5,2	4,1	2,0	0,8

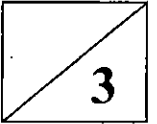
$$\text{hauteur} + 9 - 3 = 29 + 6.2$$

$$\Rightarrow \text{hauteur} = 29.2 \text{ m}$$

le phare d'Ar Men est plus près de l'île de Sein

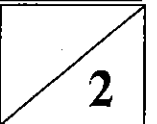
13 L'annuaire des marées prévoit aujourd'hui une pleine mer à Brest à 16h47 de hauteur 6,3 m.

Citer le(s) phénomène(s) qui pourrai(en)t modifier cette hauteur et préciser l'ordre de grandeur de cette variation de hauteur.



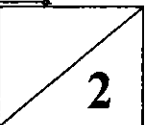
- la pression atmosphérique : 1023 HPa au lieu de la pression moyenne de 1013 HPa entraîne une variation de hauteur d'eau de -10 cm
- le vent soufflant longtemps crée une houle qui augmente le niveau moyen de la mer et entraîne un courant de surface qui vient augmenter la hauteur d'eau, en "s'écrasant" sur la côte, de qq cm ou dm
- le phénomène de seiche dans le bassin du port ou la rade de Brest, qq cm

14 Donner un ordre de grandeur du délai de mise en route d'un compas gyroscopique à l'issue d'un long arrêt technique. Préciser si l'on peut réduire ce délai et comment.



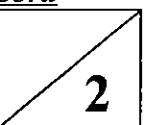
- si le gyroscope a été arrêté à sa position d'équilibre (axe horizontal pointant vers le Nord) mais que le navire a bougé (changement de quai, évitage au mouillage) il faut 4 à 5 heures au gyroscope pour "converger vers sa position d'équilibre" (écart 20°)
- on peut réduire ce délai à environ 1 heure en utilisant le cap vrai (lu sur la carte, calculé par $C_v = C_c + W$) pour caler l'axe du gyroscope près de sa position d'équilibre avant de lancer la rotation de sa toupie.

15 De quoi dépend la variation du compas gyroscopique ? Donner un ordre de grandeur de W_g .



- la variation gyroscopique dépend principalement de la latitude. on peut calculer cette erreur et la corriger. Ainsi un compas gyroscopique connecté au GPS pourra corriger cette variation et afficher un cap très proche ou égal au cap vrai.
- à très court terme, la variation est modifiée par des erreurs de route, de vitesse, d'accélération, de roulis, de tangage qui se compensent (période de Schuler de 84 min pour les oscillations du gyroscope, période de roulis) sur quelques minutes.

16 Citer (en plus du compas gyro.) deux autres moyens de mesurer une direction depuis le bord



- le compas magnétique
- la direction d'un astro dont on peut calculer le relevement dans les éphémérides nautiques
- le compas satellitaire qui mesure un déphasage entre deux antennes distantes de quelques cm et recevant le signal d'un même satellite
- point par arcs capables avec des gisements, mesure de Z_v sur la carte puis calcul de C_v