

N° TABLE :

1^{ère} QUESTION (valeur = 5 points)
Calcul de marée A.T.T.

Le 24 mai 2016 à 11h05 TU+2 devant Orford Ness, un navire s'échoue sur un haut-fond noté 2,9 m sur la carte . La pression atmosphérique est de 1025 hPa. Le pied de pilote adopté par le commandant est pp = 0,8 m.

Avec les A.T.T. , calculer le tirant d'eau du navire.

2^{ème} QUESTION (valeur = 5 points)
Calcul de marée SHOM

Le 24 mai 2018 à 09h00 TU+2 votre navire approche de sa prochaine escale : un mouillage devant Bordeaux. Le chenal qui mène à la zone de mouillage passe sur un haut fond côté à 4,2 mètres sous le zéro hydrographique. La pression atmosphérique est de 1001 hPa. Le commandant adopte un pied de pilote de 0,9 m et le tirant d'eau du navire est de 5,5 m.

Avec les documents du SHOM, calculer l'heure TU+2 à partir de laquelle le navire peut franchir le haut-fond le 24 mai 2018.

3^{ème} QUESTION (valeur = 5 points)
Pointage radar : CPA, TCPA, route et vitesse-surface

Tandis qu'une épaisse brume entoure votre navire, vous scrutez le radar où les échos sont étudiés aux instants suivants : $t_1 = 11h33$ et $t_2 = 11h51$. Vous naviguez avec les éléments suivants : $R_S = 163^\circ$ et $V_S = 16$ nd. D'après la carte, l'écho ★ est celui d'une bouée du balisage maritime. Le radar est réglé en « Relative Motion » avec notre navire au centre et « North Up » avec le cap gyroscopique dont la variation gyroscopique est nulle.

- 1) Mesurer le CPA, TCPA, route et vitesse-surface des 4 échos.
- 2) Déterminer la route et la vitesse du courant.

4^{ème} QUESTION (valeur = 5 points)
Pointage radar : manœuvre anti-collision

Durant un quart de nuit par bonne visibilité, vous scrutez le radar et vous préparez une manœuvre à $t_2 = 11h27$: les échos sont pointés à $t_1 = 11h17$ et $t_2 = 11h27$ avec les triangles des vitesses respectifs. Jusqu'à $t_2 = 11h27$ votre route-surface est $R_{SN} = 172^\circ$ et votre vitesse-surface $V_{SN} = 15$ nd.

À $t_2 = 11h27$ vous manœuvrez vers tribord sans changer de vitesse. On considère que les autres navires ne manœuvrent pas et que le changement de cap est instantané. Deux manœuvres différentes sont envisagées.

- 1) Mesurer la route-surface à adopter à $t_2 = 11h27$ pour passer à 2 M du navire à l'écho ★ , calculer l'heure t_3 de retour à la route initiale $R_{SN} = 172^\circ$ en passant à 2 M du navire à l'écho ★ , indiquer la position du navire à l'écho ■ à t_3 .
- 2) Mesurer la route-surface à adopter à $t_2 = 11h27$ pour passer à 2 M (ou plus) de tous les navires. Déterminer l'heure t_4 de retour à la route initiale $R_{SN} = 172^\circ$ tout en passant à 2 M de tous les navires. Préciser si cette manœuvre fait passer sur l'avant ou l'arrière des navire faisant les échos ■ et ★ .

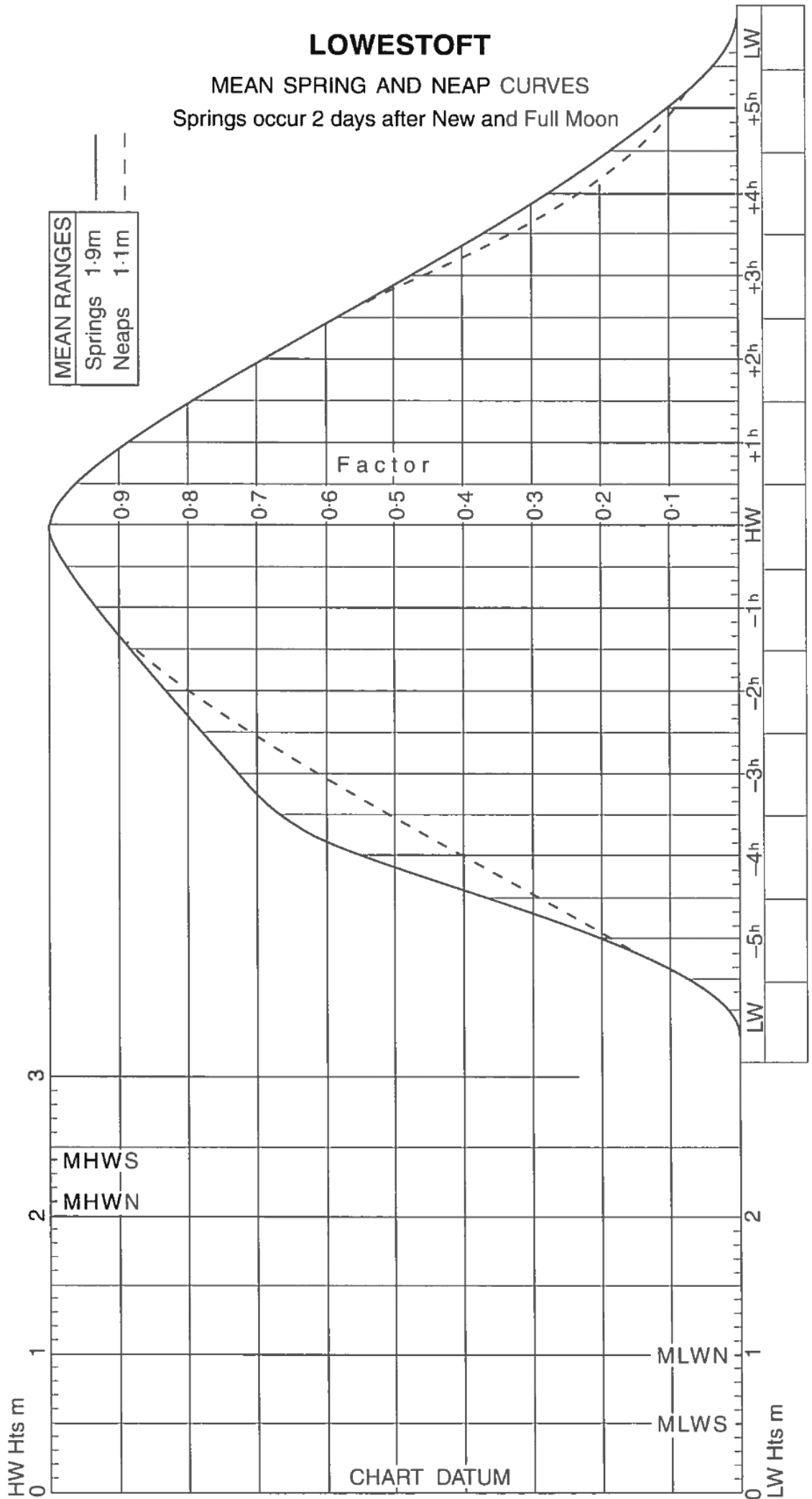
RENDRE TOUT LE SUJET AVEC LA COPIE, MÊME SI DES QUESTIONS N'ONT PAS ÉTÉ TRAITÉES

Nota :

1. **Rendre l'intégralité du sujet avec la copie.**
2. *Tout document autorisé.*
3. *Toutes calculatrices autorisées sauf celles équipées de transmissions (téléphone, infra-rouge, wifi, bluetooth, etc).*
Délits de fraude : « Tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle (sa note sera égale à zéro) sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours ».

Correction à ajouter ou à retrancher aux hauteurs de la marée en fonction de la pression barométrique.

Pression barométrique en hectopascals	963	973	983	993	1003	1013	1023	1033
Correction en mètre	+0,5	+0,4	+0,3	+0,2	+0,1	0	-0,1	-0,2



ENGLAND — LOWESTOFT

LAT 52°28'N LONG 1°45'E

TIME ZONE UT(GMT)

TIMES AND HEIGHTS OF HIGH AND LOW WATERS

YEAR 2016

MAY				JUNE				JULY				AUGUST			
Time	m	Time	m	Time	m	Time	m	Time	m	Time	m	Time	m	Time	m
1 0428	2.1	16 0606	2.2	1 0606	2.3	16 0024	0.9	1 0003	0.7	16 0031	1.0	1 0149	0.9	16 0128	1.0
0952	1.2	M 1152	1.3	1148	1.1	0708	2.2	0630	2.4	0700	2.3	M 0755	2.5	0747	2.4
SU 1606	2.2	M 1738	2.2	W 1751	2.4	TH 1254	1.2	F 1226	1.0	SA 1302	1.1	M 1422	0.7	TU 1403	0.9
2257	0.8					1844	2.2	1829	2.4	1906	2.2	2031	2.4	2025	2.3
2 0540	2.2	17 0015	0.7	2 0028	0.6	17 0109	0.9	2 0103	0.7	17 0114	1.0	2 0243	0.9	17 0212	0.9
1119	1.1	0703	2.2	0656	2.4	0748	2.3	0721	2.4	0742	2.3	0843	2.6	0828	2.5
M 1723	2.2	TU 1248	1.2	TH 1249	0.9	F 1338	1.1	SA 1329	0.8	SU 1346	1.0	TU 1515	0.5	W 1449	0.7
		1836	2.2	1848	2.4	1936	2.2	1930	2.5	2000	2.2	● 2122	2.5	2105	2.4
3 0000	0.7	18 0105	0.7	3 0124	0.5	18 0149	0.8	3 0159	0.7	18 0155	0.9	3 0329	0.8	18 0256	0.8
0635	2.3	0747	2.3	0744	2.4	0820	2.3	0810	2.5	0819	2.4	0927	2.6	0908	2.6
TU 1222	1.0	W 1335	1.1	F 1346	0.8	SA 1417	0.9	SU 1429	0.7	M 1429	0.9	W 1601	0.4	TH 1535	0.6
1822	2.3	1927	2.2	1944	2.5	2022	2.2	2030	2.5	2045	2.3	2207	2.5	O 2144	2.5
4 0056	0.5	19 0148	0.7	4 0218	0.5	19 0225	0.8	4 0253	0.7	19 0235	0.9	4 0410	0.8	19 0340	0.8
0724	2.4	0822	2.3	0829	2.5	0849	2.4	0857	2.6	0856	2.5	1009	2.7	0948	2.7
W 1316	0.9	TH 1413	1.0	SA 1442	0.6	SU 1454	0.8	M 1524	0.5	TU 1512	0.8	TH 1643	0.4	F 1619	0.5
1915	2.4	2009	2.3	2038	2.6	2103	2.3	● 2127	2.5	O 2126	2.3	2249	2.5	2223	2.5

ENGLAND, EAST COAST

No.	PLACE	Lat N	Long E	TIME DIFFERENCES				HEIGHT DIFFERENCES (IN METRES)				ML Z ₀ m	
				High Water Zone UT(GMT)	Low Water	MHWS	MHWN	MLWN	MLWS				
141	LOWESTOFT	(see page 98)		0300 and 1500	0900 and 2100	0200 and 1400	0800 and 2000	2.4	2.1	1.0	0.5		
137	Orford Ness	52 05	1 35	+0135	+0135	+0135	+0055	+0.4	+0.6	0.0	0.0	⊙	
139	Aldeburgh	52 09	1 36	+0130	+0130	+0115	+0120	+0.3	+0.2	-0.1	-0.2	1.66	
139a	Minsmere Sluice	52 14	1 38	+0110	+0110	+0110	+0110	0.0	-0.1	-0.2	-0.2	1.41	
140	Southwold	52 19	1 40	+0105	+0105	+0055	+0055	0.0	0.0	-0.1	0.0	1.55	
141	LOWESTOFT	52 28	1 45	STANDARD PORT					See Table V				
<i>Great Yarmouth</i>													
142	Gorleston-on-Sea	52 34	1 44	-0035	-0035	-0030	-0030	0.0	0.0	0.0	0.0	1.60	★
142a	Britannia Pier	52 36	1 45	-0105	-0100	-0040	-0055	+0.1	+0.1	0.0	0.0	1.67	★
143	Caister-on-Sea	52 39	1 44	-0120	-0120	-0100	-0100	0.0	-0.1	0.0	0.0	1.64	★
144	Winterton-on-Sea	52 43	1 42	-0225	-0215	-0135	-0135	+0.8	+0.5	+0.2	+0.1	1.81	★

SEASONAL CHANGES IN MEAN LEVEL

No	Jan. 1	Feb. 1	Mar. 1	Apr. 1	May 1	June 1	July 1	Aug. 1	Sep. 1	Oct. 1	Nov. 1	Dec. 1	Jan. 1
123 - 137	Negligible												
139 - 144	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.1	0.0	0.0
154 - 176a	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	0.0
177 - 178a	+0.2	+0.1	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	+0.1	+0.2
179	+0.1	+0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	+0.1	+0.1	+0.1
180	+0.2	+0.2	+0.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	+0.1	+0.2
181 - 190	+0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1	+0.1	+0.1

NOTES

- No.
- 115a, 116 Water levels between Kew Bridge and Richmond Lock will, under low flow conditions, remain at or less than chart datum from up to 3 hours before to 1 hour after the time of predicted low water at Richmond Lock. Low water levels of 0.5 m below chart datum are not uncommon.
- 116 Above Richmond Lock, as far as Teddington Weir, low water level is maintained at 1.72 m above Ordnance Datum (Newlyn) by the weir at Richmond.
- 116a-121 Predictions for other places in the Thames Estuary should be obtained from the co-tidal charts contained in "Thames Estuary-Tidal Stream Atlas and Co-tidal Charts" (NP 249). For details see page 464.
- 142-144 Between Winterton-on-Sea and Great Yarmouth the rise of the tide occurs mainly during the 3½ hours following low water. At Winterton-on-Sea the level is usually within 0.3 m of the predicted high water height from 4 hours before high water at Lowestoft until 1 hour before high water at Lowestoft. At Caister-on-Sea, where double high waters sometimes occur, and at Great Yarmouth the level is usually within 0.3 m of the predicted high water height from 3 hours before high water at Lowestoft until high water at Lowestoft.
- 157a Low water time differences at Wells are for the end of a low water stand which lasts about 4 hours at springs and about 5 hours at neaps.

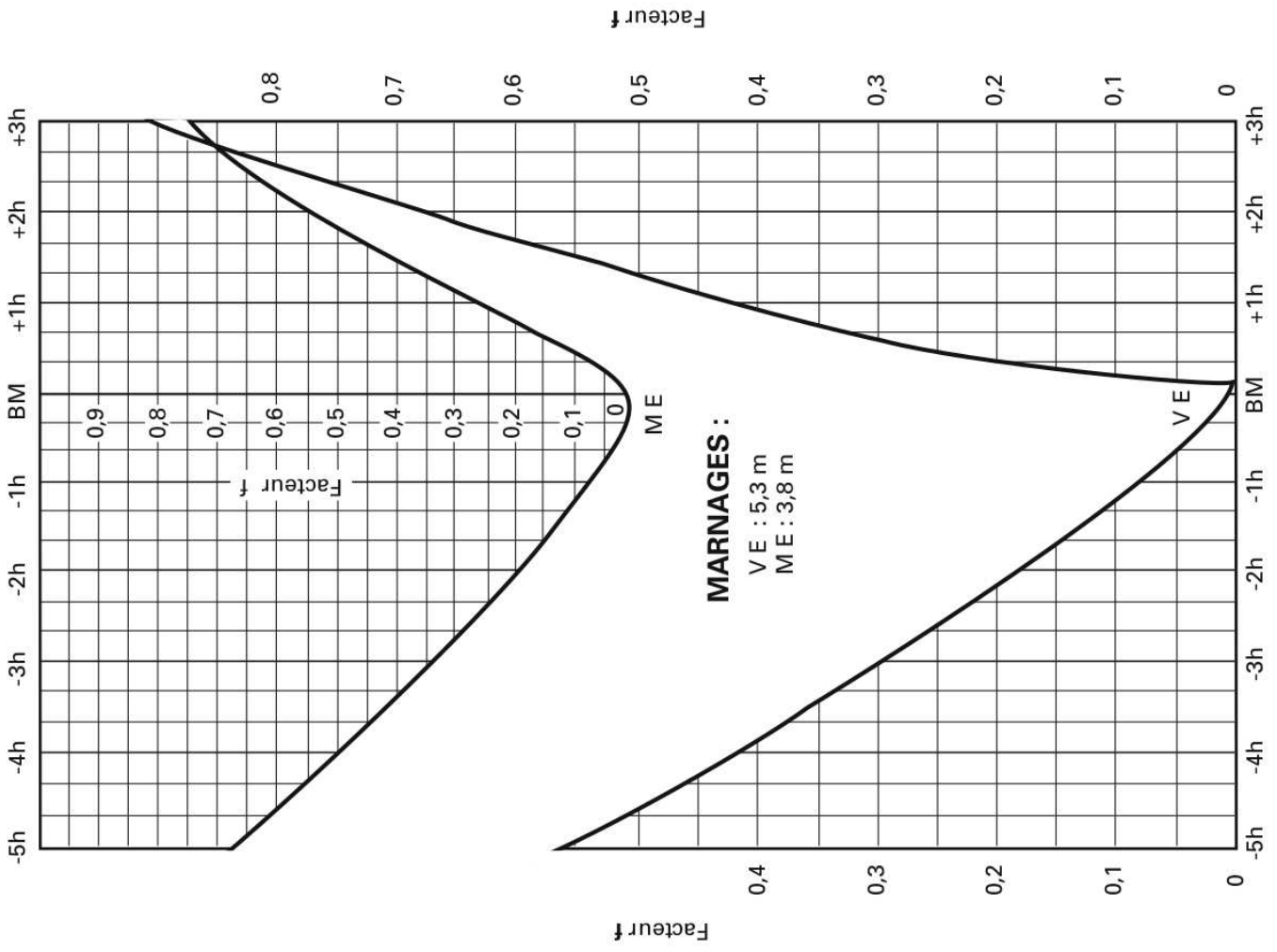
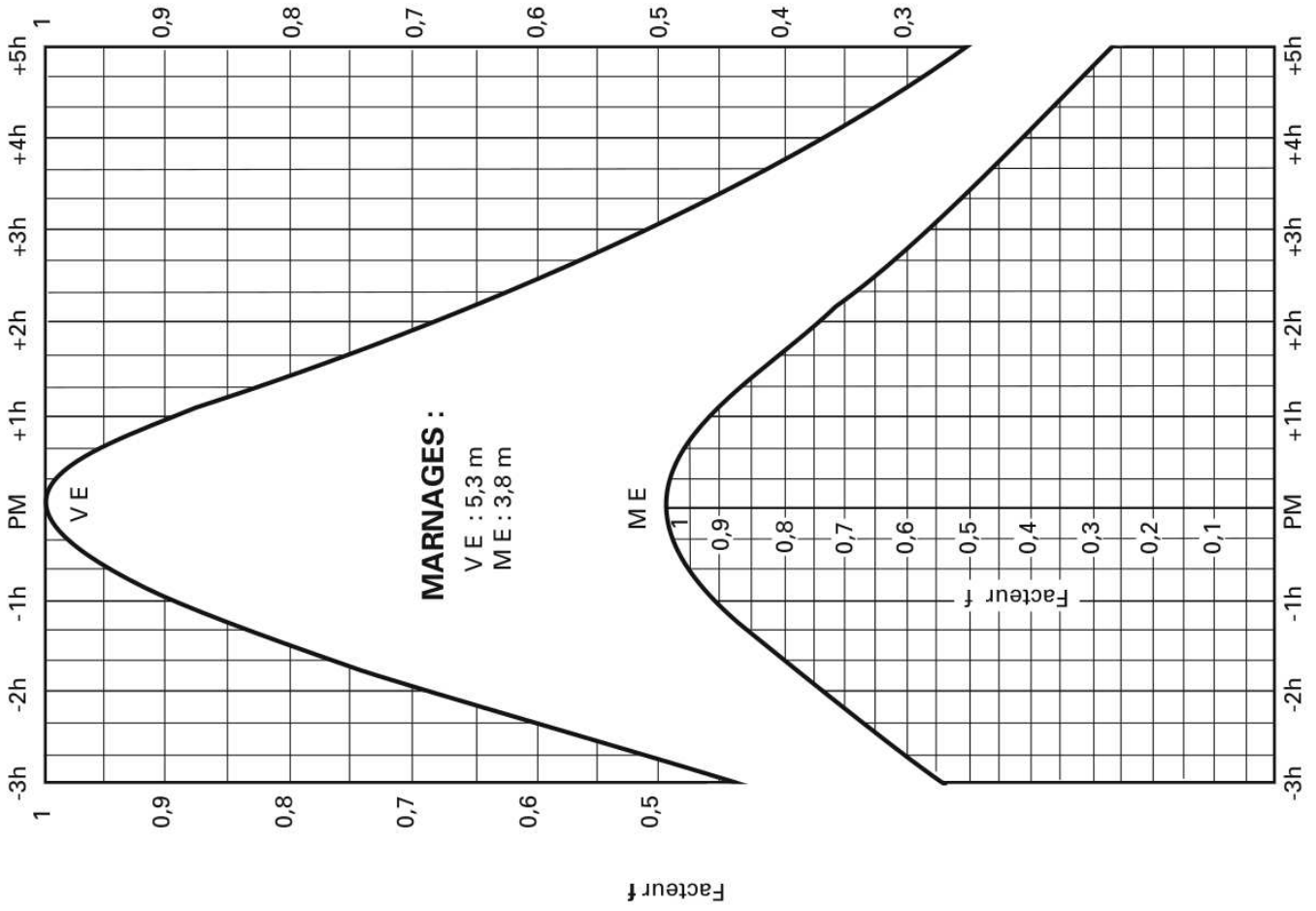
Marée (courbe de marée SHOM)

- M marnage
 H_{BM} hauteur à marée basse
 f facteur entre 0 (marée basse) et 1 (marée haute)

$$M = H_{PM} - H_{BM}$$

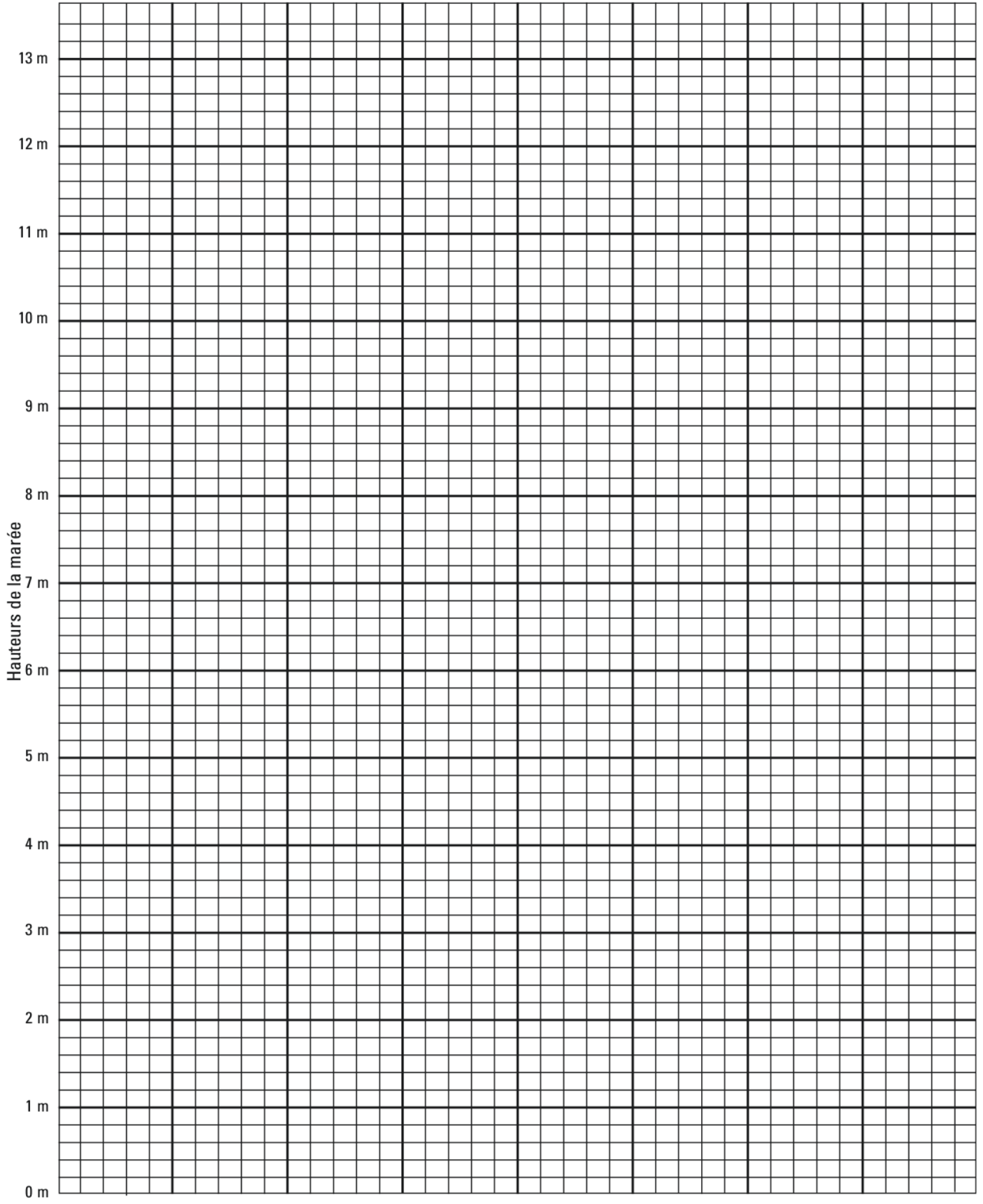
$$f = \frac{H - H_{BM}}{M} ; H = H_{BM} + f \cdot M$$

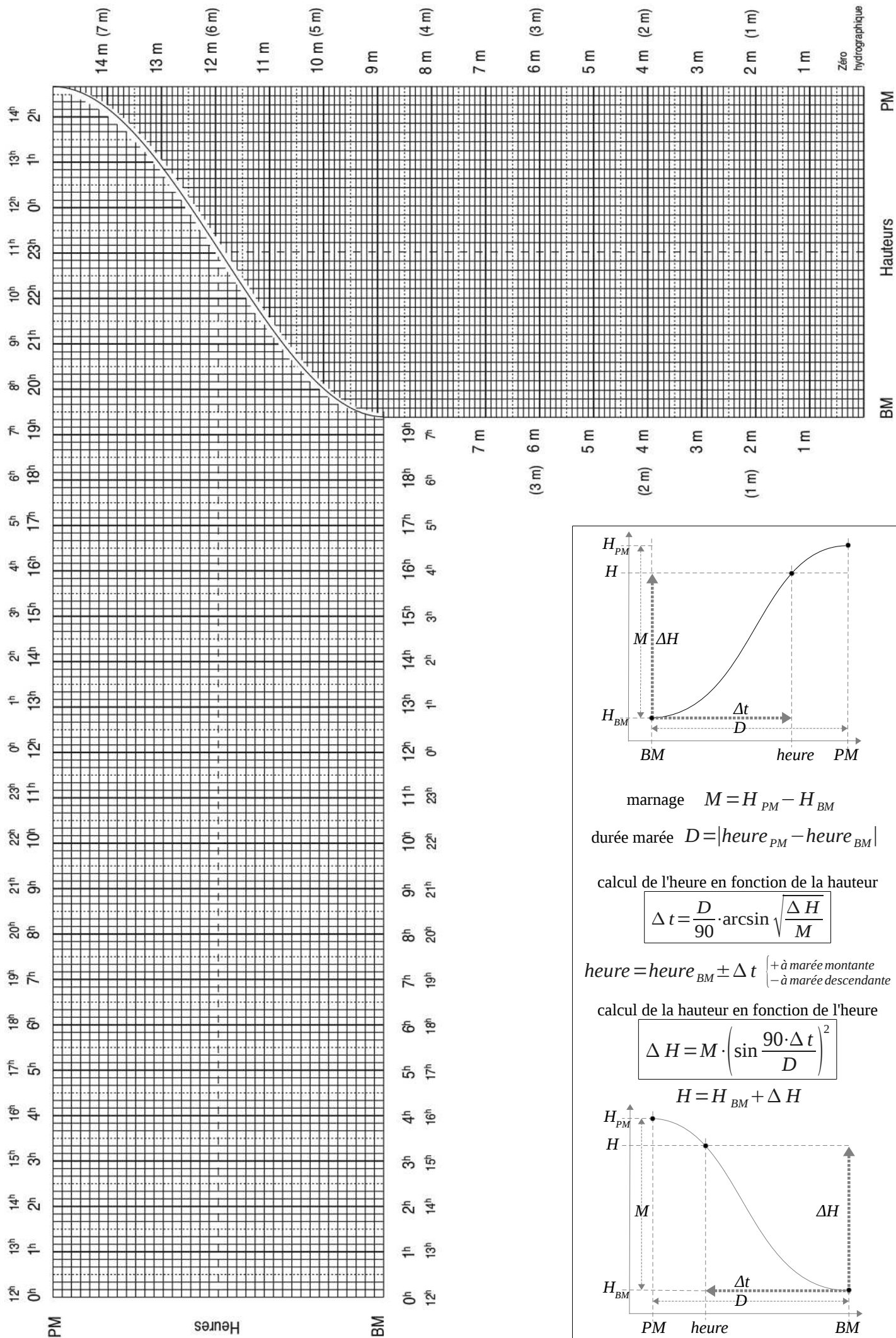
BORDEAUX



CORRECTION DES HAUTEURS

- 2 m - 1,5 m - 1 m - 0,5 m 0 + 0,5 m + 1 m + 1,5 m + 2





marnage $M = H_{PM} - H_{BM}$

durée marée $D = |heure_{PM} - heure_{BM}|$

calcul de l'heure en fonction de la hauteur

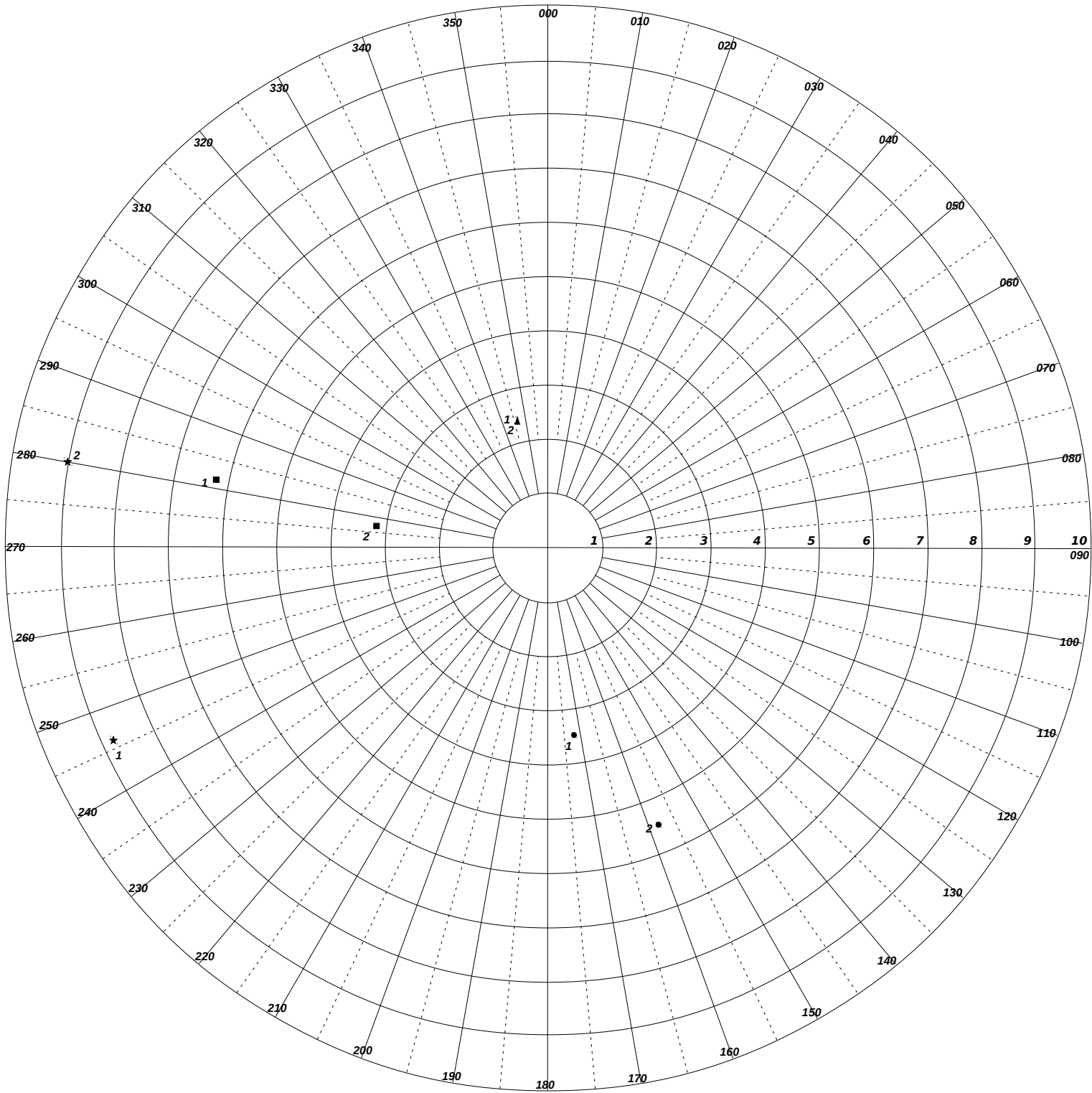
$$\Delta t = \frac{D}{90} \cdot \arcsin \sqrt{\frac{\Delta H}{M}}$$

$heure = heure_{BM} \pm \Delta t$ (+ à marée montante
- à marée descendante)

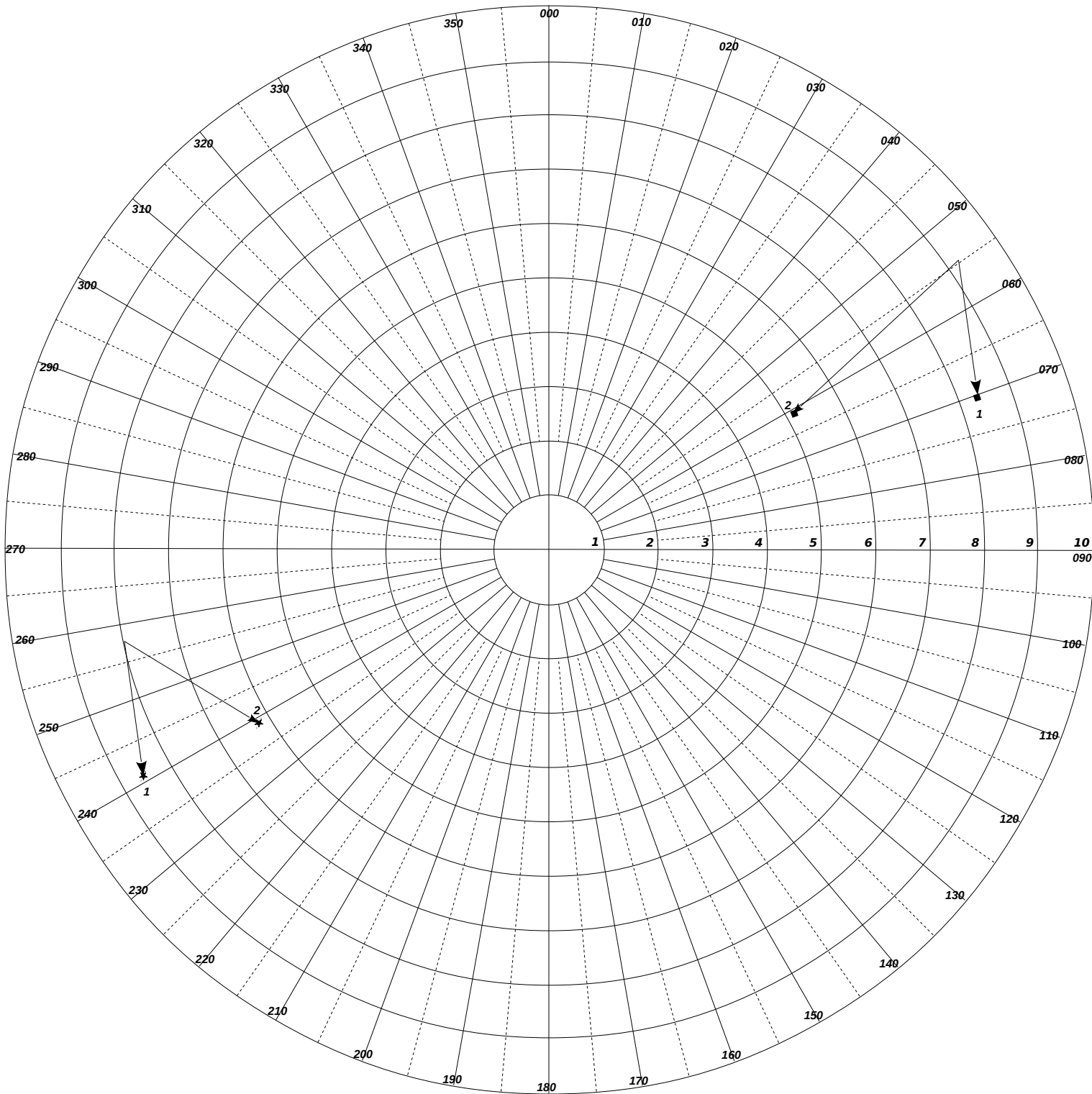
calcul de la hauteur en fonction de l'heure

$$\Delta H = M \cdot \left(\sin \frac{90 \cdot \Delta t}{D} \right)^2$$

$$H = H_{BM} + \Delta H$$

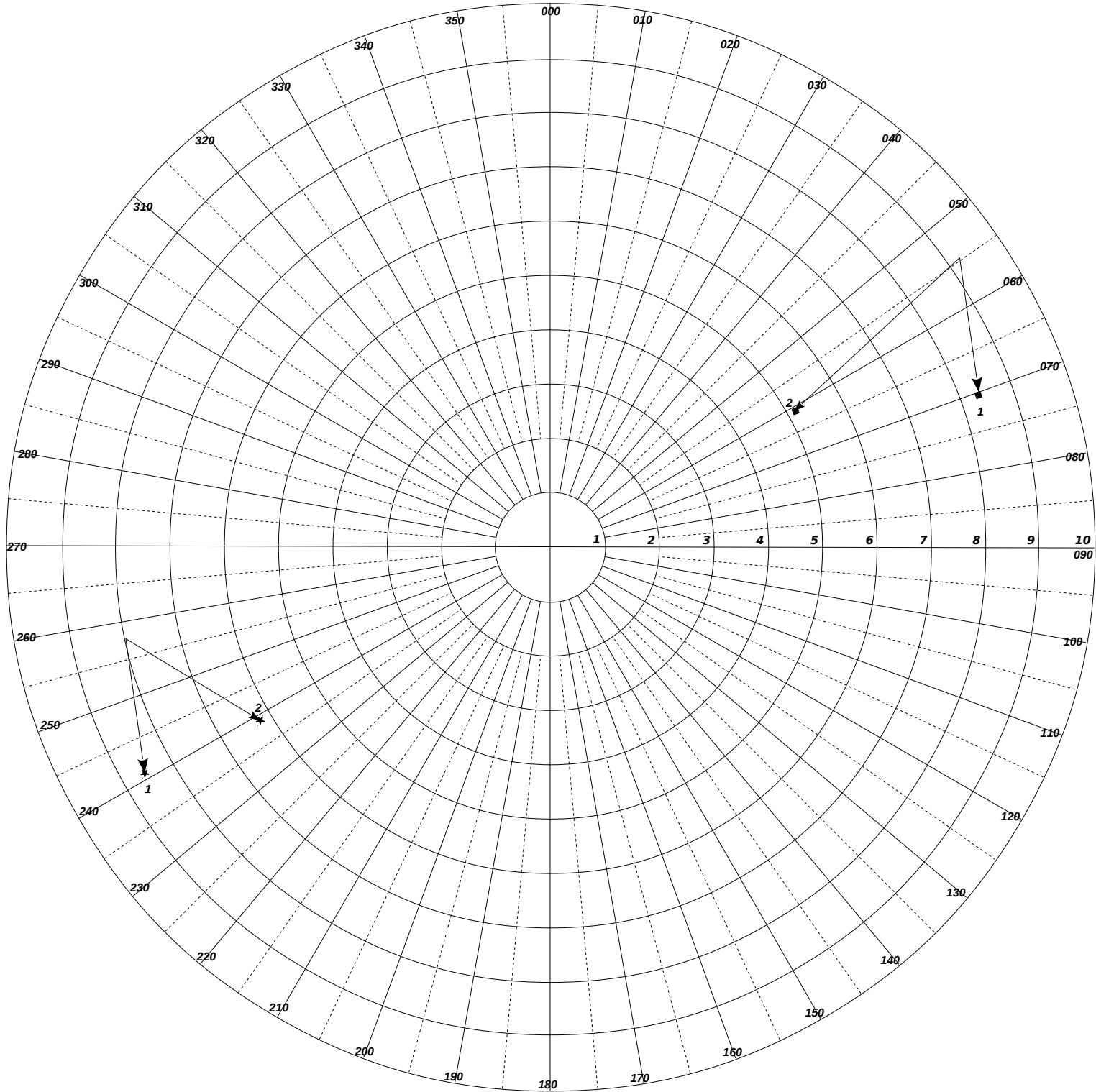


	CPA	TCPA	R_s	V_s
★				
▲				
●				
■				
Le courant porte au _____ à la vitesse de _____ nd				



question 1

route-surface à adopter à $t_2 = 11h27$ pour passer à 2 M du navire à l'écho ★	$R_{SN}' =$
heure de retour à la route initiale $R_{SN} = 172^\circ$ en passant à 2 M du navire à l'écho ★	$t_3 =$
la position du navire à l'écho ■ à t_3 : relèvement et distance	°/ M

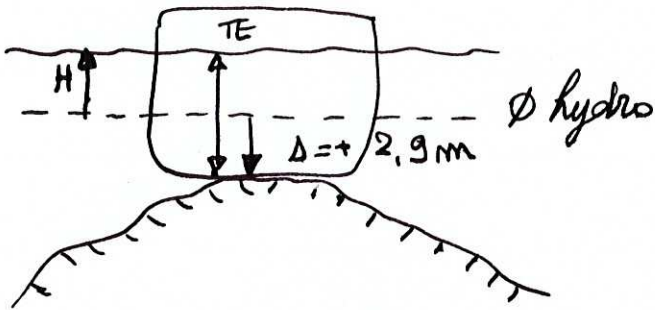


question 2

<i>route-surface à adopter à $t_2 = 11h27$ pour passer à 2 M (ou plus) de tous les navires</i>	$R_{SN}'' =$
<i>heure de retour à la route initiale $R_{SN} = 172^\circ$ tout en passant à 2 M de tous les navires</i>	$t_4 =$
<i>cette manœuvre nous fait passer sur l'avant ou l'arrière du navire faisant l'écho ■ ?</i>	
<i>cette manœuvre nous fait passer sur l'avant ou l'arrière du navire faisant l'écho ★ ?</i>	

Correction de la synthèse de navigation
L1 S2 de mai 2019

① marée avec les documents anglais A.T.T.



lors de l'échouement, on a
profondeur $P = H + \Delta = TE$
donc $TE = H + 2,9 \text{ m}$

en raison de la pression, il
faut ajouter $- 0,12 \text{ m}$ aux
hauteurs d'eau prédites

on cherche la marée en cours à $11^{\text{h}} 05 \text{ TU} + 2 = 09^{\text{h}} 05 \text{ TU}$
le 24 mai 2016 à Orford Ness :

<u>Lowesoft</u>	BM	$04^{\text{h}} 37 \text{ TU}$	$0,7 \text{ m}$
	PM	$10^{\text{h}} 51 \text{ TU}$	$2,5 \text{ m}$

Correction d'heure

BM → inutile car la cote de Lowesoft est
cotee sur la PM

PM → la correction est $+1^{\text{h}} 35$ dans tous les cas

Correction de hauteur

BM → la correction est $0,0 \text{ m}$ dans tous les cas

PM → interpolation linéaire

Lowesoft	2,5	2,4	2,1
Orford N.	$x = ?$	+0,4	+0,6

←-----→

$$\frac{x - 0,4}{0,6 - 0,4} = \frac{2,5 - 2,4}{2,1 - 2,4} \Rightarrow x = 0,4 + 0,2 \times \frac{0,1}{-0,3}$$

$$x = + 0,33 \text{ m}$$

changements saisonniers en mai : négligeable à Orford Ness (137) } $\begin{matrix} - 0,0 \\ + 0,0 \\ = 0,0 \end{matrix}$

aucune note me concerne le port d'Orford Ness (n° 137).

Orford Ness BM $04^{\text{h}} 37 \text{ TU} + ? = ?$
 $0,7 \text{ m} + 0,0 + 0,0 + (-0,12) = 0,58 \text{ m}$
 PM $10^{\text{h}} 51 \text{ TU} + 1^{\text{h}} 35 = 12^{\text{h}} 26 \text{ TU} = 14^{\text{h}} 26 \text{ TU} + 2$
 $2,5 \text{ m} + 0,33 + 0,0 + (-0,12) = 2,71 \text{ m}$

en graduant les heures et hauteurs d'Orford Ness sur la courbe de lowsoft, on lit la hauteur d'eau lors de l'échouement: $H = 2,08$ avec la cote de VE

ou $1,72$ " " ME

on interpole alors ENTRE les courbes à l'aide du marnage à lowsoft:

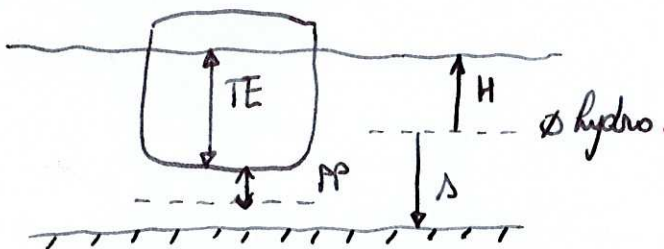
	VE	marnage choisi	ME
marnage	1,9	$2,5 - 0,7 = 1,8$	1,1
hauteur	2,08	$H = ?$	1,72

$$\frac{H - 1,72}{2,08 - 1,72} = \frac{1,8 - 1,1}{1,9 - 1,1} \Rightarrow H = 1,72 + 0,36 \times \frac{0,7}{0,8}$$

$H = 2,04 \text{ m}$ donc $TE = H + \Delta = 2,04 + 2,9 = 4,94 \text{ m}$

le tirant d'eau du navire lors de l'échouement est $TE = 4,94 \text{ m}$

② marnés avec les documents français SHOM



pour chenal en sécurité, il faut une profondeur

$$P = H + \Delta \geq TE + PP$$

$$H + 4,2 \geq 5,5 + 0,9 \text{ m}$$

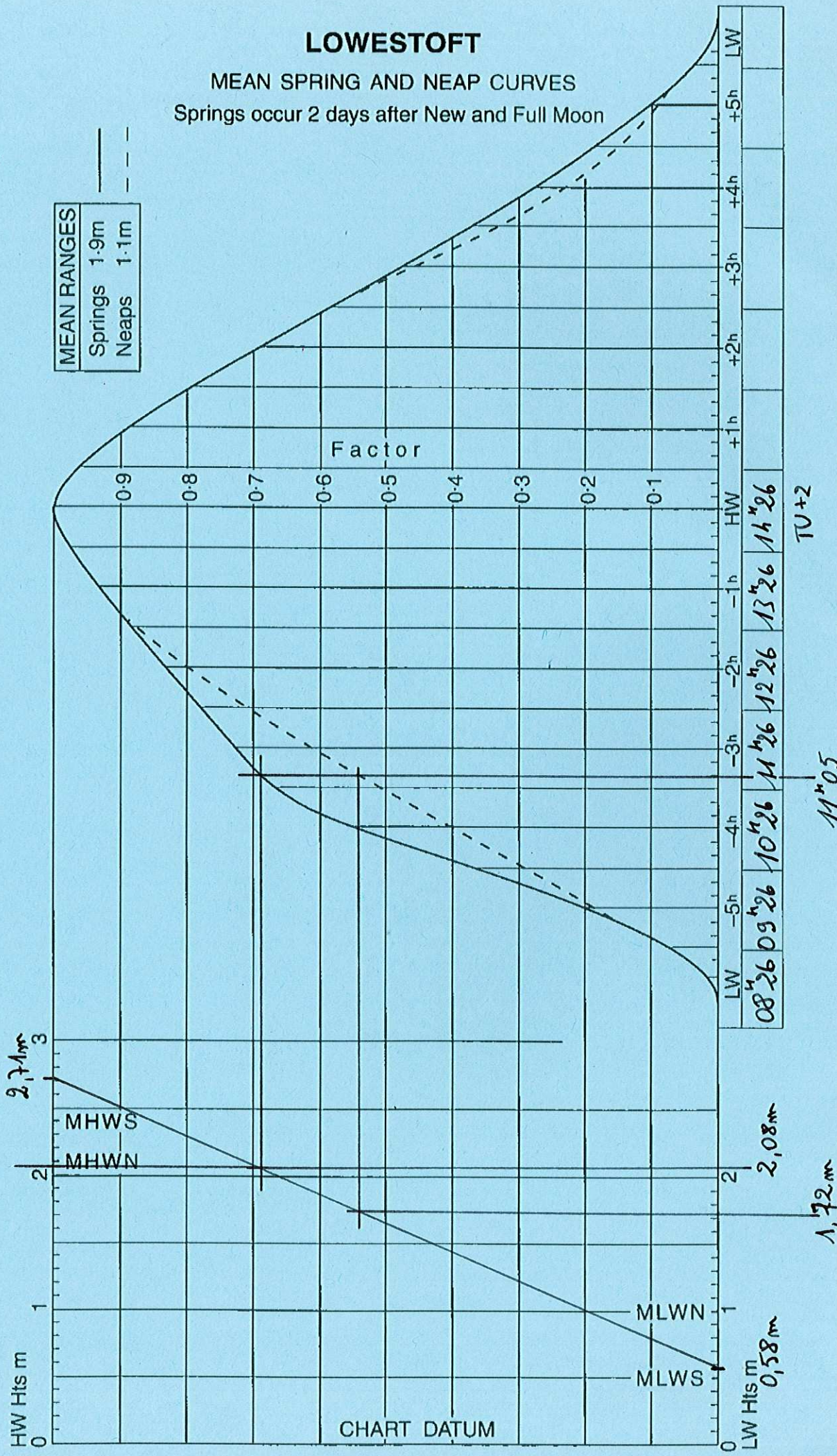
$$H \geq 5,5 + 0,9 - 4,2 \text{ m}$$

$$H \geq 2,2 \text{ m}$$

en raison de la pression atmosphérique $100,1 \text{ hPa}$ il faut ajouter aux hauteurs d'eau précitées $+ 0,12 \text{ m}$

Correction à ajouter ou à retrancher aux hauteurs de la marée en fonction de la pression barométrique.

Pression barométrique en hectopascals	963	973	983	993	1003	1013	1023	1033
Correction en mètre	+ 0,5	+ 0,4	+ 0,3	+ 0,2	+ 0,1	0	- 0,1	- 0,2



on cherche une marée montante (situation offrant la plus longue fenêtre horaire) où $H \geq 2,2$ m à Bordeaux à partir du 24 mai 2018 à $09^h00 TU+2 = 08^h00 TU+1$:

<u>Bordeaux</u>	BM	$10^h31 TU+1$	$0,25 \text{ m} + 0,12 = 0,37 \text{ m}$
	PM	$15^h31 TU+1$	$4,55 \text{ m} + 0,12 = 4,67 \text{ m}$

Choix de la courbe

VE ou ME ? avec le marnage $M = 4,67 - 0,37 = 4,30 \text{ m}$

$$M = VE - 1,0 \text{ m} = ME + 0,5 \text{ m} \Rightarrow \text{plus proche de } \textcircled{\text{ME}}$$

PM ou BM ? $H = 2,2 \text{ m} = H_{PM} - 2,47 = H_{BM} + 1,83 \text{ m}$

on est donc plus proche de la $\textcircled{\text{BM}}$
marée montante donc sur la courbe BMME côté droit

$$\text{pour } f = \frac{H - H_{BM}}{M} = \frac{2,2 - 0,37}{4,30} = 0,43 \text{ on lit } \text{BM} + 1^h35$$

$$\text{soit } 10^h31 TU+1 + 1^h35 = 12^h06 TU+1 = 13^h06 TU+2$$

le navire peut franchir le haut-fond le 24 mai à partir de $13^h06 TU+2$.

Remarque :

pour arriver le plus tôt possible, on peut tenter de passer durant la fin de la marée descendante : PM à $02^h54 TU+1$ avec $4,65 \text{ m}$

BM à $10^h31 TU+1$ avec $0,25 \text{ m}$

$$M' = 4,65 - 0,25 = 4,4 \text{ m} \Rightarrow \text{ME}$$

sur la courbe BMME côté gauche (descendant) pour

$$f = \frac{2,2 - 0,37}{4,4} = 0,42 \text{ on lit } \text{BM} - 3^h10 = 08^h21 TU+2$$

donc cette possibilité n'est pas envisageable, il faut attendre $13^h06 TU+2$.

③ Pointage radar

$$\Delta t = 18 \text{ min}$$

$$V_{SN} = 16 \text{ nd} = \frac{16 \text{ M}}{60 \text{ min}} = \frac{4,8 \text{ M}}{18 \text{ min}}$$

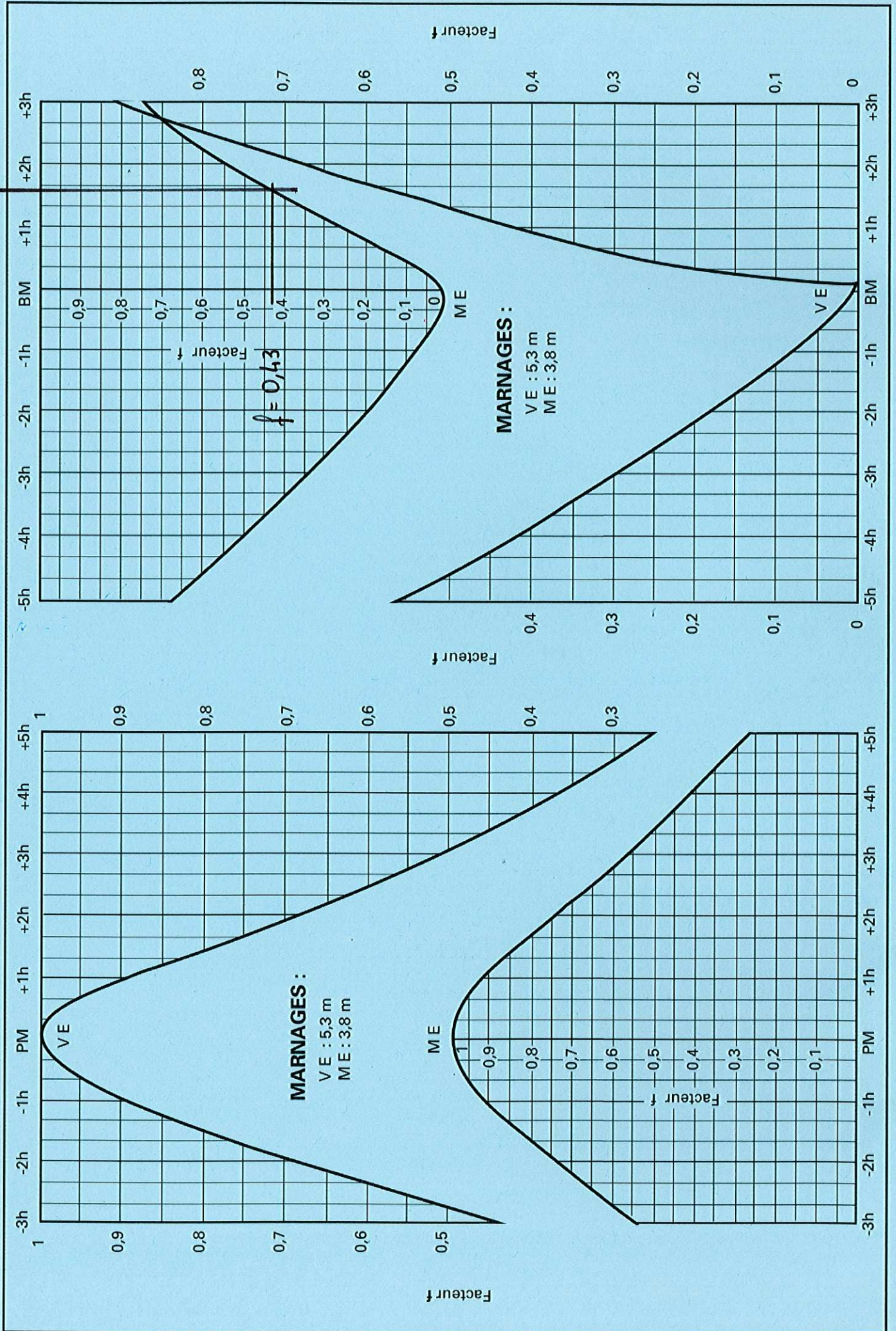
④ Manoeuvre anti-collision

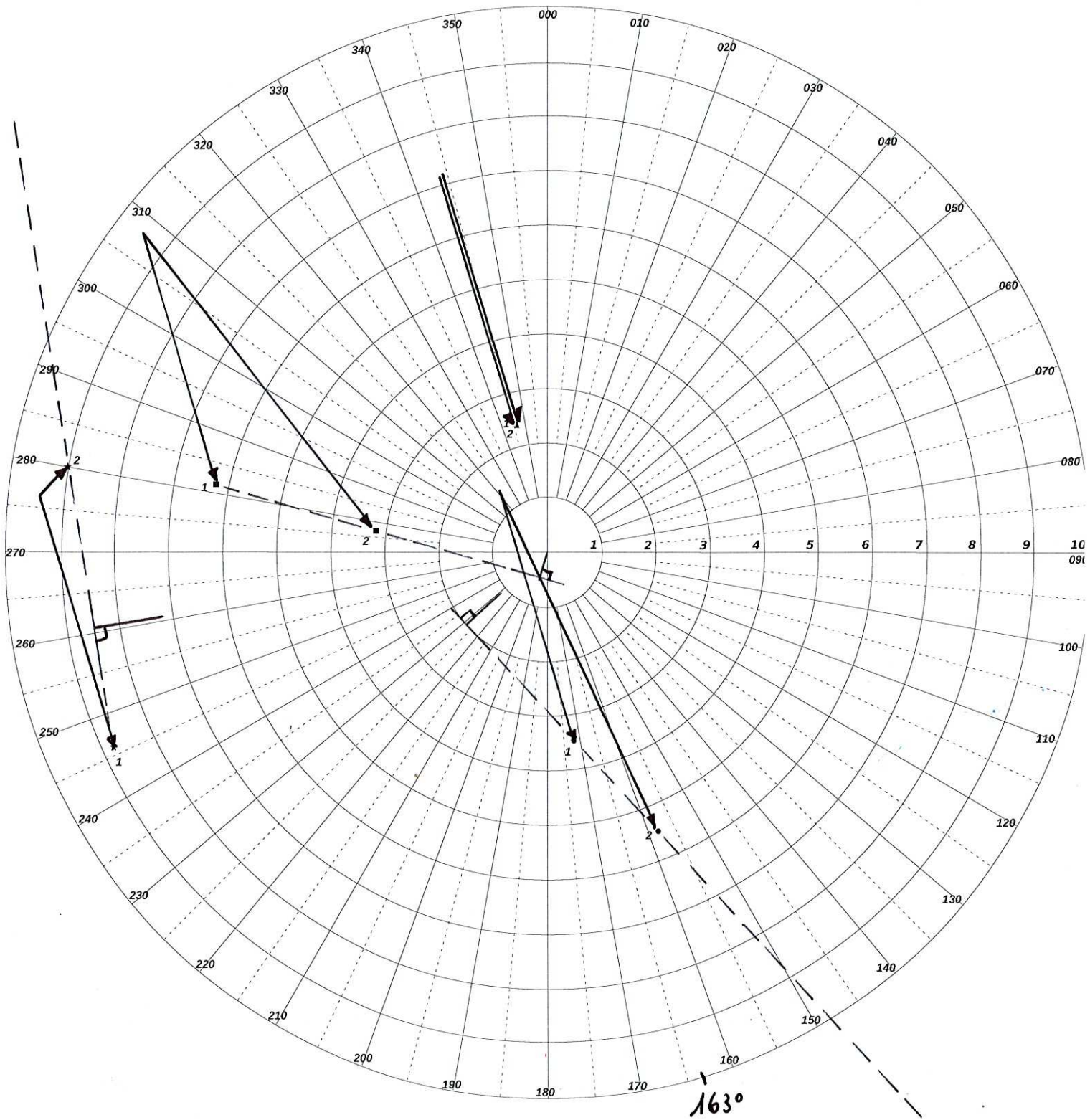
$$\Delta t = 10 \text{ min}$$

$$V_{SN} = 15 \text{ nd} = \frac{2,5 \text{ M}}{10 \text{ min}}$$

BORDEAUX

+1^m35

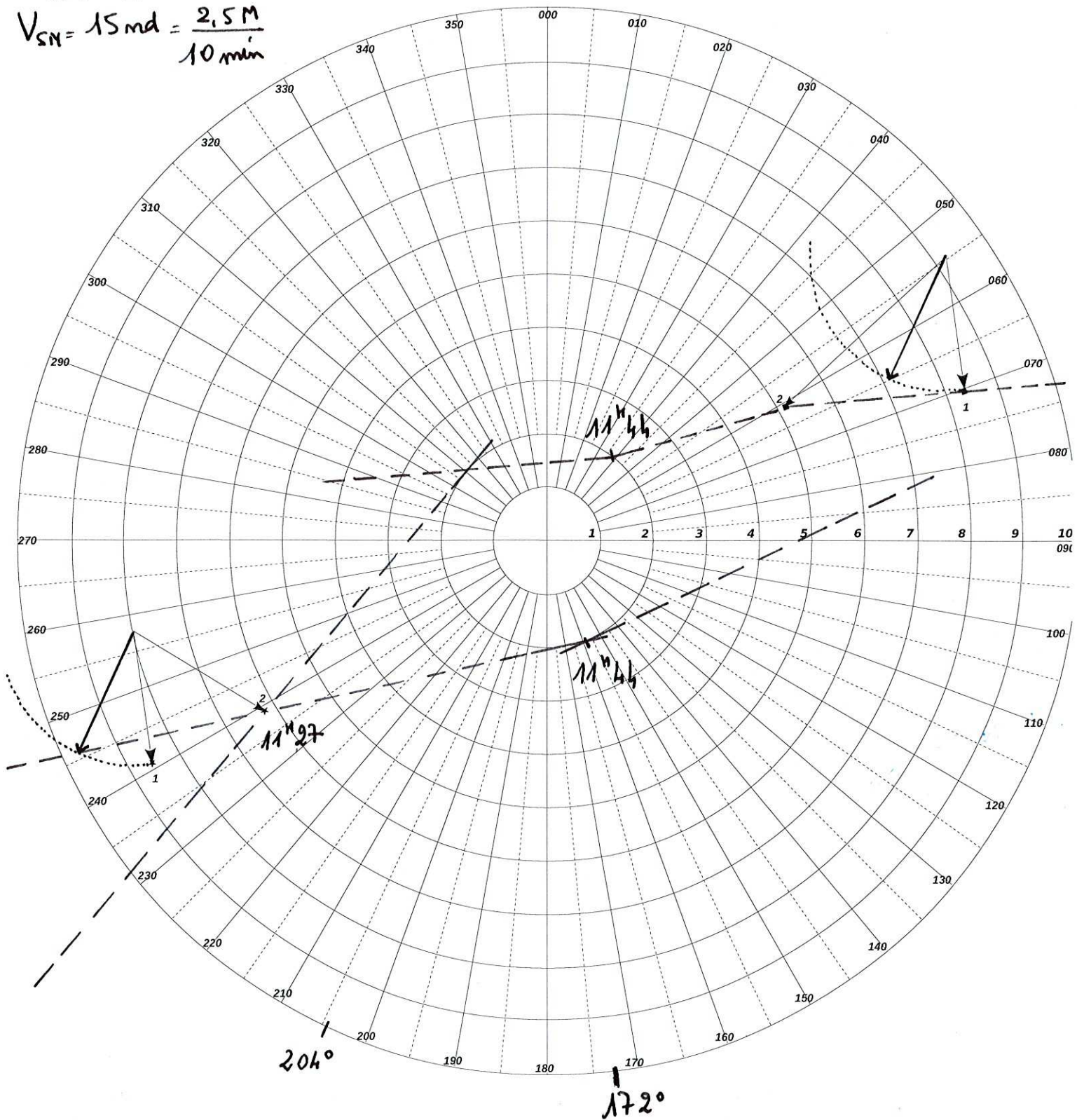




	CPA	TCPA	R_s	V_s
★	8,45 M	-10 min (11 ^h 41)	043°	2,5 nd
▲	2,4 M	0 min ou ±∞	163°	16 nd
●	2,0 M	-41 min (11 ^h 10)	155°	23 nd
■	0,5 M	+19 min (12 ^h 10)	141°	23,3 nd
Le courant porte au 223° à la vitesse de 2,5 nd				

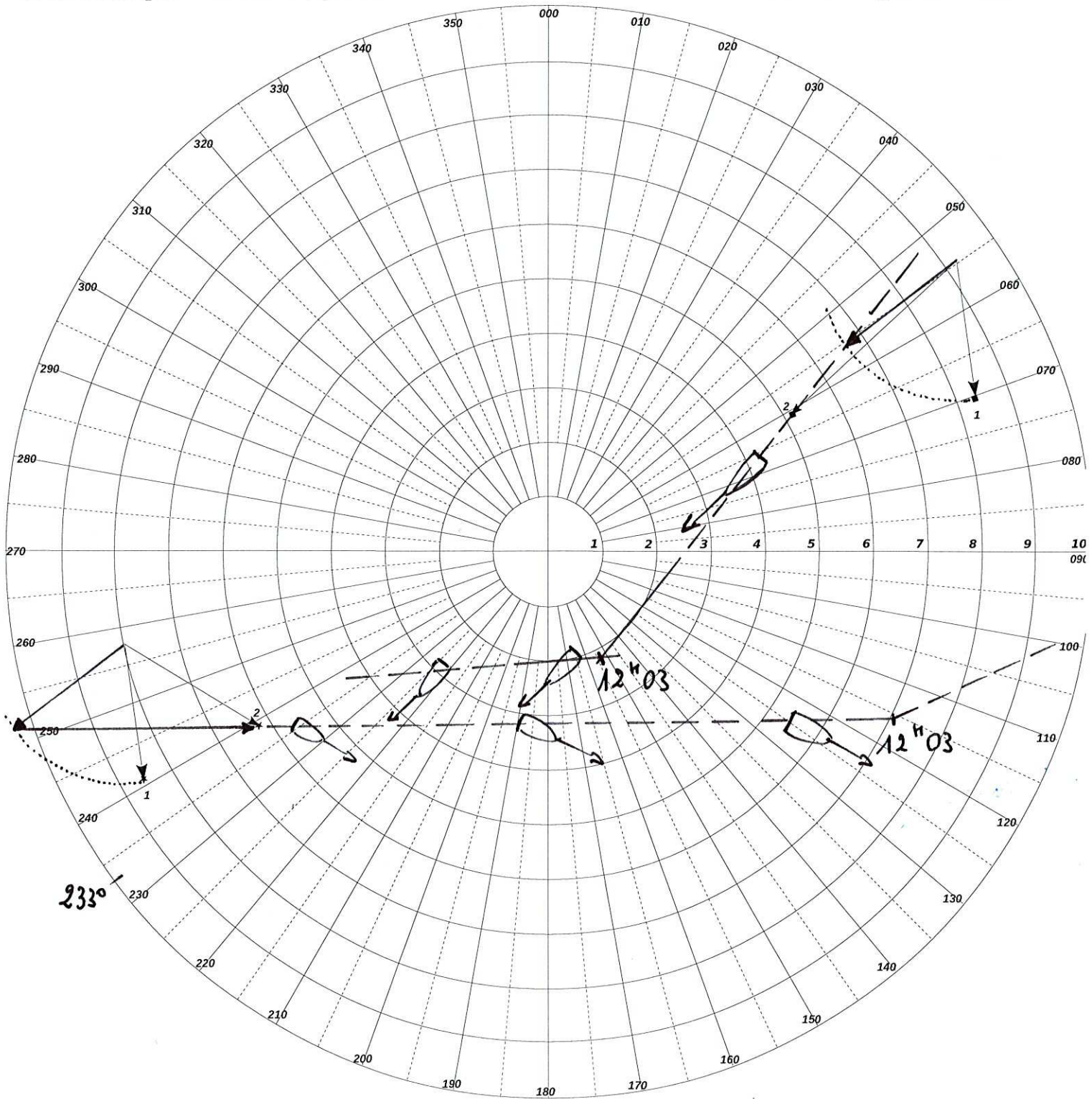
$$\Delta t = 10 \text{ min}$$

$$V_{SN} = 15 \text{ md} = \frac{2,5 \text{ M}}{10 \text{ min}}$$



question 1

route-surface à adopter à $t_2 = 11h27$ pour passer à 2 M du navire à l'écho ★	$R_{SN}' = 204^\circ$
heure de retour à la route initiale $R_{SN} = 172^\circ$ en passant à 2 M du navire à l'écho ★	$t_3 = 11h44$
la position du navire à l'écho ■ à t_3 : relèvement et distance	038 ° / 2,0 M



question 2

route-surface à adopter à $t_2 = 11h27$ pour passer à 2 M (ou plus) de tous les navires	$R_{SN}'' = 233^\circ$
heure de retour à la route initiale $R_{SN} = 172^\circ$ tout en passant à 2 M de tous les navires	$t_4 = 12^h03$
cette manœuvre nous fait passer sur l'avant ou l'arrière du navire faisant l'écho ■ ?	l'arrière
cette manœuvre nous fait passer sur l'avant ou l'arrière du navire faisant l'écho ★ ?	l'arrière