

N° TABLE :

1^{ère} QUESTION (valeur = 5 points)
Calcul de marée SHOM

Votre navire jette l'ancre le 22 mai 2013 devant Saint Nazaire et à 08h00 TU+2, vous mesurez au sondeur DBK = 3,8 m. La météo prévoit une pression atmosphérique de 1021 hPa.

Le tirant d'eau du navire est TE = 5,1 m et le pied de pilote adopté par le commandant pp = 0,7 m.

Avec les documents du SHOM, calculer la sonde au lieu du mouillage.

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

Le 23 mai 2013 à 15h00 TU+2 votre navire approche de sa prochaine escale : Poole Harbour. En attendant que le terminal Ro-Ro se libère pour vous accueillir, vous devez accoster à Pottery Pier (rattaché à Poole Harbour). Le chenal pour s'y rendre passe sur un haut fond côté à 6,7 mètres sous le zéro hydrographique. La météo prévoit pour l'après-midi du 22 mai une pression atmosphérique de 1014 hPa et un vent de l'ENE force 2. Le commandant adopte un pied de pilote de 0,7 m et le tirant d'eau du navire est de 7,5 m.

Avec les A.T.T. , calculer l'heure TU+2 à partir de laquelle le navire peut franchir le haut-fond.

3^{ème} QUESTION (valeur = 4 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 : $t_1 = 08h53$ et $t_2 = 09h08$. Vous naviguez avec les éléments suivants : $R_S = 253^\circ$ et $V_S = 19$ 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 = 6 points)
Pointage radar : manœuvre anti-collision

Durant un quart de nuit par bonne visibilité, vous scrutez le radar où les échos sont pointés à : $t_1 = 03h17$ et $t_2 = 03h29$. Vous naviguez à la route-surface $R_{SN} = 055^\circ$ et le loch est en avarie. Puisque l'allure des machines n'a pas changé depuis l'avarie du loch, vous avez dessiné votre vecteur-vitesse-surface sur le radar avec l'ancienne vitesse-surface.

Vous manœuvrez à $t_2 = 03h29$ 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 $t_2 = 03h29$ pour passer à 2 M du navire à l'écho ★ , calculer l'heure t_3 de retour à la route initiale $R_{SN} = 055^\circ$ en passant à 2 M du navire à l'écho ★ , indiquer la position du navire à l'écho ▲ à t_3 , et, si votre navire reprend sa route-surface initiale $R_{SN} = 055^\circ$ à t_3 , le CPA du navire à l'écho ▲ après t_3 .
- 2) Mesurer la route-surface à adopter à $t_2 = 03h29$ pour passer à 2 M (ou plus) de tous les navires. Déterminer l'heure t_4 de retour à la route initiale $R_{SN} = 055^\circ$ tout en passant à 2 M de tous les navires. Préciser si cette manœuvre fait passer sur l'avant ou l'arrière des navires faisant les échos ▲ et ★ . Mesurer le CPA des navires faisant les échos ▲ et ★ entre $t_2 = 03h29$ et leur disparition du radar.

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 ».

| Avril 2013 | | | | Mai 2013 | | | | Juin 2013 | | | | | | | | | |
|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------|-------|------|-----------|-------|------|
| Heures h min | Haut. m | Heures h min | Haut. m | Heures h min | Haut. m | Heures h min | Haut. m | Heures h min | Haut. m | Heures h min | Haut. m | | | | | | |
| 1 | 2 03 | 0,95 | 16 | 2 21 | 1,85 | 1 | 2 48 | 1,10 | 16 | 2 35 | 1,90 | 1 | 4 33 | 1,50 | 16 | 3 40 | 1,95 |
| | 7 25 | 5,45 | | 7 29 | 4,95 | | 8 12 | 5,00 | | 7 48 | 4,75 | | 11 43 | 4,60 | | 9 15 | 4,65 |
| L | 14 30 | 1,25 | Ma | 14 32 | 2,10 | Me | 15 15 | 1,50 | J | 14 51 | 2,15 | S | 17 06 | 1,80 | D | 16 02 | 2,05 |
| | 19 49 | 5,35 | | 19 42 | 4,90 | | 20 45 | 5,05 | | 20 08 | 4,85 | | 23 48 | 4,80 | | 21 33 | 4,75 |
| 2 | 2 56 | 1,30 | 17 | 3 04 | 2,15 | 2 | 3 48 | 1,45 | 17 | 3 22 | 2,10 | 2 | 5 37 | 1,70 | 17 | 4 35 | 2,00 |
| | 8 14 | 5,00 | | 8 09 | 4,60 | | 10 33 | 4,65 | | 8 42 | 4,55 | | 12 56 | 4,60 | | 10 50 | 4,60 |
| Ma | 15 25 | 1,65 | Me | 15 22 | 2,35 | J | 16 19 | 1,80 | V | 15 44 | 2,25 | D | 18 12 | 1,85 | L | 17 00 | 2,05 |
| | 20 47 | 4,95 | | 20 30 | 4,60 | | 23 07 | 4,85 | | 21 08 | 4,65 | | 22 59 | 4,70 | | | |
| 3 | 3 57 | 1,65 | 18 | 3 57 | 2,35 | 3 | 4 56 | 1,65 | 18 | 4 18 | 2,20 | 3 | 0 57 | 4,80 | 18 | 5 35 | 2,00 |
| | 10 55 | 4,65 | | 9 14 | 4,35 | | 12 16 | 4,65 | | 10 25 | 4,45 | | 6 41 | 1,80 | | 12 13 | 4,75 |
| Me | 16 31 | 1,95 | J | 16 23 | 2,55 | V | 17 30 | 1,90 | S | 16 45 | 2,30 | L | 13 47 | 4,70 | Ma | 18 01 | 1,95 |
| | 23 30 | 4,75 | | 22 02 | 4,40 | | 22 42 | 4,60 | | 22 42 | 4,60 | | 19 16 | 1,85 | | | |
| 4 | 5 09 | 1,85 | 19 | 5 02 | 2,45 | 4 | 0 33 | 4,90 | 19 | 5 21 | 2,25 | 4 | 1 41 | 4,85 | 19 | 0 24 | 4,80 |
| | 12 33 | 4,70 | | 11 53 | 4,30 | | 6 06 | 1,75 | | 12 00 | 4,55 | | 7 42 | 1,75 | | 6 39 | 1,85 |
| J | 17 46 | 2,05 | V | 17 32 | 2,55 | S | 13 21 | 4,80 | D | 17 47 | 2,25 | Ma | 14 15 | 4,85 | Me | 13 13 | 5,00 |
| | | | | | | | 18 41 | 1,85 | | | | | 20 16 | 1,75 | | 19 03 | 1,75 |
| 5 | 0 56 | 4,90 | 20 | 0 06 | 4,50 | 5 | 1 34 | 5,00 | 20 | 0 06 | 4,70 | 5 | 2 15 | 4,95 | 20 | 1 31 | 5,00 |
| | 6 27 | 1,85 | | 6 14 | 2,40 | | 7 14 | 1,65 | | 6 26 | 2,10 | | 8 38 | 1,70 | | 7 41 | 1,60 |
| V | 13 40 | 4,90 | S | 12 57 | 4,55 | D | 14 09 | 4,95 | L | 12 58 | 4,80 | Me | 14 37 | 5,05 | J | 14 04 | 5,25 |
| | 19 03 | 1,90 | | 18 41 | 2,35 | | 19 47 | 1,70 | | 18 48 | 2,05 | | 21 09 | 1,65 | | 20 05 | 1,45 |
| 6 | 1 58 | 5,15 | 21 | 1 06 | 4,70 | 6 | 2 16 | 5,15 | 21 | 1 08 | 4,90 | 6 | 2 51 | 5,10 | 21 | 2 29 | 5,25 |
| | 7 40 | 1,60 | | 7 21 | 2,15 | | 8 15 | 1,50 | | 7 27 | 1,80 | | 9 26 | 1,60 | | 8 40 | 1,25 |
| S | 14 30 | 5,10 | D | 13 43 | 4,85 | L | 14 37 | 5,10 | Ma | 13 46 | 5,10 | J | 15 09 | 5,25 | V | 14 52 | 5,55 |
| | 20 12 | 1,60 | | 19 41 | 2,05 | | 20 45 | 1,50 | | 19 46 | 1,70 | | 21 55 | 1,55 | | 21 05 | 1,10 |
| 7 | 2 43 | 5,40 | 22 | 1 53 | 5,00 | 7 | 2 46 | 5,30 | 22 | 2 00 | 5,15 | 7 | 3 29 | 5,25 | 22 | 3 22 | 5,50 |
| | 8 42 | 1,30 | | 8 17 | 1,80 | | 9 07 | 1,35 | | 8 21 | 1,45 | | 10 08 | 1,55 | | 9 35 | 0,90 |
| D | 15 04 | 5,35 | L | 14 23 | 5,20 | Ma | 14 58 | 5,30 | Me | 14 29 | 5,40 | V | 15 44 | 5,40 | S | 15 38 | 5,80 |
| | 21 10 | 1,25 | | 20 33 | 1,65 | | 21 35 | 1,30 | | 20 39 | 1,35 | | 22 35 | 1,45 | | 22 02 | 0,75 |
| 8 | 3 16 | 5,60 | 23 | 2 36 | 5,30 | 8 | 3 16 | 5,45 | 23 | 2 48 | 5,45 | 8 | 4 06 | 5,35 | 23 | 4 10 | 5,70 |
| | 9 34 | 1,05 | | 9 04 | 1,40 | | 9 53 | 1,25 | | 9 11 | 1,10 | | 10 45 | 1,50 | | 10 28 | 0,65 |
| L | 15 28 | 5,55 | Ma | 15 01 | 5,55 | Me | 15 28 | 5,50 | J | 15 11 | 5,70 | S | 16 19 | 5,50 | D | 16 24 | 6,00 |
| | 21 59 | 1,00 | | 21 18 | 1,25 | | 22 20 | 1,20 | | 21 30 | 1,00 | ● | 23 12 | 1,40 | ○ | 22 56 | 0,45 |
| 9 | 3 44 | 5,80 | 24 | 3 16 | 5,65 | 9 | 3 49 | 5,60 | 24 | 3 33 | 5,70 | 9 | 4 41 | 5,40 | 24 | 4 56 | 5,85 |
| | 10 19 | 0,90 | | 9 46 | 1,00 | | 10 32 | 1,20 | | 9 59 | 0,80 | | 11 19 | 1,45 | | 11 19 | 0,50 |
| Ma | 15 55 | 5,75 | Me | 15 38 | 5,85 | J | 16 01 | 5,65 | V | 15 52 | 5,95 | D | 16 52 | 5,55 | L | 17 10 | 6,10 |
| | 22 43 | 0,90 | | 22 02 | 0,90 | | 22 59 | 1,20 | | 22 21 | 0,65 | | 23 47 | 1,40 | | 23 49 | 0,30 |
| 10 | 4 15 | 5,95 | 25 | 3 55 | 5,90 | 10 | 4 24 | 5,65 | 25 | 4 17 | 5,90 | 10 | 5 13 | 5,40 | 25 | 5 39 | 5,85 |
| | 10 59 | 0,85 | | 10 28 | 0,70 | | 11 08 | 1,25 | | 10 47 | 0,55 | | 11 53 | 1,45 | | 12 10 | 0,45 |

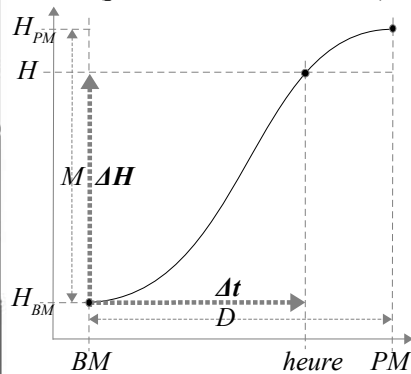
Marée (ports principaux SHOM)

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

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

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

Marée (ports secondaires SHOM)



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

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

calcul de l'heure en fonction de la hauteur

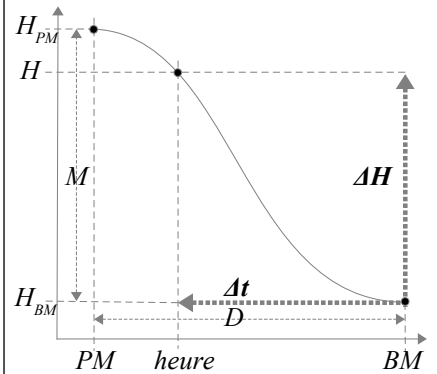
$$\Delta t = \frac{D}{90} \cdot \arcsin \sqrt{\frac{\Delta H}{M}}$$

heure = heure_{BM} ± Δt
 (+ à marée montante
 - à marée descendante)

calcul de la hauteur en fonction de l'heure

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

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

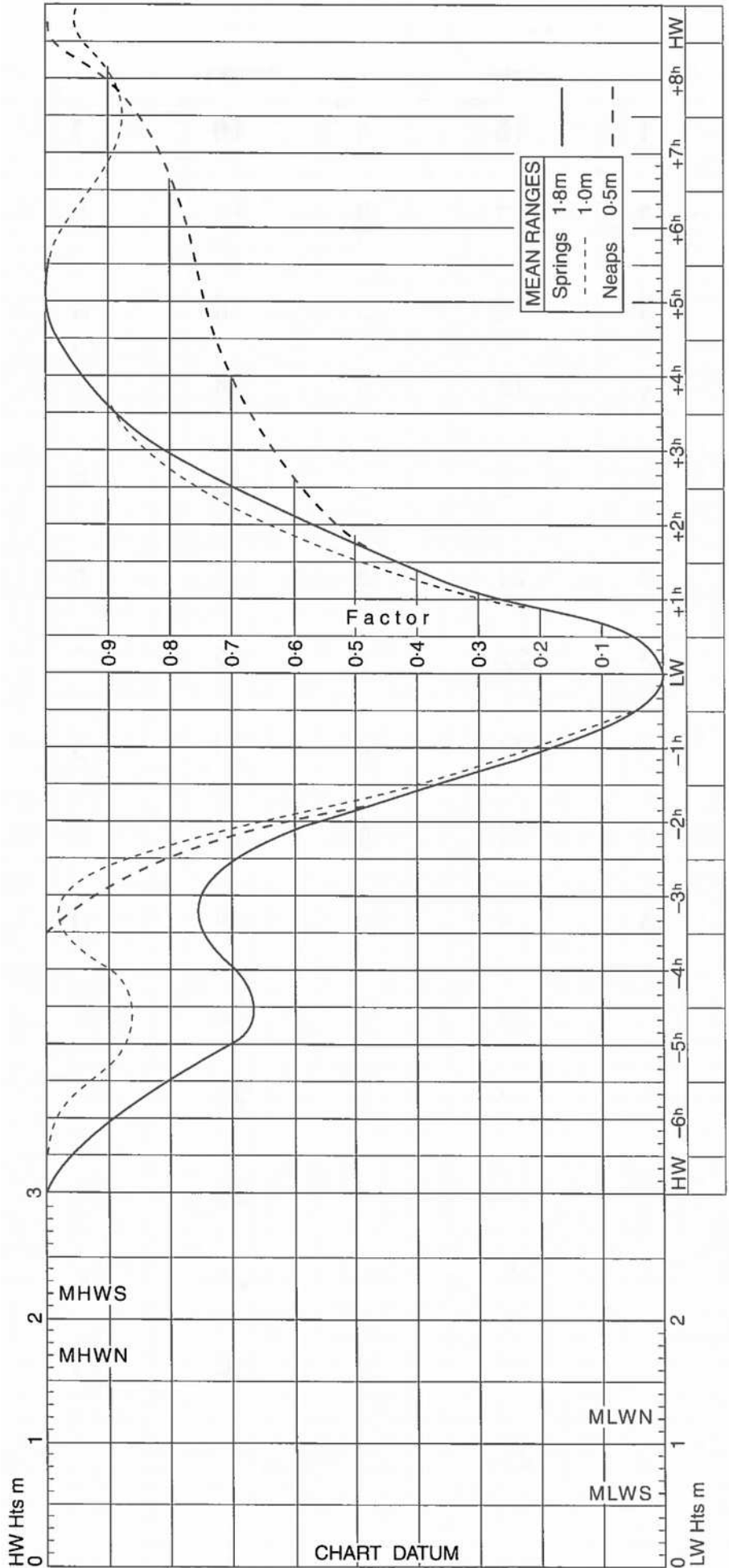


Pour se rapporter à l'heure d'été (TU + 2h) il faudra, lors des périodes de l'année où elle est en vigueur, ajouter une heure aux heures figurant dans cet annuaire.

POOLE HARBOUR
MEAN SPRING AND NEAP CURVES
 Springs occur 2 days after New and Full Moon

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 — POOLE HARBOUR

LAT 50°43'N LONG 1°59'W

TIME ZONE UT(GMT)

TIMES AND HEIGHTS OF HIGH AND LOW WATERS

YEAR 2013

| MAY | | JUNE | | JULY | | AUGUST | | | | | | | | | |
|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|
| Time | m | Time | m | Time | m | Time | m | | | | | | | | |
| 1 0030 | 2.0 | 16 0749 | 0.9 | 1 0122 | 1.9 | 16 0901 | 0.9 | 1 0832 | 1.8 | 16 0732 | 1.8 | | | | |
| 0804 | 0.7 | 1703 | 2.0 | 0951 | 0.9 | 1824 | 2.0 | 1018 | 1.0 | 1158 | 1.3 | 16 1111 | 1.1 | | |
| W 1724 | 2.1 | TH 2016 | 1.2 | SA 1900 | 2.1 | SU 2135 | 1.2 | M 1925 | 2.1 | TU 2159 | 1.1 | TH 2048 | 1.9 | F 1952 | 1.9 |
| 2042 | 1.1 | 2312 | 1.8 | 2234 | 1.1 | ⌋ | | 2301 | 1.2 | ⌋ | | | | 2356 | 1.0 |
| 2 0115 | 1.9 | 17 0838 | 1.0 | 2 0725 | 1.8 | 17 0021 | 1.8 | 2 0759 | 1.8 | 17 0049 | 1.8 | 2 0037 | 1.2 | 17 0830 | 1.8 |
| 0909 | 0.8 | 1752 | 2.0 | 1055 | 0.9 | 1000 | 1.0 | 1122 | 1.1 | 1025 | 1.0 | 0940 | 1.9 | 1228 | 1.1 |
| TH 1818 | 2.1 | F 2110 | 1.3 | SU 1957 | 2.1 | M 1917 | 2.0 | TU 2023 | 2.0 | W 1940 | 1.9 | F 1303 | 1.3 | SA 1828 | 2.0 |
| Ⓒ 2156 | 1.1 | 2356 | 1.7 | 2336 | 1.1 | 2237 | 1.1 | | | 2307 | 1.1 | 2152 | 1.9 | | |
| 3 0636 | 1.8 | 18 0934 | 1.0 | 3 0829 | 1.8 | 18 0128 | 1.7 | 3 0003 | 1.2 | 18 0808 | 1.8 | 3 0135 | 1.1 | 18 0106 | 0.9 |
| 1021 | 0.9 | 1846 | 2.0 | 1158 | 1.0 | 1103 | 1.0 | 0905 | 1.8 | 1135 | 1.0 | 1039 | 1.9 | 0707 | 1.9 |
| F 1918 | 2.0 | SA 2210 | 1.3 | M 2058 | 2.1 | TU 2014 | 1.9 | W 1226 | 1.2 | TH 2034 | 1.9 | SA 1358 | 1.2 | SU 1336 | 1.0 |
| 2306 | 1.1 | ⌋ | | | | 2341 | 1.1 | 2123 | 2.0 | | | 2251 | 1.9 | 1914 | 2.1 |
| 4 0739 | 1.8 | 19 0055 | 1.7 | 4 0035 | 1.1 | 19 0320 | 1.7 | 4 0102 | 1.1 | 19 0014 | 1.0 | 4 0225 | 1.0 | 19 0207 | 0.7 |
| 1129 | 0.9 | 1036 | 1.0 | 0938 | 1.8 | 1206 | 0.9 | 1009 | 1.9 | 0911 | 1.8 | 1132 | 1.9 | 0752 | 2.0 |
| SA 2022 | 2.0 | SU 1945 | 1.9 | TU 1256 | 1.0 | W 2115 | 1.9 | TH 1324 | 1.2 | F 1242 | 1.0 | SU 1446 | 1.1 | M 1434 | 0.8 |
| | | 2315 | 1.2 | 2201 | 2.0 | | | 2224 | 2.0 | 1838 | 2.0 | 1822 | 1.9 | 2000 | 2.3 |
| 5 0009 | 1.1 | 20 0813 | 1.7 | 5 0129 | 1.0 | 20 0042 | 1.0 | 5 0156 | 1.0 | 20 0119 | 0.8 | 5 0309 | 0.9 | 20 0300 | 0.4 |
| 0558 | 1.7 | 1141 | 1.0 | 1042 | 1.8 | 0628 | 1.8 | 1106 | 1.9 | 0709 | 1.9 | 1220 | 1.9 | 0834 | 2.2 |
| SU 1231 | 0.9 | M 2050 | 1.9 | W 1349 | 1.0 | TH 1307 | 0.8 | F 1417 | 1.1 | SA 1346 | 0.9 | M 1527 | 1.0 | TU 1525 | 0.6 |
| 2132 | 2.0 | | | 2300 | 2.0 | 1851 | 2.0 | 2320 | 1.9 | 1924 | 2.1 | 1919 | 2.0 | 2043 | 2.4 |
| 6 0106 | 1.0 | 21 0019 | 1.1 | 6 0220 | 0.9 | 21 0141 | 0.8 | 6 0245 | 0.9 | 21 0219 | 0.7 | 6 0348 | 0.7 | 21 0348 | 0.3 |
| 0644 | 1.8 | 0405 | 1.7 | 1138 | 1.8 | 0718 | 1.9 | 1158 | 1.9 | 0759 | 2.0 | 0831 | 1.9 | 0913 | 2.3 |
| M 1326 | 0.8 | TU 1243 | 0.9 | TH 1439 | 0.9 | F 1405 | 0.7 | SA 1505 | 1.1 | SU 1445 | 0.7 | TU 1605 | 0.9 | W 1612 | 0.5 |
| 2240 | 2.0 | 1836 | 1.9 | 1819 | 2.0 | 1936 | 2.2 | 1841 | 2.0 | 2012 | 2.3 | ● 2026 | 2.1 | O 2123 | 2.5 |
| 7 0158 | 0.9 | 22 0118 | 0.9 | 7 0306 | 0.8 | 22 0237 | 0.6 | 7 0330 | 0.8 | 22 0314 | 0.4 | 7 0423 | 0.7 | 22 0432 | 0.2 |
| 0724 | 1.8 | 0645 | 1.8 | 1226 | 1.9 | 0808 | 2.1 | 1244 | 1.9 | 0846 | 2.2 | 0912 | 2.1 | 0951 | 2.4 |
| TU 1417 | 0.7 | W 1341 | 0.7 | F 1524 | 0.9 | SA 1500 | 0.6 | SU 1548 | 1.0 | M 1538 | 0.6 | W 1639 | 0.9 | TH 1656 | 0.4 |
| 1951 | 2.0 | 1912 | 2.0 | 1915 | 2.1 | 2024 | 2.3 | 1938 | 2.1 | O 2059 | 2.4 | 2117 | 2.2 | 2202 | 2.6 |
| 8 0245 | 0.7 | 23 0212 | 0.7 | 8 0349 | 0.7 | 23 0329 | 0.4 | 8 0410 | 0.8 | 23 0404 | 0.3 | 8 0455 | 0.6 | 23 0515 | 0.2 |
| 0801 | 1.9 | 0733 | 2.0 | 0823 | 1.9 | 0856 | 2.2 | 0846 | 2.0 | 0929 | 2.3 | 0952 | 2.2 | 1027 | 2.4 |
| W 1503 | 0.7 | TH 1433 | 0.6 | SA 1606 | 0.9 | SU 1552 | 0.5 | M 1626 | 1.0 | TU 1628 | 0.5 | TH 1711 | 0.8 | F 1738 | 0.5 |
| 2015 | 2.0 | 1954 | 2.2 | ● 2012 | 2.1 | O 2111 | 2.4 | ● 2042 | 2.1 | 2141 | 2.5 | 2200 | 2.3 | 2238 | 2.5 |
| 9 0329 | 0.7 | 24 0301 | 0.5 | 9 0428 | 0.7 | 24 0419 | 0.3 | 9 0445 | 0.7 | 24 0451 | 0.2 | 9 0527 | 0.5 | 24 0557 | 0.3 |
| 0827 | 2.0 | 0821 | 2.1 | 0905 | 2.0 | 0941 | 2.3 | 0932 | 2.0 | 1011 | 2.4 | 1031 | 2.2 | 1100 | 2.3 |
| TH 1546 | 0.7 | F 1522 | 0.5 | SU 1644 | 0.9 | M 1642 | 0.5 | TU 1700 | 0.9 | W 1715 | 0.5 | F 1744 | 0.8 | SA 1820 | 0.6 |
| 2021 | 2.1 | 2039 | 2.3 | 2105 | 2.2 | 2155 | 2.5 | 2134 | 2.2 | 2222 | 2.6 | 2238 | 2.2 | 2312 | 2.4 |
| 10 0410 | 0.6 | 25 0348 | 0.4 | 10 0503 | 0.7 | 25 0506 | 0.2 | 10 0517 | 0.7 | 25 0536 | 0.2 | 10 0601 | 0.5 | 25 0638 | 0.5 |
| 0853 | 2.1 | 0907 | 2.3 | 0950 | 2.0 | 1026 | 2.3 | 1014 | 2.1 | 1050 | 2.4 | 1108 | 2.1 | 1131 | 2.2 |
| F 1626 | 0.7 | SA 1609 | 0.4 | M 1718 | 1.0 | TU 1731 | 0.5 | W 1733 | 0.9 | TH 1801 | 0.5 | SA 1819 | 0.8 | SU 1902 | 0.7 |
| ● 2054 | 2.2 | O 2124 | 2.4 | 2151 | 2.1 | 2239 | 2.5 | 2218 | 2.2 | 2301 | 2.5 | 2314 | 2.2 | 2342 | 2.1 |
| 11 0448 | 0.6 | 26 0434 | 0.3 | 11 0536 | 0.7 | 26 0554 | 0.3 | 11 0549 | 0.7 | 26 0621 | 0.3 | 11 0636 | 0.6 | 26 0719 | 0.7 |
| 0929 | 2.1 | 0953 | 2.3 | 1034 | 2.0 | 1108 | 2.3 | 1055 | 2.0 | 1127 | 2.3 | 1144 | 2.1 | 1641 | 2.0 |
| SA 1703 | 0.8 | SU 1656 | 0.5 | TU 1752 | 1.0 | W 1820 | 0.6 | TH 1807 | 0.9 | F 1846 | 0.6 | SU 1855 | 0.8 | M 1945 | 0.9 |
| 2135 | 2.2 | 2208 | 2.4 | 2229 | 2.1 | 2320 | 2.4 | 2253 | 2.1 | 2337 | 2.3 | 2347 | 2.1 | 2353 | 1.9 |
| 12 0523 | 0.7 | 27 0520 | 0.3 | 12 0609 | 0.7 | 27 0642 | 0.3 | 12 0624 | 0.7 | 27 0705 | 0.4 | 12 0713 | 0.7 | 27 0801 | 1.0 |
| 1009 | 2.1 | 1038 | 2.3 | 1522 | 2.0 | 1150 | 2.2 | 1133 | 2.0 | 1202 | 2.1 | 1645 | 2.0 | 1719 | 2.0 |
| SU 1737 | 0.9 | M 1744 | 0.5 | W 1827 | 1.0 | TH 1910 | 0.7 | F 1844 | 0.9 | SA 1933 | 0.8 | M 1936 | 0.9 | TU 2030 | 1.1 |
| 2213 | 2.1 | 2252 | 2.4 | 2211 | 2.0 | 2359 | 2.3 | 2301 | 2.0 | | | 2243 | 2.0 | | |
| 13 0555 | 0.7 | 28 0608 | 0.4 | 13 0645 | 0.8 | 28 0731 | 0.5 | 13 0701 | 0.7 | 28 0006 | 2.1 | 13 0755 | 0.8 | 28 0540 | 1.9 |
| 1051 | 2.0 | 1122 | 2.2 | 1602 | 2.0 | 1658 | 2.2 | 1626 | 2.0 | 0751 | 0.7 | 1729 | 2.0 | 0846 | 1.2 |
| M 1811 | 1.0 | TU 1834 | 0.7 | TH 1907 | 1.1 | F 2002 | 0.9 | SA 1923 | 0.9 | SU 1715 | 2.1 | TU 2023 | 1.0 | W 1755 | 2.0 |
| 2208 | 2.0 | 2335 | 2.3 | 2229 | 1.9 | | | 2239 | 1.9 | 2022 | 0.9 | 2325 | 1.9 | Ⓒ 2123 | 1.2 |
| 14 0628 | 0.8 | 29 0658 | 0.5 | 14 0725 | 0.8 | 29 0031 | 2.1 | 14 0742 | 0.7 | 29 0015 | 1.9 | 14 0845 | 0.9 | 29 0621 | 1.8 |
| 1540 | 1.9 | 1626 | 2.1 | 1646 | 2.0 | 0822 | 0.7 | 1711 | 2.0 | 0840 | 0.9 | 1815 | 2.0 | 0941 | 1.4 |
| TU 1847 | 1.1 | W 1928 | 0.8 | F 1951 | 1.1 | SA 1744 | 2.2 | SU 2008 | 1.0 | M 1759 | 2.1 | W 2122 | 1.1 | TH 1822 | 1.9 |
| 2212 | 1.9 | | | 2253 | 1.9 | 2058 | 1.0 | 2305 | 1.9 | Ⓒ 2116 | 1.1 | ⌋ | | 2249 | 1.3 |
| 15 0705 | 0.8 | 30 0016 | 2.1 | 15 0810 | 0.9 | 30 0043 | 1.9 | 15 0827 | 0.8 | 30 0623 | 1.8 | 15 0638 | 1.8 | 30 0750 | 1.8 |
| 1618 | 2.0 | 0752 | 0.6 | 1734 | 2.0 | 0917 | 0.9 | 1758 | 2.0 | 0934 | 1.1 | 0950 | 1.1 | 1128 | 1.5 |
| W 1929 | 1.2 | TH 1715 | 2.1 | SA 2040 | 1.1 | SU 1833 | 2.1 | M 2058 | 1.1 | TU 1846 | 2.0 | TH 1903 | 1.9 | F 1839 | 1.9 |
| 2239 | 1.8 | 2027 | 1.0 | 2330 | 1.8 | Ⓒ 2158 | 1.1 | 2351 | 1.9 | 2220 | 1.2 | 2239 | 1.1 | | |
| | | 31 0054 | 2.0 | | | | | | | 31 0721 | 1.8 | | | 31 0012 | 1.3 |
| | | 0849 | 0.7 | | | | | | | 1042 | 1.3 | | | 0912 | 1.9 |
| | | F 1806 | 2.2 | | | | | | | W 1941 | 2.0 | | | SA 1243 | 1.4 |
| | | Ⓒ 2130 | 1.1 | | | | | | | 2332 | 1.3 | | | 2123 | 1.8 |

SEA LEVEL IS ABOVE MEAN TIDE LEVEL FROM 2 HOURS AFTER LW TO 2 HOURS BEFORE THE NEXT LW. HW WILL OCCUR BETWEEN 5 HOURS AFTER LW A 3 HOURS BEFORE THE NEXT LW. PREDICTIONS ARE FOR THE HIGHEST HW OCCURRING BETWEEN THESE TIMES (BUT LOWER HW'S MAY OCCUR EARLIER, LATER THAN THE HIGHEST HW). USERS ARE ADVISED TO CONSULT PART 1A OR THE UKHO 'EASYTIDE' WEBSITE (WWW.EASYTIDE.COM).

ENGLAND, SOUTH COAST

| No. | PLACE | Lat N | Long W | TIME DIFFERENCES | | HEIGHT DIFFERENCES (IN METRES) | | | | ML Z ₀ m | | | |
|----------------------|-----------------------------|---------------|-----------|----------------------------|-----------|--------------------------------|---------------------|-------------|------|---------------------------|------|------|----|
| | | | | High Water Zone UT(GMT) | Low Water | MHWS | MHWN | MLWN | MLWS | | | | |
| 36a | POOLE HARBOUR | (see page 22) | | — | — | 0500 and 1700 | 1100 and 2300 | 2.2 | 1.7 | 1.2 | 0.7 | | |
| 35 | Swanage | 50 37 | 1 57 | — | — | -0045 | -0050 | -0.1 | +0.1 | +0.2 | +0.2 | 1.63 | ★ |
| <i>Poole Harbour</i> | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | Entrance | 50 41 | 1 57 | — | — | -0025 | -0010 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.59 | ★ |
| 36a | POOLE HARBOUR | 50 43 | 1 59 | STANDARD PORT | | | | See Table V | | | | 1.59 | ★ |
| 36b | Pottery Pier | 50 42 | 1 59 | — | — | -0010 | +0010 | -0.2 | 0.0 | -0.1 | +0.2 | 1.50 | ★ |
| 36c | Wareham (River Frome) | 50 41 | 2 06 | — | — | +0130 | +0045 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | +0.3 | ⊙ | ★§ |
| 36d | Cleavel Point | 50 40 | 2 00 | — | — | -0005 | -0005 | -0.1 | -0.2 | 0.0 | -0.1 | ⊙ | ★ |

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 |
|----------|--------|--------|--------|--------|-------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 - 60b | | | | | | Negligible | | | | | | | |
| 61 - 63b | 0.0 | 0.0 | -0.1 | -0.1 | -0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | +0.1 | +0.1 | +0.1 | 0.0 |
| 64 - 66 | | | | | | Negligible | | | | | | | |

NOTES

- No.
- 34 Double low waters occur between Portland and Lulworth Cove. Data for Lulworth refer to the first low water.
- 35-70 Owing to the complicated variations in the tide between Portland and Portsmouth, the time and height differences for these places will only give approximate predictions. A more accurate representation of the tidal curves at these places can be obtained from the diagrams on pages xxvii to xxix.
- 35-38 From Swanage to Christchurch double high waters occur except at neaps. High water differences refer to the higher high water when there are two and are approximate.
- 36-36d In Poole Harbour the tide is above mean level from about 2 hours after low water to 2 hours before the next low water. Strong and continuous winds from east through south to south-west may raise sea levels by as much as 0.2 m while winds from west through north to north-east may lower levels by 0.1 m. Barometric pressure effects are also appreciable - see page xii.
- 36a At Poole (RoRo Terminal) the height of the second high water is always about 1.8 m. Only the height of the first high water varies from springs to neaps.
- 38 Tidal levels at Christchurch (Entrance) are for a position inside the bar; outside the bar the tide falls about 0.6 m lower at springs. The tide is above mean level from about 3 hours after low water to 2½ hours before the next low water.

Barometric Pressure. Tidal predictions are computed for average barometric pressure. A difference from the average of 34 millibars can cause a difference in height of about 0.3m. A low barometer will tend to raise sea level and a high barometer will tend to depress it. The water level does not, however, adjust itself immediately to a change of pressure and it responds, moreover, to the average change in pressure over a considerable area. The average barometric pressure for certain places is given in Admiralty Sailing Directions and information is also given in some instances concerning the changes in level which can be expected under different conditions. Changes in level due to barometric pressure seldom exceed 0.3m but, when mean sea level is raised or lowered by strong winds or by storm surges, this effect can be important.

The Effect of Wind. The effect of wind on sea level - and therefore on tidal heights and times - is considerably variable and depends largely on the topography of the area in question; thus the effects on the south coast of England may be very different from those on the east coast, while the effects on the east coast of Scotland may again be different from those experienced on the Suffolk coast. In general it can be said that wind will raise sea level in the direction towards which it is blowing. A strong wind blowing straight onshore will pile up the water and cause high waters to be higher than predicted, while winds blowing off the land will have the reverse effect. Winds blowing along a coast tend to set up long waves which travel along the coast, raising sea level where the crest of the wave appears and lowering sea level in the trough. These waves, which are known as "Storm Surges", are discussed in succeeding paragraphs.

Seiches. Abrupt changes in meteorological conditions, such as the passage of an intense depression or line squall, may cause oscillations in sea level. The period between successive waves may be anything between a few minutes and about two hours and the height of the waves may be anything from a few centimetres to a metre or even more.

Small seiches are not uncommon round the coast of the British Isles. The shape and size of certain harbours makes them very susceptible to seiches, especially in the winter months. Fishguard and Wick are examples of harbours where seiches regularly occur.

North Sea. Abnormal high and low waters. Storm Surges. Strong winds in the North Sea and in the surrounding waters have three main effects, namely (a) they may cause a general raising or lowering of sea level; (b) they may cause oscillations in sea level in one or more directions; and (c) they may generate storm surges which have a considerable variety of forms.

(a) A general raising of sea level is sometimes caused in the southern part of the North Sea by a steady northerly wind; this sometimes has the effect of lowering sea level in the northern part of the North Sea.

(b) A typical oscillation of sea level can be set up when a strong southerly wind is abruptly replaced by a strong northerly wind; water which has been piled up in the north part of the North Sea is released and travels south as a wave or series of waves, being given added impetus and amplitude by the northerly wind. On reaching the southern shores of the North Sea the waves are reflected and travel north again with diminished amplitude. Changes in the force of the wind may sustain these oscillations for a considerable time. It should be noted that oscillations of sea level are not restricted to movements from north to south and vice versa; similar oscillations may take place from east to west and in other directions, the combination of several different oscillations resulting in a complicated pattern of changes in sea level.

Of equal importance to the time at which the crest of the surge arrives is the range of the tide on the day in question. Surges which occur at or near neaps seldom cause abnormally high levels, but relatively small surges occurring at high water of equinoctial springs can be very dangerous.

The height of surges in the North Sea can reach considerable proportions, the maximum height increasing from north to south. At Aberdeen, for instance, the height of a surge would not normally exceed 0.9m. The same surge, by the time it reaches the Humber, may have a height of 2.4m, and by the time it reaches the Netherlands coast 3.0m or more.

Large surges of this kind, fortunately, are rare but smaller surges which raise the height of high or low water between 0.6m and 0.9m are not infrequent and they may occur several times during a normal year in the North Sea.

A very severe storm surge occurred on 31st January, 1953, when a northerly gale of exceptional strength and duration, blowing over the whole of the North Sea, raised sea level by 2.7m on the east coast of England and by even more on the Netherlands coast. Predicted high waters were exceeded by nearly 2.4m on the coast between the rivers Humber and Thames and by more than 3.0m on the Netherlands coast, resulting in disastrous flooding with considerable loss of life and property.

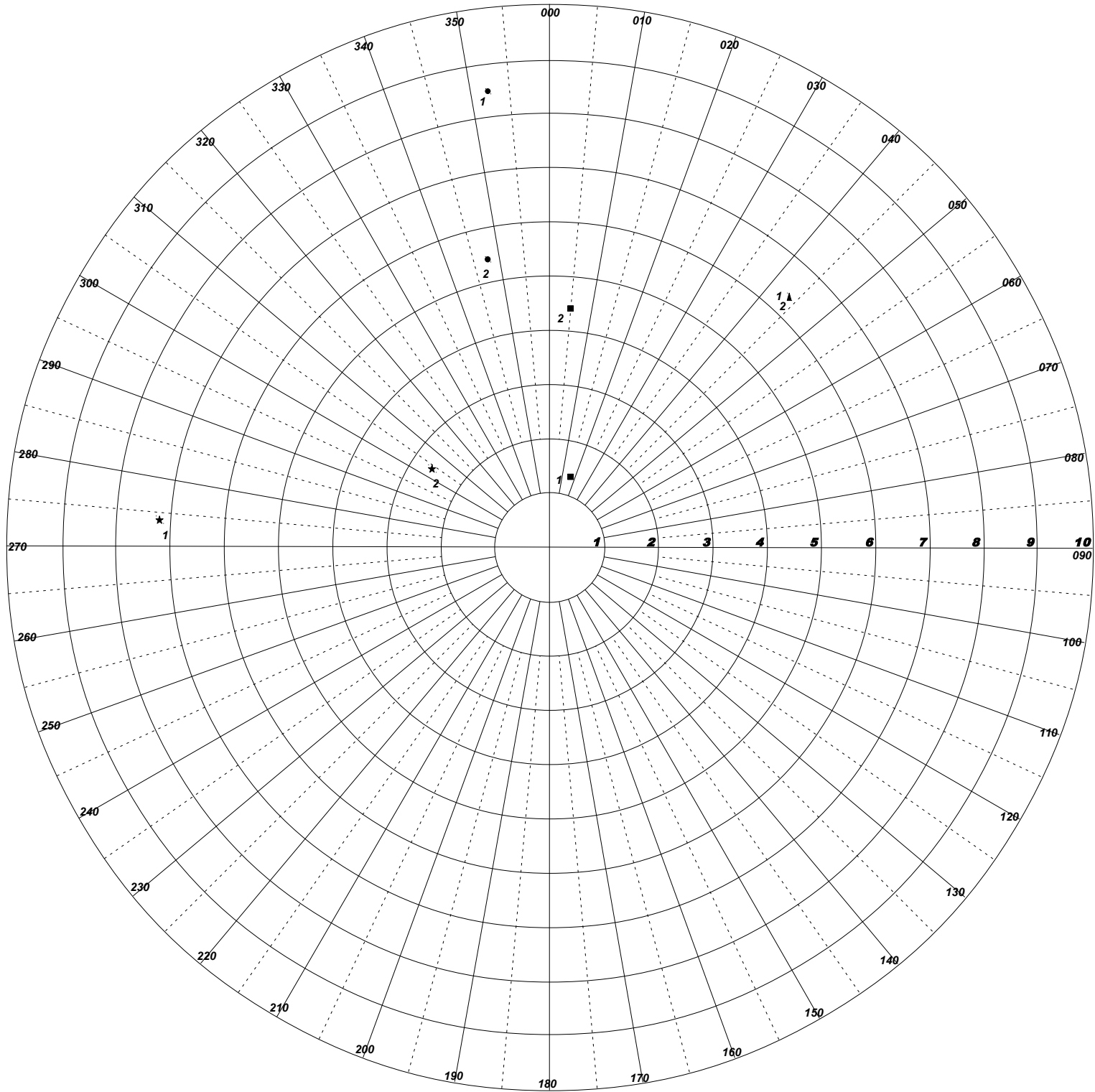
Negative Surges

In a manner somewhat similar to the Storm Surges described above, the level of the sea can also be lower than the predicted level. Again the cause is usually meteorological. This effect is of great importance to very large vessels which may be navigating with small under-keel clearances. Negative surges of over 0.6m occur about 15 times a year in the southern North Sea, 3 or 4 of them exceeding 1m. Negative surges are about twice as frequent in the Thames Estuary and, on one occasion in 1982, the level of the sea at Southend was 2.3m below predictions.

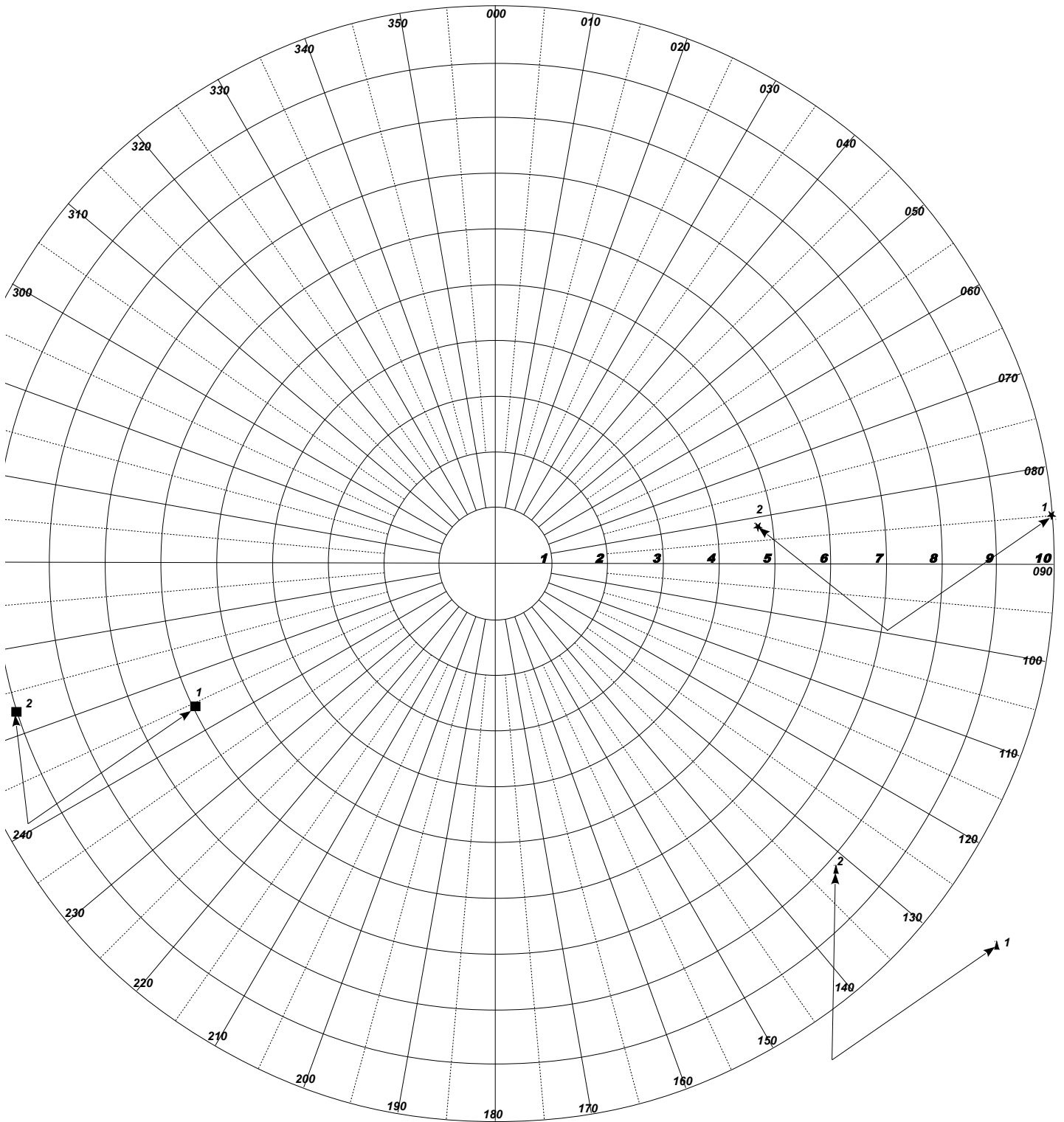
In order to provide the mariner with some warning of the onset of Negative Surges in the Southern North Sea a warning service has been established for this area only. It is hoped that experience will improve the efficiency of this service.

(c) A storm surge may be generated either in the northern part of the North Sea or in the Atlantic. In the latter case, the wave may travel round the north of Scotland and, on entering the North Sea, be deflected by the rotation of the earth towards the south.

The most dangerous surges occur when a deep depression, moving in from the Atlantic, travels slowly across the north of Scotland from west to east, causing strong and sustained northwesterly or northerly winds. A wave is set up which travels down the coast at approximately the same speed as the tidal wave, i.e. if the wave's crest arrives at, say, Aberdeen near the time of high water, the same crest will arrive at the Tyne near high water and will also arrive farther south at or near the time of local high water.

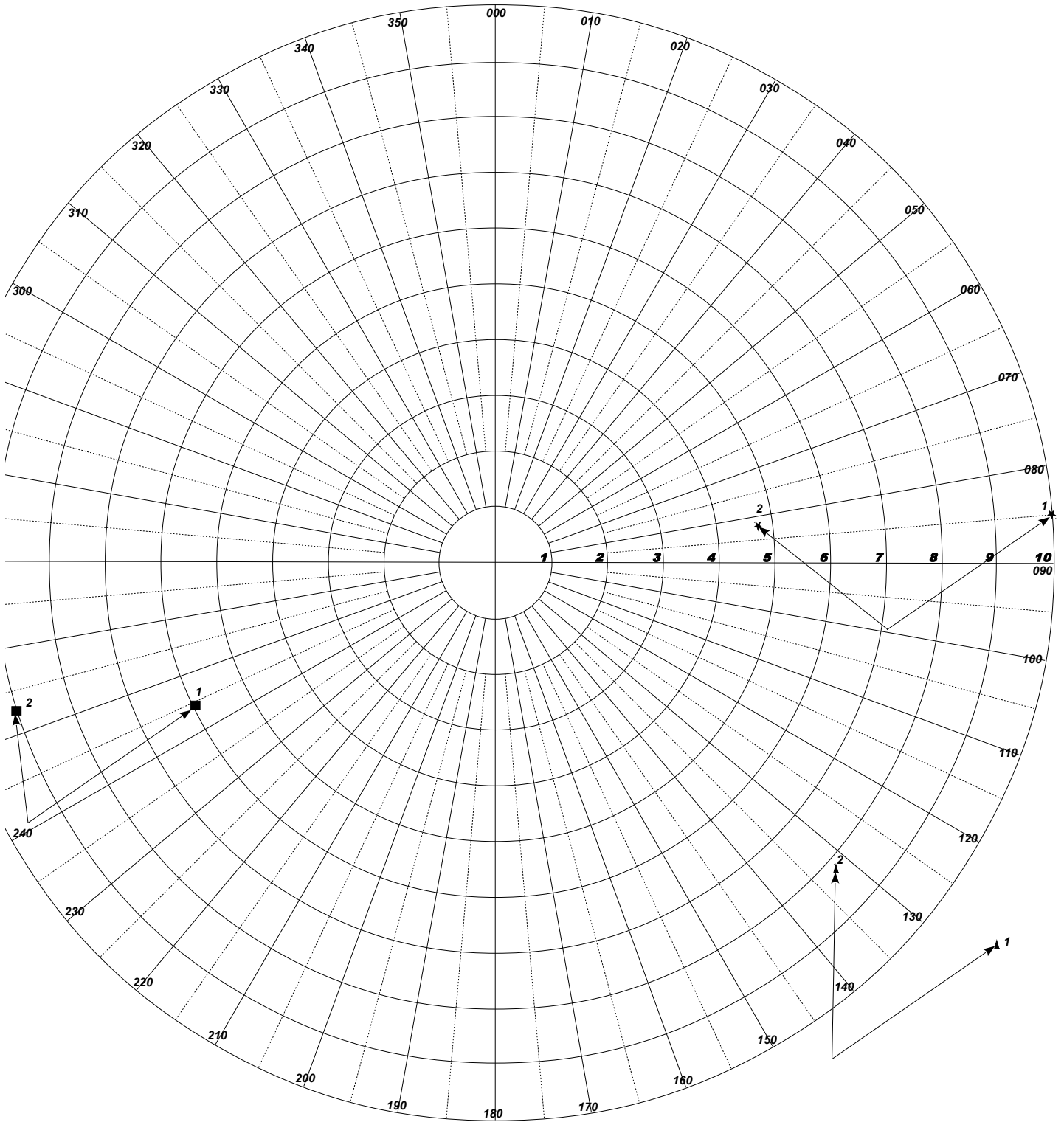


| | <i>CPA</i> | <i>TCPA</i> | <i>R_S</i> | <i>V_S</i> |
|--|------------|-------------|----------------------|----------------------|
| ★ | | | | |
| ▲ | | | | |
| ● | | | | |
| ■ | | | | |
| <p><i>Le courant porte au</i> <i>à la vitesse de</i> <i>nd</i></p> | | | | |



question 1

| | |
|--|-------------|
| route-surface à adopter à $t_2 = 03h29$ pour passer à 2 M du navire à l'écho ★ | $R_{SN}' =$ |
| heure de retour à la route initiale $R_{SN} = 055^\circ$ 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 |
| CPA du navire à l'écho ▲ après t_3 | CPA ▲ = |

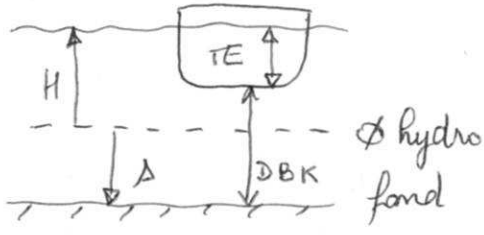


question 2

| | |
|--|--------------------------|
| <i>route-surface à adopter à $t_2 = 03h29$ pour passer à 2 M (ou plus) de tous les navires</i> | $R_{SN}'' =$ |
| <i>heure de retour à la route initiale $R_{SN} = 055^\circ$ 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> | |
| <i>CPA du navire faisant l'écho ▲ entre $t_2 = 03h29$ et sa disparition du radar</i> | $CPA_{\blacktriangle} =$ |
| <i>CPA du navire faisant l'écho ★ entre $t_2 = 03h29$ et sa disparition du radar</i> | $CPA_{\blackstar} =$ |

Correction de la synthèse S2 de juin 2017
Marées et pointage radar

① documents de SHOM à S^T Nazaire



$$DBK + TE = H + \Delta$$

$$\text{donc } \Delta = DBK + TE - H$$

$$\Delta = 3,8 + 5,1 - H$$

$$\Delta = 8,9 \text{ m} - H$$

on cherche la marée autour de 08^h00 TU+2 = 07^h00 TU+1 le 22 mai 2013 à S^T Nazaire; la correction barométrique pour 1021 hPa est -0,08m :

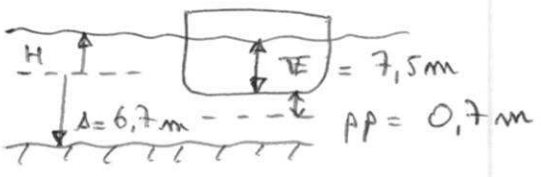
| | | |
|----|-------------------------|---------------------------|
| PM | 02 ^h 00 TU+1 | 5,15 m + (-0,08) = 5,07 m |
| BM | 08 ^h 21 TU+1 | 1,45 m + (-0,08) = 1,37 m |

choix de la cote : manœuvre $M = 5,15 - 1,45 = 3,7 \text{ m}$
 $= VE - 1,3 \text{ m} = ME + 1,3 \text{ m} \Rightarrow$ manœuvre

07^h00 TU+1 = PM + 5^m = BM - 1^h21 \Rightarrow **BM**
 sur les cotes BM pour BM - 1^h21 on lit $f_{ME} = 0,16$ et $f_{VE} = 0,14$
 soit $H = H_{BM} + f \times M = 1,37 + 0,15 \times 3,7 = 1,92 \text{ m}$
 alors $\Delta = 8,9 - 1,92 = 6,98 \text{ m}$

la sonde au lieu du mouillage est 6,94m

② documents anglais ATT à Pottery Pier (Poole Harbour)



pour naviguer en sécurité! il faut

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

$$\text{soit } H + 6,7 \geq 7,5 + 0,7$$

$$H \geq 7,5 + 0,7 - 6,7 = 1,5 \text{ m}$$

On cherche la marée montante où $H \geq 1,5 \text{ m}$ à Pottery Pier à partir du 23 mai 2013 à 15^h00 TU+2 = 13^h00 TU

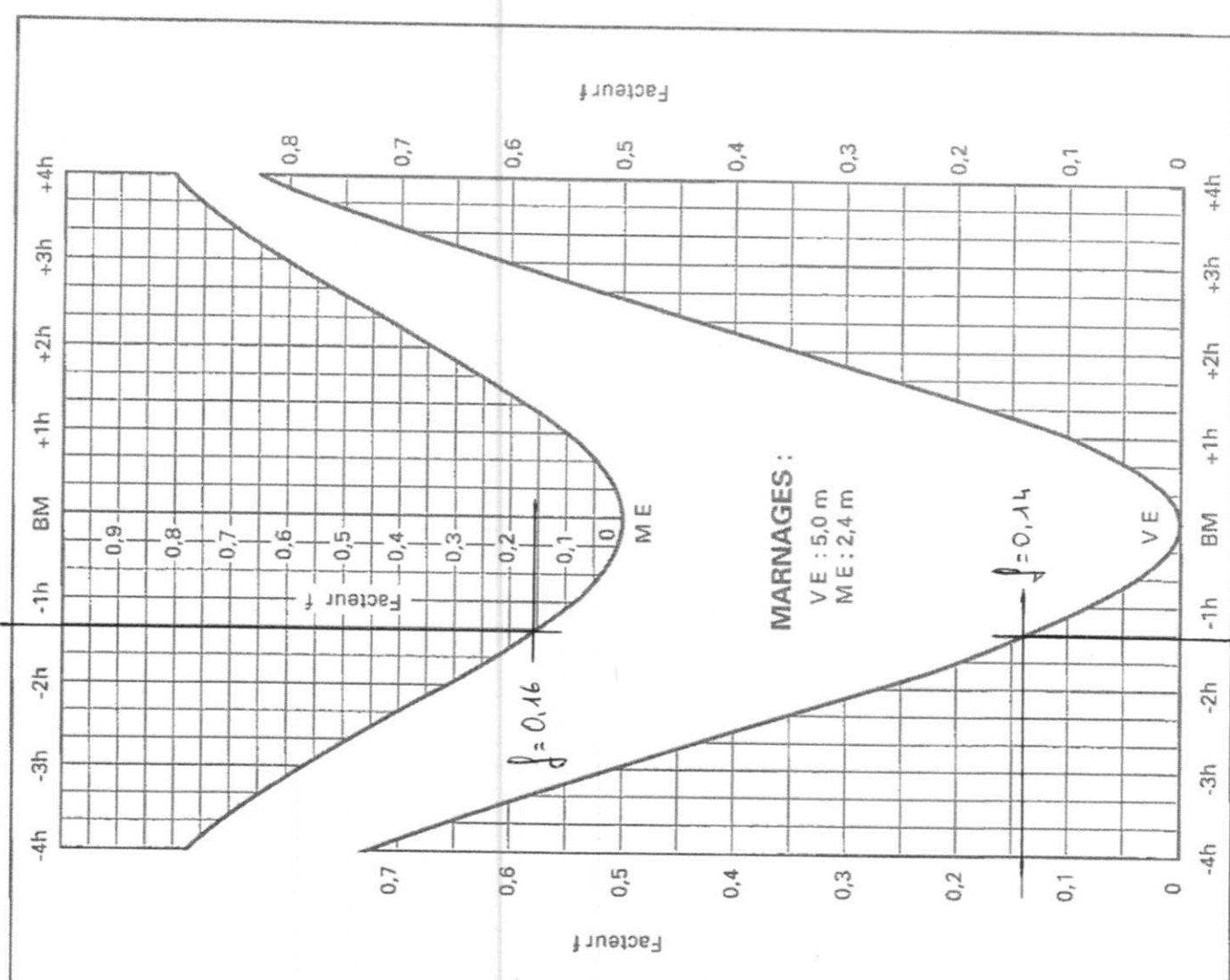
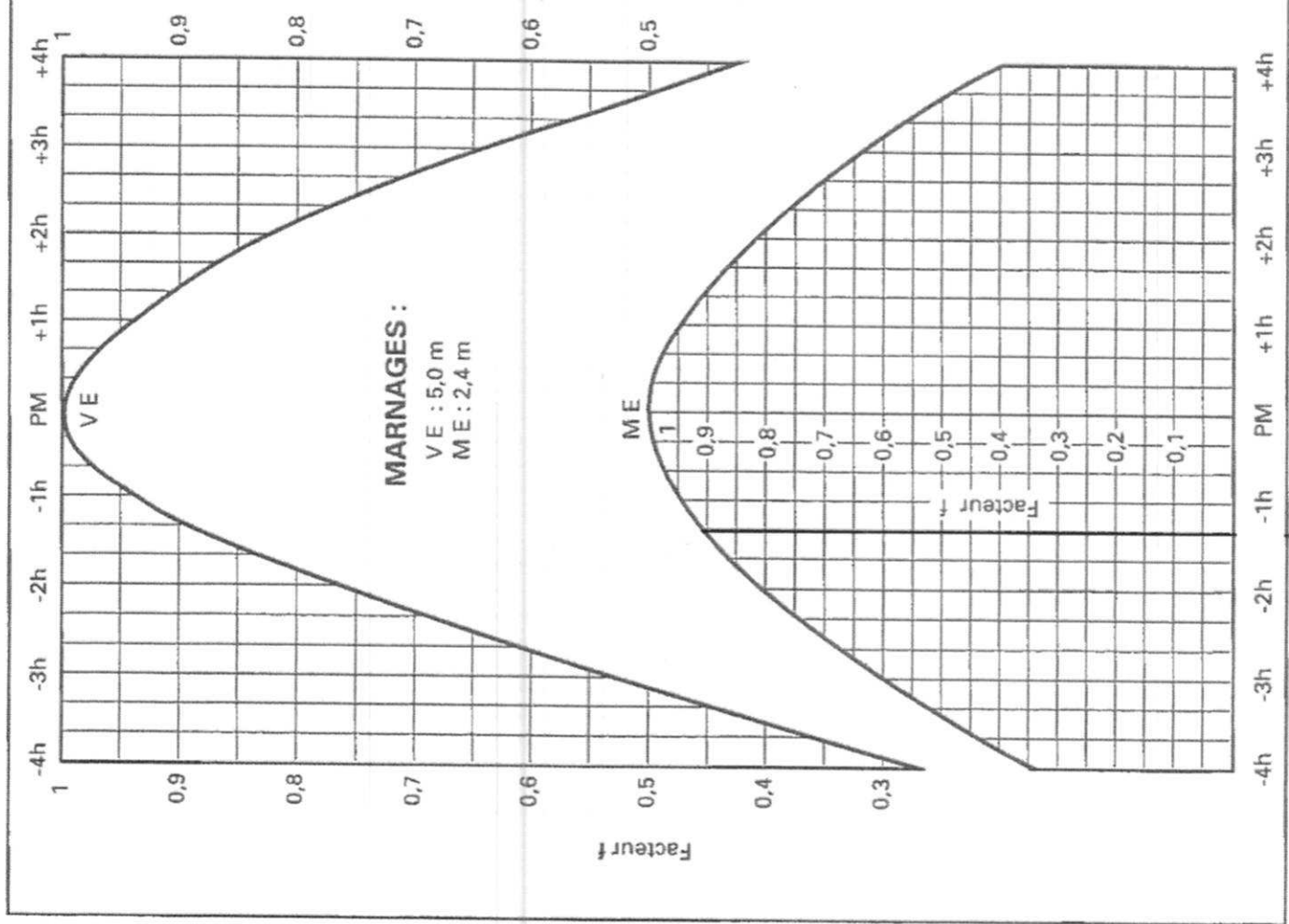
| | | |
|----|-----------------------|-------|
| BM | 14 ^h 33 TU | 0,6 m |
| PM | 19 ^h 54 TU | 2,2 m |

corrections d'heures

la cote du port principal, Poole Harbour, est centrée sur la basse mer donc on calcule seulement les corrections d'heures pour cette basse mer (d'ailleurs ici rien n'est précisé sur les corrections d'heures pour la PM).

SAINT-NAZAIRE

BM - 1^h21



BM - 1^h21

| | | | |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Pool Harbour | 17 ^h 00 | 14 ^h 33 | 11 ^h 00 |
| Pottery Pier | -0 ^h 10 | x=? | +0 ^h 10 |

←-----←

$$\frac{x - 0^h 10}{-0^h 10 - 0^h 10} = \frac{14^h 33 - 11^h 00}{17^h 00 - 11^h 00}$$

$$\Rightarrow x = 0^h 10 - 0^h 20 \times \frac{3^h 33}{6^h} = -0^h 02$$

corrections de hauteurs

le port de Pottery Pier (n° 36d) est concerné par plusieurs notes mais avec un vent ENE2 et une pression de 10-14 hPa aucune surcote ou décote n'est à prévoir n° ce n'est la correction barométrique -0,01m. La correction due aux changements saisonniers est nulle à Pool Harbour et à Pottery Pier (= négligeable)

| | | | | |
|----|--------------|------|------|-----|
| BM | Pool Harbour | 1,2 | 0,7 | 0,6 |
| | Pottery Pier | -0,1 | +0,2 | y=? |

←-----→

$$\frac{y - 0,2}{-0,1 - 0,2} = \frac{0,6 - 0,7}{1,2 - 0,7}$$

$$\Rightarrow y = 0,2 - 0,3 \times \frac{-0,1}{0,5} = +0,26m$$

PM: H - 0,2 m à Pottery Pier lorsque H_{PM} = 2,2 m à Pool Harbour

| | | | |
|---------------|----|---|-------------------------------|
| Pool Harbour: | BM | 14 ^h 33 TU - 0 ^h 02 = 14 ^h 31 TU | -0,01 + 0,6 + 0,26 = 0,85 m |
| | PM | ? | -0,01 + 2,2 + (-0,2) = 1,99 m |

à Pool Harbour marnage = 2,2 - 0,6 = 1,6 m donc on travaille entre les vagues de marnage 1,8 (Springs) et 1,0 m (en petits pontillons rapprochés)

on a une hauteur d'eau H > 1,5 m à partir de 16^h12 d'après la vague "1,0m" et 16^h32 sur la vague "1,8m"

| | | |
|--------------------|-----|--------------------|
| 1,0 | 1,6 | 1,8 |
| 16 ^h 12 | t | 16 ^h 32 |

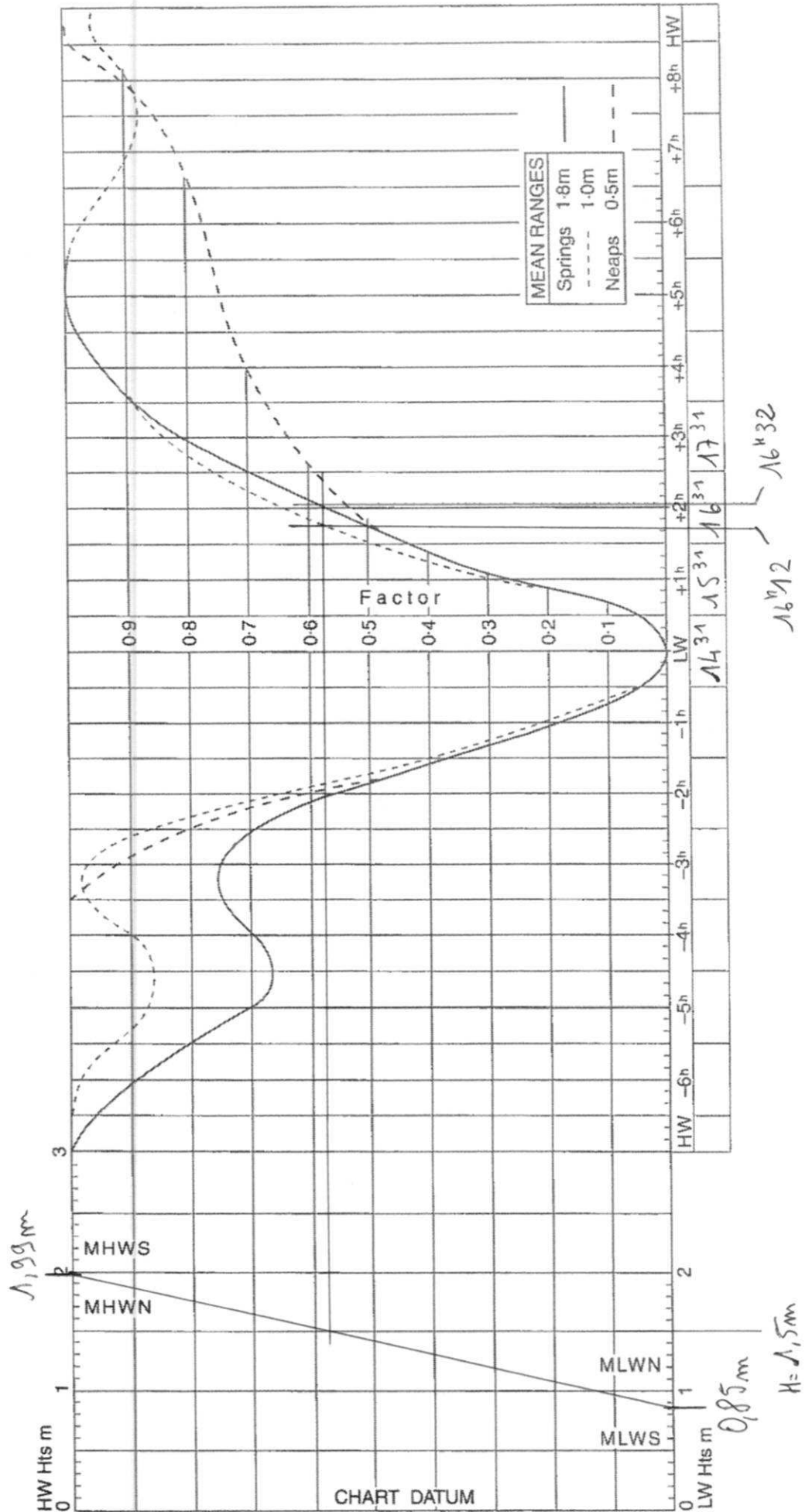
$$t = 16^h 12 + 0^h 20 \times \frac{0,6}{0,8} = 16^h 27 TU = 18^h 27 TU + 2$$

le navire peut franchir le haut-fond à partir de 18^h27 TU + 2

POOLE HARBOUR
 MEAN SPRING AND NEAP CURVES
 Springs occur 2 days after New and Full Moon

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 |



③ pointage radar: CPA, TCPA, R_S , V_S

l'échelle de temps est $\Delta t = 09^h08 - 08^h53 = 15$ minutes

$$V_S = 19 \text{ nd} = \frac{19 \text{ M}}{1^h} = \frac{19 \text{ M}}{60 \text{ min}} = \frac{4,75 \text{ M}}{15 \text{ min}}; \text{ réponses sur la cible}$$

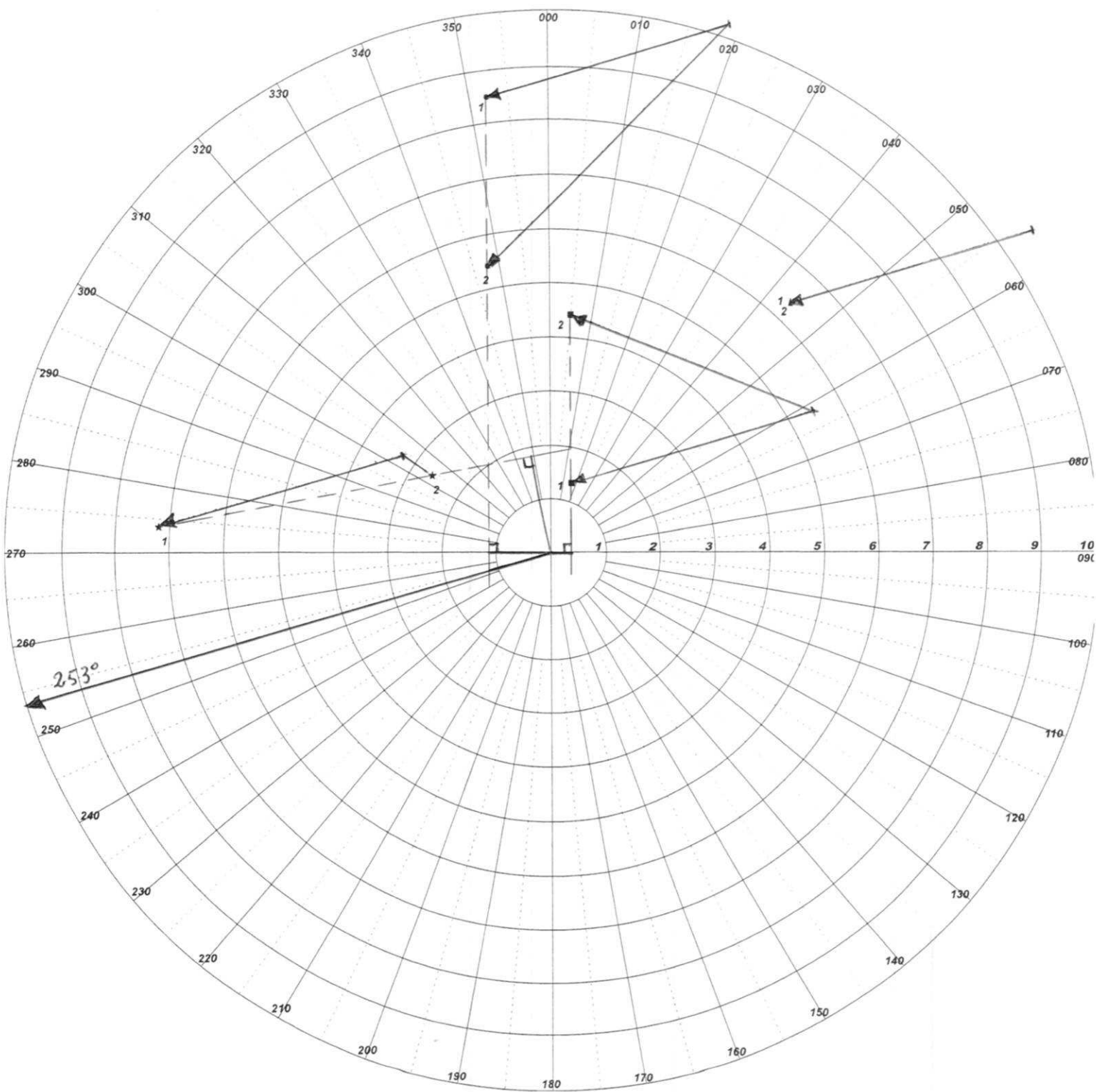
④ pointage radar: manœuvre anti-collision avec 1 puis 2 navires
l'échelle de temps est $\Delta t = 03^h29 - 03^h17 = 0^h12$

1) seuls 2 navires sont en rapprochement: l'écho Δ et l'écho \star sont sur le côté tribord donc il faut manœuvrer de manière à ne pas couper leur route (= ne pas passer sur leur avant).

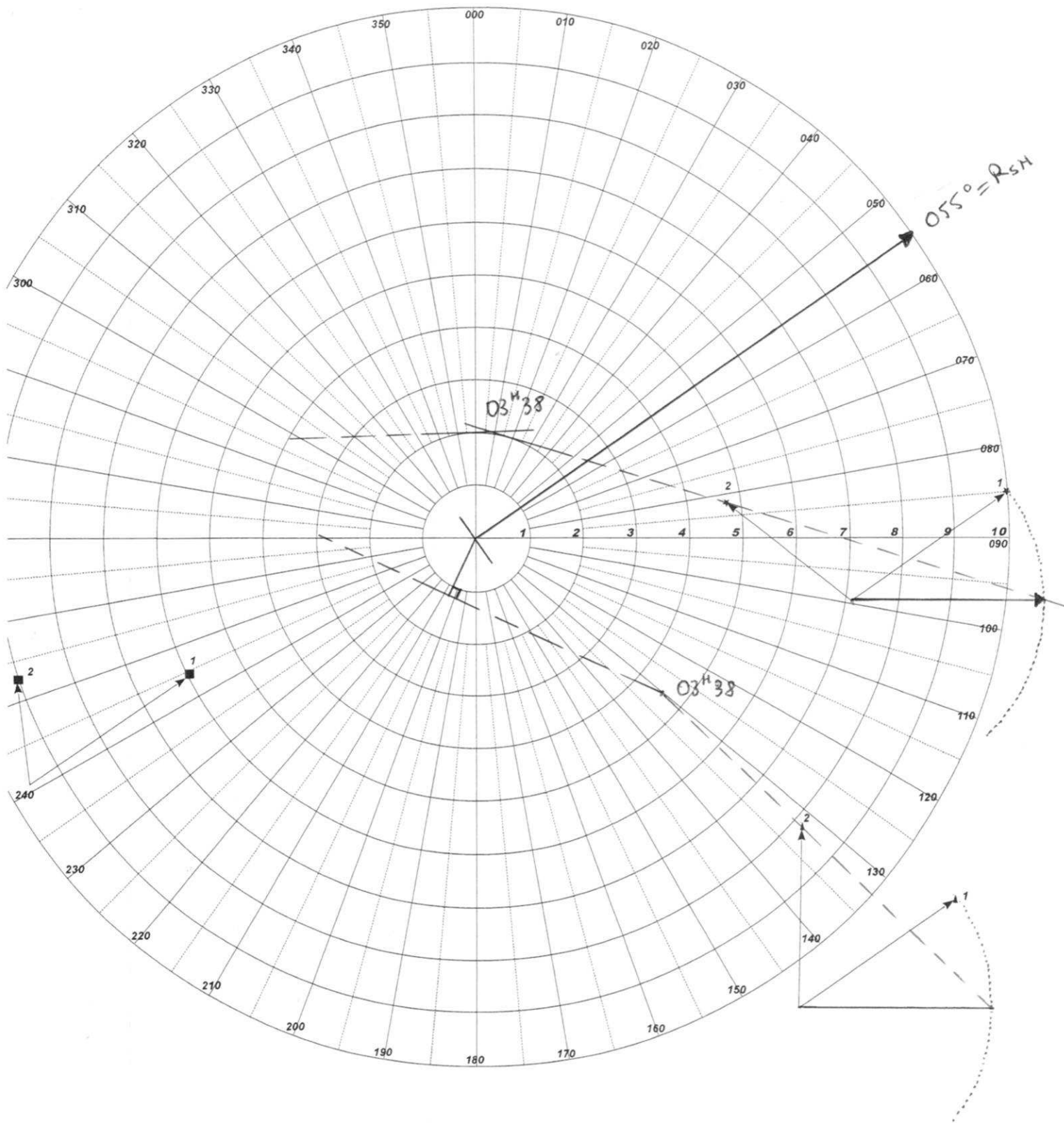
la manœuvre demandée avec un seul navire, l'écho \star , fait venir à $R_{SN}' = 090^\circ$ durant 9 minutes. Pendant ce temps, l'écho Δ se rapproche et à la fin de la manœuvre, à 03^h38 , il est dans le $Z_v = 130^\circ$ à $4,6 \text{ M}$ puis passe au CPA = $1,2 \text{ M}$ (à 03^h55). Cette manœuvre ne suffit donc pas à passer les navires pour qu'ils passent à 2 M ou plus.

2) puisque c'est l'écho Δ qui pose problème dans la première manœuvre envisagée il faut désormais raisonner sur lui: en adoptant $R_{SN}'' = 113^\circ$ durant 18 min il passe à 2 M et l'écho \star à 3 M . L'écho \square reste en éloignement. Cette manœuvre nous fait passer sur l'arrière des échos Δ et \star (et sur le travers de l'écho \square).

Remarque: une autre solution aurait été de venir sur bâbord à $R_{SN}''' = 07^\circ$ durant 18 min alors CPA $\Delta = 2,8 \text{ M}$ et CPA $\star = 2 \text{ M}$ (et l'écho \square s'éloigne toujours) mais cette manœuvre nous aurait fait passer sur l'avant de l'écho \star (et de l'écho Δ mais très loin...) et ne répond pas à l'exigence de l'exercice: "venir sur tribord".

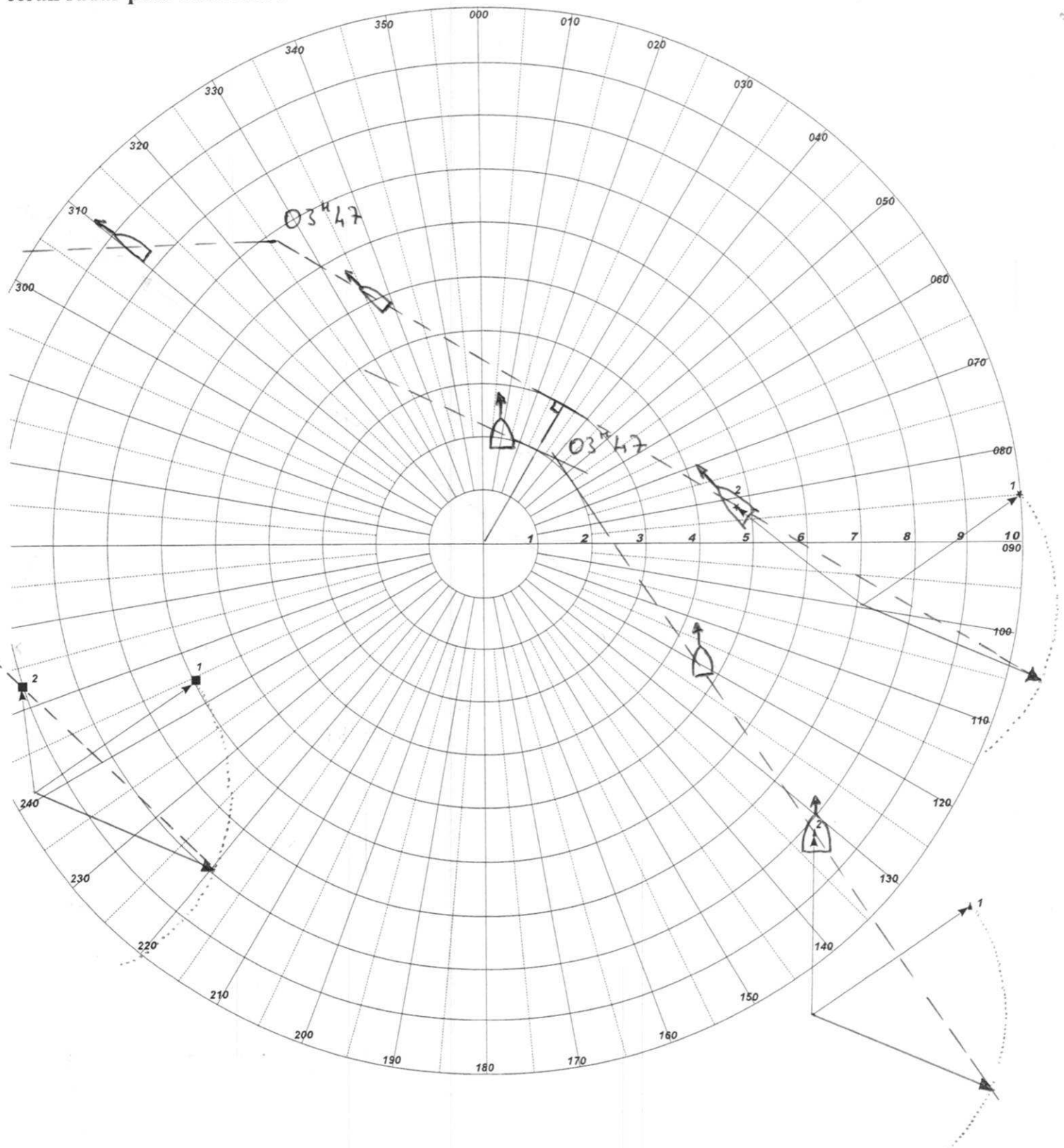


| | CPA | TCPA | R_s | V_s |
|---|-------|------------------|-------|---------|
| ★ | 1,9 M | 5 min | 126° | 2,6 nd |
| ▲ | 6,4 M | 0 ou +∞ ou -∞... | 253° | 19 nd |
| ● | 1,1 M | 26 min | 292° | 25,4 nd |
| ■ | 0,4 M | -22 min | 306° | 19,2 nd |
| Le courant porte au 306° à la vitesse de 2,6 nd | | | | |



question 1

| | | |
|--|-------------|-------|
| route-surface à adopter à $t_2 = 03h29$ pour passer à 2 M du navire à l'écho ★ | $R_{SN}' =$ | 090° |
| heure de retour à la route initiale $R_{SN} = 055^\circ$ en passant à 2 M du navire à l'écho ★ | $t_3 =$ | 03h38 |
| la position du navire à l'écho ▲ à t_3 : relèvement et distance | 130 | 4,6 M |
| CPA du navire à l'écho ▲ après t_3 | CPA ▲ = | 1,2 M |



question 2

| | |
|--|------------------------------|
| route-surface à adopter à $t_2 = 03h29$ pour passer à 2 M (ou plus) de tous les navires | $R_{SN}'' = 113^\circ$ |
| heure de retour à la route initiale $R_{SN} = 055^\circ$ tout en passant à 2 M de tous les navires | $t_4 = 03h47$ |
| 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 |
| CPA du navire faisant l'écho ▲ entre $t_2 = 03h29$ et sa disparition du radar | $CPA_{\blacktriangle} = 2 M$ |
| CPA du navire faisant l'écho ★ entre $t_2 = 03h29$ et sa disparition du radar | $CPA_{\blackstar} = 3 M$ |