INTERROGATION DE NAVIGATION

NOM	Cours : loxodromie distances et positions	/ 20
DUREE 45 minutes	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	

Le yacht Bételgeuse part du point A le 15 février 2007 à 08h00 et suit une route-fond $R_{F1} = 300°$ à une vitesse-fond $V_{F1} = 25$ nds

$$\begin{cases} \varphi_A = 10°10,1'S \\ G_A = 010°10,1'E \end{cases}$$

Le patrouilleur Denebola part du point B le 17 février 2007 à 04h00 et suit une route-fond $R_{F2} = 270°$ à une vitesse-fond V_{F2} pour rencontrer le yacht Bételgeuse.

$$\begin{cases} \varphi_B = 03°33,3'N \\ G_B = 003°33,3'W \end{cases}$$

1 **calculer les coordonnées du point C de rencontre du patrouilleur et et du yacht ?** / 8

on utilise la formule exacte : $g = -\lambda . \tan R_F$

avec $\lambda = \Lambda(\varphi_B) - \Lambda(\varphi_A)$ et $R_F = R_{F1}$

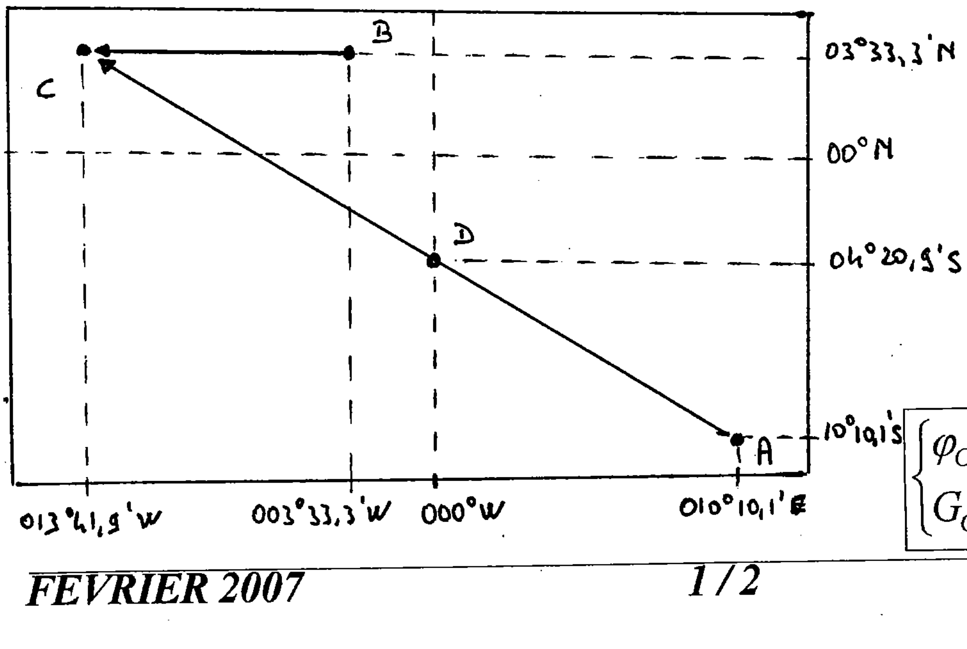
$$\left.\begin{aligned} \Lambda(\varphi_B) &= \frac{180}{\pi} \ln\left(\tan\left(\frac{+3°33,3'}{2} + 45\right)\right) = 03,557° \\ \Lambda(\varphi_A) &= -10,222° \end{aligned}\right\} \lambda = 13,779°$$

alors $g = -13,779° . \tan 300° = 23,867°$

et $g = G_C - G_A$ donc $G_C = G_A + g = -10°10,1' + 23,867°$

$G_C = 013°41,9'\ W$

puisque le patrouilleur fait route au 270°, sa latitude ne change pas : $\varphi_C = \varphi_B = 03°33,3'\ N$



$$\boxed{\begin{cases} \varphi_C = 03°33,3'\ N \\ G_C = 013°41,9'\ W \end{cases}}$$

2 calculer la date et l'heure de la rencontre des deux navires et la vitesse-fond que le patrouilleur doit adopter pour cela.

4

calcul de la distance parcourue par le yacht entre A et C :

$$m = \frac{60 \cdot |l|}{\cos R_{FQ}} = \frac{60|l|}{|\cos R_F|} \quad \text{avec } l = \varphi_C - \varphi_A = 13{,}723° \quad \text{et } R_F = 300°$$

$$m_1 = \frac{60 \cdot 13{,}723°}{\cos 300} = 1646{,}8\,M$$

à la vitesse $V_{F1} = 25$ nds, il faut $\Delta t_1 = \frac{m_1}{V_{F1}} = \frac{1646{,}8\,M}{25\text{ nds}}$

$\Delta t_1 = 65^H 52\text{ min } 19\text{ s} = 2j\ 17^H 52\text{ min } 19\text{ s}$

la rencontre a donc lieu le 18 février 2007 à $01^H 52$ min 19 s

puisque le patrouilleur appareille 1 j et 20 heures plus tard que le yacht, il a $\Delta t_2 = 21^H 52$ min 19 s pour parcourir la distance

$m_2 = |g_2| \cdot 60 \cdot \cos \varphi_B$ avec $g_2 = G_C - G_B$ (déplacement à φ constant car $R_{FB} = 270°$)

$m_2 = 607{,}4\,M$ le patrouilleur doit adopter une vitesse $V_{F2} = \frac{m_2}{\Delta t_2}$

$$V_{F2} = \frac{607{,}4\,M}{21^H 52{,}3\text{ min}} = 27{,}8\text{ nds}$$

date et heure de rencontre : 18 février 2007 à $01^H 52{,}3$ min
$V_{F2} =$ 27,8 nds

3 A quelle latitude φ_D le yacht franchira t-il le méridien de Greenwich ?

8

on utilise la formule exacte $g = -\lambda \cdot \tan R_F$

avec $g = G_D - G_A$ et $R_F = R_{F1} = 300°$

alors $\lambda = \frac{-g}{\tan R_F} = \frac{-(000° - (-10°10{,}1'))}{\tan 300} = 5{,}871°$

$\lambda = \Lambda(\varphi_D) - \Lambda(\varphi_A) \Rightarrow \Lambda(\varphi_D) = \Lambda(\varphi_A) + \lambda = -10{,}222° + 5{,}871° = -4{,}351°$

or $\Lambda(\varphi_D) = \frac{180}{\pi} \ln\left(\tan\left(\frac{\varphi_D}{2} + 45°\right)\right)$

donc $\varphi_D = 2\left(\arctan\left(\exp\left(\frac{\pi \Lambda(\varphi_D)}{180}\right)\right) - 45°\right) = -4{,}347°$

$$\begin{cases} \varphi_D = & 04°20{,}9'S \\ G_D = & 000°W \end{cases}$$

Remarque ce type d'exercice est souvent suivi de la question :

"Dans quel azimut le patrouilleur apercevra-t-il le yacht et à quelle distance aura-t-il le contact radar, le contact visuel, sachant que la hauteur de mâture du yacht est $H = 20$ m celle du radar (et de la passerelle) du patrouilleur $h = 10$ m ?"

le patrouilleur et le yacht sont en route de collision ; dès que patrouilleur appareille, le relèvement du yacht "m" du patrouilleur est donc constant.

Calculons ce relèvement à l'instant où le patrouilleur appareille : sa position est $\varphi_B ; G_B$ et il est 04^H00 le 17 février 2007.

Cherchons à ce même instant quelle est la position du yacht : E

du 15/02/07 à 08^H00 au 17/02/07 à 04^H00 : $\Delta t_3 = 44^H$

la distance parcourue est $m_3 = \Delta t_3 . V_{F1} = 44^H . 25\text{nds} = 1100$ M

on utilise les formules exactes $l = \frac{m}{60} . \cos R_F$; $g = -\lambda . \tan R_F$

avec $m = m_3 = 1100$ M

et $R_F = R_{F1} = 300°$

$l = \frac{1100}{60} . \cos(300°) = 9,166°$

$$\varphi_E = \varphi_A + l = -10°10,1' + 9,166° = -1,002° = 01°00,1' S$$

$\Lambda(\varphi_A) = -10,222°$

$\Lambda(\varphi_E) = \frac{180}{\pi} . \ln(\tan(\frac{\varphi_E}{2} + 45°)) = -1,002°$

$\lambda = \Lambda(\varphi_E) - \Lambda(\varphi_A) = 9,220°$

$g = -9,220° . \tan(300°) = 15,970°$

$g = G_E - G_A$ donc $G_E = G_A + g = -10°10,1' + 15,970°$

$G_E = 5,802° = 005°48,1' W$

en résumé, le 17/02/07 à 04h00 la position

du yacht est $\begin{cases} \varphi_E = 01° \, 00,1' \, S \\ G_E = 005° \, 48,1' \, W \end{cases}$

du patrouilleur est $\begin{cases} \varphi_B = 03° \, 33,3' \, N \\ G_B = 003° \, 33,3' \, W \end{cases}$

A l'aide des formules exactes, calculons $Z_{B \to E}$ qui correspond à la route-fond R_F de $B \to E$:

$l = \varphi_E - \varphi_B = (-01° 00,1') - (+03° 33,3') = -4,557° \Rightarrow S$

$g = G_E - G_B = (+005° 48,1') - (+003° 33,3') = 2,247° \Rightarrow W$

$\lambda = \Lambda(\varphi_E) - \Lambda(\varphi_B) = (-1,002°) - 3,557° = -4,559°$

$R_{Fq} = \arctan \left| \dfrac{g}{\lambda} \right| = \arctan \left| \dfrac{2,247°}{-4,559°} \right| = S \; 26,2 \; W$

donc $R_F = 180° + 26,2° = \boxed{206,2° = Z_{B \to E}}$

du 17/02/07 à 04h00 jusqu'au 18/02/07 à 01h52,3 min, le yacht est situé dans le relèvement $Z_{BE} = 206,2°$ vu depuis le patrouilleur.

portée radar $D_R = 2,3 \left(\sqrt{H} + \sqrt{h} \right)$ avec h et H en mètres et D en milles

$D_R = 2,3 \left(\sqrt{20} + \sqrt{10} \right)$

$\boxed{D_R = 17,6 \text{ M}}$

portée optique $D_O = 2,1 \left(\sqrt{H} + \sqrt{h} \right)$ ⚠ le coefficient 2,1 ou 2,3 dépend de la réfraction astronomique dont les paramètres sont T°, pression et fréquence de l'onde

$\boxed{D_O = 16 \text{ M}}$

<u>dernière remarque ...</u> pour un problème complet, connaissant la variation du gyro $W = -1,5°$, calculer le relèvement du compas gyroscopique où le patrouilleur apercevra le yacht :

$Z_V = 206,2° = Z_{gyro} + W \Rightarrow Z_{gyro} = Z_V - W$

$Z_{gyro} = 206,2° - 1,5° = \boxed{204,7°}$