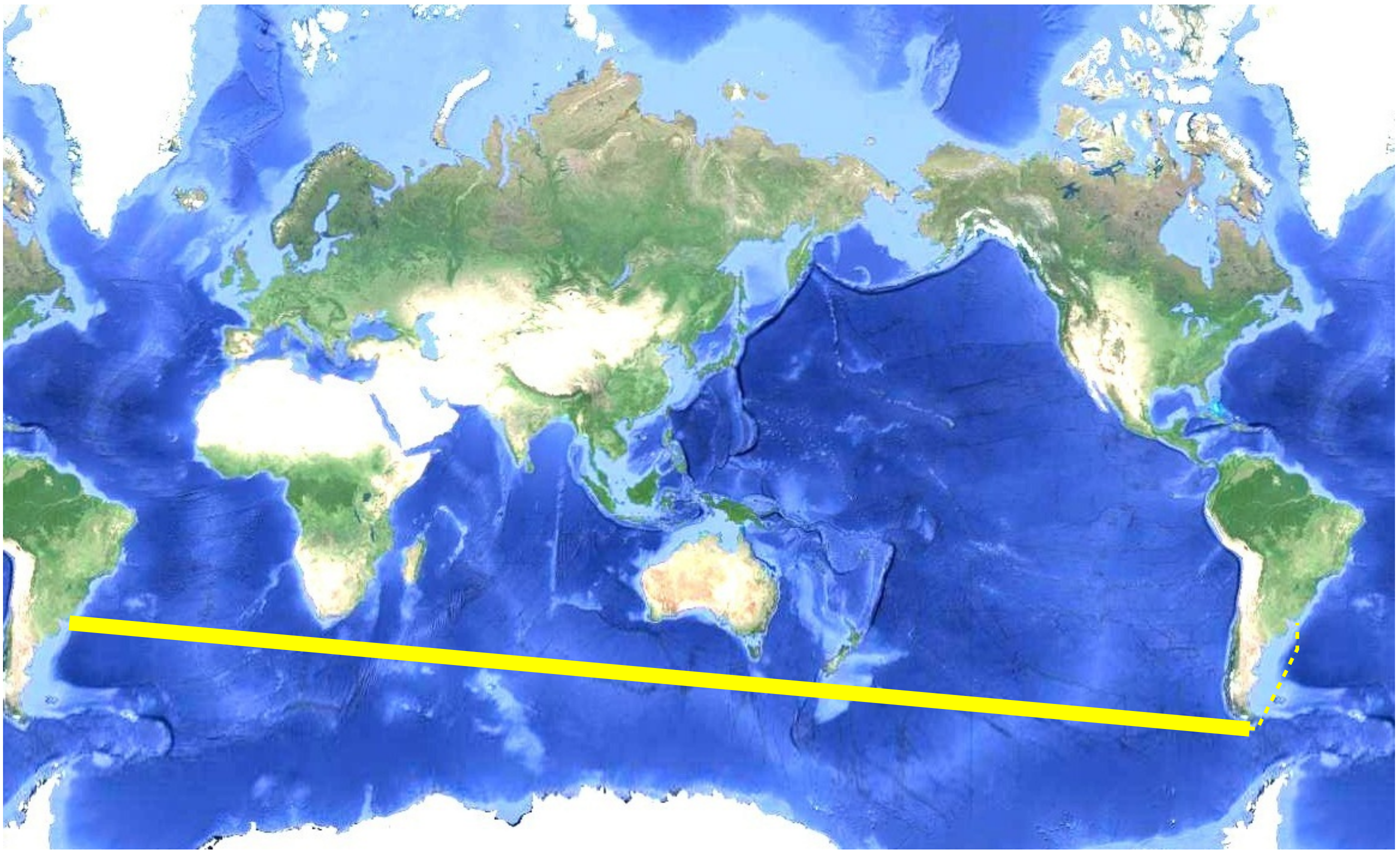
INTERROGATION DE NAVIGATION

NOM	Cours : loxodromie, route-fond, distance, position	/ 20
DUREE 20 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*	



Un navire participe à l'Uruguay-Globe et prépare sa traversée de Montevideo (Urugay) au cap Horn (Chili) :

Montevideo $\begin{cases}\varphi_1 = \ 35^\circ 03{,}1\,'S \\ G_1 = 056^\circ 11{,}2\,'W\end{cases}$ **cap Horn** $\begin{cases}\varphi_2 = \ 56^\circ 43{,}5\,'S \\ G_2 = 068^\circ 18{,}9\,'W\end{cases}$

Loxodromie

φ	latitude
G	longitude
Λ	latitude croissante
l	variation de latitude
g	variation de longitude
λ	variation de latitude croissante
m_{EW}	distance pour une route E/W
m_l	distance loxodromique
R_f	route-fond
R_{fq}	route-fond-quart
φ_m	latitude moyenne

$$\Lambda(\varphi) = \frac{180}{\pi} \cdot \ln\left(\tan\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)\right) \quad ; \quad m_{EW} = 60 \cdot |g| \cdot \cos(\varphi_m)$$

calcul de route-fond et distance

$$l = \varphi_2 - \varphi_1 \quad ; \quad g = G_2 - G_1$$

$$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1)$$

$$R_{fq} = \arctan\left|\frac{g}{\lambda}\right| \quad {}^{2}$$

$$m_l = \frac{60 \cdot |l|}{\cos(R_{fq})} \quad {}^{3}$$

calcul du point d'arrivée

$$l = \frac{m_l}{60} \cdot \cos(R_f)$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + l$$

$$g = -\lambda \cdot \tan(R_f) \quad {}^{1}$$

$$G_2 = G_1 + g$$

formules approchées $\varphi_m = \dfrac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}$

$${}^{1} \quad g = -\frac{m \cdot \sin(R_f)}{60 \cdot \cos(\varphi_m)}$$

$${}^{2} \quad R_{fq} = \arctan\left(\frac{|g| \cdot \cos(\varphi_m)}{|l|}\right)$$

$${}^{3} \quad m_l = \frac{60 \cdot |g| \cdot \cos(\varphi_m)}{\sin(R_{fq})}$$

DECEMBRE 2016

1 ***Calculer la route-fond R_f et la distance m loxodromiques de Montevideo au cap Horn***

/10

R_f =	m =

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond R_f = 096,0°.

	5

2 ***<u>Calculer la latitude φ_3 à laquelle le navire franchira le méridien G_3 = 180°W</u>***

φ_3 =

Le premier voilier du classement suit une route-fond au 096,0°. Grâce à ses dérives à foils, il maintient une vitesse-fond moyenne de 20,0 nd depuis Montevideo. Après 6 jours, 66 heures , 666 minutes et 6 666 secondes de navigation, il déclenche sa balise de détresse. Les violentes éruptions solaires à ce moment saturent l'ionosphère et les signaux des satellites GPS sont masqués : sa balise ne peut pas calculer la position du sinistre.

3 ***Calculer les coordonnées géographiques de sa position estimée D à cet instant-là***

/ 5

$$\boldsymbol{D}\begin{cases}\varphi_4 = \\ G_4 = \end{cases}$$

1 Calculer la route-fond R_f et la distance m loxodromiques de Montevideo au cap Horn

10

$l = \varphi_2 - \varphi_1 = -21°40,4' < 0 \Rightarrow S$

$g = G_2 - G_1 = +12°07,7' > 0$ ce qui correspond à un voyage vers l'Ouest or nous partons à l'Est en faisant presque le tour de la terre donc $g = +12°07,7' - 360° = -347°52,3' < 0 \Rightarrow E$

$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (-69,207°) - (-37,468°) = -31,739°$

$R_{FQ} = \arctan\left|\dfrac{g}{\lambda}\right| = S\ 84,7868°\ E$

$R_F = 180° - R_{FQ} = 095,2°$

$m = \dfrac{60.|l|}{\cos R_{FQ}} = 14\,311,9\ M$

$R_f =$ 095,2°	$m =$ 14311,9 M

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond $R_f = 096,0°$.

2 <u>*Calculer la latitude φ_3 à laquelle le navire franchira le méridien $G_3 = 180°W$*</u>

5

la formule pour chercher un point intermédiaire est de Montevideo vers le méridien 180°W:

$g = -\lambda . \tan Rf$

$g = (+180°) - (+056°11,2') = +123°48.8' > 0$

cet écart de longitude correspond à un voyage vers l'Ouest or nous partons vers l'Est:

$g = +123°48,8' - 360° = -236°11,2' < 0 \Rightarrow E$

alors $\lambda = \dfrac{-g}{\tan Rf} = -24,824°$

$\Lambda(\varphi_3) = \Lambda(\varphi_1) + \lambda = (-37.468°) + (-24,824°) = -62,292°$

$\varphi_3 = 2 \cdot \left(\arctan\left(e^{\frac{\pi . \Lambda(\varphi_3)}{180}}\right) - 45\right) = -52°44,2'$

$\varphi_3 = 52°44,2' S$

$\varphi_3 =$ 52°44,2' S

Le premier voilier du classement suit une route-fond au 096,0°. Grâce à ses dérives à foils, il maintient une vitesse-fond moyenne de 20,0 nd depuis Montevideo. Après 6 jours, 66 heures , 666 minutes et 6 666 secondes de navigation, il déclenche sa balise de détresse. Les violentes éruptions solaires à ce moment saturent l'ionosphère et les signaux des satellites GPS sont masqués : sa balise ne peut pas calculer la position du sinistre.

3 *Calculer les coordonnées géographiques de sa position estimée D à cet instant-là*

5

$\Delta t = 8 \times 24 + 88^h\ 888\ min\ 8888\,s = 297^h\ 16\,min\ 8\,s$

$m = Vf \cdot \Delta t = 20\,nd \cdot 297^h\ 16\,min\ 8\,s = 5945{,}4\ M$

$l = \frac{m}{60} \cdot \cos Rf = +8°38{,}2'$

$\varphi_4 = \varphi_1 + l = -47°31.0' = 47°31.0'S$

$\lambda = \Lambda(\varphi_4) - \Lambda(\varphi_1) = (-54{,}141°) - (-68{,}173°) = +14{,}033°$

$g = -\lambda \cdot \tan Rf = -160°23{,}7'$

$G_4 = G_1 + g = -092°31.0' = 092°31.0'E$

$$D \begin{cases} \varphi_4 = 47°31{,}0'S \\ G_4 = 092°31.0'E \end{cases}$$