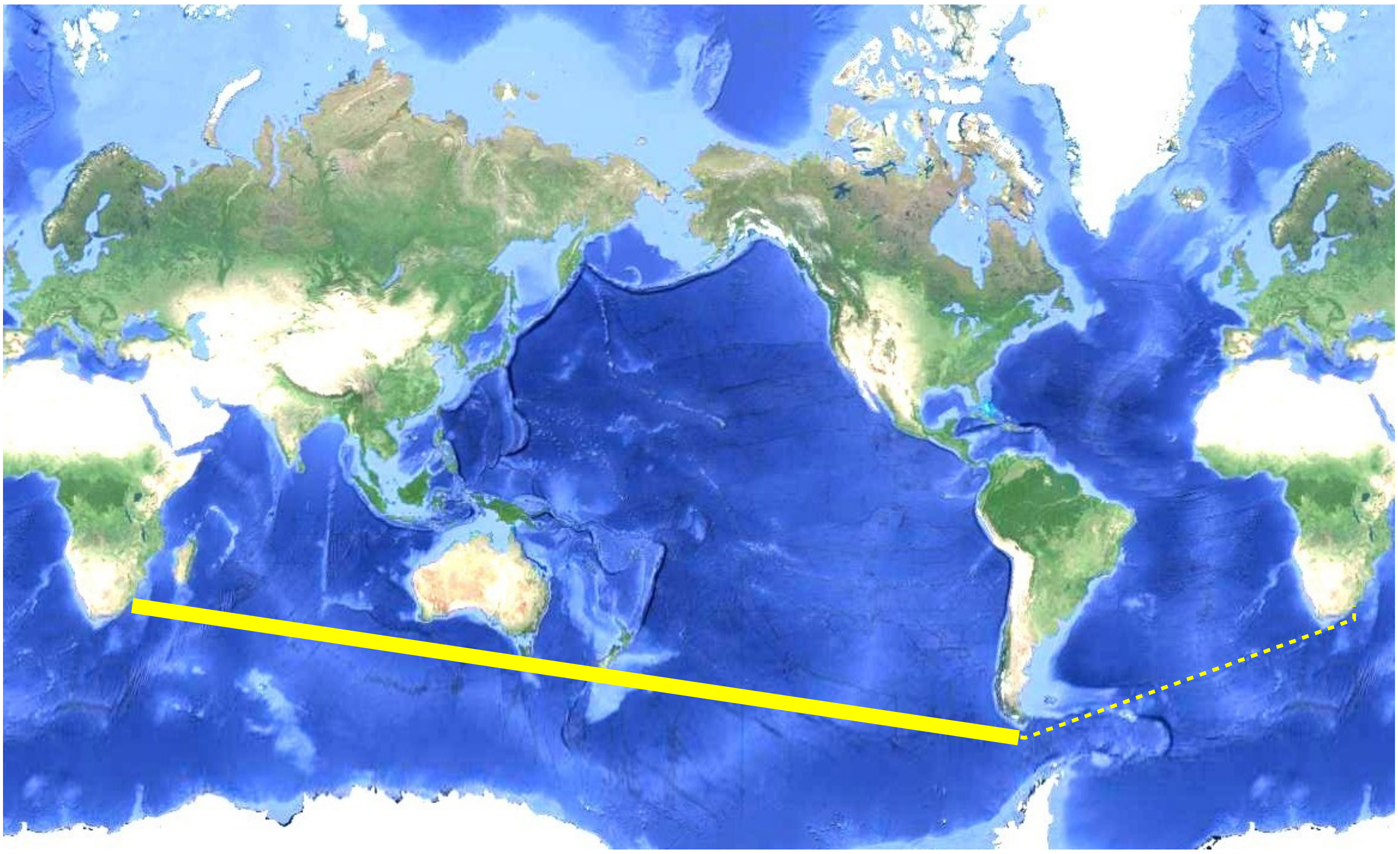
INTERROGATION DE NAVIGATION

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



Un navire participe à la Durban-Globe et prépare sa traversée de Durban (Afrique du Sud) au cap Horn (Chili) :

Durban $\begin{cases}\varphi_1 = \ \ 29^\circ 51{,}6'\,S \\ G_1 = 031^\circ 06{,}3'\,E\end{cases}$

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 Durban au cap Horn***

/10

R_f =	m =

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond R_f = 099,0°.

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

/ 5

φ_3 =

Le premier voilier du classement suit une route-fond au 099,0°. Grâce à ses dérives à foils, il maintient une vitesse-fond moyenne de 20,0 nd depuis le passage au cap Horn. Après 5 jours, 55 heures , 555 minutes et 5 555 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 Durban au cap Horn**

10

$l = \varphi_2 - \varphi_1 = -26°51,9' < 0 \Rightarrow S$

$g = G_2 - G_1 = +99°25,2' > 0$ ceci correspond à un voyage vers l'Ouest or le voilier part vers l'Est et parcourt environ 3/4 du tour de la terre : $g = +99°25,2' - 360° = -260°34,8'$

$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (-69,207°) - (-31,311°) = -37,896°$

$R_{FQ} = \arctan \left| \frac{g}{\lambda} \right| = S\,81,726°E$

$R_F = 180 - R_{FQ} = 098,3°$

$m = \frac{60 \cdot |l|}{\cos R_{FQ}} = 11\,200,4$ M

R_f = 098,3°	m = 11 200,4 M

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond R_f = 099,0°.

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

5

pour les points intermédiaires, on utilise la formule $g = -\lambda \cdot \tan Rf$:
de Durban vers le méridien 180°W:

$g = (+180°) - (-031°06,3') = 211°06,3' > 0$ ceci représente un voyage vers l'Ouest alors que le navire part vers l'Est:
$g = 211°06,30 - 360° = -148°53,7'$

$$\lambda = \frac{-g}{\tan Rf} = -23,583°$$

$$\Lambda(\varphi_3) = \Lambda(\varphi_1) + \lambda = -54,894°$$

$$\varphi_3 = 2\left[\arctan\left(e^{\frac{\pi \cdot \Lambda(\varphi_3)}{180}}\right) - 45\right] = -48°01.4' = 48°01.4'S$$

φ_3 = 48° 01,4' S

Le premier voilier du classement suit une route-fond au 099,0°. Grâce à ses dérives à foils, il maintient une vitesse-fond moyenne de 20,0 nd ~~depuis le passage au cap Horn.~~ Après 5 jours, 55 heures , 555 minutes et 5 555 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

$\Delta t = 5 \times 24^h + 55^h 555\,min\, 5555\,s = 185^h 47\,min\, 35\,s$

$m = V_f . \Delta t = 3715,9\ M$

$l = \frac{m}{60} . \cos R_f = -9°41,3'$

$\varphi_4 = \varphi_1 + l = -39°32,9' = 39°32,9'S$

$\lambda = \Lambda(\varphi_4) - \Lambda(\varphi_1) = (-43.124°) - (-31.311°) = -11,812°$

$g = -\lambda . \tan R_f = -74°34,8'$

$G_4 = G_1 + g = -105°41,1' = 105°41,1'E$

$$D \begin{cases} \varphi_4 = 39°32,9'S \\ G_4 = 105°41,1'E \end{cases}$$