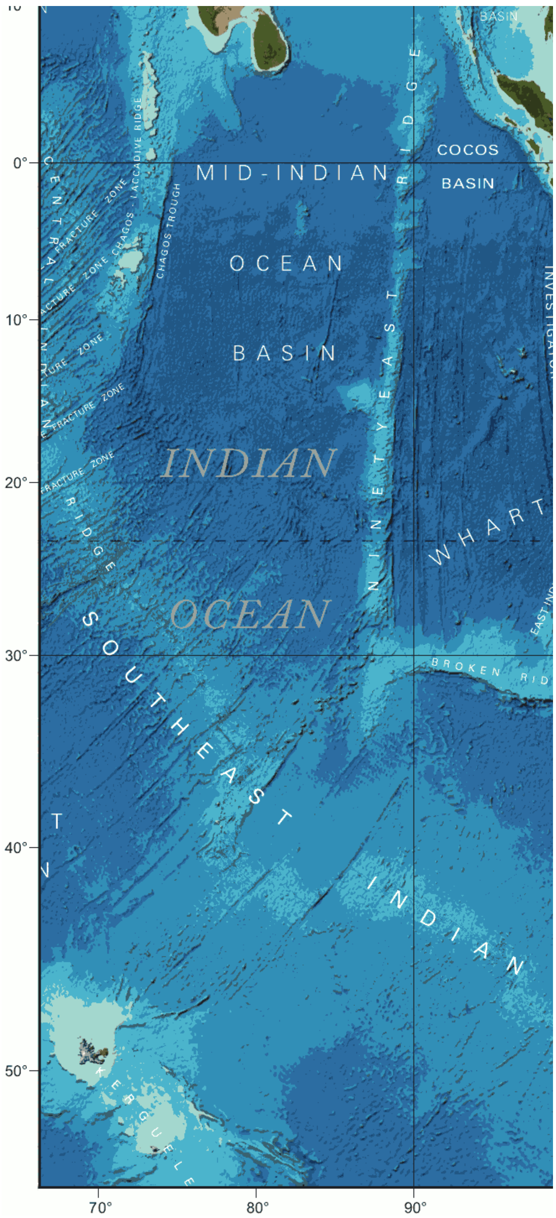
INTERROGATION DE NAVIGATION

NOM	*Cours : loxodromie, route-fond, distance, position*	/ 20
DUREE 30 *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 arrive de l'océan Pacifique vers l'océan Indien par le Grand Canal entre les îles Nicobar (Inde) et l'île de Sumatra (Indonésie) et prépare sa traversée vers les îles Kerguelen (France) :

Grand Canal $\begin{cases} \varphi_1 = \;\; 06^\circ 25{,}4'\,N \\ G_1 = 094^\circ 32{,}1'\,E \end{cases}$

Îles Kerguelen $\begin{cases} \varphi_2 = \;\; 49^\circ 26{,}7'\,S \\ G_2 = 070^\circ 51{,}9'\,E \end{cases}$



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

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

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

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

1 ***Calculer la route-fond R_f et la distance m loxodromiques du Grand Canal aux îles Kerguelen***

/ **10**

R_f =	***m =***

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond R_f = 199,9°.

	5

2 ***Calculer la longitude G_3 à laquelle le navire franchira l'équateur***

G_3 =

Le navire suit une route-fond au 199,9° à la vitesse-fond moyenne de 19,9 nd depuis le Grand Canal. Après 3 jours, 33 heures , 333 minutes et 3 333 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 <u>*Calculer la route-fond R_f et la distance m loxodromiques du Grand Canal aux îles Kerguelen*</u>

10

$l = \varphi_2 - \varphi_1 = (-49°26,7') - (+06°25,4') = -55°52,1' < 0 \Rightarrow S$

$g = G_2 - G_1 = (-070°51,9') - (-094°32,1') = +23°40,2' > 0 \Rightarrow W$

$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (-57,049°) - (+6,437°) = -63,486°$

$\text{arctan}\left|\frac{g}{\lambda}\right| = R_{FQ} = S\ 20,447°\ W$

donc $R_F = 180 + R_{FQ} = 200,4°$

$m = \frac{60 \cdot |l|}{\cos R_{FQ}} = 3577.5\ M$

R_f = 200,4°	m = 3577,5 M

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond R_f = 199,9°.

2 __Calculer la longitude G_3 à laquelle le navire franchira l'équateur__

5

pour la recherche de points intermédiaires, on utilise la formule

$g = -\lambda . \tan Rf$

du Grand Canal vers l'Equateur : $\lambda = \Lambda(00°00,0') - \Lambda(\varphi_1) = -\Lambda(\varphi_1)$

$\lambda = -6,4370°$

alors $g = -(-6,4370°) . \tan(199,9°) = +2°19,8'$

et $G_E = G_1 + g = (-094°32,1') + (+2°19,8') = -092°12,3'$

G_3 = 092° 12,3' E

Le navire suit une route-fond au 199,9° à la vitesse-fond moyenne de 19,9 nd depuis le Grand Canal. Après 3 jours, 33 heures , 333 minutes et 3 333 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**

$\Delta t = 3 \times 24^h + 33^h\ 333\ min\ 3333\ s = 111^h\ 28\ min\ 33\ s$

$m = V_F \cdot \Delta t = 19{,}9\ nd \times 111^h\ 28\ min\ 33\ s = 2218{,}4\ M$

$l = \dfrac{m \cdot \cos Rf}{60} = -34°45{,}9'$

$\varphi_4 = \varphi_1 + l = (+06°25{,}4') + (-34°45{,}9') = -28°20{,}5'$

$\lambda = \Lambda(\varphi_4) - \Lambda(\varphi_1) = (-29{,}574°) - (+6{,}437°) = -36{,}011°$

$g = -\lambda \cdot \tan Rf = -(-36{,}011°) \cdot \tan(199{,}9°) = +13°02{,}1'$

$G_4 = G_1 + g = -081°30{,}0°$

D $\begin{cases} \varphi_4 = 28°20{,}5'\ S \\ G_4 = 081°30{,}0'\ E \end{cases}$