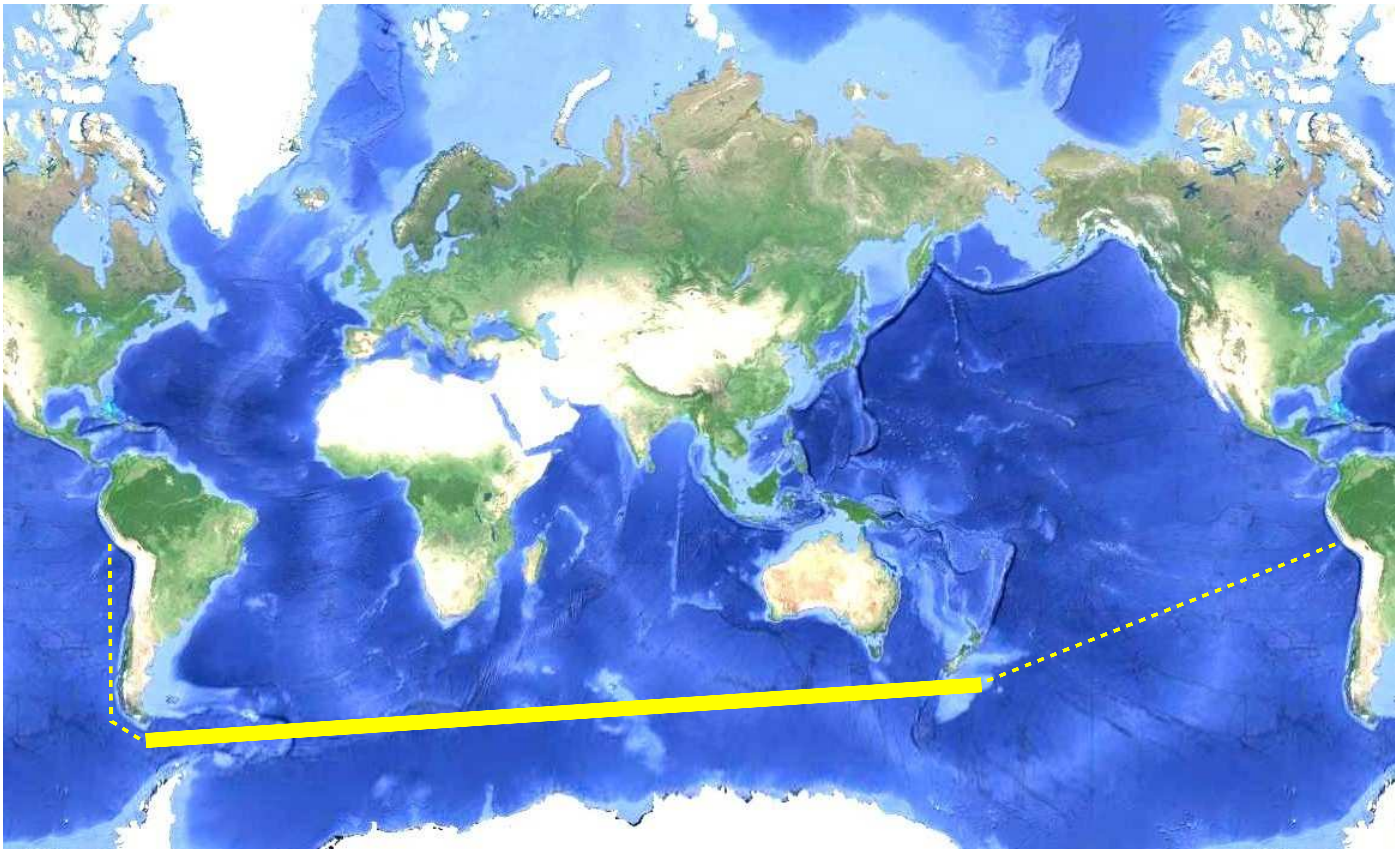
INTERROGATION DE NAVIGATION

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 au Perou-Globe et prépare sa traversée du cap Horn au Sud de Pitt Island (Nouvelle Zélande) :

cap Horn $\begin{cases}\varphi_1 = & 57^\circ 17{,}7' S \\ G_1 = & 069^\circ 02{,}2' W\end{cases}$

Sud de Pitt Island $\begin{cases}\varphi_2 = & 46^\circ 39{,}8' S \\ G_2 = & 176^\circ 02{,}5' W\end{cases}$

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

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

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

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

DECEMBRE 2016

1 ***Calculer la route-fond R_f et la distance m loxodromiques du cap Horn au Sud de Pitt Island***

/10

R_f =	***m =***

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond R_f = 085,0°.

/5

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

φ_3 =

Le premier voilier du classement suit une route-fond au 085,0°. Grâce à ses dérives à foils, il maintient une vitesse-fond moyenne de 20,0 nd depuis le passage au cap Horn. Après 7 jours, 77 heures , 777 minutes et 7 777 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 cap Horn au Sud de Pitt Island</u>

/10

$l = \varphi_2 - \varphi_1 = +10°37,9' > 0 \Rightarrow N$

$g = G_2 - G_1 = +107°00,3' > 0 \Rightarrow W$ or notre navire part vers l'Est et fait presque le tour de la terre : $g = +107°\,00,3' - 360° = -252°59,7$

$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (-52,886°) - (-70,254°) = +17,368°$

$R_{fQ} = \arctan\left|\dfrac{g}{\lambda}\right| = N\ 086,073°\ E$

$R_F = R_{FQ} = 086,1°$

$m = \dfrac{60\,|l|}{\cos R_{FQ}} = 9314,2\ M$

$R_f =$	086,1°	$m =$	9314,2 M

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond R_f = 085,0°.

5

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

pour chercher les points intermédiaires sur une route loxodromique on utilise la formule $g = -\lambda . \tan Rf$

du cap Horn vers le méridien $G_3 = 180°W$

$g = (+180°) - (+069°02,2') = +110°57,8' > 0$ ceci correspond au voyage vers l'Ouest alors que notre navire part vers l'Est : $g = +110°57.8' - 360° = -249°02,2'$

$\lambda = \dfrac{-g}{\tan Rf} = +21,788°$

$\Lambda(\varphi_3) = \Lambda(\varphi_1) + \lambda = -48,466°$

$\varphi_3 = 2\left[\arctan\left(e^{\frac{\pi . \Lambda(\varphi_3)}{180}}\right) - 45\right] = -43°32,7' = 43°32,7'S$

φ_3 = 43°32,7'S

Le premier voilier du classement suit une route-fond au 085,0°. Grâce à ses dérives à foils, il maintient une vitesse-fond moyenne de 20,0 nd depuis le passage au cap Horn. Après 7 jours, 77 heures , 777 minutes et 7 777 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

$\Delta t = 7 \times 24^h + 77^h 777\ min\ 7777\ s = 260H\ 06\ min\ 37\ s$

$m = V_F \cdot \Delta t = 20\ nd \times 260^h\ 06\ min\ 37\ s = 5202,2M$

$l = \frac{m}{60} \cdot \cos Rf = +7°33,4'$

$\varphi_4 = \varphi_1 + l = -49°44,3' = 49°44.3'S$

$\lambda = N(\varphi_4) - N(\varphi_1) = (-57,502°) - (-70,254°) = +12,752°$

$g = -\lambda \cdot \tan Rf = -145°45,6'$

$G_4 = G_1 + g = -076°43,4' = 076°43.4'E$

$D \begin{cases} \varphi_4 = 49°44.3'S \\ G_4 = 076°43,4'E \end{cases}$