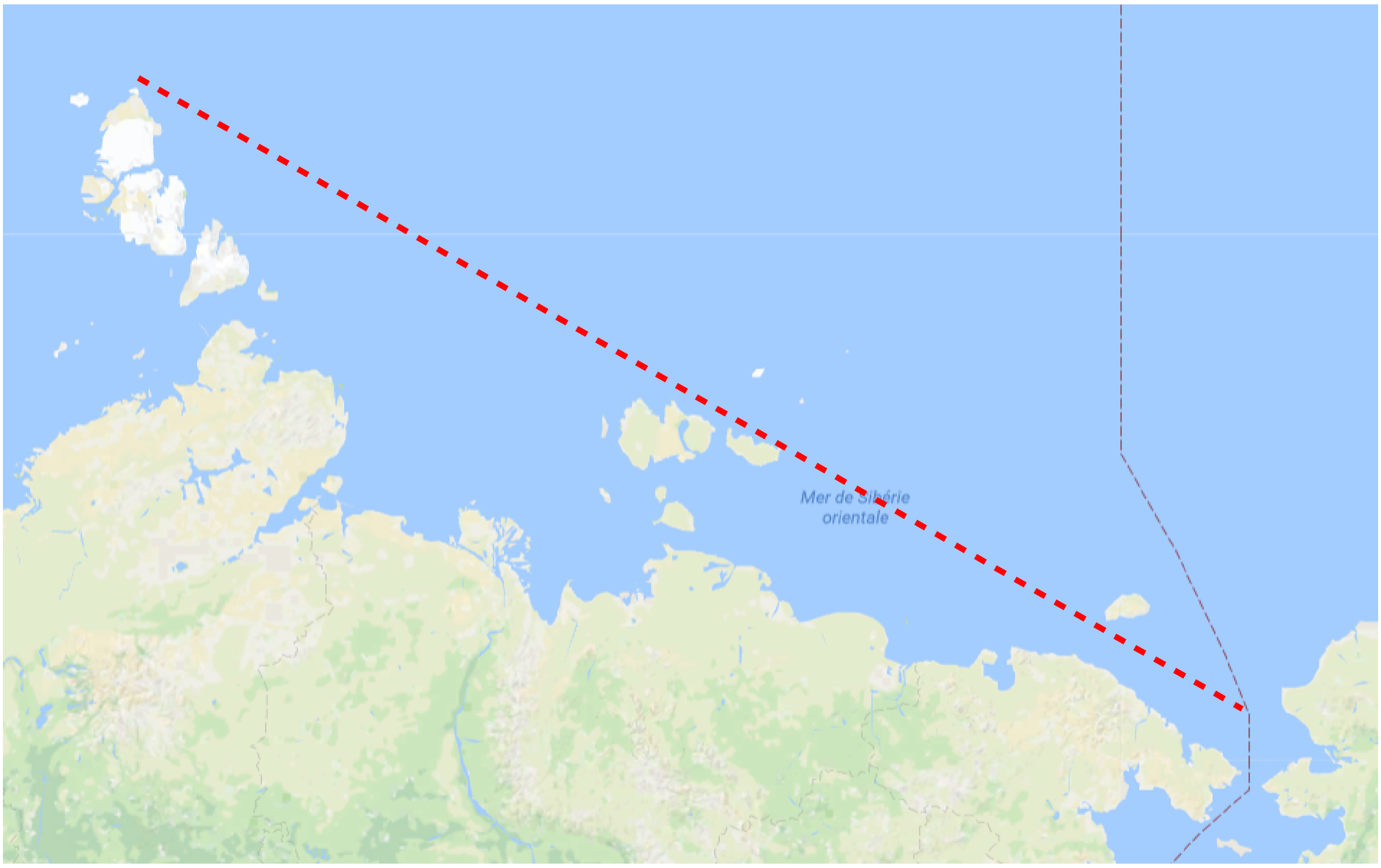
INTERROGATION DE NAVIGATION

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*	



Durant l'été, un navire brise-glace quitte le détroit de Béring pour passer au Nord de l'île Sainte Marie (Komsomolets, Russie) en suivant une route-fond loxodromique :

Détroit de Béring $\begin{cases} \varphi_1 = \ \ 67^\circ 41{,}4' N \\ G_1 = 168^\circ 48{,}1' W \end{cases}$ ***Île Sainte Marie*** $\begin{cases} \varphi_2 = \ \ 84^\circ 24{,}7' N \\ G_2 = 095^\circ 25{,}7' E \end{cases}$

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

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

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

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

$$\varphi_2 = \varphi_1 + l$$

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

$$G_2 = G_1 + g$$

1 ***Calculer la route-fond R_f et la distance m loxodromiques du détroit de Béring à l'île Sainte Marie***

/10

R_f =	***m =***

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond R_f = 312,0° depuis le détroit de Béring.
La mer est parsemée de glaces mais à partir de la latitude $\varphi_3 = 70°00{,}0'N$ ***les icebergs et floebergs se resserrent, formant un champ de glaces qui ralentit le brise-glace.***

2 ***Calculer la longitude G_3 à laquelle le navire attendra le champ de glaces*** $\varphi_3 = 70°0{,}0'N$ **5**

G_3 =

Le navire suit une route-fond R_f = 312,0° à la vitesse-fond moyenne de 5,1 nd depuis le détroit de Béring. 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 et GLONASS 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 du détroit de Béring à l'île Sainte Marie

10

$l = \varphi_2 - \varphi_1 = (+84°24,7') - (+67°41,4') = +16°43,3' > 0 \Rightarrow N$

$g = G_2 - G_1 = (-095°25,7') - (+168°48,1') = -264°13,8'$

cet écart de longitude est inférieur à $-180°$ et nous choisissons le chemin le plus court en allant vers l'Ouest : $-264°13,8' + 360° = +95°46,2' > 0 \rightarrow W$

$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (+173,028°) - (93,025°) = +80,003°$

$R_{fQ} = \arctan\left|\frac{g}{\lambda}\right| = N\ 50,126°\ W$

$R_F = 360 - R_{FQ} = 309,9°$

$m = \frac{60 \cdot |l|}{\cos R_{FQ}} = 1564,96\ M = 1565,0\ M$

R_f = 309,9°	m = 1565,0 M

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond $R_f = 312{,}0°$ depuis le détroit de Béring.
La mer est parsemée de glaces mais à partir de la latitude $\varphi_3 = 70°00{,}0'N$ ***les icebergs et floebergs se resserrent, formant un champ de glaces qui ralentit le brise-glace.***

2 ***Calculer la longitude G_3 à laquelle le navire attendra le champ de glaces*** $\varphi_3 = 70°0{,}0'N$ **5**

pour calculer les coordonnées de point intermédiaires sur une loxo. on utilise la formule $g = -\lambda . \tan Rf$

de A vers φ_3 : $\lambda = \Lambda(\varphi_3) - \Lambda(\varphi_1) = (+99{,}432°) - (+93{,}025°)$

$\lambda = +6{,}4070°$

$g = -(+6{,}4070°) . \tan 312° = +7°6{,}9'$

$G_3 = G_1 + g = (+168°48{,}1') + (+7°6{,}9')$

$G_3 = +175°55{,}0'$

G_3 = 175° 55,0' W

Le navire suit une route-fond R_f = 312,0° à la vitesse-fond moyenne de 5,1 nd depuis le détroit de Béring. 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 et GLONASS 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

$\Delta t = (3 \times 24^h) + 33^h\,333\text{ min}\,3333\text{ s} = 111\text{ h}\,28\text{ min}\,33\text{ s}$

$m = V_F \cdot \Delta t = 5{,}1\text{ nd} \times 111\text{h}\,28\text{ min}\,33\text{s} = 568{,}5\text{ M}$

$l = \dfrac{m \cdot \cos Rf}{60} = +6°20{,}4'$

$\varphi_4 = \varphi_1 + l = +74°01{,}8'$

$\lambda = \Lambda(\varphi_4) - \Lambda(\varphi_1) = (+112{,}579°) - (93{,}025°) = +19{,}514°$

$g = -\lambda \cdot \tan Rf = -(+19{,}514°)\tan(312°) = +21°40{,}4'$

$G_4 = G_1 + g = +190°28{,}5' - 360° = -169°31{,}5'$

$D \begin{cases} \varphi_4 = 74°01{,}8'\text{N} \\ G_4 = 169°31{,}5'\text{E} \end{cases}$