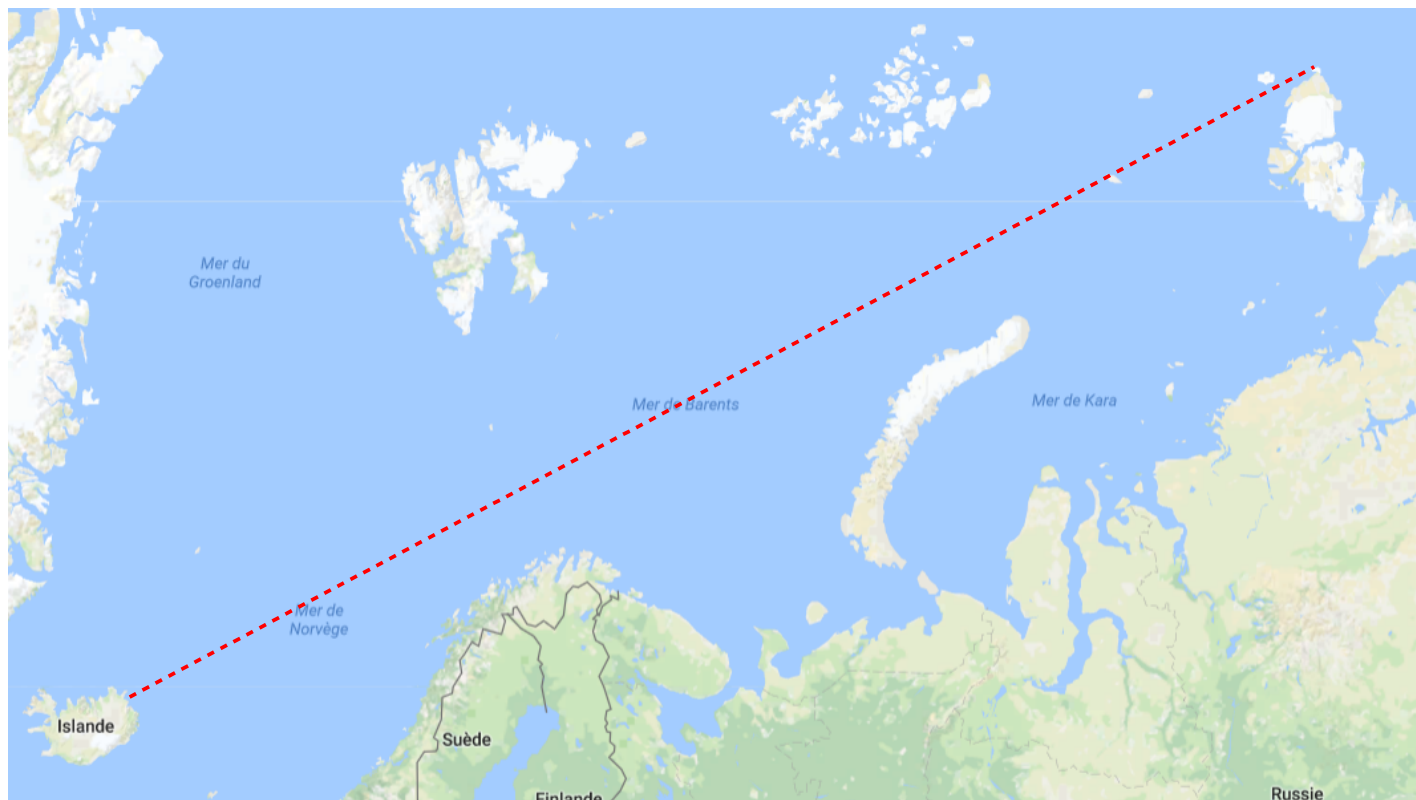


INTERROGATION DE NAVIGATION

NOM	Cours : loxodromie, route-fond, distance, position	
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 l'Islande pour passer au Nord de l'île Sainte Marie (Komsomolets, Russie) en suivant une route-fond loxodromique :

Islande $\begin{cases} \varphi_1 = 66^\circ 22,4' N \\ G_1 = 013^\circ 38,7' W \end{cases}$

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

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

calcul de route-fond et distance

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

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

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

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

calcul du point d'arrivée

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

$$\varphi_2 = \varphi_1 + l$$

$$g = -\lambda \cdot \tan(R_f)$$

$$G_2 = G_1 + g$$

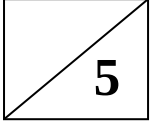
1

Calculer la route-fond R_f et la distance m loxodromiques de l'Islande à l'île Sainte Marie

10 $R_f =$ $m =$

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond $R_f = 055,0^\circ$.

2 Calculer la longitude G_3 à laquelle le navire franchira le cercle polaire $\varphi_3 = 66^\circ 33,8' N$

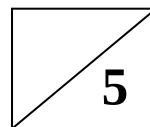


$G_3 =$

Le navire suit une route-fond $R_f = 055,0^\circ$ à la vitesse-fond moyenne de 11,1 nd depuis l'Islande. 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



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

1**Calculer la route-fond R_f et la distance m loxodromiques de l'Islande à l'île Sainte Marie****10**

$$\ell = \varphi_2 - \varphi_1 = (+84^\circ 24,7') - (+66^\circ 22,4') = +18^\circ 02,3' > 0 \Rightarrow N$$

$$g = G_2 - G_1 = (-095^\circ 25,7') - (+013^\circ 38,7') = -109^\circ 04,4' < 0 \Rightarrow E$$

$$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (173,028^\circ) - (89,650^\circ) = +83,378^\circ$$

$$R_{FQ} = \arctan \left| \frac{g}{\lambda} \right| = N \ 52,605^\circ \ E$$

$$R_F = R_{FQ} = 052,6^\circ$$

$$m_\ell = \frac{60 \cdot |\ell|}{\cos R_{FQ}} = 1782,1 \text{ M}$$

$$R_f = 052,6^\circ$$

$$m = 1782,1 \text{ M}$$

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond $R_f = 055,0^\circ$.

2

Calculer la longitude G_3 à laquelle le navire franchira le cercle polaire $\varphi_3 = 66^\circ 33,8' N$

5

Pour chercher les points intermédiaires sur une loxodromie,
on utilise la formule $g = -\lambda \cdot \tan R_f$

de l'Islande vers le cercle polaire :

$$\lambda = \Lambda(\varphi_3) - \Lambda(\varphi_1) = (90,126^\circ) - (89,650^\circ) = 0,476^\circ$$

$$g = -(+0,476^\circ) \cdot \tan(055,0^\circ) = -0^\circ 40,8'$$

$$G_3 = G_1 + g = (+013^\circ 38,7') + (-0^\circ 40,8') = +012^\circ 57,9'$$

$$G_3 = 012^\circ 57,9' W$$

Le navire suit une route-fond $R_f = 055,0^\circ$ à la vitesse-fond moyenne de 11,1 nd depuis l'Islande. Après 3 jours, 33 heures, 333 minutes et 3333 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

$$\Delta t = 3 \times 24^h + 33^h 33^m 33^s = 111^h 28^m 33^s$$

$$m = V_F \cdot \Delta t = 11,1 \text{ nd} \times 111^h 28^m 33^s = 1237,4 \text{ M}$$

$$l = \frac{m \cdot \cos R_f}{60} = + 11^\circ 49,7$$

$$\varphi_4 = \varphi_1 + l = + 78^\circ 12,1'$$

$$\lambda = \Lambda(\varphi_4) - \Lambda(\varphi_1) = (130,057^\circ) - (89,650^\circ) = 40,407^\circ$$

$$g = - \lambda \cdot \tan R_f = - 57^\circ 42,4'$$

$$G_4 = G_1 + g = (+ 013^\circ 38,7') + (- 57^\circ 42,4') = - 044^\circ 03,7'$$

$$D \begin{cases} \varphi_4 = 78^\circ 12,1' \text{ N} \\ G_4 = 044^\circ 03,7' \text{ E} \end{cases}$$