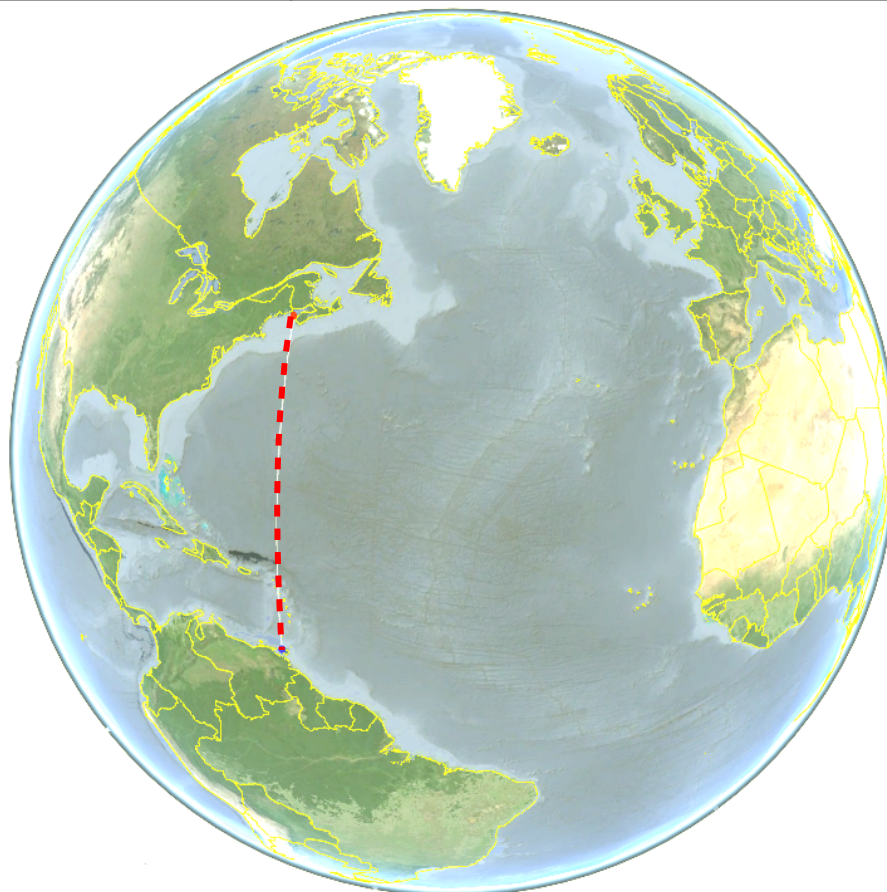


INTERROGATION DE NAVIGATION

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	



Vous préparez la prochaine traversée de la baie de Fundy (Canada) vers Port d'Espagne (Trinidad et Tobago) en suivant une route-fond loxodromique :

baie de Fundy $\begin{cases} \varphi_1 = 44^\circ 23,8' N \\ G_1 = 066^\circ 37,0' W \end{cases}$

Port d'Espagne $\begin{cases} \varphi_2 = 10^\circ 39,9' N \\ G_2 = 061^\circ 42,4' W \end{cases}$

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

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

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 la baie de Fundy vers Port d'Espagne

10

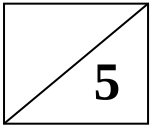
$R_f =$

$m =$

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond $R_f = 175,0^\circ$ depuis la baie de Fundy.
Le cuistot est originaire des îles Bermudes (Royaume Uni) et vous demande
à quelle latitude φ_3 la route loxodromique croisera la longitude de son village.

2

Calculer la latitude φ_3 à laquelle le navire attendra le méridien $G_3 = 064^\circ 41,6' W$

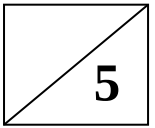


$\varphi_3 =$

Le navire suit une route-fond $R_f = 175,0^\circ$ à la vitesse-fond moyenne de 13,5 nd depuis la baie de Fundy. Le commandant suspecte une perturbation volontaire des signaux des satellites de positionnement. Après 1 jours 23,45 heures 678,9 minutes et 101112 secondes de navigation, il vous demande de calculer la position estimée afin de contrôler que le G.P.S. donne une position cohérente.

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 la baie de Fundy vers Port d'Espagne

10

$$l = \varphi_2 - \varphi_1 = (+10^{\circ}39,9') - (44^{\circ}23,8') = -33^{\circ}43,9' < 0 \Rightarrow S$$

$$g = \zeta_2 - \zeta_1 = (061^{\circ}42,4') - (066^{\circ}37,0') = -4^{\circ}54,6' < 0 \Rightarrow E$$

$$\lambda = N(\varphi_2) - N(\varphi_1) = (+10,727^{\circ}) - (+49,650^{\circ}) = -38,923^{\circ}$$

$$R_{FQ} = \arctan \left| \frac{g}{\lambda} \right| = S 7,190^{\circ} E$$

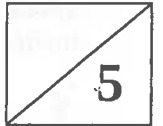
$$R_F = 180^{\circ} - R_{FQ} = 172,8^{\circ}$$

$$m = \frac{60 \cdot |l|}{\cos R_{FQ}} = 2039,9 \text{ M}$$

$$R_f = 172,8^{\circ}$$

$$m = 2039,9 \text{ M}$$

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond $R_f = 175,0^\circ$ depuis la baie de Fundy. Le cuistot est originaire des îles Bermudes (Royaume Uni) et vous demande à quelle latitude φ_3 la route loxodromique croisera la longitude de son village.



2 Calculer la latitude φ_3 à laquelle le navire attendra le méridien $G_3 = 064^\circ 41,6' W$

pour calculer les coordonnées d'un point intermédiaire on utilise la formule $g = -\lambda \cdot \tan R_f$

de A vers G_3 : $g = G_3 - G_1 = -1^\circ 55,6'$

$$\lambda = -\frac{g}{\tan R_f} = -21,984^\circ$$

$$N(\varphi_3) = N(\varphi_1) + \lambda$$

$$= (+49,650^\circ) + (-21,984^\circ)$$

$$N(\varphi_3) = +27,666^\circ$$

$$\varphi_3 = 2 \left[\arctan \left(e^{\frac{\pi \cdot N(\varphi)}{180}} \right) - 45 \right] = 26^\circ 39,0' N$$

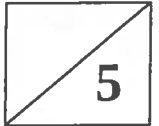
$$\varphi_3 = 26^\circ 39,0' N$$

Le navire suit une route-fond $R_f = 175,0^\circ$ à la vitesse-fond moyenne de 13,5 nd depuis la baie de Fundy. Le commandant suspecte une perturbation volontaire des signaux des satellites de positionnement.

Après 1 jour 23,45 heures 678,9 minutes et 101112 secondes de navigation, il vous demande de calculer la position estimée afin de contrôler que le G.P.S. donne une position cohérente.

3

Calculer les coordonnées géographiques de sa position estimée D à cet instant-là



$$\Delta t = 24^h + 23,45^h \ 678,9 \text{ min} \ 101112 \text{ s} = 86^h \ 51 \text{ min} \ 06 \text{ s}$$

$$m = V_F \cdot \Delta t = 1172,5 \text{ M}$$

$$l = \frac{m \cdot \cos R_f}{60} = -19^\circ 28,0'$$

$$\varphi_4 = \varphi_1 + l = 24^\circ 55,8' \text{ N}$$

$$\lambda = \Lambda(\varphi_4) - \Lambda(\varphi_1) = (+25,755^\circ) - (+49,650^\circ) = -23,895^\circ$$

$$g = -\lambda \cdot \tan R_f = -2^\circ 5,4'$$

$$G_4 = G_1 + g = 064^\circ 31,6' \text{ W}$$

$$D \begin{cases} \varphi_4 = 24^\circ 55,8' \text{ N} \\ G_4 = 064^\circ 31,6' \text{ W} \end{cases}$$