INTERROGATION DE NAVIGATION

NOM	*Cours : orthodromie, distance, position intermédiaire*	
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*	**/ 20**

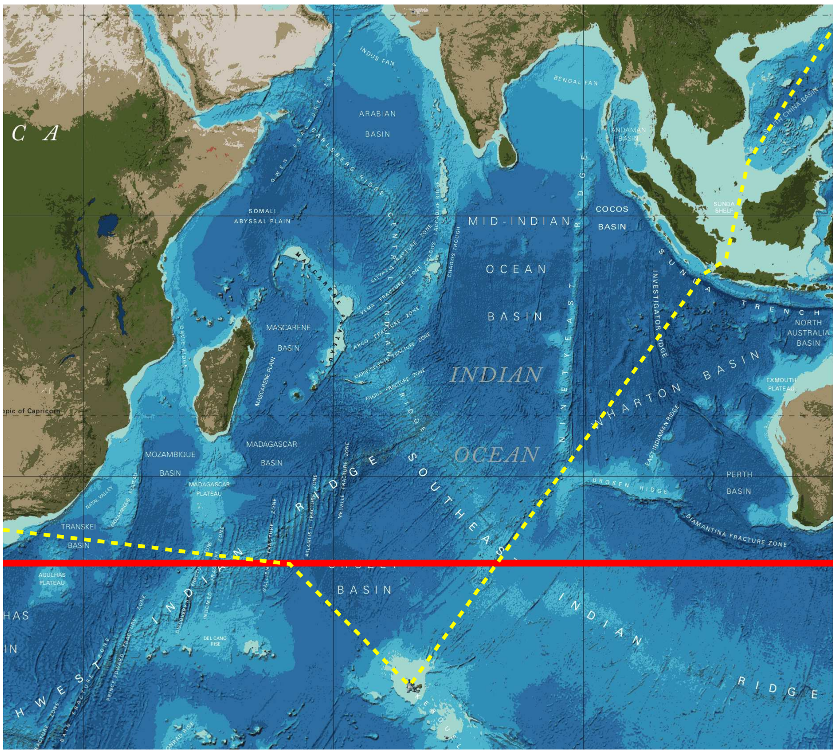
Un navire franchit le cap de Bonne Espérance (Afrique du Sud) pour se rendre au détroit de la Sonde (Indonésie) après une escale aux îles Kerguelen (France) :

cap de Bonne Espérance $\begin{cases} \varphi_1 = & 35^\circ 04{,}3' S \\ G_1 = & 020^\circ 00{,}0' E \end{cases}$

îles Kerguelen $\begin{cases} \varphi_2 = & 48^\circ 29{,}4' S \\ G_2 = & 069^\circ 21{,}5' E \end{cases}$

détroit de la Sonde $\begin{cases} \varphi_3 = & 06^\circ 26{,}9' S \\ G_3 = & 104^\circ 52{,}7' E \end{cases}$

Les conditions météo sont éprouvantes dans l'hémisphère Sud mais la cargaison requiert un faible roulis. Le commandant décide de pas descendre au Sud du parallèle 40°S, sauf pour l'escale des Kerguelen. Il cherche le compromis offrant la route la plus courte.



Formulaire

m_o	distance orthodromique
A	angle entre cercle orthodromique et méridien du point de départ (<180°)
V	route-fond orthodromique initiale (<360°)
φ_v	latitude du vertex
G_v	longitude du vertex
Δt	durée du 1er tronçon de loxodromie
V_f	vitesse-fond
α	correction de Givry
R_f	route-fond du 1er tronçon de loxodromie

$$g = G_2 - G_1 \text{ ; chemin le plus court pour } |g| < 180°$$

$$m_o = 60 \cdot arcos\left(\sin(\varphi_1)\cdot\sin(\varphi_2) + \cos(\varphi_1)\cos(\varphi_2)\cos(g)\right)$$

$$A = arcos\left(\frac{\sin(\varphi_2) - \sin(\varphi_1)\cdot\cos\left(\frac{m_o}{60}\right)}{\cos(\varphi_1)\cdot\sin\left(\frac{m_o}{60}\right)}\right) \quad \begin{cases} g>0 \Rightarrow V = 360° - A \\ g<0 \Rightarrow V = A \end{cases}$$

$$|\varphi_v| = arcos\left(\cos(\varphi_1)\cdot\sin(A)\right) \quad \begin{cases} A<90° \Rightarrow \varphi_v > 0 \\ A>90° \Rightarrow \varphi_v < 0 \end{cases}$$

$$G_v = G_1 \pm arcos\left(\frac{\tan(\varphi_1)}{\tan(\varphi_v)}\right) \quad \begin{cases} g>0 \Rightarrow signe + \\ g<0 \Rightarrow signe - \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{\Delta t \cdot V_f}{120} \cdot \sin(V) \cdot \tan(\varphi_1) \text{ ; } R_f = V + \alpha$$

1 ***Calculer la longitude G_D où il franchira le parallèle 40°S pour suivre l'orthodromie vers les îles Kerguelen***

5

début de la route orthodromique à partir du point D	$\begin{cases} \varphi_D = 40°00{,}0'S \\ G_D = \end{cases}$

Le commandant souhaite porter sur la carte de Mercator des points de l'orthodromie entre le point D et son vertex aux îles Kerguelen.

2 ***Calculer les latitudes des points de l'orthodromie de 10° en 10° de longitude de 030°E à 060°E***

/ 6

φ	***G***
	030°E
	040°E
	050°E
	060°E

Depuis les îles Kerguelen jusqu'au détroit de la Sonde, le commandant envisage de suivre une orthodromie. On suppose que cette route ne passe sur aucun danger nautique.

9

3 ***<u>Calculer la distance orthodromique des îles Kerguelen jusqu'au détroit de la Sonde et les coordonnées du vertex</u>***

distance ortho m_o = ***M***	***vertex V*** $\begin{cases} \varphi_V = \\ G_V = \end{cases}$

1 ***Calculer la longitude G_D où il franchira le parallèle 40°S pour suivre l'orthodromie vers les îles Kerguelen***

5

on utilise la formule $G_V = G_A \pm \arccos\left(\dfrac{\tan \varphi_A}{\tan \varphi_V}\right)$

où V est le vertex vers lequel on va en partant du point A de l'orthodromie : si on se déplace vers l'Ouest on garde le signe ⊕

Si le vertex est aux îles Kerguelen, le point recherché sur le parallèle $\varphi_1 = 40°S$ sera dans son ~~Ouest~~. Donc de ce point D vers le le vertex on se déplace vers l'Est : on garde le signe ⊖.

$G_2 = G_V = G_D - \arccos\left(\dfrac{\tan \varphi_D}{\tan \varphi_2}\right)$ car ici $\varphi_2 = \varphi_V$

$G_D = G_2 + \arccos\left(\dfrac{\tan \varphi_D}{\tan \varphi_2}\right) = (-069°21{,}5') + \arccos\left(\dfrac{\tan(-40°)}{\tan(-48°29{,}4')}\right)$

$G_D = 027°18{,}9'E$

début de la route orthodromique à partir du point D	$\varphi_D = 40°00{,}0'S$ $G_D = 027°18{,}9'E$

Le commandant souhaite porter sur la carte de Mercator des points de l'orthodromie entre le point D et son vertex aux îles Kerguelen.

2 ***Calculer les latitudes des points de l'orthodromie de 10° en 10° de longitude de 030°E à 060°E***

6

on retourne la formule $G_V = G_1 \pm \arccos\left(\frac{\tan \varphi_1}{\tan \varphi_V}\right)$

qui devient $\varphi = \arctan\left(\tan \varphi_V \times \cos(G - G_V)\right)$

où $\varphi_V = \varphi_2$; $G_V = G_2$ et on calcule φ quand

G prend les valeurs de longitudes cherchées :

pour $G_{30} = 030°E$ $\varphi_{30} = \arctan\left(\tan(-48°29,4') \cdot \cos((-069°21,5) - (-030°)\right)$

$\varphi_{30} = 41°08.5'S$

φ	G
41° 08,5' S	030°E
44° 33,6' S	040°E
46° 49,8' S	050°E
48° 06,5' S	060°E

Depuis les îles Kerguelen jusqu'au détroit de la Sonde, le commandant envisage de suivre une orthodromie. On suppose que cette route ne passe sur aucun danger nautique.

9

3 Calculer la distance orthodromique des îles Kerguelen jusqu'au détroit de la Sonde et les coordonnées du vertex

$g = G_3 - G_2 = (-104°52{,}7') - (069°21{,}5') = -35°31{,}2' < 0 \Rightarrow -$

$m_{023} = 3100{,}6$ M

$A = 47{,}3818° < 0 \Rightarrow \varphi_v > 0$

$|\varphi_V| = 60°48{,}6'$

$G_V = G_2 - \arccos\left(\frac{\tan\varphi_2}{\tan\varphi_V}\right) = -198°29{,}9' + 360°$

$G_V = +161°30{,}1'$

distance ortho m_o = 3 100, 6 M	vertex V $\begin{cases}\varphi_V = 60°48{,}6'\ N \\ G_V = 161°30{,}1'\ W\end{cases}$