INTERROGATION DE NAVIGATION

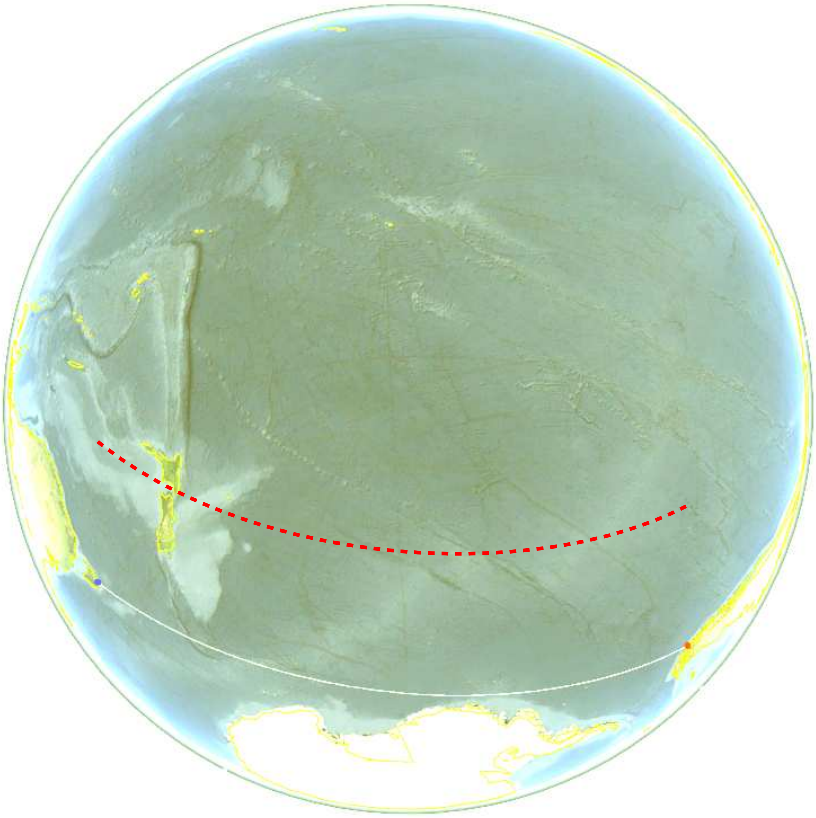
NOM	*Cours : orthodromie, distance, position intermédiaire*	
DUREE 30 minutes	*tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle d'examen et risque l'exclusion temporaire ou définitive de toute école et d'une ou plusieurs sessions 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 sort du détroit de Magellan (Chili) pour se rendre à Hobart (tasmanie, Autralie) :

détroit de Magellan (Ouest) $\begin{cases} \varphi_1 = \ \ 52^\circ 36{,}2' S \\ G_1 = 074^\circ 46{,}1' W \end{cases}$

Hobart $\begin{cases} \varphi_2 = \ \ 43^\circ 08{,}1' S \\ G_2 = 147^\circ 32{,}0' E \end{cases}$

Le commandant décide de pas descendre au Sud du parallèle 60°S et 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

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

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

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

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

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

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

1 ***Calculer la distance orthodromique et les coordonnées du vertex V du détroit de Magellan à Hobart***

/7

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

Le commandant envisage un parcours mixte avec :

- ***une première orthodromie du détroit de Magellan jusqu'au parallèle 60°S ;***
- ***un segment de route à l'ouest le long du parallèle 60°S ;***
- ***une seconde orthodromie du parallèle 60°S jusqu'à Hobart.***

/ 6

2 ***Calculer la longitude des vertex V_1 de la première orthodromie et V_2 de la seconde orthodromie***

$V_1 \begin{cases} \varphi_{V_1} = \\ G_{V_1} = \end{cases}$	$V_2 \begin{cases} \varphi_{V_2} = \\ G_{V_2} = \end{cases}$

Pour la question suivante, on suppose que les coordonnées des vertex V_1 et V_2 sont :

7

$$\boldsymbol{V_1} \begin{cases} \varphi_{V_1} = 60^\circ 00{,}0'\,S \\ G_{V_1} = 116^\circ 00{,}0'\,W \end{cases} \qquad \boldsymbol{V_2} \begin{cases} \varphi_{V_2} = 60^\circ 00{,}0'\,S \\ G_{V_2} = 155^\circ 00{,}0'\,W \end{cases}$$

Le commandant souhaite porter des points du trajet mixte Magellan – V_1 – V_2 – Hobart sur la carte de Mercator.

3 ***Calculer les latitudes des points de 10° en 10° de longitude de 150°W à 150°E***

φ	***G***
	150°W
	160°W
	170°W
	180°E
	170°E
	160°E
	150°E

1 **Calculer la distance orthodromique et les coordonnées du vertex V du détroit de Magellan à Hobart**

7

$g = G_2 - G_1 = (-147°32,0') - (+074°46.1') = -222°18,1'$

cet écart de longitude correspond à un voyage vers l'Est ($g < 0$) plus long que la moitié du tour de la terre alors on cherche l'écart correspondant au chemin le plus court (où $|g| < 180°$) et le plus sûr : à travers le Pacifique, vers l'Ouest :

$g = -222°18,1' + 360° = 137°41,9'$

$m_0 = 4653,7$ M

$A = 149,805°$

$|\varphi_V| = 72°12,9'$ et $A > 90°$ donc $\varphi_V = 72°12,9'S$

$G_V = 139°57,5'W$

$m_o = 4653,7$ M	V $\varphi_V = 72°12,9'S$ $G_V = 139°57,5'W$

6

Le commandant envisage un parcours mixte avec :

- *une première orthodromie du détroit de Magellan jusqu'au parallèle 60°S ;*
- *un segment de route à l'ouest le long du parallèle 60°S ;*
- *une seconde orthodromie du parallèle 60°S jusqu'à Hobart.*

2 ***Calculer la longitude des vertex V_1 de la première orthodromie et V_2 de la seconde orthodromie***

pour la première ortho, on trouve V_1 dans l'Ouest du point de départ donc $G_{V1} = G_1 + \arccos\left(\frac{\tan \varphi_1}{\tan \varphi_{V1}}\right)$

avec $\varphi_{V1} = 60°S$

alors $G_{V1} = 115°43,4' W$

pour la seconde ortho, on trouve V_2 dans l'Est du point d'arrivée donc $G_{V2} = G_2 - \arccos\left(\frac{\tan \varphi_2}{\tan \varphi_{V2}}\right)$

avec $\varphi_{V2} = 60°S$

alors $G_{V2} = -204°47,2' + 360° = 155°12,8' W$

V_1	$\varphi_{V_1} = 60°S$ $G_{V_1} = 115°43,4' W$	V_2	$\varphi_{V_2} = 60°S$ $G_{V_2} = 155°12,8' W$

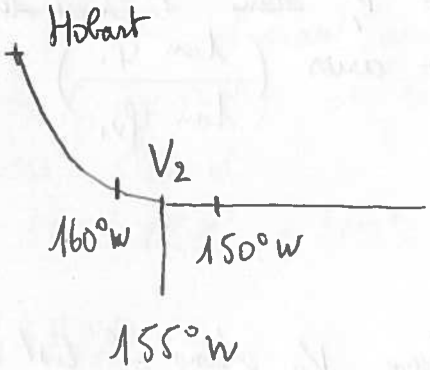
7

Pour la question suivante, on suppose que les coordonnées des vertex V_1 et V_2 sont :

$$V_1 \begin{cases} \varphi_{V_1} = \ \ 60^\circ 00{,}0'\,S \\ G_{V_1} = 116^\circ 00{,}0'\,W \end{cases} \qquad V_2 \begin{cases} \varphi_{V_2} = \ \ 60^\circ 00{,}0'\,S \\ G_{V_2} = 155^\circ 00{,}0'\,W \end{cases}$$

Le commandant souhaite porter des points du trajet mixte Magellan – V_1 – V_2 – Hobart sur la carte de Mercator.

3 ***Calculer les latitudes des points de 10° en 10° de longitude de 150°W à 150°E***



le premier point demandé est sur la loxodromie le long du parallèle

$\varphi_{V_1} = \varphi_{V_2} = 60°S$

les autres sont sur la seconde ortho de vertex V_2 alors on "retourne" la formule de

$G_{V_2} = G_P \pm \arccos\left(\dfrac{\tan \varphi_P}{\tan \varphi_{V_2}}\right)$

soit $\varphi_P = \arctan\left(\tan \varphi_{V_2} \cdot \cos(G_{V_2} - G_P)\right)$

alors pour $G_P = 160°\ W$ $\quad \varphi_P = 59°54{,}3'S$

etc

φ	G
60° S	**150°W**
59°54,3'S	**160°W**
59° 08,0'S	**170°W**
57°30,1'S	**180°E**
54°49,4'S	**170°E**
50°46,1'S	**160°E**
44°48,7'S	**150°E**