

INTERROGATION DE NAVIGATION

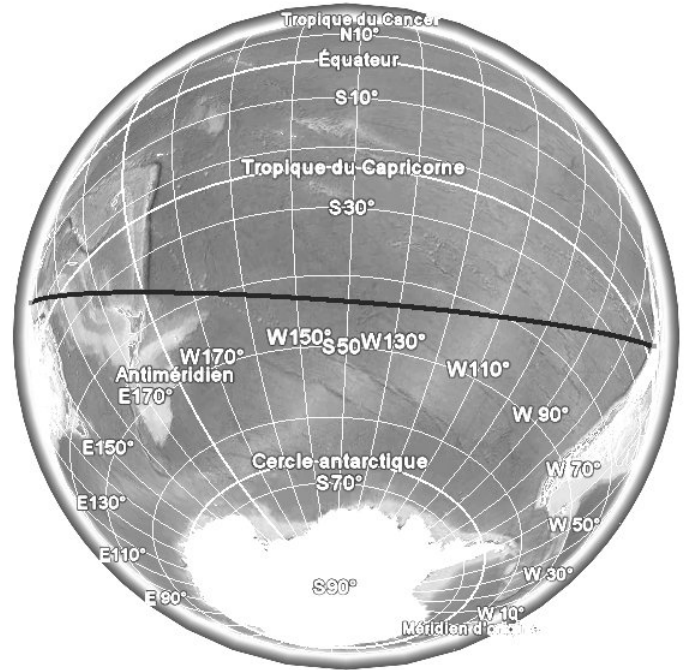
NOM	<i>Cours : orthodromie</i>	20
DUREE <i>30 minutes</i>	tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle d'examen et risque l'exclusion temporaire ou définitive de toute école et d'une ou plusieurs sessions d'examen sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours publics	

Le commandant vous demande de préparer le voyage de Punta Negra (Chili)

$$\begin{cases} \varphi_1 = 20^\circ 10,1' S \\ G_1 = 070^\circ 09,8' W \end{cases}$$

vers le détroit de Torres passant entre l'Australie et la Papouasie-Nouvelle Guinée

$$\begin{cases} \varphi_2 = 10^\circ 45,9' S \\ G_2 = 144^\circ 04,5' E \end{cases}$$



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 1^{er} tronçon de loxodromie
- V_f vitesse-fond
- α correction de Givry
- R_f route-fond du 1^{er} tronçon de loxodromie

- m_{EW} distance pour une route E/W

$g = G_2 - G_1$; chemin le plus court pour $|g| < 180^\circ$

$m_o = 60 \cdot \arccos(\sin(\varphi_1) \cdot \sin(\varphi_2) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \cos(g))$

$$A = \arccos\left(\frac{\sin(\varphi_2) - \sin(\varphi_1) \cdot \cos\left(\frac{m_o}{60}\right)}{\cos(\varphi_1) \cdot \sin\left(\frac{m_o}{60}\right)}\right)$$

$$|\varphi_v| = \arccos(\cos(\varphi_1) \cdot \sin(A))$$

$$G_v = G_1 \pm \arccos\left(\frac{\tan(\varphi_1)}{\tan(\varphi_v)}\right)$$

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

$$\begin{cases} g > 0 \Rightarrow V = 360^\circ - A \\ g < 0 \Rightarrow V = A \end{cases}$$

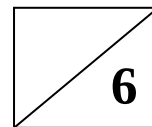
$$\begin{cases} A < 90^\circ \Rightarrow \varphi_v > 0 \\ A > 90^\circ \Rightarrow \varphi_v < 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} g > 0 \Rightarrow \text{signe} + \\ g < 0 \Rightarrow \text{signe} - \end{cases}$$

$m_{EW} = 60 \cdot |g| \cdot \cos(\varphi_m)$

1

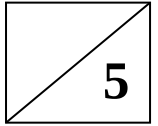
Calculer la distance orthodromique et les coordonnées du vertex de Punta Negra vers Torres



<i>distance ortho</i> $m_o =$	M vertex $V \begin{cases} \varphi_V = \\ G_V = \end{cases}$
-------------------------------	---

Pour les questions suivantes, on utilise le vertex X de l'orthodromie partant de Punta Negra vers Torres.

$$\begin{cases} \varphi_X = 43^\circ 30,0' S \\ G_X = 127^\circ 30,0' W \end{cases}$$



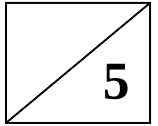
On souhaite porter sur la carte de Mercator les points de l'orthodromie de longitude $080^\circ W$, $090^\circ W$ etc

2 Calculer les latitudes des points de l'orthodromie de 10° en 10° de longitude de $080^\circ W$ à $120^\circ W$

φ	G
	$080^\circ W$
	$090^\circ W$
	$100^\circ W$
	$110^\circ W$
	$120^\circ W$

Enfin le commandant décide de suivre le parallèle de Punta Negra puis une orthodromie dont le vertex Y est sur ce parallèle et conduisant par Torrès.

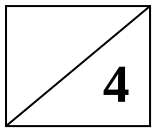
3 Calculer les coordonnées du vertex Y



vertex Y $\left\{ \begin{array}{l} \phi_Y = \\ G_Y = \end{array} \right.$

Pour la question suivante, on utilisera le vertex Y de longitude $G_Y = 157^\circ 00,0' W$

4 Calculer la longueur du parcours mixte : loxodromie de Punta Negra au vertex Y suivi d'une orthodromie de Y à Torres. Comparez avec le trajet orthodromique pur.



$m_{\text{loxo PN-Y}} =$	M	$m_{\text{ortho Y-T}} =$	M	$m_{\text{mixte}} =$	M	$m_{\text{mixte}} - m_{\text{ortho}} =$	M
--------------------------	----------	--------------------------	----------	----------------------	----------	---	----------

INTERROGATION DE NAVIGATION

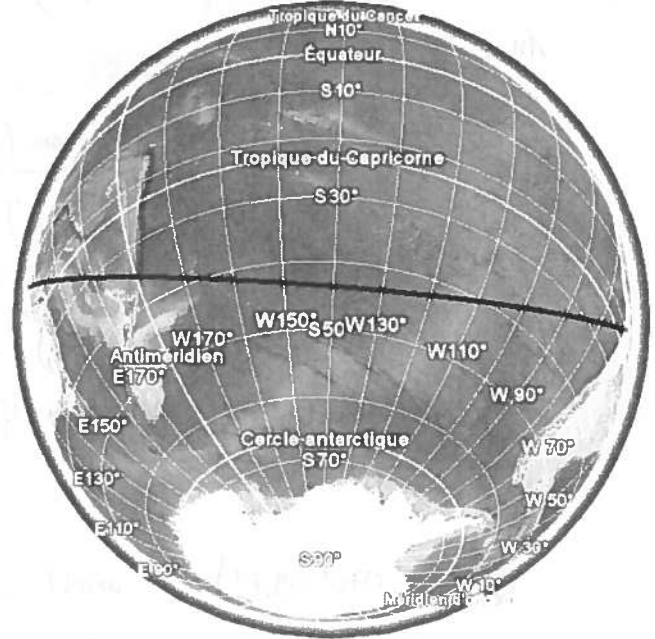
NOM	<i>Cours : orthodromie</i>	20
DUREE <i>30 minutes</i>	tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle d'examen et risque l'exclusion temporaire ou définitive de toute école et d'une ou plusieurs sessions d'examen sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours publics	

Le commandant vous demande de préparer le voyage de Punta Negra (Chili)

$$\begin{cases} \varphi_1 = 20^\circ 10,1' S \\ G_1 = 070^\circ 09,8' W \end{cases}$$

vers le détroit de Torres passant entre l'Australie et la Papouasie-Nouvelle Guinée

$$\begin{cases} \varphi_2 = 10^\circ 45,9' S \\ G_2 = 144^\circ 04,5' E \end{cases}$$



Formulaire

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

- m_{EW} distance pour une route E/W

$g = G_2 - G_1$; chemin le plus court pour $|g| < 180^\circ$

$m_o = 60 \cdot \arccos(\sin(\varphi_1) \cdot \sin(\varphi_2) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \cos(g))$

$$A = \arccos\left(\frac{\sin(\varphi_2) - \sin(\varphi_1) \cdot \cos\left(\frac{m_o}{60}\right)}{\cos(\varphi_1) \cdot \sin\left(\frac{m_o}{60}\right)}\right)$$

$$|\varphi_v| = \arccos(|\cos(\varphi_1) \cdot \sin(A)|)$$

$$G_v = G_1 \pm \arccos\left(\frac{\tan(\varphi_1)}{\tan(\varphi_v)}\right)$$

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

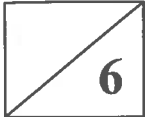
$$\begin{cases} g > 0 \Rightarrow V = 360^\circ - A \\ g < 0 \Rightarrow V = A \end{cases}$$

$$\begin{cases} A < 90^\circ \Rightarrow \varphi_v > 0 \\ A > 90^\circ \Rightarrow \varphi_v < 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} g > 0 \Rightarrow \text{signe} + \\ g < 0 \Rightarrow \text{signe} - \end{cases}$$

$m_{EW} = 60 \cdot |g| \cdot \cos(\varphi_m)$

1 Calculer la distance orthodromique et les coordonnées du vertex de Punta Negra vers Torres



$$g = G_2 - G_1 = (-144^{\circ}04,5') - (+070^{\circ}09,8') = -214^{\circ}14,3' + 360^{\circ}$$

$$g = +145^{\circ}45,7'$$

$$m_0 = 60 \cdot \arcsin(\sin(-20^{\circ}10,1') \times \sin(-10^{\circ}45,9') + \cos(-20^{\circ}10,1') \times \cos(-10^{\circ}45,9') \times \cos(145^{\circ}45,7'))$$

$$m_0 = 8055,8 \text{ M}$$

$$A = \arcsin\left(\frac{\sin(-10^{\circ}45,9') - \sin(-20^{\circ}10,1') \times \cos\left(\frac{8055,8 \text{ M}}{60}\right)}{\cos(-20^{\circ}10,1') \times \sin\left(\frac{8055,8 \text{ M}}{60}\right)}\right) = 129,482^{\circ}$$

$$|\varphi_v| = \arcsin(\cos(-20^{\circ}10,1') \cdot \sin(129,482^{\circ})) = 43^{\circ}34,4'$$

$$A = 129,482^{\circ} > 90^{\circ} \Rightarrow \varphi_v < 0$$

$$\text{donc } \varphi_v = 43^{\circ}34,4'5$$

$$G_v = (+070^{\circ}09,8') \pm \arcsin\left(\frac{\tan(-20^{\circ}10,1')}{\tan(-43^{\circ}34,4')}\right)$$

on prend le signe \oplus car $g = +145^{\circ}45,7' > 0$

$$G_v = 137^{\circ}27,2' \text{ W}$$

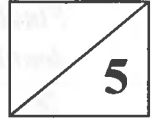
distance ortho $m_0 = 8055,8$

M

vertex V $\begin{cases} \varphi_v = 43^{\circ}34,4'5 \\ G_v = 137^{\circ}27,2' \text{ W} \end{cases}$

Pour les questions suivantes, on utilise le vertex X de l'orthodromie partant de Punta Negra vers Torres.

$$\begin{cases} \varphi_X = 43^\circ 30,0' S \\ G_X = 127^\circ 30,0' W \end{cases}$$



On souhaite porter sur la carte de Mercator les points de l'orthodromie de longitude $080^\circ W$, $090^\circ W$ etc

2

Calculer les latitudes des points de l'orthodromie de 10° en 10° de longitude de $080^\circ W$ à $120^\circ W$

$$G_v = G_1 \pm \arccos \left(\frac{\tan \varphi_1}{\tan \varphi_v} \right) \text{ donc } \varphi_1 = \arctan \left(\tan \varphi_v \cdot \cos(G_1 - G_v) \right)$$

alors avec $G = 080^\circ W$	$\varphi_{080^\circ} = 32^\circ 39,9' S$
$G = 090^\circ W$	$\varphi_{090^\circ} = 36^\circ 58,5' S$
$G = 100^\circ W$	$\varphi_{100^\circ} = 40^\circ 05,3' S$
$G = 110^\circ W$	$\varphi_{110^\circ} = 42^\circ 08,8' S$
$G = 120^\circ W$	$\varphi_{120^\circ} = 43^\circ 15,3' S$

G	φ
$080^\circ W$	$32^\circ 39,9' S$
$090^\circ W$	$36^\circ 58,5' S$
$100^\circ W$	$40^\circ 05,3' S$
$110^\circ W$	$42^\circ 08,8' S$
$120^\circ W$	$43^\circ 15,3' S$

Enfin le commandant décide de suivre le parallèle de Punta Negra puis une orthodromie dont le vertex Y est sur ce parallèle et conduisant par Torrès.

3

Calculer les coordonnées du vertex Y



de Torres vers le vertex Y on se déplace vers l'Est donc avec le signe \ominus : $G_Y = G_2 - \arcsin\left(\frac{\tan \varphi_2}{\tan \varphi_Y}\right)$ où $\varphi_Y = \varphi_1$

$$G_Y = -202^\circ 54,1' + 360^\circ = +157^\circ 05,9'$$

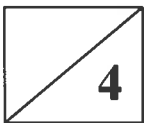
$$G_Y = 157^\circ 05,9' W$$

vertex Y	$\varphi_Y = 20^\circ 10,1'S$
	$G_Y = 157^\circ 05,9' W$

Pour la question suivante, on utilisera le vertex Y de longitude $G_Y = 157^\circ 00,0' W$

4

Calculer la longueur du parcours mixte : loxodromie de Punta Negra au vertex Y suivi d'une orthodromie de Y à Torres. Comparez avec le trajet orthodromique pur.



sur le parallèle φ_1 : $g = G_Y - G_1 = (+157^\circ 00,0') - (+070^\circ 09,8') = +86^\circ 50,2'$
 $m_{PN-Y} = 60 \cdot |g| \cdot \cos \varphi_1 = 4890,7 M$

de Y à Torres : $g = G_2 - G_Y = (-144^\circ 04,5') - (+157^\circ) = -301^\circ 04,5' + 360^\circ$
 $g = +58^\circ 55,5'$

$$m_{ortho Y-T} = 60 \cdot \arcsin(\sin \varphi_Y \cdot \sin \varphi_2 + \cos \varphi_Y \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos g) = 3437,4$$

$m_{lox PN-Y} = 4890,7 M$	$m_{ortho Y-T} = 3437,4 M$	$m_{mixte} = 8328,1 M$	$m_{mixte} - m_{ortho} = 272,3 M$
---------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------------------