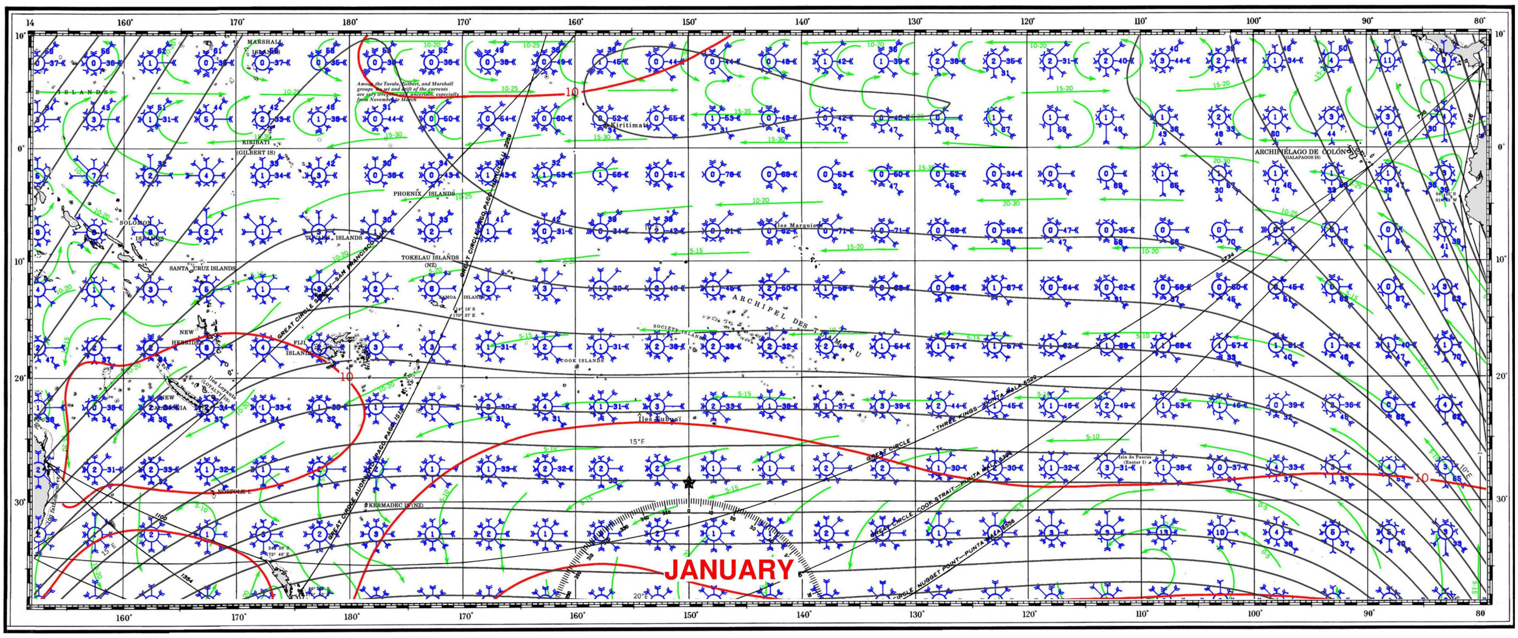
LES PARTIES 1 ET 2 SONT INDEPENDANTES

1ère QUESTION (valeur = 10 points)
Orthodromie

Votre navire se prépare à traverser le Pacifique en suivant une orthodromie de Punta Mala (sortie du canal de Panama) vers Brisbane (Australie).

Punta Mala $\begin{cases} \varphi_1 = \ \ 07°25{,}6'N \\ G_1 = 079°44{,}4'W \end{cases}$ Brisbane $\begin{cases} \varphi_2 = \ \ 26°47{,}9'S \\ G_2 = 153°11{,}8'E \end{cases}$



1) Calculer la distance orthodromique de Punta Mala vers Brisbane.
2) Calculer les coordonnées du vertex de l'orthodromie.

Le commandant souhaite suivre des segments de loxodromie entre les points de l'orthodromie de longitude 090°W, 100°W … 160°E et 150°W. Pour la question suivante, on utilisera les coordonnées du vertex suivant : $\begin{cases} \varphi_V = \ \ 29°00{,}0'S \\ G_V = 177°00{,}0'E \end{cases}$

3) Calculer la latitude des 5 derniers points de passage (de 160°W à 160°E).

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

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

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

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

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

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

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

2ème QUESTION (valeur = 10 points)
Cyclone, ouragan et typhon

Le 19 janvier 2016 à 06h00 TU votre navire est par 25°28,2 'S et 169°14,9'W. Depuis une journée une tempête tropicale s'est creusée : les prévisions météo signalent la position de l'œil du cyclone à 06h00 TU et dans les heures à venir. Sur la carte jointe sont reportées :

- la route orthodromique choisie par le commandant ;
- la position GPS ⊙ du navire le 19/01 à 00h00 et 06h00 TU ;
- les dernières positions observées de la tempête tropicale devenue cyclone ;
- les prévisions de déplacement de l'œil du cyclone par pas de 6 heures ;
- le niveau du cyclone sur l'échelle de Safir-Simpson.

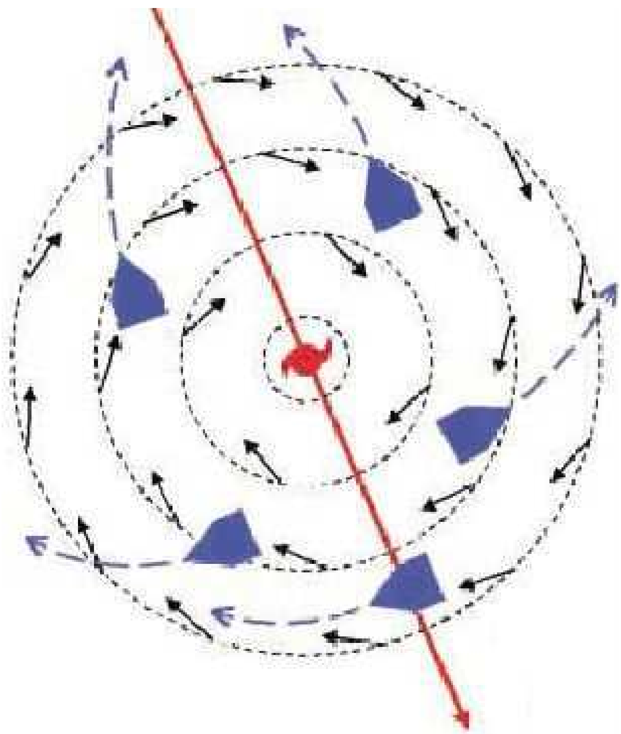
Le commandant souhaite conserver la vitesse de 20 nd et vous demande d'envisager une trajectoire pour éviter les effets destructeurs du cyclone, soit des vents inférieurs à 40 nd (vitesse du vent réel). Cette trajectoire doit revenir sur la route initiale au plus tard sur le bord gauche de la carte.

4) Dans l'hypothèse où le navire maintient une vitesse-fond de 20 nd et où le cyclone suit les prévisions météo, placer les positions estimées du navire ⊡ par pas de 6 heures (12h00, 18h00, 00h00, 06h00, etc) sur la nouvelle trajectoire du navire.

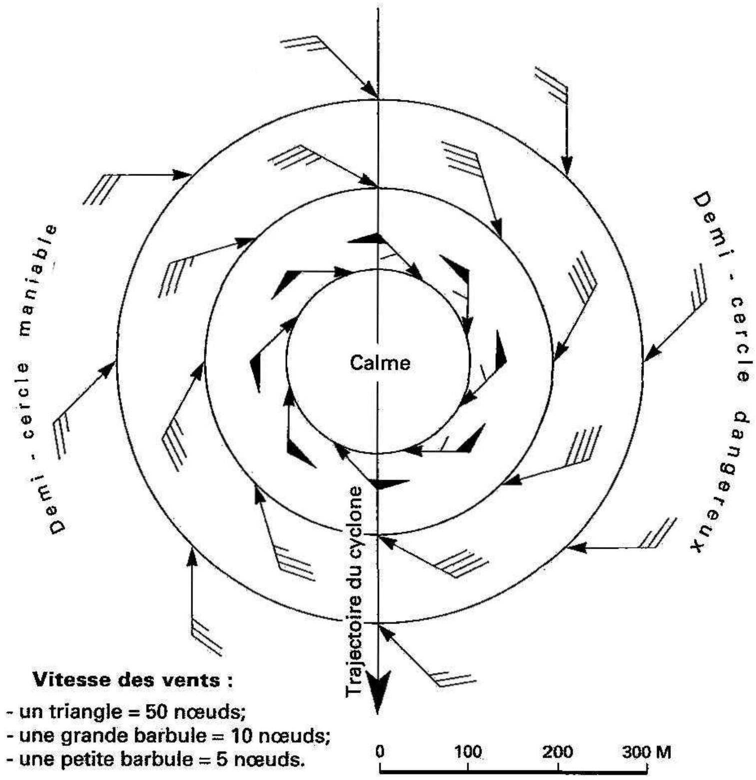
5) Dans l'hypothèse où le navire maintient une vitesse-fond de 20 nd, évaluer le retard engendré par cette manœuvre.

Catégories	Vents soutenus	Marée de tempête
Dépression tropicale	0 à 62 km/h 0 à 38 mi/h	0 mètre
Tempête tropicale	63 à 117 km/h 39 à 73 mi/h	0 à 1,2 mètre
Ouragan de Catégorie 1	33 à 42 m/s 118 à 153 km/h 74 à 95 mi/h 64 à 82 nœuds	1,2 à 1,8 mètre
Ouragan de Catégorie 2	43 à 49 m/s 154 à 177 km/h 96 à 110 mi/h 83 à 95 nœuds	1,8 à 2,7 mètres
Ouragan de Catégorie 3	50 à 58 m/s 178 à 210 km/h 111 à 130 mi/h 96 à 113 nœuds	2,7 à 4,0 mètres
Ouragan de Catégorie 4	59 à 69 m/s 210 à 249 km/h 131 à 155 mi/h 114 à 135 nœuds	4,0 à 5,5 mètres
Ouragan de Catégorie 5	plus de 69 m/s + de 249 km/h + de 155 mi/h + de 135 nœuds	Plus de 5,5 mètres

échelle de Safir-Simpson



manœuvre pour éviter un cyclone (hémisphère Sud)

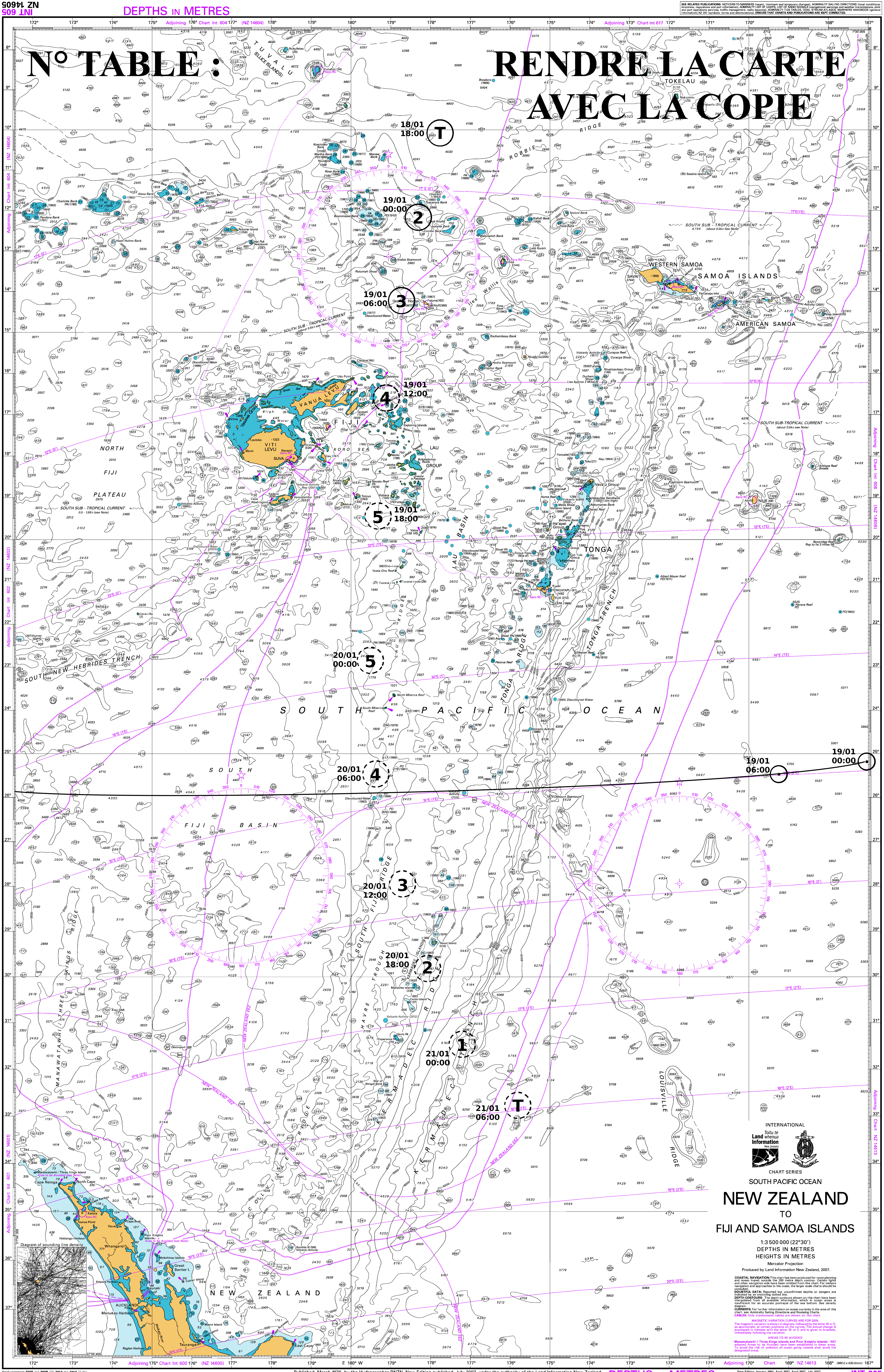


vitesses des vents près de l'œil d'un cyclone (hémisphère Sud)

Nota :

1. *Tout document autorisé, ainsi que la règle de CRAS et le compas traceur ou à pointe sèche.*
2. *Toutes calculatrices autorisées sauf celles équipées de transmissions (téléphone, infra-rouge, wifi, bluetooth, etc)*
   Délits de fraude : « Tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle (sa note sera égale à zéro) sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours ».

INT 605
NZ 14605
DEPTHS IN METRES



DEPTHS IN METRES

DEPTHS IN METRES

Published, March 1976, by the Hydrographer RNZN. New Edition published, July 2007, under the authority of the Land Information New Zealand.

DEPTHS IN METRES

INT 605
NZ 14605

Correction de la synthèse de navigation
Semestre 5 - 2015-2016

Orthodromie

① $g = G_2 - G_1 = (-153°11.8') - (+079°44.4') = -232°56,2'$

cette valeur est inférieure à $-180°$: elle décrit un voyage vers l'Est qui est plus long qu'un demi-périmètre terrestre ; il faut donc partir vers l'Ouest avec

$$g = (-232°56,2') + 360° = +127°03,8'$$

$$m_O = 60 . \arccos(\sin\varphi_1 . \sin\varphi_2 + \cos\varphi_1 . \cos\varphi_2 . \cos g) = \boxed{7576,8\,M}$$

② $$A = \arccos\left(\frac{\sin\varphi_2 - \sin\varphi_1 . \cos\frac{m_O}{60}}{\cos\varphi_1 . \sin\frac{m_O}{60}}\right) = 117,926°$$

$$|\varphi_V| = \arccos(\cos\varphi_1 . \sin A) = 28°49,2'$$

$A > 90°$ donc $\varphi_V = 28°49,2'S$

$$G_V = G_1 \pm \arccos\left(\frac{\tan\varphi_1}{\tan\varphi_V}\right) = +183°26,7' \quad \text{avec } \oplus \text{ car } g > 0$$

$$\text{"} - 360° = -176°33,3' = 176°33,3'E$$

donc $\boxed{V \begin{cases} \varphi_V = 28°49,2'S \\ G_V = 176°33,3'E \end{cases}}$

③ il faut utiliser la formule $G_V = G_1 \pm \arccos\left(\frac{\tan\varphi_1}{\tan\varphi_V}\right)$

$$G_V - G_1 = \pm \arccos\left(\frac{\tan\varphi_1}{\tan\varphi_V}\right)$$

$$\cos(\pm(G_V - G_1)) = \cos(G_V - G_1) = \frac{\tan\varphi_1}{\tan\varphi_V}$$

donc $\tan\varphi_I = \tan\varphi_V . \cos(G_V - G_1)$ et $\varphi_I = \arctan(\tan\varphi_V . \cos(G_V - G_I))$

on calcule ainsi les latitudes des points de l'orthodromie :

φ_I	27°55,7'S	28°49,1'S	28°58,0'S	28°22,4'S	27°02,0'S
G_I	160°E	170°E	180°E	170°W	160°W

N° TABLE : RENDRE LA CARTE AVEC LA COPIE