

NAV-ORTHO	CALCUL ORTHODROMIQUE	V1.6- 11/21
A. Charbonnel	FORMULES & ERREURS DU CALCUL ORTHODROMIQUE	1/3

A : point d'arrivée - D : point de départ - V :Vertex

DISTANCE ORTHODROMIQUE

$$d = \cos^{-1}(\sin \varphi_A \cdot \sin \varphi_D + \cos \varphi_A \cdot \cos \varphi_D \cdot \cos g)$$

Ou $g = G_A - G_D$

Attention d est donné en degrés et non en milles

ANGLE DE ROUTE INITIAL ORTHODROMIQUE

$$Ad = \cos^{-1} \left(\frac{\sin \varphi_A - \sin \varphi_D \cdot \cos d}{\sin d \cdot \cos \varphi_D} \right)$$

COORDONNÉES DU VERTEX

$$|\varphi_V| = \cos^{-1}(\cos \varphi_D \cdot \sin Ad)$$

$$G_V = G_D + \frac{g}{|g|} \cdot \cos^{-1} \left(\frac{\tan \varphi_D}{\tan \varphi_V} \right)$$

Si $Ad < 90^\circ$ φ_V est Nord
Si $Ad \geq 90^\circ$ φ_V est Sud

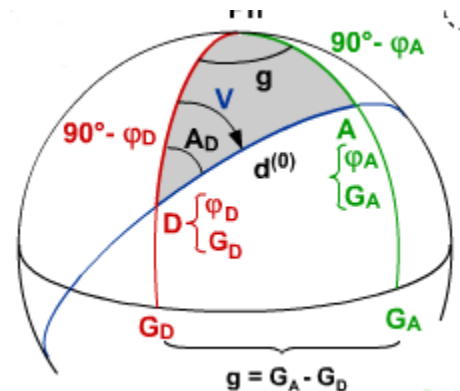


Illustration 1: Route orthodromique

Cette formule donne toujours le vertex qui se situe sur l'avant de votre route, et non pas le vertex le plus proche.

ROUTE FOND INITIALE LOXODROMIQUE

$$Rf = V + \alpha$$

Si $g < 0$: $V = Ad$
Si $g \geq 0$: $V = 360 - Ad$

$$\alpha = \frac{di}{120} \cdot \sin V \cdot \tan \varphi_D$$

Distance = $di = vf \times t$

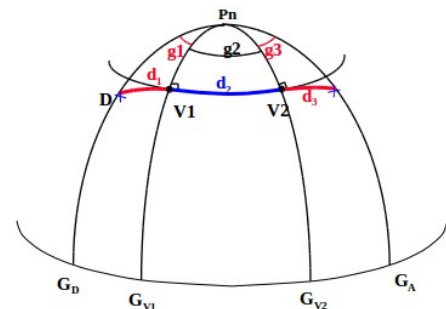


Illustration 2: Route mixte orthodromique

PARCOURS MIXTE

Pour trouver la longitudes des points V1 et V2 limitant l'orthodromie en dessous d'une latitude $\varphi_{max} = \varphi_{V1} = \varphi_{V2}$, il suffit de reprendre la formule donnant la longitude du vertex et d'y rentrer comme point de départ le point V1 puis V2.

$$G_{V1} = G_D + \frac{g}{|g|} \cos^{-1} \left(\frac{\tan \varphi_D}{\tan \varphi_{V1}} \right)$$

$$G_{V2} = G_A - \frac{g}{|g|} \cos^{-1} \left(\frac{\tan \varphi_A}{\tan \varphi_{V2}} \right)$$

$$m_1 = |60 \cdot \text{atan}(\cos \varphi_v \cdot \tan g_1)|$$

$$m_2 = |60 \cdot (G_{V2} - G_{V1}) \cdot \cos \varphi_v|$$

$$m_3 = |60 \cdot \text{atan}(\cos \varphi_v \cdot \tan g_2)|$$

m_1 : distance entre le point de départ D et V1
 m_2 : distance entre V1 et V2
 m_3 : distance entre V2 et A

NAV-ORTHO	CALCUL ORTHODROMIQUE	V1.6- 11/21
A. Charbonnel	FORMULES & ERREURS DU CALCUL ORTHODROMIQUE	2/3

LES ERREURS DANS LES CALCULS D'ORTHODROMIE

a) Signes des angles de latitude/longitude

Latitude NORD : + Longitude OUEST : +
Latitude SUD : - Longitude EST : -

- **REVÉRIFIER les signes dans vos calculs**
- **FAIRE un croquis des positions par rapport à l'équateur/méridien de Greenwich ou antiméridien**
=> visualiser les position N/S W/E

b) Différence de longitude : partir dans le bon sens (le plus court)



Illustration 3 : Trajets orthodromiques AB

Par exemple :

si $G_D = 150^\circ E$, $G_A = 150^\circ W$,

Si on applique bêtement la formule $g = G_A - G_D$, on obtient $g = 300^\circ$ (trajet rouge sur , alors que la différence de longitude entre A et D est de 60° (le complément à 360°)

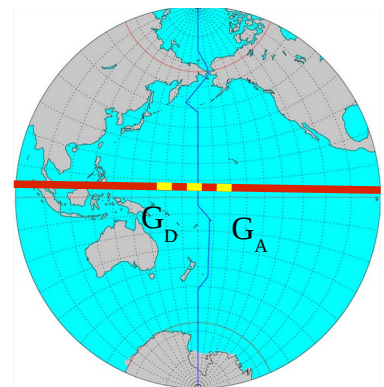


Illustration 4 : Différences de longitudes

Pour aller de D à A, on peut soit prendre le trajet jaune trait plein, soit le rouge (trait discontinu).

L'orthodromie en navigation est le **chemin le plus court** entre deux points.

Si on applique bêtement les formules ($g = G_A - G_D$) on peut se retrouver à prendre le chemin le plus long (en trait plein) entre D et A au lieu de prendre le plus court (en trait discontinu) ; ce « problème » peut se rencontrer quand l'on se trouve autour du méridien de Greenwich ou de l'antiméridien

c) Utilisation des formules d'orthodromie

Préférer retenir les formule sous la forme cos ou tan que arcsin ou atan

$\cos(x) = \cos(-x)$ Donc $\boxed{\cos \phi_v = \sin Ad \cdot \cos \phi_D}$ ne donne pas le signe de ϕ_v

d) Faire attention aux conditions toujours sur les signes

$$\boxed{\cos \phi_v = \sin Ad \cdot \cos \phi_D} \quad \text{or} \quad \cos \phi_v = \cos(-\phi_v)$$

donc le passage par \cos^{-1} (arcsin) ne permet d'avoir le signe de ϕ_v
les conditions sont :

- Si $Ad < 90^\circ$, ϕ_v est Nord
- Si $Ad > 90^\circ$, ϕ_v est Sud

NAV-ORTHO	CALCUL ORTHODROMIQUE	V1.6- 11/21
A. Charbonnel	FORMULES & ERREURS DU CALCUL ORTHODROMIQUE	3/3

d) conclusion

- 1. Faire un croquis pour visualiser les points de départ et arrivés par rapport à l'équateur et au méridien de Greenwich ou antiméridien**
- 2. Retenir et visualiser les conditions sous lesquelles les latitudes sont N/S et les longitudes E/W**

SOURCES

Crédit graphique

<i>Illustration</i>	<i>Source</i>
Illustration 1: Route orthodromique	MM. Baudu & Hayot – Diaporama « Orthodromie » - ENMM Marseille – sept 2009
Illustration 3 : Trajets orthodromiques AB	d'après image consultée le 04/11/2016 : https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/images/greatcircle_thumb.gif
Illustration 4 : Différences de longitudes	d'après page consultée le 04/11/2016 https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/images/greatcircle_thumb.gif

