

ENSM Le Havre	NAVIGATION OCÉANIQUE	V1.1 – 10/17
A. Charbonnel	LES FORMULES DE L'ORTHODROMIE	1/3

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

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

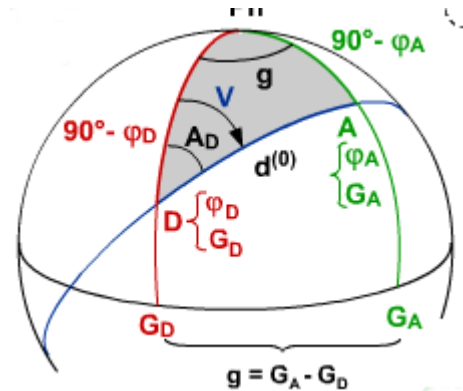


Illustration 1: Route orthodromique

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 =  $di = vf \times t$

### PARCOURS MIXTE

Pour trouver la longitudes des points V1 et V2 limitant l'orthodromie, il suffit de reprendre la formule donnant la longitude du vertex et d'y rentrer comme point de départ le point V1 puis V2.

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

Et en utilisant la formule donnant la longitude du Vertex et en remplaçant le point de départ par les points V1 et V2

## LES ERREURS DANS LES CALCULS D'ORTHODROMIE

### a) Signes des angles de latitude/longitude

latitude NORD + longitude OUEST : +  
**latitude SUD : -    Longitude EST ;**

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

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



Illustration 2 : 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  $60^\circ$  (le complément à  $360^\circ$ )

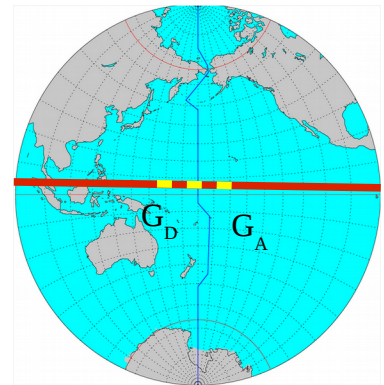


Illustration 3 : Différences de longitudes

### c) Utilisation des formules d'orthodromie

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

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

### d) Faire attention aux conditions toujours sur les signes

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

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

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

ENSM Le Havre	<b>NAVIGATION OCÉANIQUE</b>	V1.1 – 10/17
A. Charbonnel	<b>LES FORMULES DE L'ORTHODROMIE</b>	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**

<b>Illustration</b>	<b>Source</b>
Illustration 1: Route orthodromique	MM. Baudu & Hayot – Diaporama « Orthodromie » - ENMM Marseille – sept 2009
Illustration 2 : Trajets orthodromiques AB	d'après image consultée le 04/11/2016 : <a href="https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/images/greatcircle_thumb.gif">https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/images/greatcircle_thumb.gif</a>
Illustration 3 : Différences de longitudes	d'après image consultée le 04/11/2016 <a href="https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/images/greatcircle_thumb.gif">https://earthquake.usgs.gov/learn/glossary/images/greatcircle_thumb.gif</a>

