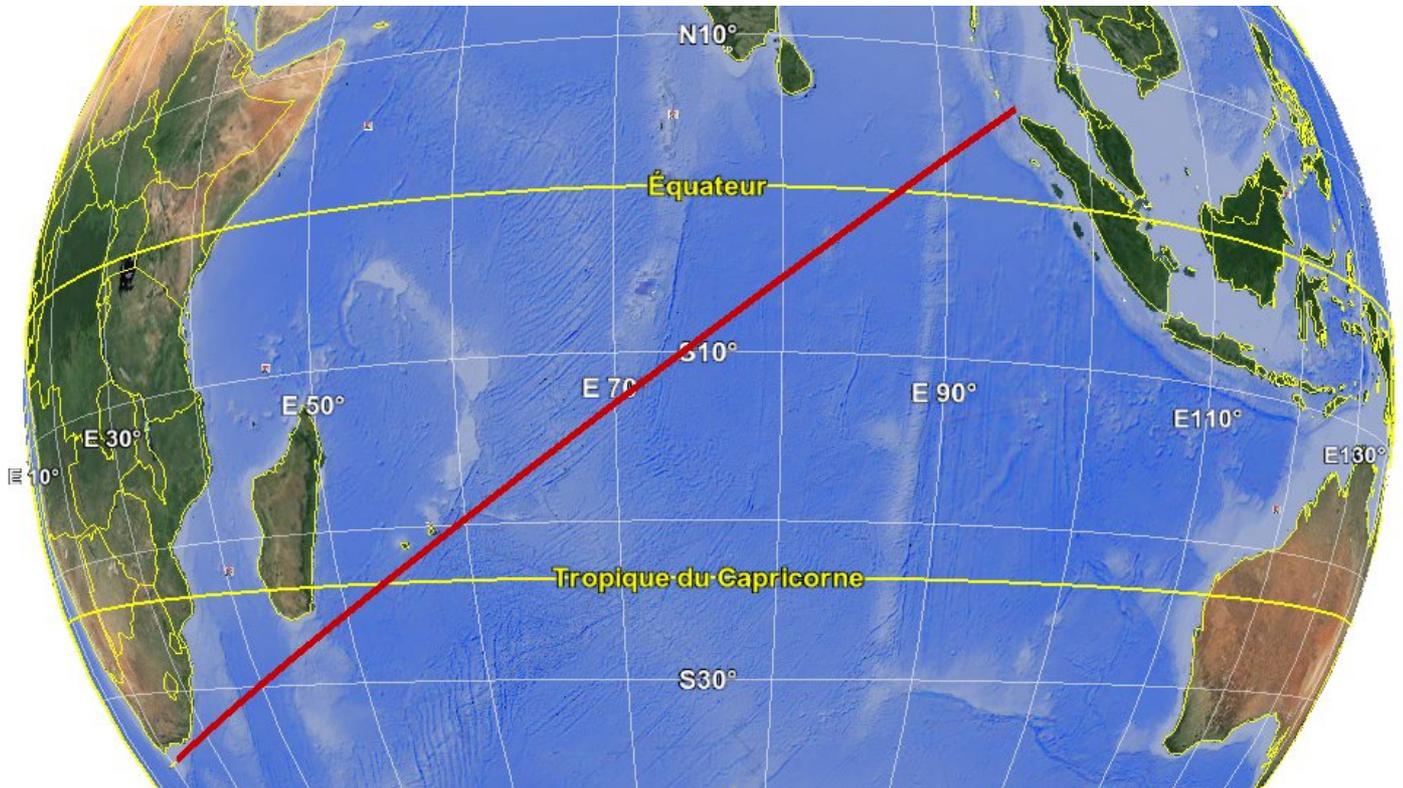


# INTERROGATION DE NAVIGATION

NOM	Cours : loxodromie, route-fond, distance, position	<div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100px; position: relative;"> <span style="position: absolute; top: 0; right: 0; font-size: 2em; font-weight: bold;">20</span> </div>
DUREE <b>20 minutes</b>	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	



**Un navire part du Nord de Sumatra (Indonésie) vers le cap de Bonne Espérance (Afrique du Sud).**

**Nord de Sumatra**  $\left\{ \begin{array}{l} \varphi_1 = 06^\circ 05,3' N \\ G_1 = 094^\circ 59,0' E \end{array} \right.$

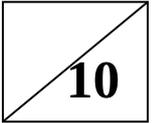
**cap de Bonne Espérance**  $\left\{ \begin{array}{l} \varphi_2 = 36^\circ 06,3' S \\ G_2 = 018^\circ 57,5' E \end{array} \right.$

**Loxodromie**

- $\varphi$  latitude
- $G$  longitude
- $\Lambda$  latitude croissante
- $l$  variation de latitude
- $g$  variation de longitude
- $\lambda$  variation de latitude croissante
- $m_{EW}$  distance pour une route E/W
- $m_l$  distance loxodromique
- $R_f$  route-fond
- $R_{fq}$  route-fond-quart
- $\varphi_m$  latitude moyenne

$l = \varphi_2 - \varphi_1$ ; $g = G_2 - G_1$ ; $m_{EW} = 60 \cdot  g  \cdot \cos(\varphi_m)$ $\Lambda(\varphi) = \frac{180}{\pi} \cdot \ln \left( \tan \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) \right)$ ; $l = \frac{m_l}{60} \cdot \cos(R_f)$	<p style="text-align: center;"><b><u>formules exactes</u></b></p> $g = -\lambda \cdot \tan(R_f)$  $R_{fq} = \arctan \left  \frac{g}{\lambda} \right $  $m_l = \frac{60 \cdot  l }{\cos(R_{fq})}$
<p style="text-align: center;"><b><u>formules approchées</u></b></p> $g = -\frac{m \cdot \sin(R_f)}{60 \cdot \cos(\varphi_m)}$  $R_{fq} = \arctan \left( \frac{ g  \cdot \cos(\varphi_m)}{ l } \right)$  $m_l = \frac{60 \cdot  g  \cdot \cos(\varphi_m)}{\sin(R_{fq})}$  $\varphi_m = \frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}$	

**1** Calculer la route-fond  $R_f$  et la distance  $m$  loxodromiques

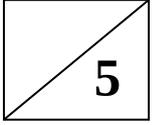


$R_f =$	$m =$
---------	-------

Un navire part Nord de Sumatra en suivant une route-fond  $R_F = 240^\circ$ . Le matelot veilleur a repéré que la route du navire passe au large de son île natale, l'île Maurice. Il souhaite savoir quand elle sera à portée optique.

**2**

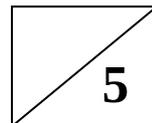
Calculer la latitude  $\varphi_3$  à laquelle le navire franchira le méridien de l'île Maurice  $G_3 = 057^\circ 34,6'E$



$\varphi_3 =$

Un navire part Nord de Sumatra en suivant une route-fond  $R_F = 240^\circ$  à la vitesse-fond  $V_f = 17$  nds. Le commandant a été prévenu qu'il traversera une zone de piraterie. Après 9 jours, 9 heures et 9 minutes de navigation, il rompt mystérieusement tout contact radio avec la terre.

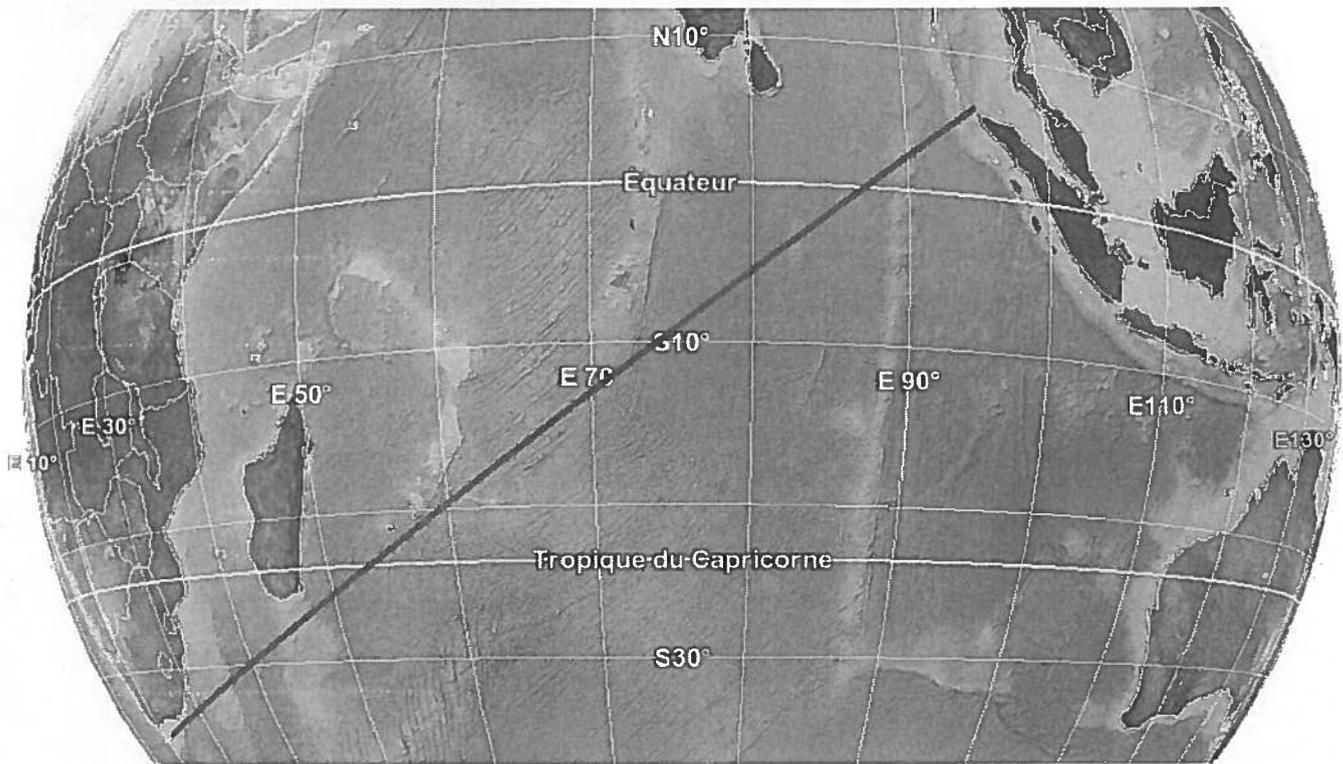
**3** Calculer les coordonnées géographiques de sa position D à cet instant-là



$$D \begin{cases} \varphi_4 = \\ G_4 = \end{cases}$$

# INTERROGATION DE NAVIGATION

<i>NOM</i>	<i>Cours : loxodromie, route-fond, distance, position</i>	<b>20</b>
<i>DUREE</i> <b>20 minutes</b>	<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</i>	



*Un navire part du Nord de Sumatra (Indonésie) vers le cap de Bonne Espérance (Afrique du Sud).*

*Nord de Sumatra*  $\left\{ \begin{array}{l} \varphi_1 = 06^{\circ} 05,3' N \\ G_1 = 094^{\circ} 59,0' E \end{array} \right.$

*cap de Bonne Espérance*  $\left\{ \begin{array}{l} \varphi_2 = 36^{\circ} 06,3' S \\ G_2 = 018^{\circ} 57,5' E \end{array} \right.$

**Loxodromie**

- $\varphi$  latitude
- $G$  longitude
- $\Lambda$  latitude croissante
- $l$  variation de latitude
- $g$  variation de longitude
- $\lambda$  variation de latitude croissante
- $m_{EW}$  distance pour une route E/W
- $m_l$  distance loxodromique
- $R_f$  route-fond
- $R_{fq}$  route-fond-quart
- $\varphi_m$  latitude moyenne

$$l = \varphi_2 - \varphi_1 ; g = G_2 - G_1 ; m_{EW} = 60 \cdot |g| \cdot \cos(\varphi_m)$$

$$\Lambda(\varphi) = \frac{180}{\pi} \cdot \ln \left( \tan \left( 45 + \frac{\varphi}{2} \right) \right) ; l = \frac{m_l}{60} \cdot \cos(R_f)$$

**formules exactes**

$$g = -\lambda \cdot \tan(R_f)$$

$$R_{fq} = \arctan \left| \frac{g}{\lambda} \right|$$

$$m_l = \frac{60 \cdot |l|}{\cos(R_{fq})}$$

**formules approchées**

$$g = -\frac{m \cdot \sin(R_f)}{60 \cdot \cos(\varphi_m)}$$

$$R_{fq} = \arctan \left( \frac{|g| \cdot \cos(\varphi_m)}{|l|} \right)$$

$$m_l = \frac{60 \cdot |g| \cdot \cos(\varphi_m)}{\sin(R_{fq})}$$

$$\varphi_m = \frac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}$$

**1**Calculer la route-fond  $R_f$  et la distance  $m$  loxodromiques

10

$$l = \varphi_2 - \varphi_1 = (-36^{\circ}06,3') - (+06^{\circ}05,3') = -42^{\circ}11,6' < 0 \Rightarrow S$$

$$g = G_2 - G_1 = (-018^{\circ}59,5') - (-094^{\circ}59,0') = +076^{\circ}01,5' > 0 \Rightarrow W$$

$$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (-38,763^{\circ}) - (+6,100^{\circ}) = -44,863^{\circ}$$

$$R_{FQ} = \arctan \left| \frac{g}{\lambda} \right| = \arctan \frac{076^{\circ}01,5'}{44,863^{\circ}} = S \ 59,455^{\circ} W$$

$$R_f = 180^{\circ} + R_{FQ} = 180^{\circ} + 59,5^{\circ} = 239,5^{\circ}$$

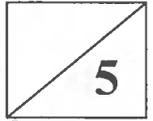
$$m = \frac{60 \cdot |l|}{\cos R_{FQ}} = \frac{60 \cdot 42^{\circ}11,6'}{\cos(59,455^{\circ})} = 4981,3 M$$

$$R_f = 239,5^{\circ}$$

$$m = 4981,3 M$$

Un navire part Nord de Sumatra en suivant une route-fond  $R_f = 240^\circ$ . Le matelot veilleur a repéré que la route du navire passe au large de son île natale, l'île Maurice. Il souhaite savoir quand elle sera à portée optique.

2 Calculer la latitude  $\varphi_3$  à laquelle le navire franchira le méridien de l'île Maurice  $G_3 = 057^\circ 34,6'E$



pour le calcul des points intermédiaires sur une route loxodromique on utilise la formule  $g = -\lambda \cdot \tan R_f$

du Nord de Sumatra vers l'île Maurice :  $R_f = 240^\circ$

$$g = G_3 - G_1 = (-057^\circ 34,6') - (-094^\circ 59,0') = +37^\circ 24,4'$$

$$\lambda = -\frac{g}{\tan R_f} = -\frac{+37^\circ 24,4'}{\tan 240^\circ} = -21,597^\circ = \Lambda(\varphi_3) - \Lambda(\varphi_1)$$

$$\text{alors } \Lambda(\varphi_3) = \Lambda(\varphi_1) + \lambda = (+6,100^\circ) + (-21,597^\circ) = -15,497^\circ$$

$$\varphi_3 = 2 \cdot \left[ \arctan \left( e^{\frac{\pi \cdot \Lambda(\varphi_3)}{180}} \right) - 45 \right] = -15^\circ 18,7'$$

$$\varphi_3 = 15^\circ 18,7'S$$

$$\varphi_3 = 15^\circ 18,7'S$$

Un navire part Nord de Sumatra en suivant une route-fond  $R_F = 240^\circ$  à la vitesse-fond  $V_F = 17$  nds. Le commandant a été prévenu qu'il traversera une zone de piraterie. Après 9 jours, 9 heures et 9 minutes de navigation, il rompt mystérieusement tout contact radio avec la terre.



**3** Calculer les coordonnées géographiques de sa position D à cet instant-là

$$\Delta t = 9 \times 24^h + 9^h 09 = 225^h 09$$

$$m = V_F \cdot \Delta t = 17 \text{ nds} \times 225^h 09 = 3827,6M$$

$$l = \frac{m}{60} \cdot \cos R_F = \frac{3827,6M}{60} \cdot \cos(240^\circ) = -31^\circ 53,7' = \varphi_4 - \varphi_1$$

$$\varphi_4 = \varphi_1 + l = (+06^\circ 05,3') + (-31^\circ 53,7') = -25^\circ 48,5'$$

$$\lambda = \lambda(\varphi_4) - \lambda(\varphi_1) = (-26,728^\circ) - (-06,100^\circ) = -32,827^\circ$$

$$g = -\lambda \cdot \tan R_F = -(-32,827^\circ) \cdot \tan 240^\circ = +56^\circ 51,5' = G_4 - G_1$$

$$G_4 = G_1 + g = (-094^\circ 59,0') + (+56^\circ 51,5') = -38^\circ 07,5'$$

$$G_4 = 038^\circ 07,5' E$$

$$D \begin{cases} \varphi_4 = 25^\circ 48,5' S \\ G_4 = 038^\circ 07,5' E \end{cases}$$