INTERROGATION DE NAVIGATION

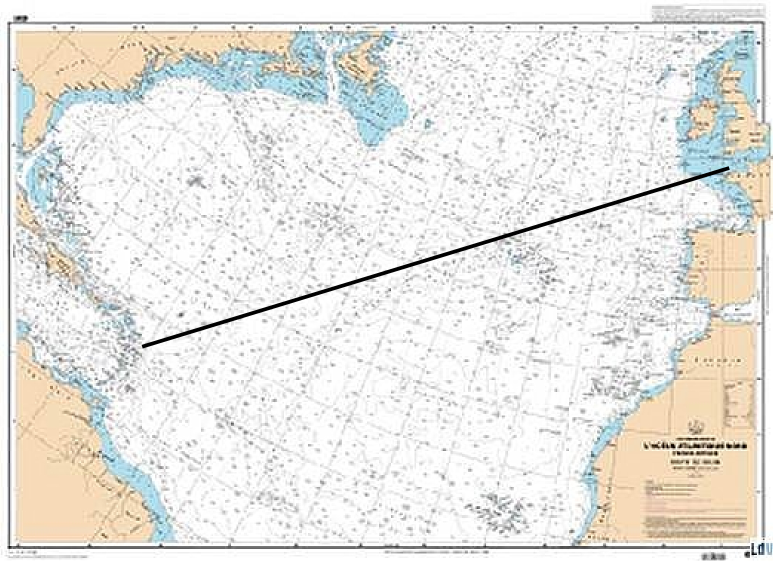
NOM	*Cours : loxodromie, route-fond, distance, position*	
DUREE 20 *minutes*	*tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle d'examen et risque l'exclusion temporaire ou définitive de toute école et d'une ou plusieurs sessions d'examen sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours publics*	**20**

Un navire part de Saint Malo pour la route du Rhum

Saint Malo $\begin{cases} \varphi_1 = \ \ 48^\circ 41{,}7'\,N \\ G_1 = 002^\circ 00{,}2'\,W \end{cases}$

vers Pointe à Pitre (Guadeloupe).

Pointe à Pitre $\begin{cases} \varphi_2 = \ \ 16^\circ 27{,}9'\,N \\ G_2 = 061^\circ 12{,}1'\,W \end{cases}$



Loxodromie

φ	latitude
G	longitude
Λ	latitude croissante
l	variation de latitude
g	variation de longitude
λ	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
φ_m	latitude moyenne

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

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

formules exactes	***formules approchées***
$g = -\lambda \cdot \tan(R_f)$	$g = -\dfrac{m \cdot \sin(R_f)}{60 \cdot \cos(\varphi_m)}$
$R_{fq} = \arctan\left\lvert\dfrac{g}{\lambda}\right\rvert$	$R_{fq} = \arctan\left(\dfrac{\lvert g\rvert \cdot \cos(\varphi_m)}{\lvert l\rvert}\right)$
$m_l = \dfrac{60 \cdot \lvert l\rvert}{\cos(R_{fq})}$	$m_l = \dfrac{60 \cdot \lvert g\rvert \cdot \cos(\varphi_m)}{\sin(R_{fq})}$
	$\varphi_m = \dfrac{\varphi_2 + \varphi_1}{2}$

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

/ 10

R_f =	*m* =

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond au 235,0°.
Théoriquement, les alizés soufflent entre les parallèles 23°27,0' N et S. Le skipper souhaite savoir quand il y arrivera.

	5

2 ***Calculer la longitude G_3 à laquelle le navire franchira le parallèle 23°27,0' N***

G_3 =

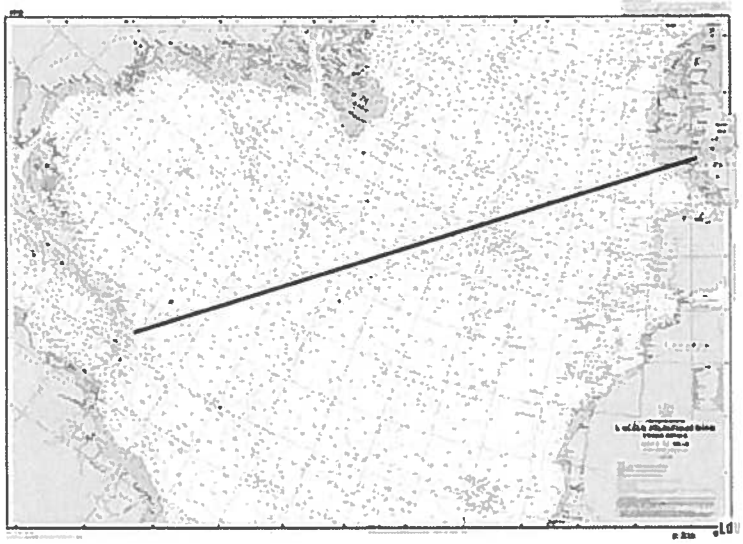
Un des concurrents suit une route-fond au 235,0° à la vitesse-fond de 15,0 nd depuis le départ de Saint Malo. Après 3 jours, 33 heures et 333 minutes de navigation, il rompt mystérieusement tout contact radio avec la terre.

3 ***<u>Calculer les coordonnées géographiques de sa position estimée D à cet instant-là</u>*** **/5**

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

INTERROGATION DE NAVIGATION

NOM	*Cours : loxodromie, route-fond, distance, position*	
DUREE 20 *minutes*	*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*	/ **20**



Un navire part de Saint Malo pour la route du Rhum

Saint Malo $\begin{cases} \varphi_1 = \ \ 48^\circ 41{,}7'\,N \\ G_1 = 002^\circ 00{,}2'\,W \end{cases}$

vers Pointe à Pitre (Guadeloupe).

Pointe à Pitre $\begin{cases} \varphi_2 = \ \ 16^\circ 27{,}9'\,N \\ G_2 = 061^\circ 12{,}1'\,W \end{cases}$

Loxodromie

φ	latitude
G	longitude
Λ	latitude croissante
l	variation de latitude
g	variation de longitude
λ	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
φ_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 <u>**Calculer la route-fond R_f et la distance m loxodromiques**</u>

10

$l = \varphi_2 - \varphi_1 = (+16°27,9') - (+48°41,7') = -32°13,8' < 0 \Rightarrow S$

$g = G_2 - G_1 = (+061°12,1') - (+002°00,2') = +59°11,9' > 0 \Rightarrow W$

$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (+16,696°) - (+55,905°) = -39,208°$

$R_{fQ} = \arctan \left| \frac{g}{\lambda} \right| = S\ 56,483°\ W$

$R_F = 180° + R_{FQ} = 236,5°$

$m = \frac{60 . |l|}{\cos R_{FQ}} = 3502,1\ M$

$R_f =$ 236,5°	$m =$ 3502,1 M

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond au 235,0°.
Théoriquement, les alizés soufflent entre les parallèles 23°27,0' N et S. Le skipper souhaite savoir quand il y arrivera.

5

2 **Calculer la longitude G_3 à laquelle le navire franchira le parallèle 23°27,0' N**

on cherche un point intermédiaire C sur la loxo. partant de S^T Malo à $R_F = 235{,}0°$. Il faut donc utiliser la formule :

$$g = -\lambda \cdot \tan Rf$$

de A (S^T Malo) vers C (alizés) :

$$\lambda = \Lambda(\varphi_3) - \Lambda(\varphi_1) = (+24{,}134°) - (+55{,}905°)$$

$$\lambda = -31{,}771°$$

$$g = -(-31{,}771°) \cdot \tan(235{,}0°) = +45°\,22{,}4'$$

$$g = G_3 - G_1$$

donc $G_3 = G_1 + g = (+002°\,00{,}2') + (+45°\,22{,}4')$

$G_3 = 047°\,22{,}6'$ W

$G_3 =$ 047°22,6' W

Un des concurrents suit une route-fond au 235,0° à la vitesse-fond de 15,0 nd depuis le départ de Saint Malo. Après 3 jours, 33 heures et 333 minutes de navigation, il rompt mystérieusement tout contact radio avec la terre.

3 ***Calculer les coordonnées géographiques de sa position estimée D à cet instant-là*** **/5**

$\Delta t = 110^{H}33$

$m = V_F \times \Delta t = 1658{,}25$ M

$l = \dfrac{m . \cos Rf}{60} = -15°51{,}1' = \varphi_4 - \varphi_1$

donc $\varphi_4 = \varphi_1 + l = 32°50{,}6'$ N

$\lambda = \Lambda(\varphi_4) - \Lambda(\varphi_1) = (34{,}805°) - (55{,}905°)$

$\lambda = -21{,}100°$

$g = -\lambda . \tan Rf = +30°08{,}0' = G_4 - G_1$

$G_4 = G_1 + g = 032°08{,}2'$ W

$D \begin{cases} \varphi_4 = 32°50{,}8'\ N \\ G_4 = 032°08{,}2'\ W \end{cases}$

Un des concurrents suit une route-fond au 235,0° à la vitesse-fond de 15,0 nd depuis le départ de Saint Malo. Après 3 jours, 3 heures et 3 minutes de navigation, il rompt mystérieusement tout contact radio avec la terre.

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

5

$m = V_F \cdot \Delta t = 15 \times (3 \times 24 + 3^h03) = 15{,}0\,nd \times 75^h03 = 1125{,}75\,M$

$l = \dfrac{m \cdot \cos Rf}{60} = \dfrac{1125{,}75\,M \times \cos(235{,}0)}{60} = -10°45{,}7'$

$\varphi_4 = \varphi_1 + l = (+48°41{,}7') + (-10°45{,}7') = +37°56{,}0'$

$\lambda = \Lambda(\varphi_4) - \Lambda(\varphi_1) = (+41{,}053°) - (+55{,}905°)$

$\lambda = -14{,}852°$

$g = -\lambda \cdot \tan Rf = -(-14{,}852°) \cdot \tan(235°)$

$g = +21°12{,}6' = G_4 - G_1$

donc $G_4 = G_1 + g = 023°12{,}8'$

D $\varphi_4 = 37°56{,}0'\,N$
$G_4 = 023°12{,}8'\,W$