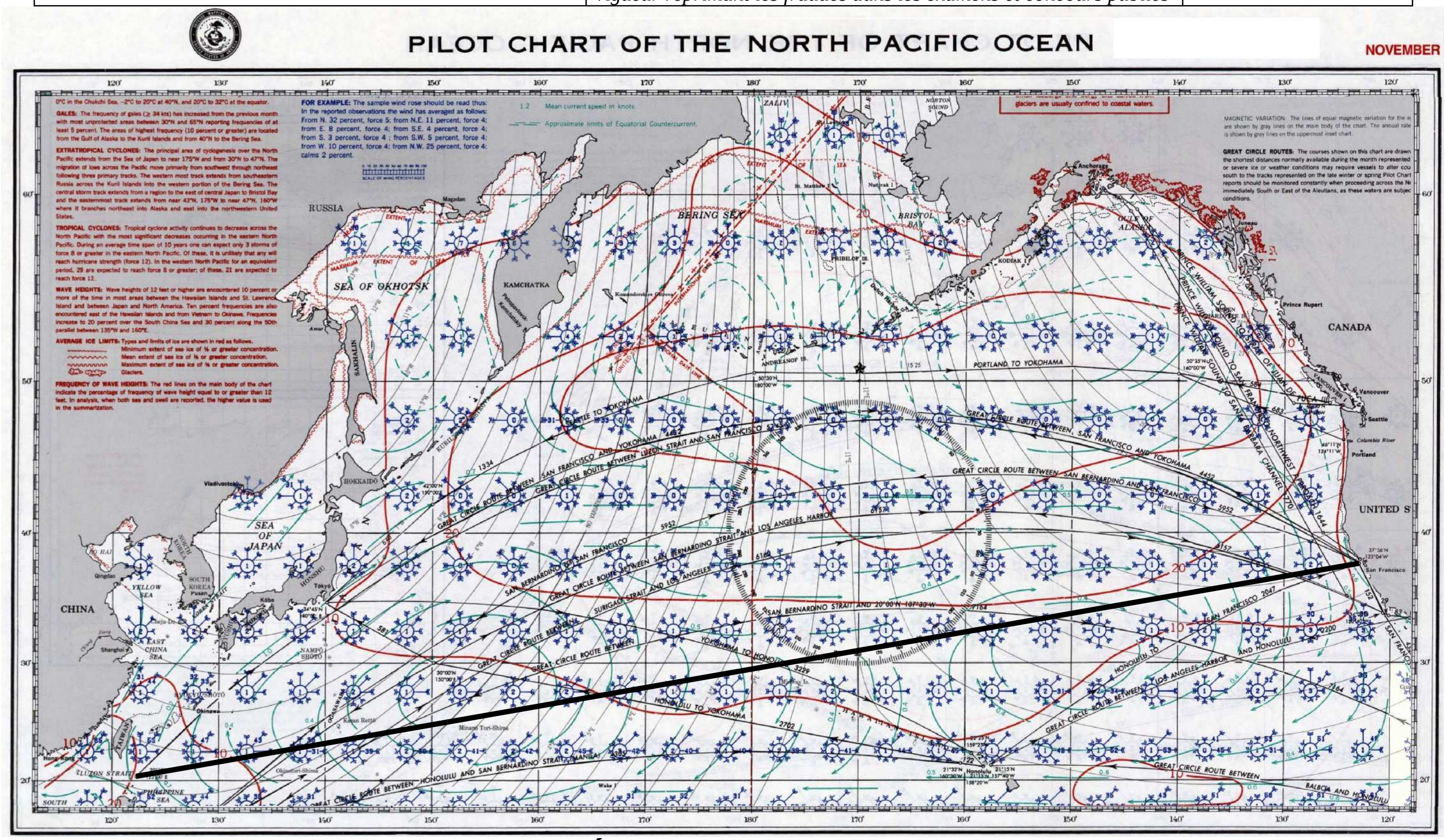
INTERROGATION DE NAVIGATION

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 appareille de San Francisco (États Unis) et traverse l'océan pacifique vers le détroit de Luzon (Nord des Philippines).

San Francisco $\begin{cases} \varphi_1 = \ \ 37^\circ 56{,}7' \ N \\ G_1 = 123^\circ 04{,}9' \ W \end{cases}$ ***détroit de Luzon*** $\begin{cases} \varphi_2 = \ \ 22^\circ 10{,}5' \ N \\ G_2 = 121^\circ 57{,}7' \ E \end{cases}$

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

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

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

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

R_f =	***m =***

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond au 260,0°.
Le commandant souhaite changer de date (+ 1 jour) en franchissant le méridien 180° W.

2 ***Calculer la latitude φ_3 à laquelle le navire franchira le méridien 180° W*** **/ 5**

φ_3 =

Le navire suit une route-fond au 260,0° à la vitesse-fond de 15,0 nd depuis San Francisco. Après 3 jours, 33 heures et 333 minutes de navigation, il rompt mystérieusement tout contact radio avec la terre.

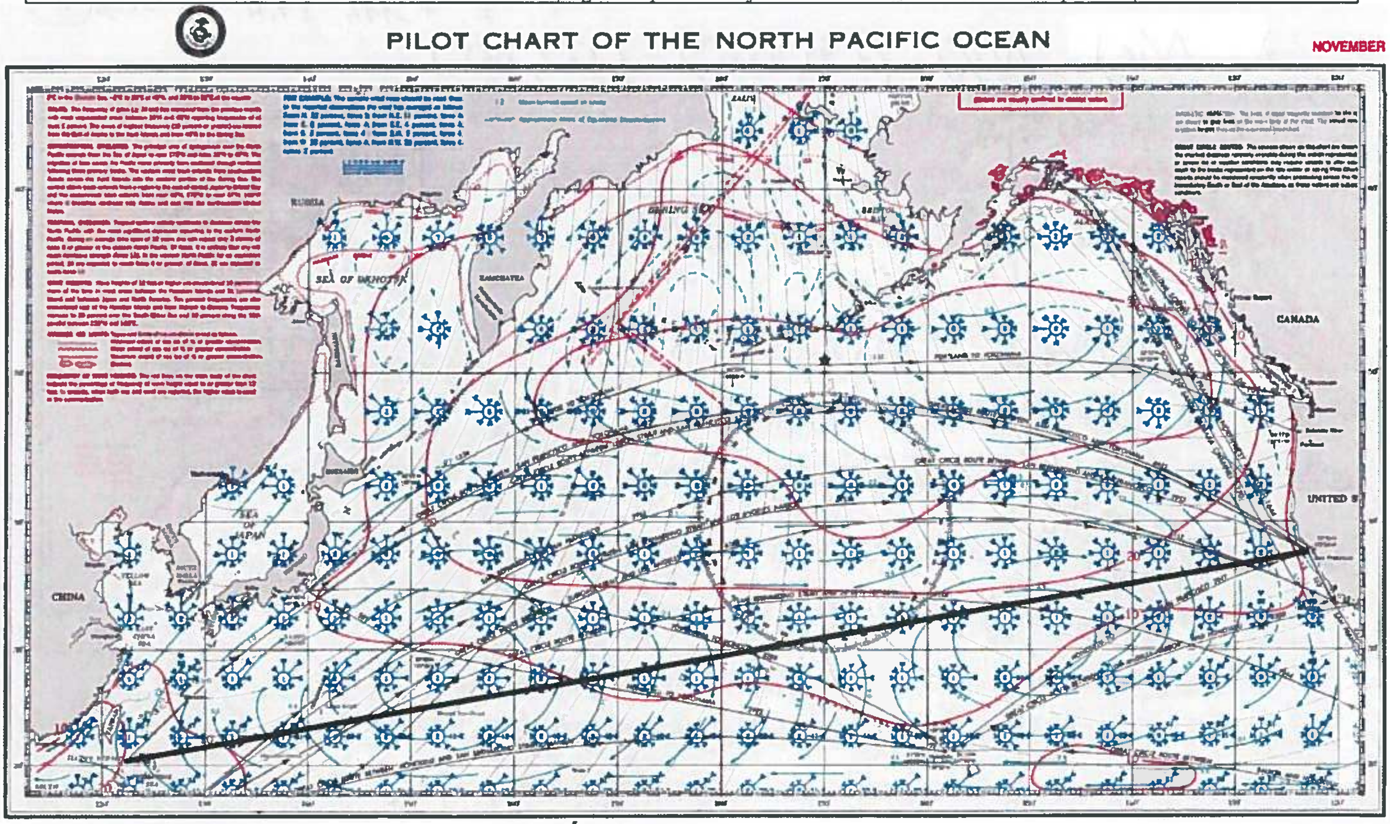
3 ***Calculer les coordonnées géographiques de sa position estimée D à cet instant-là***

/ 5

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

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 appareille de San Francisco (États Unis) et traverse l'océan pacifique vers le détroit de Luzon (Nord des Philippines).

San Francisco $\begin{cases}\varphi_1 = 37°56{,}7'\,N\\ G_1 = 123°04{,}9'\,W\end{cases}$ ***détroit de Luzon*** $\begin{cases}\varphi_2 = 22°10{,}5'\,N\\ G_2 = 121°57{,}7'\,E\end{cases}$

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

10

$$\ell = \varphi_2 - \varphi_1 = (+22°\,10{,}5') - (+37°\,56{,}7') = -15°\,46{,}2' < 0 \Rightarrow S$$

$$g = G_2 - G_1 = (-121°\,57{,}7') - (+123°\,04{,}9') = -245°\,02{,}6' + 360°$$

$$= +114°\,57{,}4' > 0 \Rightarrow W$$

$$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (+22{,}750°) - (+41{,}068°)$$

$$\lambda = -18{,}318°$$

$$Rf_Q = \arctan\left|\frac{g}{\lambda}\right| = S\ 80{,}946°\ W$$

$$R_F = 180° + R_{FQ} = 260{,}9°$$

$$m = \frac{60 \cdot |\ell|}{\cos R_{FQ}} = 6013{,}0\ M$$

R_f = 260,9°	m = 6013,0 M

Pour la suite, on considère que le navire suit une route-fond au 260,0°.
Le commandant souhaite changer de date (+ 1 jour) en franchissant le méridien 180° W.

/5

2 ***Calculer la latitude φ_3 à laquelle le navire franchira le méridien 180° W***

on utilise la formule $g = -\lambda . \tan Rf$
de San Francisco vers le point cherché :

$g = G_3 - G_1 = (+180°) - (+123°04,9') = +56°55,1'$

alors $\lambda = \dfrac{-g}{\tan R_F} = -10,036° = \Lambda(\varphi_3) - \Lambda(\varphi_1)$

donc $\Lambda(\varphi_3) = \Lambda(\varphi_1) + \lambda = (+41,068) + (-10,036°) = +31,032°$

$\varphi_3 = 2.\left(\arctan\left(e^{\frac{\pi . \Lambda(\varphi_3)}{180}}\right) - 45\right) = +29°37,0'$

$\varphi_3 =$ 29°37,0'N

Le navire suit une route-fond au 260,0° à la vitesse-fond de 15,0 nd depuis San Francisco. 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**

$\Delta t = 3 \times 24^h + 33^h333 = 110^h33$

$m = V_F \cdot \Delta t = 15,0 \text{ nd} \times 110^h33 = 1658,25 \text{ M}$

$l = \frac{m \cdot \cos Rf}{60} = -4°48,0' = \varphi_4 - \varphi_1$

$\varphi_4 = \varphi_1 + l = (+37°56,7') + (-4°48,0') = +33°08,7'$

$\lambda = N(\varphi_4) - N(\varphi_1) = (+35,166°) - (+41,068°) = -5,902°$

$g = -\lambda \cdot \tan Rf = +33°28,3' = G_4 - G_1$

$G_4 = G_1 + g = (+123°04,9') + (+33°28,3') = +156°33,2'$

$D \begin{cases} \varphi_4 = 33°08,7' N \\ G_4 = 156°33,2' W \end{cases}$