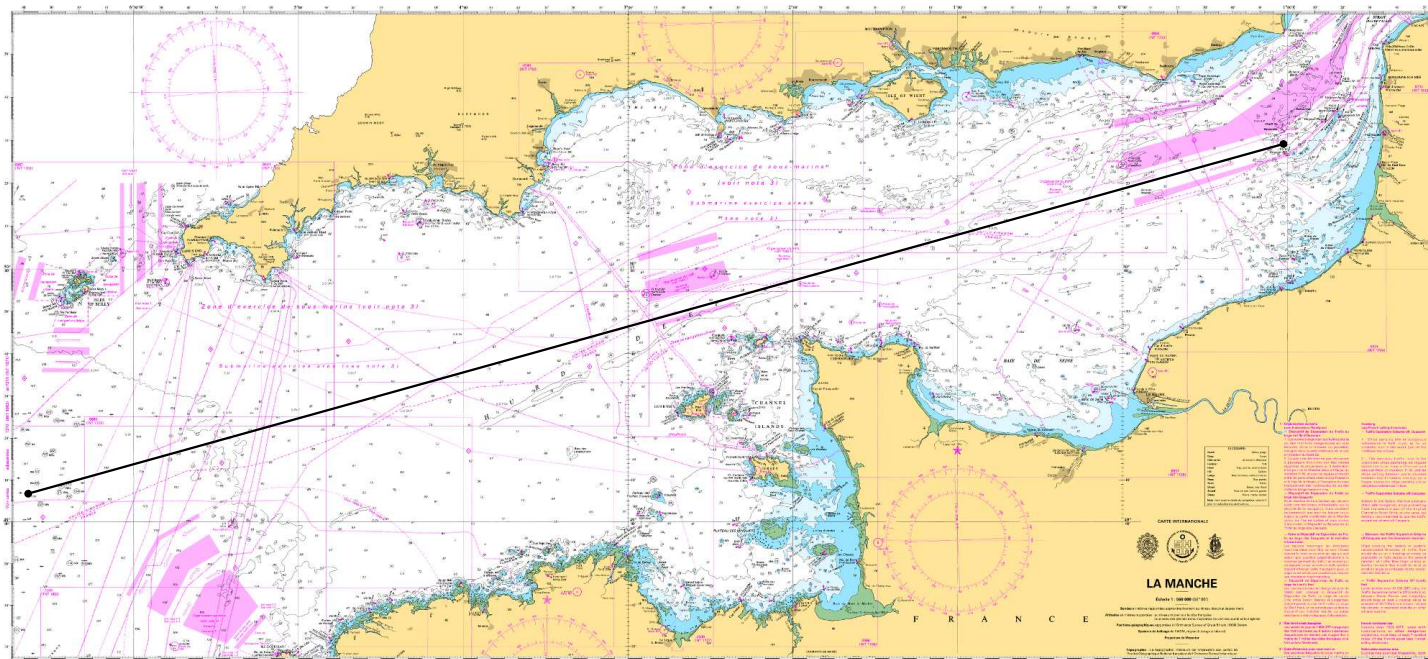


1^{ère} QUESTION (valeur = 10 points)

Loxodromie



Votre navire traverse la Manche du point A vers le point B en suivant une route loxodromique.

$$A \begin{cases} \varphi_1 = 49^\circ 07,3' N \\ G_1 = 006^\circ 38,6' W \end{cases}$$

$$B \begin{cases} \varphi_1 = 50^\circ 29,2' N \\ G_1 = 000^\circ 59,4' E \end{cases}$$

1) Calculer la route-fond et la distance loxodromiques de A vers B à 0,1° et 0,1 M près.

Pour les questions suivantes, on considère que la route-fond loxodromique est $R_f = 075,0^\circ$ de A vers B.

2) Calculer à 0,1' près la longitude G_C à laquelle cette route-fond franchit le parallèle $\varphi_C = 50^\circ N$.

3) Calculer à 0,1' près la latitude φ_D à laquelle cette route-fond franchit le méridien de Greenwich.

$$\Lambda(\varphi) = \frac{180}{\pi} \cdot \ln \left(\tan \left(45 + \frac{\varphi}{2} \right) \right) ; \quad \varphi = 2 \cdot \left[\arctan \left(e^{\frac{\pi \cdot \Lambda(\varphi)}{180}} \right) - 45 \right]$$

calcul de route-fond et distance

$$l = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$g = G_2 - G_1$$

$$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1)$$

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

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

calcul du point d'arrivée

$$l = \frac{m_l}{60} \cdot \cos(R_f)$$

$$\varphi_2 = \varphi_1 + l$$

$$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1)$$

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

$$G_2 = G_1 + g$$

Formulaire

φ	latitude	l	variation de latitude	R_f	route-fond
G	longitude	g	variation de longitude	R_{fq}	route-fond-quart
Λ	latitude croissante	λ	variation de latitude croissante	m_l	distance loxodromique

Nota :

1. Tout document autorisé.
 2. Toutes calculatrices autorisées sauf celles équipées de transmissions (téléphone, infra-rouge, wifi, bluetooth, etc)
- Délits de fraude : « Tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude sera immédiatement exclu de la salle (sa note sera égale à zéro) sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours ».

2^{ème} QUESTION (valeur = 10 points)
Estime graphique

Pour les constructions vectorielles, il est recommandé d'adopter une échelle de temps de 1 heure.

Les questions sont indépendantes. On utilisera les paramètres suivants pour l'estime :

variation gyroscopique	$W_g = 1^\circ \text{ W}$	dérive	5° par vent W
déclinaison	$4^\circ 15' \text{ W}$	courant	précisé à chaque question
déviaton	dans la courbe jointe		

À 08h30 vous êtes au point AA et vous maintenez une vitesse-surface $V_s = 13,0$ nd pour vous rendre au prochain waypoint BB. On considère un courant SE 2,0 nd.

1. Déterminer le cap-compass et le cap-gyroscopique à ordonner au barreur, l'heure d'arrivée au point BB et préciser R_F , V_F , R_S , C_V et C_M .

Votre navire à 10h30 est à la position CC notée sur la carte et vous suivez le cap gyroscopique $C_g = 102^\circ$ avec une vitesse-surface $V_s = 13,0$ nd. En plus de la brume, une avarie de récepteur G.P.S. et de radar vous oblige à naviguer à l'estime. A 12h04 vous parvenez à mesurer les relèvements des phares et obtenez le point DD porté sur la carte.

2. Mesurer le courant moyen subi entre CC et DD à 1° et 0,1 nd près ; préciser C_V , R_S , R_F et V_F .

À 15h30 vous êtes au point EE et souhaitez vous rendre au point FF à 18h00 Le courant porte au SSE à la vitesse de $V_c = 4,7$ nd.

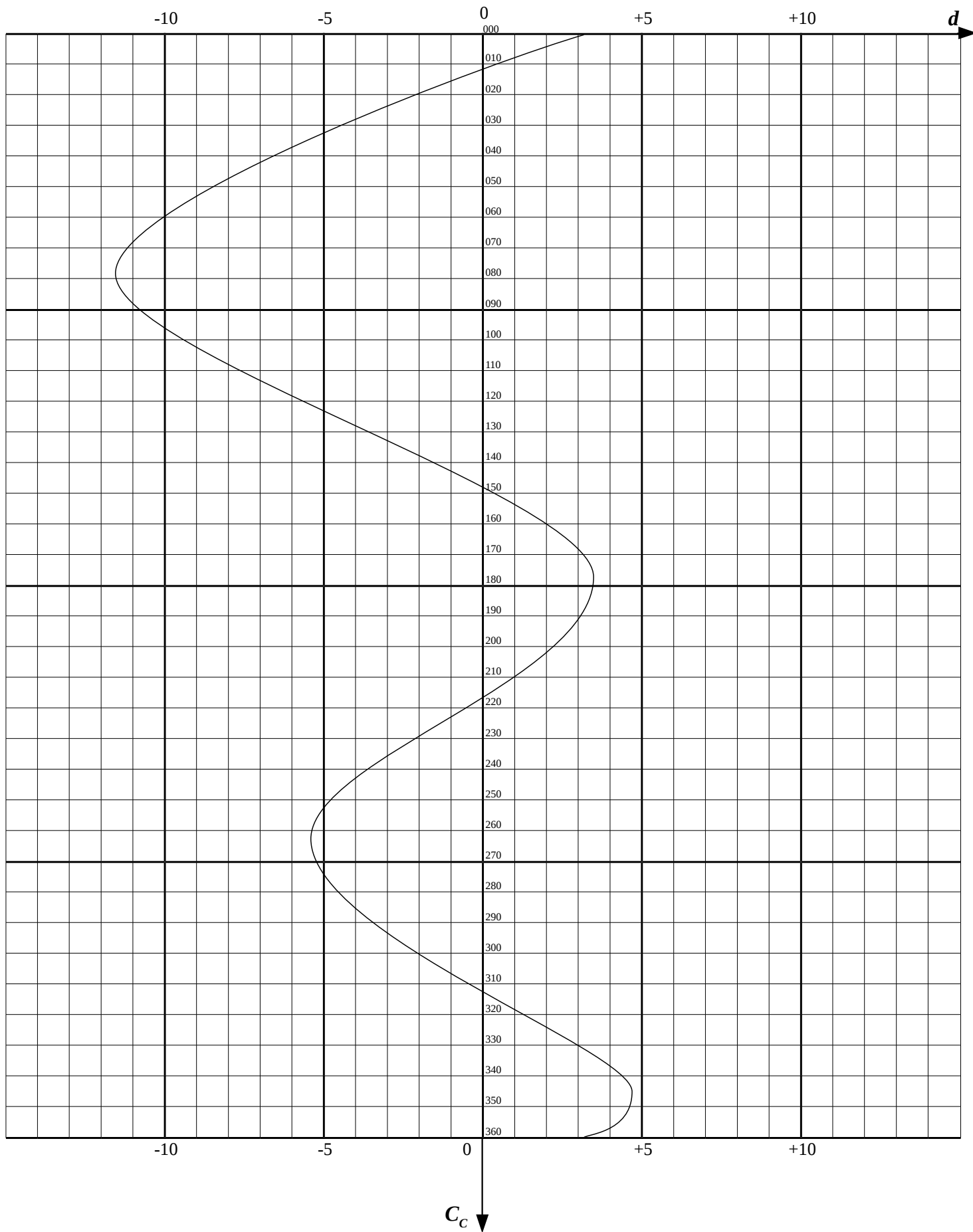
3. Déterminer le cap-compass et le cap-gyroscopique à ordonner au barreur, la vitesse-surface V_s à adopter et préciser R_F , V_F , R_S , C_V et C_M .

Estime graphique

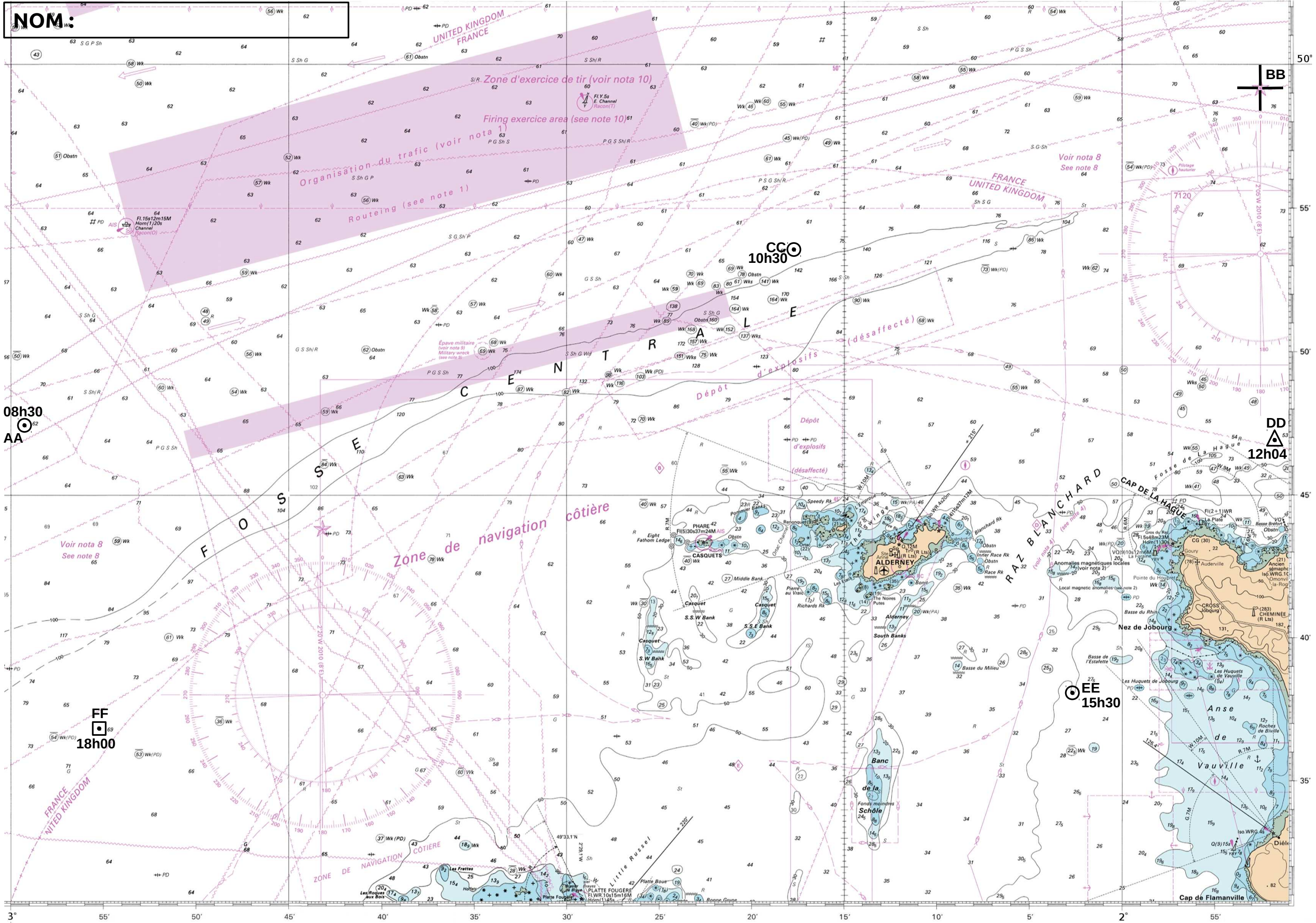
D	déclinaison
d	déviaton
W	variation
W_g	variation gyroscopique
$dér$	dérive
C_V	cap vrai
C_M	cap magnétique
C_C	cap compas
C_g	cap gyroscopique
R_s	route-surface
V_f	vitesse-fond
$\vec{V}_c$	vecteur courant

R_S	C_C	$\vec{V}_F = \vec{V}_S + \vec{V}_C$
$\frac{-dér}{= C_V}$	$\frac{+d}{= C_M}$	
$\frac{-D}{= C_M}$	$\frac{+D}{= C_V}$	$\frac{R_S}{= C_V}$
$\frac{-d}{= C_C}$	$\frac{+dér}{= R_S}$	$\frac{C_g}{= C_V}$
		$\frac{-W_g}{= C_g}$
		$\frac{+W_d}{= R_S}$
		$\frac{+dér}{= R_S}$

COURBE DE DEVIATION



NOM:



Correction de la synthèse de navigation L151 de janvier 2018

Loxodromie

① $l = \varphi_2 - \varphi_1 = 1^{\circ}21.9' > 0 \Rightarrow (N)$

$g = G_2 - G_1 = (-000^{\circ}59,4') - (+006^{\circ}38,6') = -7^{\circ}38,0' < 0 \Rightarrow (E)$

$\lambda = \Lambda(\varphi_2) - \Lambda(\varphi_1) = (+58,669^{\circ}) - (+56,554^{\circ}) = +2,115^{\circ}$

$R_{FQ} = \arctan \left| \frac{g}{\lambda} \right| = N 74,512^{\circ} E$

donc $R_F = R_{FQ} = 074,5^{\circ}$

$m = \frac{60.121}{\cos R_{FQ}} = 306,7 M$

$R_F = 074,5^{\circ}; m = 306,7 M$

② pour chercher un point intermédiaire de la loxodromie on utilise la formule $g = -\lambda \cdot \tan R_F$
de A vers C

$\lambda = \Lambda(\varphi_C) - \Lambda(\varphi_A)$

$\lambda = (+57,908^{\circ}) - (56,554^{\circ}) = +1,354^{\circ}$

$g = -(+1,354^{\circ}) \cdot \tan(075^{\circ}) = -5^{\circ}03,3'$

$G_C = G_A + g = (+006^{\circ}38,6') + (-5^{\circ}03,3') = 001^{\circ}35,4' W = G_C$

③ même formule utilisée de A vers D :

$g = G_D - G_A = (000^{\circ}) - (+006^{\circ}38,6') = -6^{\circ}38,6'$

$\lambda = \frac{-g}{\tan R_F} = \frac{-(-6^{\circ}38,6')}{\tan 75^{\circ}} = +1,780^{\circ}$

$\Lambda(\varphi_D) = \Lambda(\varphi_A) + \lambda = (+56,554^{\circ}) + (+1,780^{\circ}) = 58,334^{\circ}$

on calcule la latitude $\varphi_D = 2 \times \left[\arctan \left(e^{\frac{\pi \cdot \Lambda(\varphi_D)}{180}} \right) - 45 \right]$

la route fond $R_F = 075^{\circ}$ vraie le méridien de Greenwich à $\varphi_D = 50^{\circ}16,4' N$

Estime graphique

- ① entre les points AA et BB la distance est plus importante que la règle de CRAS : il faut utiliser une seconde règle (ou quelque objet avec un bord plat) pour faire coulisser la règle de CRAS et chercher la route - fond $R_f = 074,5^\circ$
 En traçant la route - fond de AA à BB on peut mesurer la distances en plusieurs "pas" de compas : $m_{AB} = 44,5 \text{ M}$

$$\vec{V}_f \left(\begin{array}{l} R_f = 074,5^\circ \\ V_f = ? \end{array} \right) = \vec{V}_s \left(\begin{array}{l} R_s = ? \\ V_s = 13,0 \text{ nd} \end{array} \right) + \vec{V}_c \left(\begin{array}{l} R_c = 135^\circ \\ V_c = 2,0 \text{ nd} \end{array} \right)$$

à l'aide du trace on mesure $R_s = 066,8^\circ$ et $V_f = 13,9 \text{ nd}$
 $R_s = 066,8^\circ$
 $-der = -(+5^\circ)$
 $C_v = 061,8^\circ$



$$\begin{array}{r} -D = -(-4,25^\circ) \\ C_m = 066,05^\circ \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -d = -(-11,6^\circ) \\ C_c = 077,6^\circ \end{array}$$

$$\begin{array}{r} C_v = 061,8^\circ \\ -W_g = -(-1^\circ) \\ C_g = 062,8^\circ \end{array}$$

$$\Delta t = \frac{m}{V_f} = \frac{44,5 \text{ M}}{13,9 \text{ nd}}$$

$$\Delta t = 3^h 12$$

soit une arrivée en B à 11^h 42

- ② de CC à DD on mesure sur la carte $R_f = 111,1^\circ$ et $m = 17,8 \text{ M}$
 donc $V_f = \frac{m}{\Delta t} = \frac{17,8 \text{ M}}{1^h 34} = 11,4 \text{ nd}$

$$\vec{V}_f \left(\begin{array}{l} R_f = 111,1^\circ \\ V_f = 11,4 \text{ nd} \end{array} \right) = \vec{V}_s \left(\begin{array}{l} R_s = 096^\circ \\ V_s = 13,0 \text{ nd} \end{array} \right) + \vec{V}_c \left(\begin{array}{l} R_c = ? \\ V_c = ? \end{array} \right)$$

$$\begin{array}{r} C_g = 102^\circ \\ +W_g = +(-1^\circ) \\ C_v = 101^\circ \\ +der = +(-5^\circ) \\ R_s = 096^\circ \end{array}$$

à l'aide du trace on mesure $\vec{V}_c \left(\begin{array}{l} R_c = 219^\circ \\ V_c = 3,6 \text{ nd} \end{array} \right)$

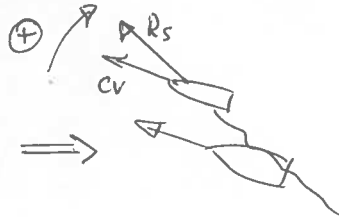


- ③ de EE à EF on mesure la distance $m = 33,6 \text{ M}$ et $\Delta t = 2''30$
 donc il faut maintenir une vitesse - fond $V_f = \frac{m}{\Delta t} = \frac{33,6 \text{ M}}{2''30} = 13,4 \text{ md}$
 sur la carte on mesure $R_f = 267^\circ$

$$\begin{array}{l} \vec{V}_f / R_f = 267^\circ \\ V_f = 13,4 \text{ md} \end{array} = \begin{array}{l} \vec{V}_s / R_s = ? \\ V_s = ? \end{array} + \begin{array}{l} \vec{V}_c / R_c = SSE = 157,5^\circ \\ V_c = 4,7 \text{ md} \end{array}$$

sur le trace' on mesure $R_s = 283,5^\circ$ et $V_s = 15,6 \text{ md}$

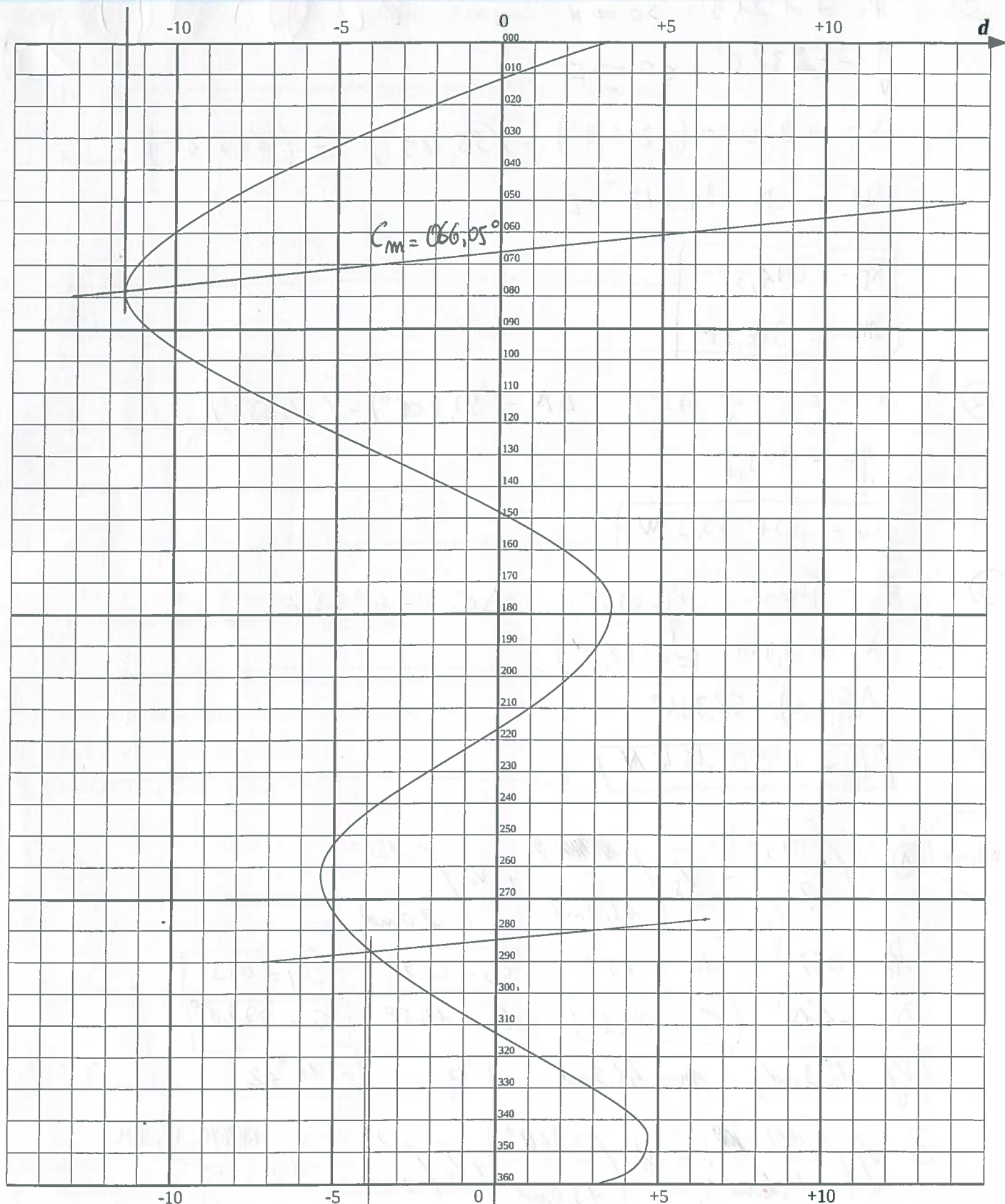
$$\begin{array}{r} R_s = 283,5^\circ \\ - \text{der}' = -(+5^\circ) \\ \hline C_v = 278,5^\circ \\ - \text{D} = -(-4,2^\circ) \\ \hline C_m = 282,7^\circ \\ - d = -(-3,8^\circ) \\ \hline C_c = 286,5^\circ \end{array}$$



$$\begin{array}{r} C_v = 278,5^\circ \\ - W_g = -(-1^\circ) \\ \hline C_g = 279,5^\circ \end{array}$$

COURBE DE DEVIATION

$$d = -11.6^\circ$$



$$C_m = 66.05^\circ$$

$$d = -3.8^\circ$$

C_c

NOM:

