

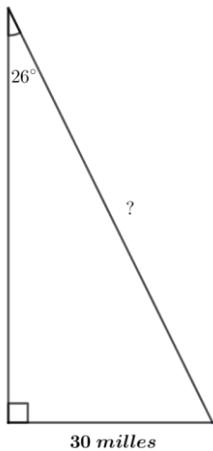
Quelques exemples d'utilisation de la règle de Gunter

Rencontre ASSP des 1^{er} et 2 juillet 2021

Edmund Stone, *The construction and principal uses of mathematical instruments* translated from the French of M. Bion, chief instrument-maker to the French king, to which are added, the constructions and uses of such instruments as are omitted by M. Bion ; particularly of those invented or improved by the English, London, 1723.

Livre I, chapitre 7, p. 42-45.

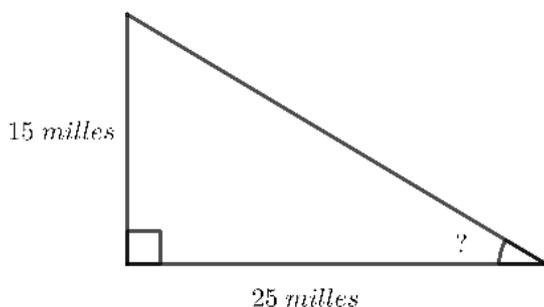
EXEMPLE I *Étant donnés la base d'un triangle rectangle de 30 milles et l'angle opposé à celle-ci de 26 degrés, trouver la longueur de l'hypoténuse.*



Comme le sinus de l'angle, 26 degrés, est à la base, 30 milles, ainsi le rayon est à la longueur de l'hypoténuse. Placez un pied de votre compas sur le 26^e degré de la ligne des Sinus, et étendez l'autre à 30 sur la ligne des Nombres ; le compas restant ainsi ouvert, placez un pied sur 90 degrés, ou sur la fin de la ligne des Sinus et faites-en sorte que l'autre tombe sur la ligne des Nombres, ce qui donnera milles environ, pour la longueur de l'hypoténuse cherchée.

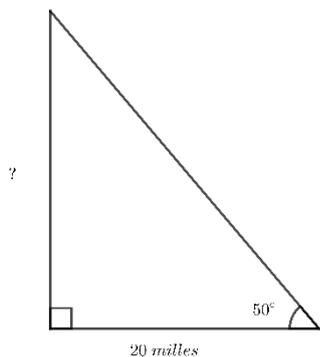
N. B. : On peut remarquer que le compas est de biais par rapport aux graduations, quand on prend l'écart et qu'on obtiendrait le même résultat si on avait placé les pieds du compas sur la ligne des Sinus entre 26° et 90° et qu'on ait reporté cet écart en mettant un pied sur le 30 de la ligne des Nombres et en faisant retomber l'autre pied sur cette ligne.

EXEMPLE II *Étant donnés la base d'un triangle rectangle de 25 milles et la perpendiculaire de 15 milles, trouver l'angle opposé à cette perpendiculaire.*



Comme la base 25 milles est à la perpendiculaire 15 milles, ainsi le rayon est à la tangente de l'angle cherché ; car si la base est faite rayon, la perpendiculaire serait la Tangente de l'angle opposé à la perpendiculaire. Ouvrez votre compas sur la ligne des Nombres, de 15, la perpendiculaire donnée, à 25, la base donnée, et la même ouverture sera obtenue en sens inverse, sur la ligne des Tangentes, de 45 degrés à degrés, l'angle recherché.

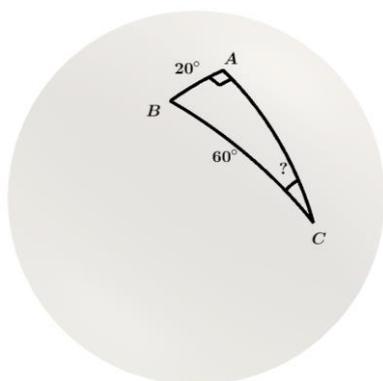
EXEMPLE III *Étant donné la base d'un triangle rectangle de 20 milles, par exemple, et l'angle opposé à la perpendiculaire de 50 degrés, trouver la perpendiculaire.*



Comme le rayon est à la tangente de l'angle donné de 50 degrés, ainsi la base 20 milles est à la perpendiculaire recherchée. Sur la ligne des Tangentes, ouvrez votre compas de la tangente de 45 degrés à la tangente de 50 degrés et la même ouverture sera obtenue sur la ligne des Nombres en sens inverse, de la base donnée de 20 milles à la perpendiculaire recherchée, soit environ milles.

N. B. Edmund Stone ajoute la note suivante : la raison pour laquelle l'ouverture de la ligne des Nombres a été reportée de 20 à en avant, est que la tangente de 50 degrés (comme je l'ai déjà mentionné dans la construction de la ligne des Tangentes) devrait être aussi loin au-delà de la tangente de 45 degrés, que son complément 40 degrés se trouve de 45 degrés.

EXEMPLE IV *Étant donné l'hypoténuse d'un triangle sphérique rectangle de 60 degrés, par exemple, et un des côtés de 20 degrés, trouver l'angle opposé à ce côté.*



Comme le sinus de l'hypoténuse 60 degrés est au rayon, ainsi le sinus du côté donné 20 degrés est au sinus de l'angle recherché. Ouvrez votre compas, sur la ligne des Sinus, de 60 degrés au rayon ou 90 degrés, et la même ouverture sera obtenue sur la ligne des Sinus dans le même sens, de 20 degrés, le côté donné, à degrés minutes, la quantité de l'angle recherché.

Rappel : $\frac{\sin(a)}{\sin(A)} = \frac{\sin(b)}{\sin(B)} = \frac{\sin(c)}{\sin(C)}$

EXEMPLE V *Étant donné le cap suivi et la distance parcourue par un navire, trouver la différence en latitude et la distance parcourue vers l'Est ou l'Ouest.*

Supposons qu'un navire navigue depuis une latitude de 50 degrés 10 minutes Nord, au cap S. SW pendant 48,5 milles. Comme le rayon est à la distance parcourue de 48,5 milles, ainsi le sinus du cap suivi, qui est de points, ou le ième rumb depuis le méridien, est à la distance parcourue vers l'Ouest. Ouvrez votre compas de 8, sur la ligne des Sinus artificiels des Rumbs, à 48,5 sur la ligne des Nombres ; la même ouverture sera obtenue dans le même sens à partir du rumb, sur la ligne des Sinus artificiels des Rumbs, jusqu'à la distance parcourue vers l'Ouest de milles. De même, comme le rayon est à la distance naviguée 48,5 Milles, ainsi le sinus du complément du cap suivi de degrés minutes est à la différence en latitude.

Ouvrez votre compas du rayon, sur la ligne des Sinus, à 48,5 milles sur la ligne des Nombres ; la même ouverture sera obtenue dans le même sens, de 67 degrés 30 minutes sur la ligne des Sinus, à sur la ligne des Nombres qui, convertis en degrés en comptant 60 milles pour un degré et soustraits de la latitude nord donnée 50 degrés 10 minutes, laisse un reste de degrés minutes, la latitude actuelle.

Figure

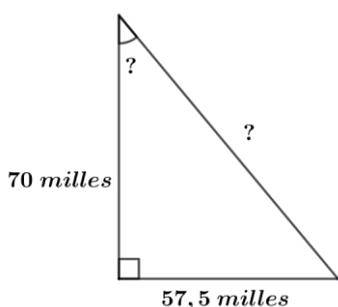
Calculs

Le cap S SW fait un angle de avec le méridien soit rumbs.

Complément du cap : ou rumbs.

EXEMPLE VI *Étant données la différence en latitude et la distance parcourue vers l'Est ou vers l'Ouest par un navire depuis un méridien, trouver le cap suivi et la distance naviguée.*

Un navire fait route dans la direction Sud Est depuis la latitude de 59 degrés Nord, jusqu'à ce qu'il ait perdu 1 degré 10 minutes ou 70 miles de latitude et ait parcouru 57,5 milles vers l'Est ; trouver son cap et la distance qu'il a parcouru. Comme la différence de latitude de 70 miles est au rayon, ainsi la distance parcourue vers l'Est de 57,5 milles est à la tangente du cap suivi degrés minutes ou points et demi du méridien. Ouvrez votre compas du quatrième rumb, sur la ligne des Tangentes artificielles des Rumbs, à 70 miles sur la ligne des Nombres : la même ouverture sera obtenue de 57,5 sur la ligne des Nombres, au ième rumb et demi sur la ligne des Tangentes artificielles des Rumbs. De même, comme le sinus du cap suivi degrés minutes est à la distance parcourue vers l'Est de 57,5 Miles, ainsi le rayon est à la distance de milles. Ouvrez votre compas du troisième rumb et demi, sur les Sinus artificiels des Rumbs, à 57,5 milles sur la ligne des Nombres, et cette ouverture sera obtenue du sinus du huitième rhumb, sur les Sinus des Rumbs, à miles sur la ligne des Nombres.



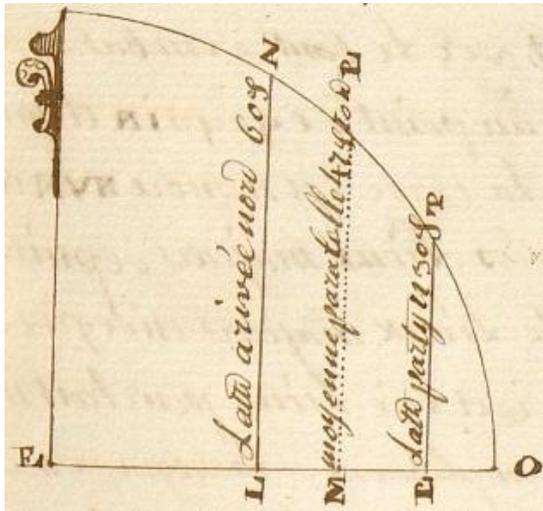
Calculs

Cap suivi : ° ' soit rumbs et demi.

Distance naviguée :

EXEMPLE VII Utilisation de la ligne méridionale **MER** (Jean-Baptiste Legrip, *Cayez de Navigation*, 1762, p. 191)

L'on demande la moyenne parallèle entre 30° de latitude Nord et 60° de latitude aussi Nord.



Méthode de trouver la moyenne parallèle par l'échelle anglaise : il faut se servir de la corde méridienne et mettre un pied du compas sur la latitude partie [de départ] et l'autre pied sur la latitude [d']arrivée et cette ouverture, la partager par la moitié et puis mettez un des pieds du compas sur une des latitudes et faire tomber l'autre pied du compas entre les deux latitudes.

Il vous marquera la moyenne parallèle qui est le milieu entre les deux latitudes.

Réponse :

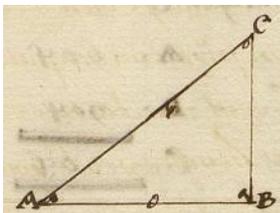
La moyenne parallèle est de °.

EXEMPLE VIII Réduction des lieues mineures¹ cinglées à l'Est ou à l'Ouest en lieues majeures² par une latitude ou moyenne parallèle proposée. (Jean-Baptiste Legrip, *Cayez de Navigation*, 1762, p. 191)

Pratique

Pour ce faire, il faut en premier lieu, réduire les degrés et minutes de la différence en longitude en lieues faisant valoir un degré 20 \mathcal{L} et 3 minutes une lieue puis soustraire la moyenne parallèle de 90° pour avoir son complément et puis mettre un pied du compas au rayon de 90° SIN et mettre l'autre pied sur la corde des nombres NUM sur les lieues majeures venues de la différence en longitude et porter cette ouverture sur les degrés et minutes du complément de la moyenne parallèle à la corde du sinus SIN et faire tomber l'autre pied sur la corde des nombres NUM vers le bout d'en bas vous marquera les lieues mineures de l'Est, ou de l'Ouest à compter du bout d'en bas. En voici l'analogie. Comme l'entier sinus est aux \mathcal{L} majeures ainsi le sinus comp[lémen]t de la m[o]y[enne] parallèle est aux \mathcal{L} mineures.

L'on demande combien valent de lieues mineures 2° 24' de différence [en] longitude par la moyenne parallèle de 38°.



Pour trouver l'angle C
Moyenne parallèle angle A 38°
L'ôter de l'angle B 90°
Complément du moyen parallèle angle C 52°

¹ La lieue « marine » est une distance correspondant à un vingtième de degré. Elle est dite « mineure » si elle est parcourue sur un parallèle.

² Une lieue « majeure » est la distance correspondant à un vingtième de degré parcourue sur un grand cercle, par exemple un méridien.

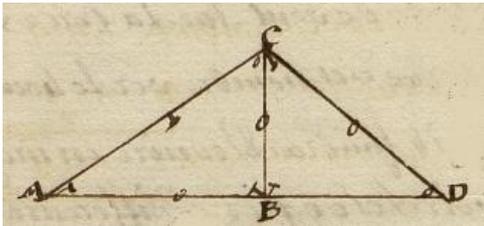
Analogie pour trouver les lieues mineures côté AB.

Comme l'entier sinus angle B 90° est aux lieues majeures hypoténuse AC ainsi le sinus complément du moyen parallèle angle C 52° est aux lieues mineures côté AB lieues minutes.

Réponse

Les 48 lieues majeures par la moyenne parallèle de 38° valent en lieues mineures.

EXEMPLE IX L'on suppose parti de $48^\circ 30'$ de latitude Nord et de $48^\circ 30'^3$ de longitude orientale et on a cinglé au NE $\frac{1}{4}$ N 40 lieues. L'on demande la différence tant en latitude qu'en longitude et par quelle latitude et longitude [on est arrivé]. (Jean-Baptiste Legrip, *Cayez de Navigation*, 1762, p. 196)



| | | |
|-----------------------------------|---|----------------|
| Valeur de l'air de vent angle | A | $33^\circ 45'$ |
| À ôter de l'angle | B | 90° |
| Complément de l'air de vent angle | C | $56^\circ 15'$ |

Analogie pour trouver les lieues de différence en latitude côté AB.

Comme l'entier sinus angle B 90° est au chemin hypoténuse AC 40 lieues, ainsi le sinus complément de l'air de vent angle C $56^\circ 15'$ est aux lieues de différence en latitude côté AB $33^\circ 15'$.

Latitude [d'où on est] parti Nord $48^\circ 30'$
 Différence en latitude Nord $1^\circ 40'$
 Latitude [d'] arrivée Nord $50^\circ 10'$
 Somme des deux latitudes $98^\circ 40'$
 Moyenne parallèle 49 degrés 20'
 À ôter de 90°
 Complément $40^\circ 40'$

Analogie pour trouver
 les lieues mineures côté BC.
 Comme l'entier sinus angle B 90°
 est au chemin hypoténuse AC 40 lieues
 ainsi le sinus valeur de l'air de vent
 angle A $33^\circ 45'$ est aux lieues
 côté BC 22 lieues 12'.

Analogie pour trouver les lieues majeures [hypoténuse DC].

Comme le sinus complément du moyen parallèle angle D $40^\circ 40'$ est aux lieues mineures côté BC $22^\circ 12'$ ainsi l'entier sinus angle B 90° est aux lieues majeures hypoténuse DC 34 lieues

Longitude [d'où on est] parti orientale $48^\circ 30'$
 Différence en longitude orientale $1^\circ 42'$
 Longitude d'arrivée orientale $50^\circ 12'$

Réponse

L'on est arrivé par $50^\circ 10'$ de latitude Nord et par $50^\circ 12'$ de longitude orientale au méridien de Paris.

³ On peut remarquer que point indiqué se situe dans le district de Bokey Orda au Kazakhstan, 300 km environ à l'Est de Volgograd (Russie) et 200 km environ au Nord d'Astrakhan (Russie).

Commentaires des calculs effectués dans l'exemple IX.

1. Calcul du complément de l'air de vent (cap)

Le bateau navigue au cap NE $\frac{1}{4}$ N ce qui correspond à 3 rumbs ou $33^{\circ}45'$. Le complément de l'air de vent vaut donc $90^{\circ} - 33^{\circ}45' = 56^{\circ}15'$

2. Calculs des lieues de différence en latitude AB.

$\frac{\sin(90^{\circ})}{40} = \frac{\sin(56^{\circ}15')}{AB}$. L'utilisation de la règle de Gunter permet de lire : **AB = 33 \mathcal{L} 15'**.

3. On convertit cette distance en degrés et minutes. $33,25 \mathcal{L} = 99,75'$ puisque $1 \mathcal{L} = 3'$. La différence en latitude est donc égale $1^{\circ}39,75'$ soit environ **$1^{\circ}40'$** .

4. On en déduit la latitude d'arrivée : $48^{\circ}30' + 1^{\circ}40' = 50^{\circ}10'$.

5. On calcule la moyenne parallèle.

Ici, il est inutile d'utiliser l'échelle MER de la règle de Gunter, les latitudes de départ et d'arrivée étant proches. la moyenne parallèle est la moyenne arithmétique de ces deux dernières soit **$49^{\circ}20'$** .

6. Calcul des lieues mineures BC.

$\frac{\sin(90^{\circ})}{40} = \frac{\sin(33^{\circ}45')}{BC}$. L'utilisation de la règle de Gunter permet de lire : **BC = 22 \mathcal{L} 12'**.

7. Réduction des lieues mineures en lieues majeures DC.

$\frac{\sin(90^{\circ})}{DC} = \frac{\sin(40^{\circ}40')}{22,2}$. L'utilisation de la règle de Gunter permet de lire : **DC = 34 \mathcal{L}** .

8. On convertit cette distance en degrés et minutes. $34 \mathcal{L} = 102'$ puisque $1 \mathcal{L} = 3'$. La différence en longitude est donc égale **$1^{\circ}42'$** .

9. On en déduit donc la longitude d'arrivée : $48^{\circ}30' + 1^{\circ}42' = 50^{\circ}12'$.

RÉPONSES

EXEMPLE I : $68\frac{1}{2}$

EXEMPLE II : 31

EXEMPLE III : $23\frac{3}{4}$

EXEMPLE IV : 23 – 10

EXEMPLE V : deux – deux – second – 18,6 – 67 – 30 – 44,8 – 49 – 25

EXEMPLE VI : 39 – 20 – trois – trois – 39 – 20 – 90,6 – 90,6

EXEMPLE VII : 47 – 10

EXEMPLE VIII : 37 – 45 – 37 \mathcal{L} 45'