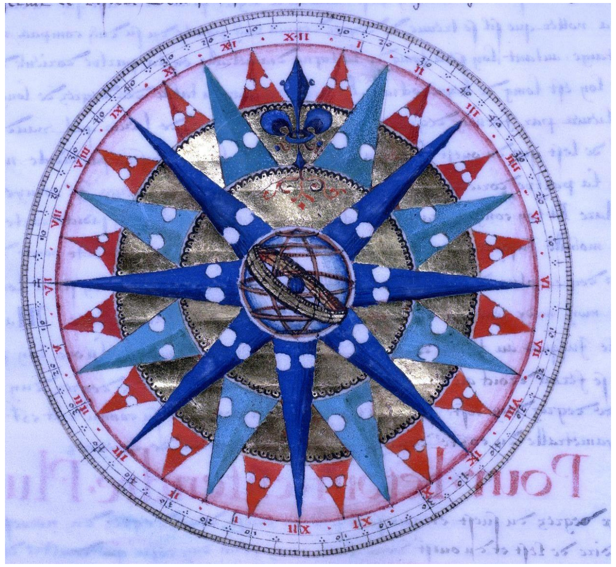
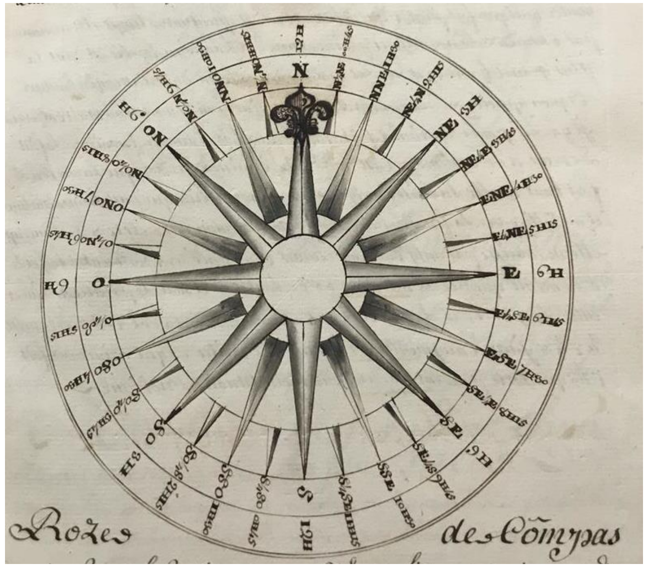
Usage de quelques instruments de navigation

Elisabeth HÉBERT
IREM de Rouen - ASSP

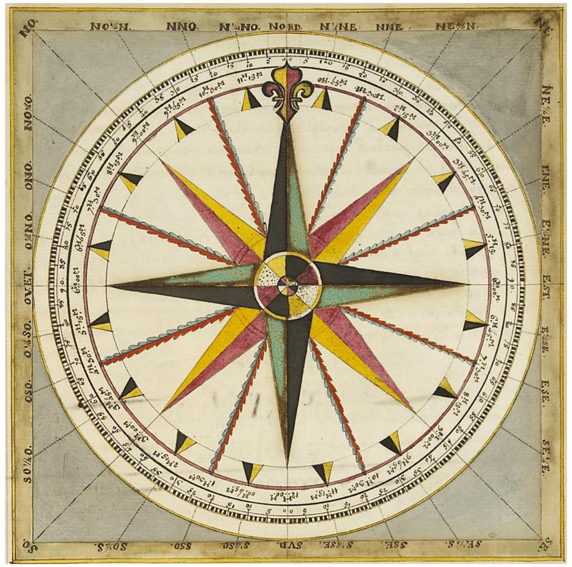
Didier TROTOUX
IREM de Caen - ASSP



Jacques Devaulx
1583

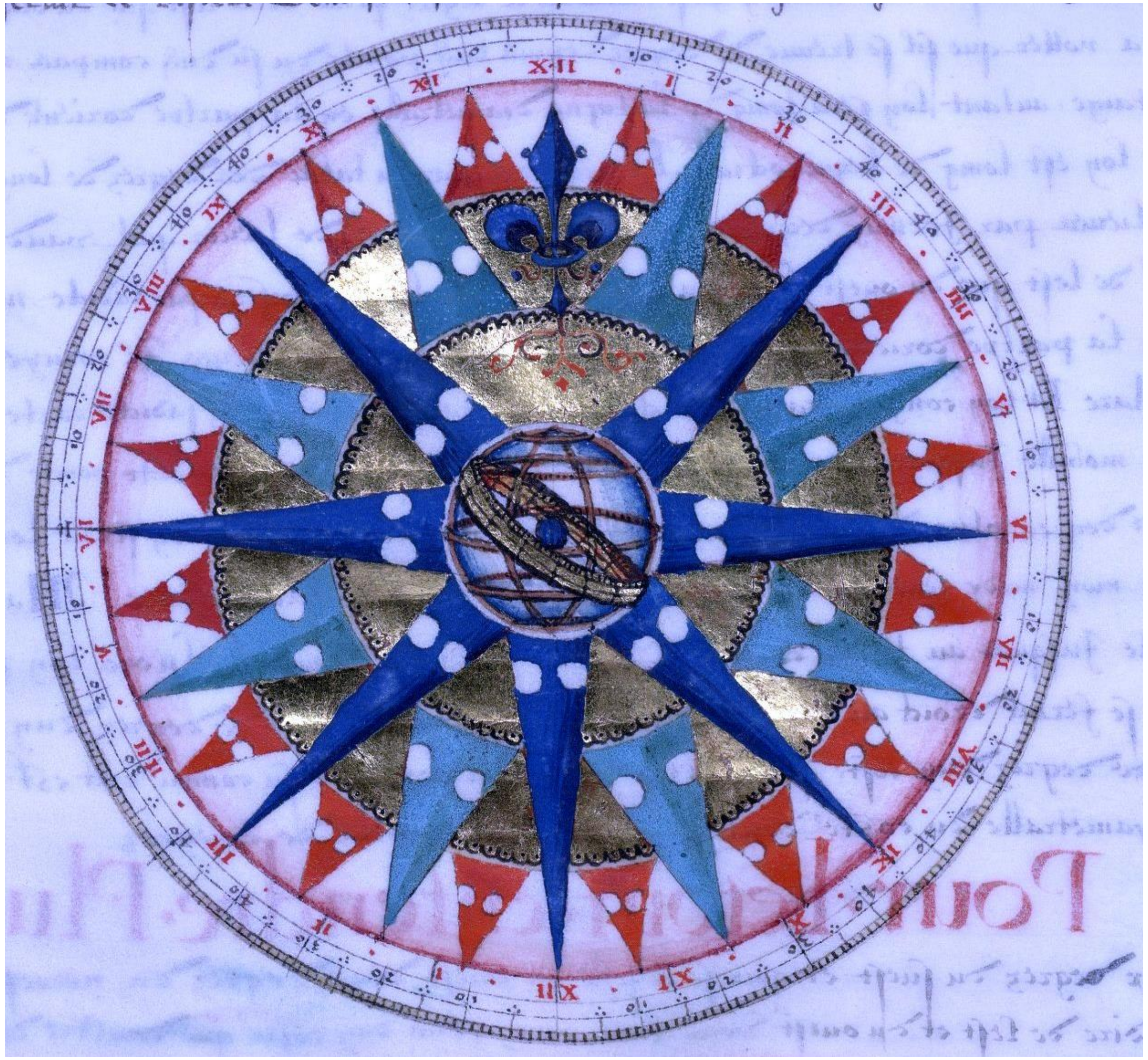


Jean-Baptiste Le Grip
1762

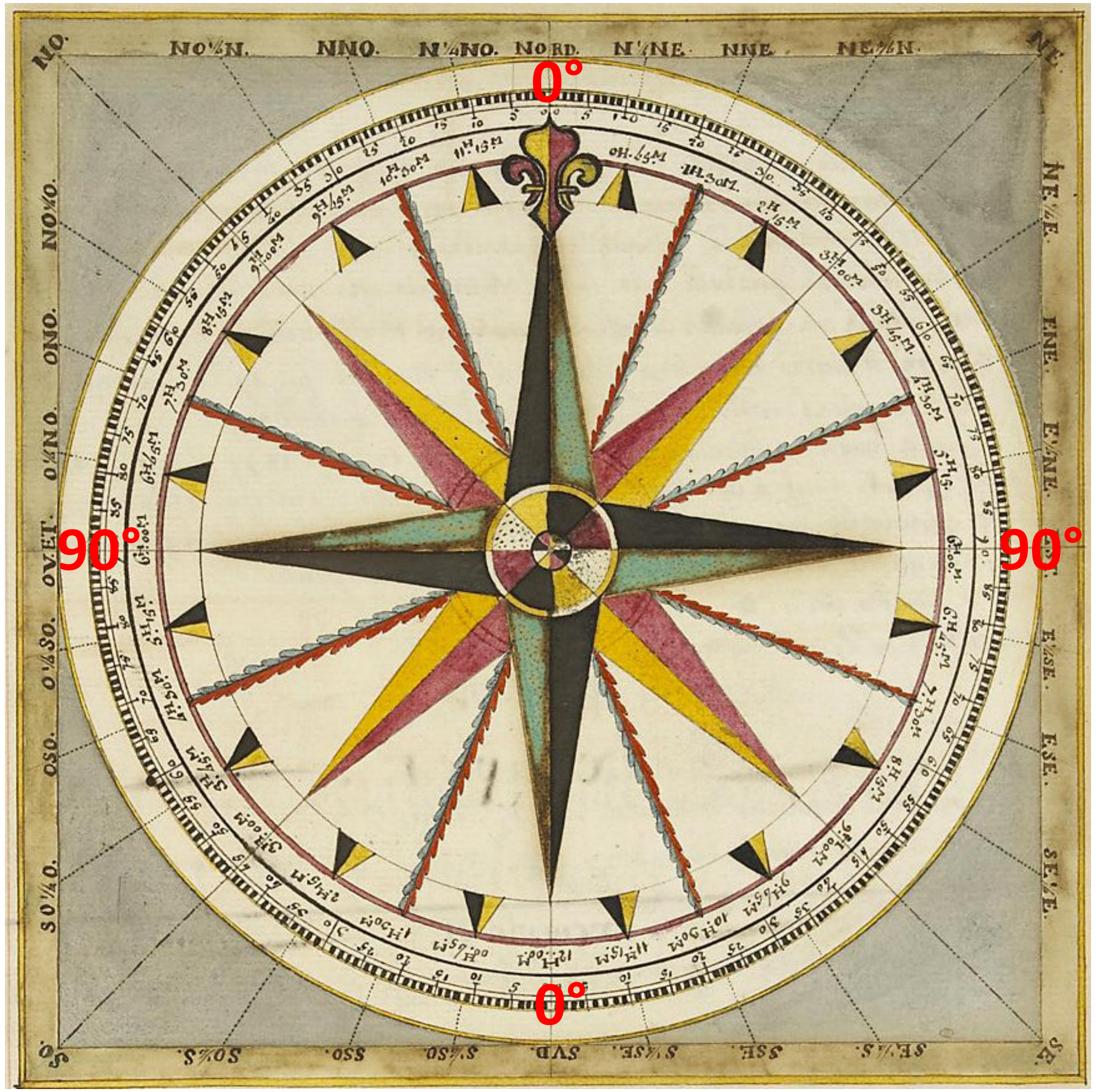


Jean-Baptiste Denoville
1760

Jacques Devaulx, 1583

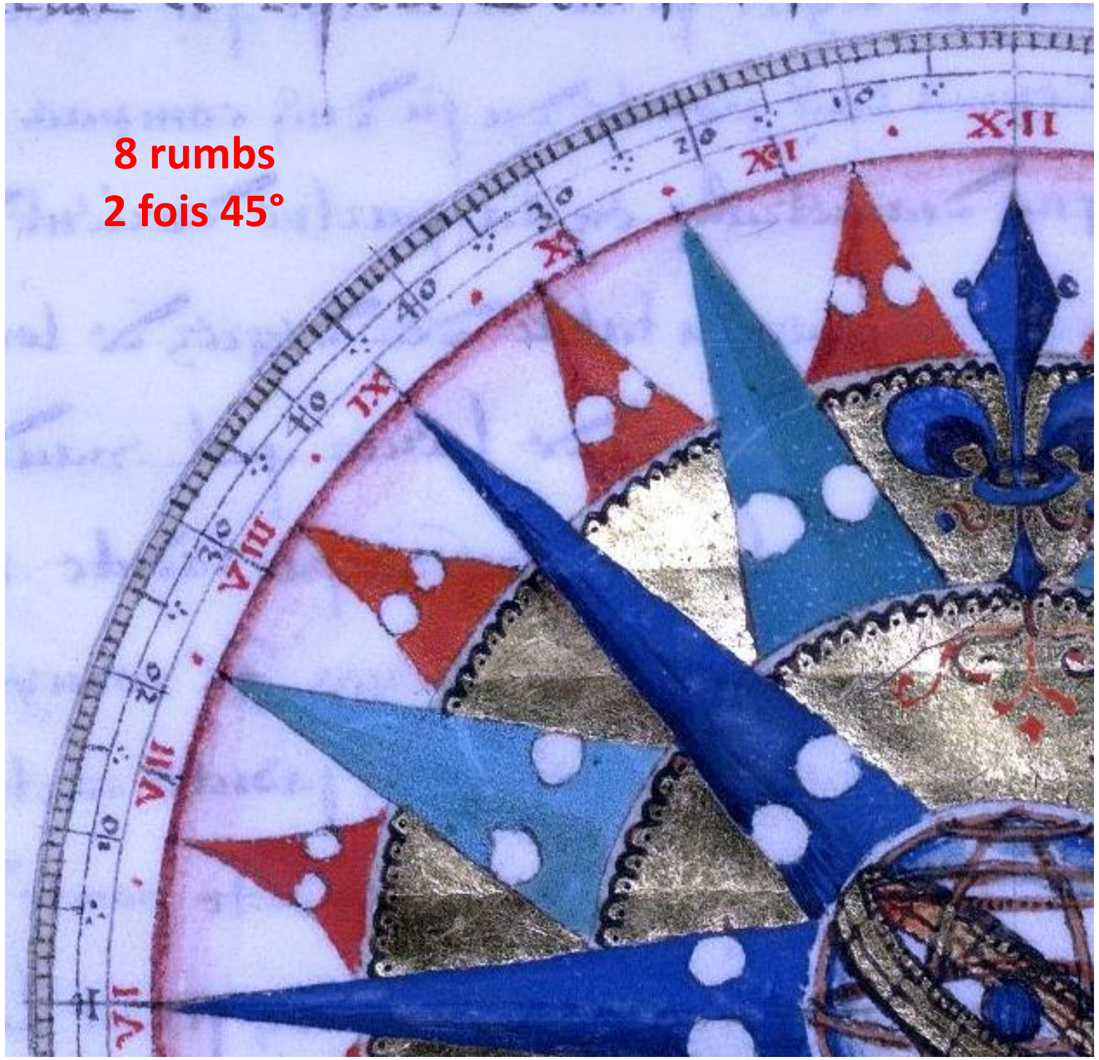


Jean-Baptiste Denoville, 1760

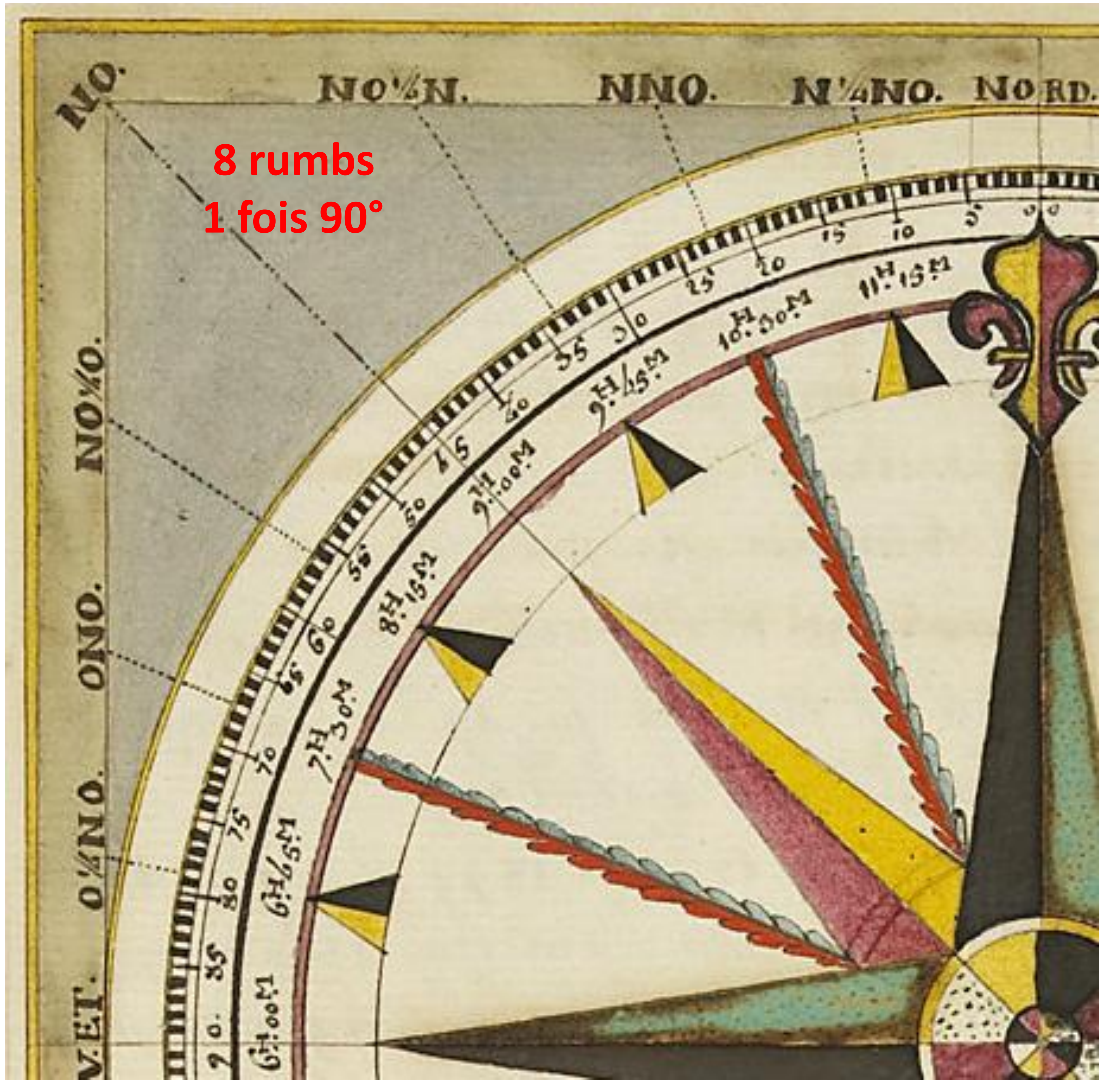


32 rumbs – 360 degrés

Jacques Devaulx, 1583

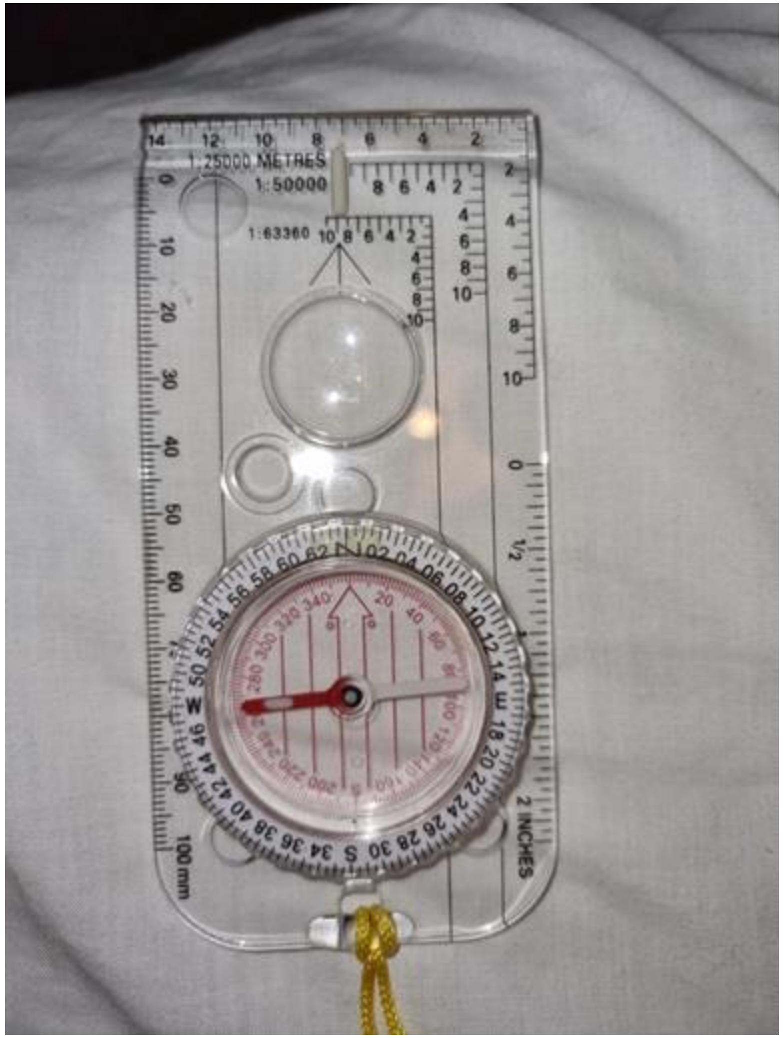


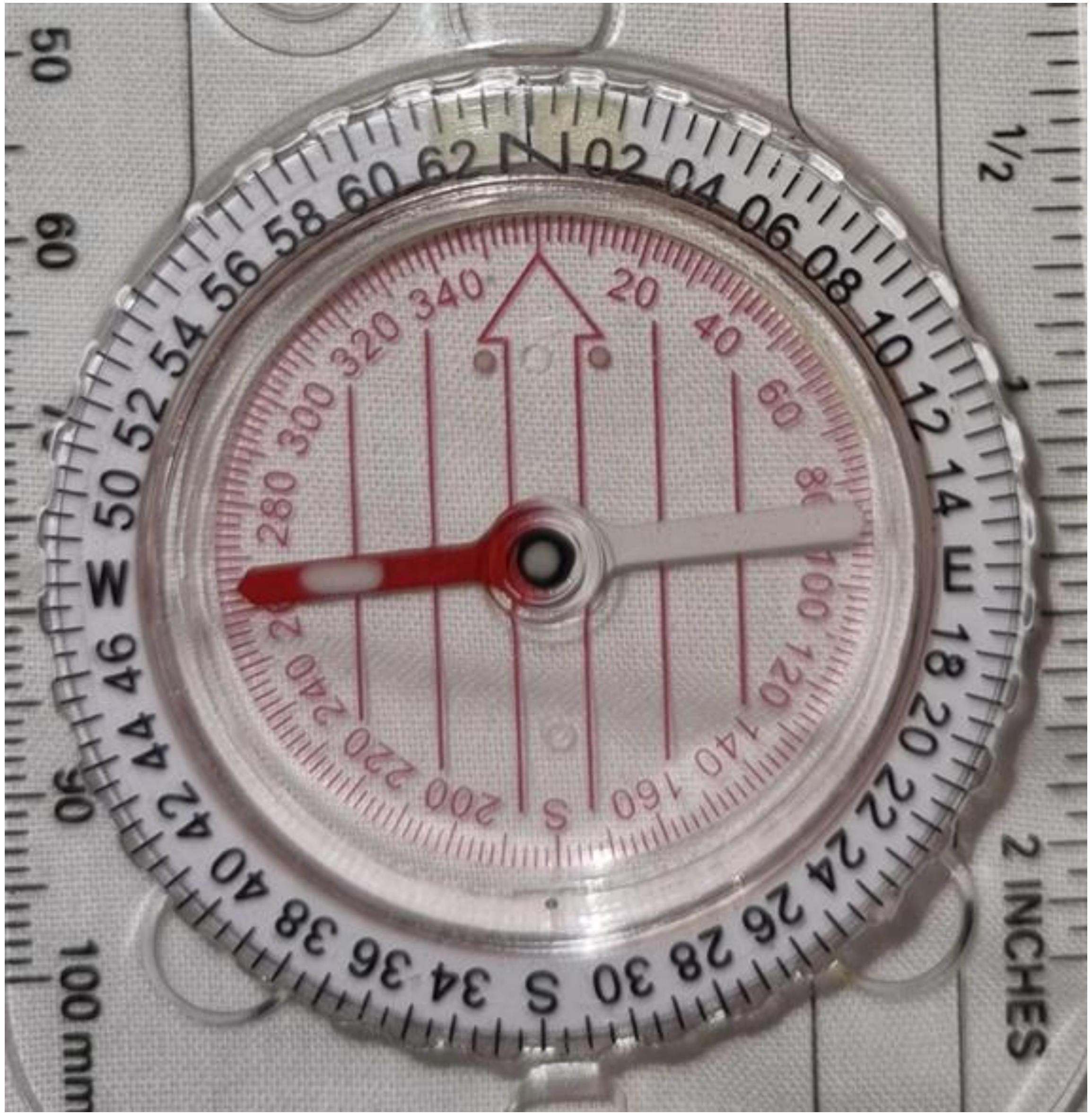
Jean-Baptiste Denoville, 1760



32 rumbs – 360 degrés – 24 heures

2025



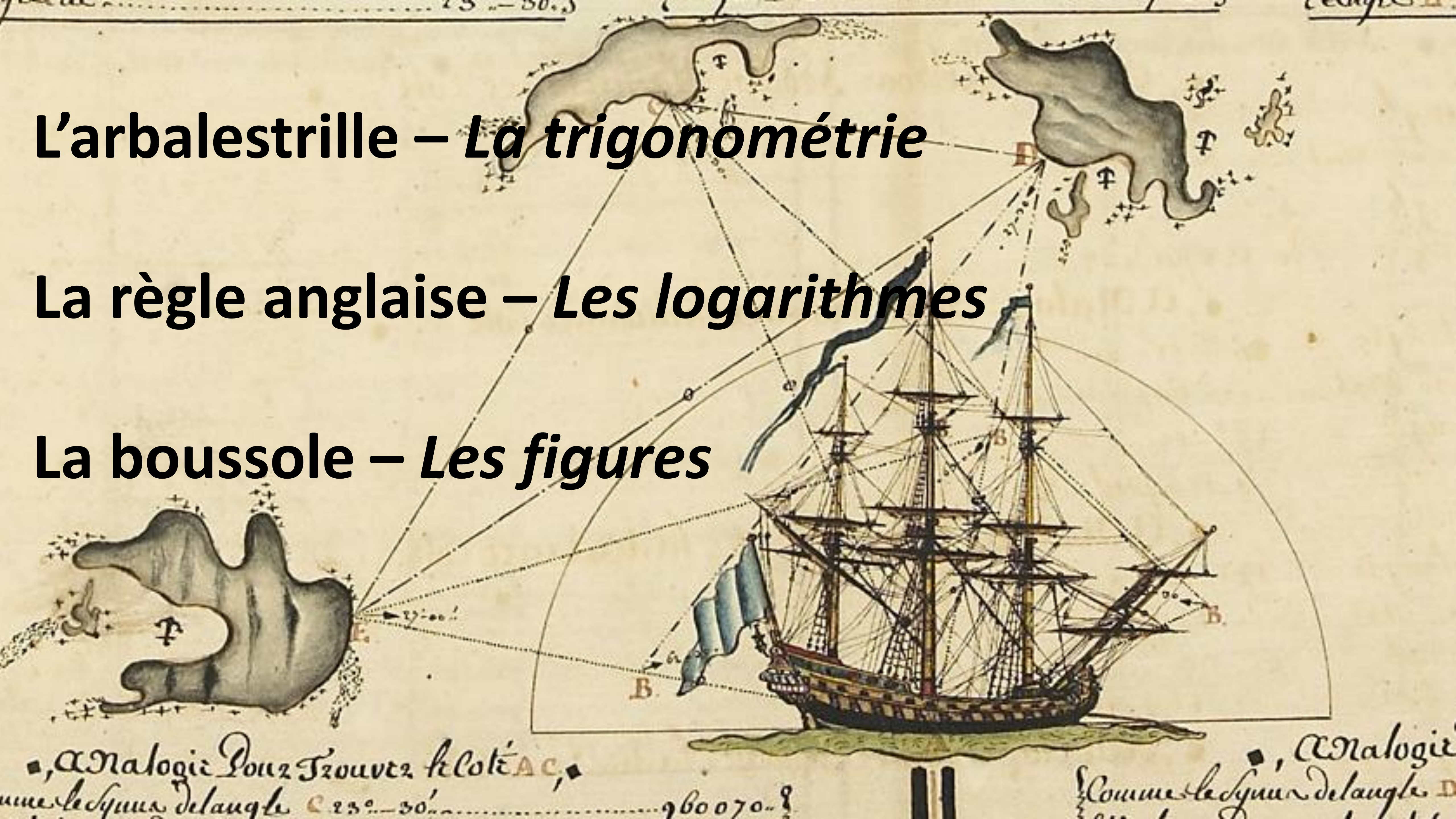


360 degrés – 62……………..

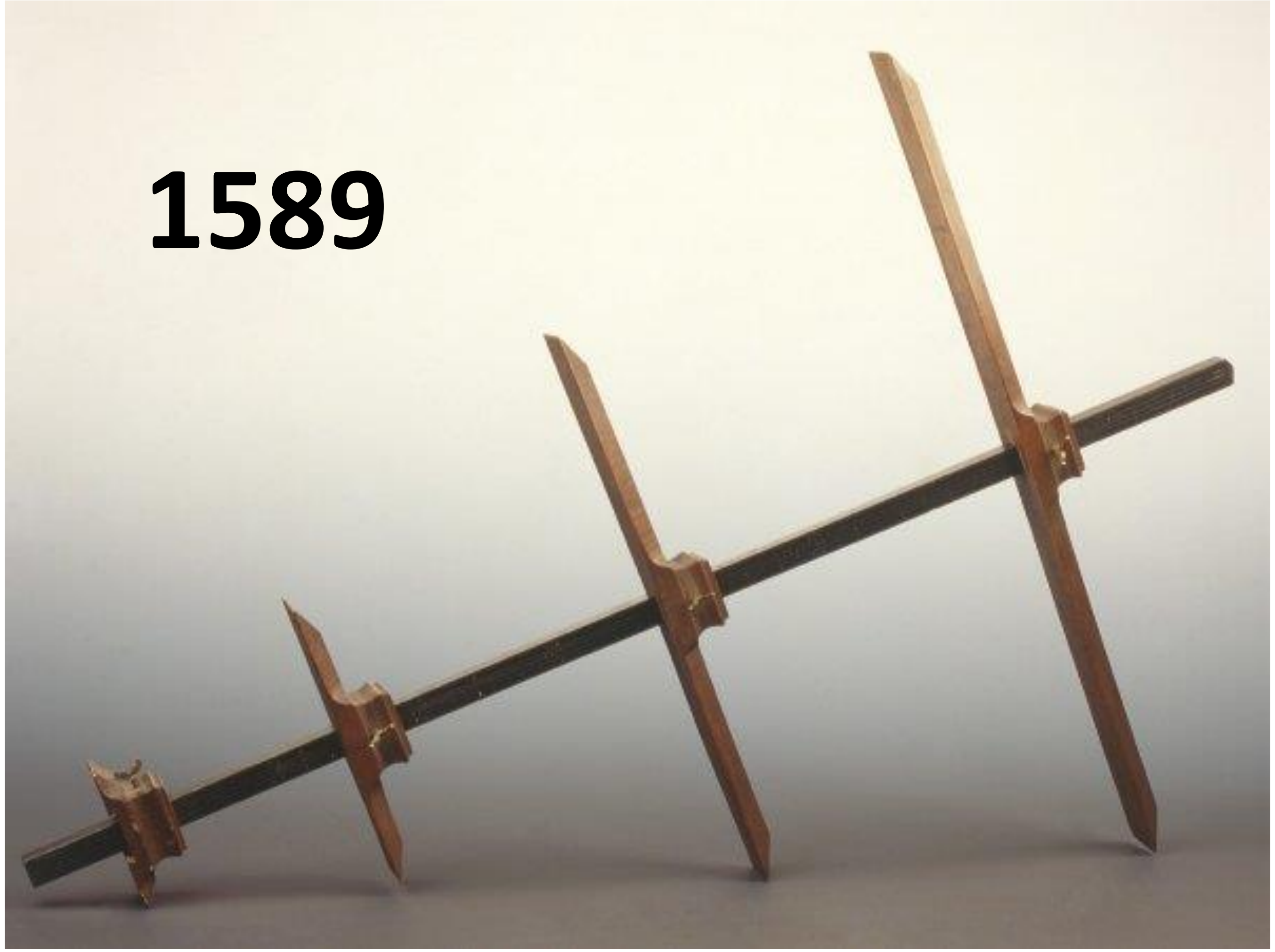
L’arbalestrille – *La trigonométrie*

La règle anglaise – *Les logarithmes*

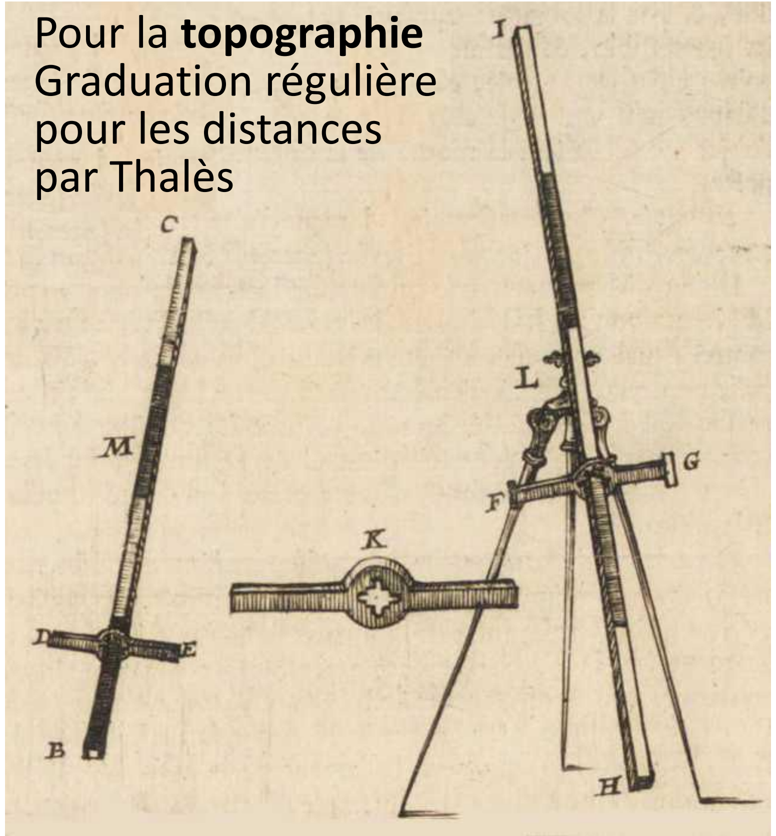
La boussole – *Les figures*



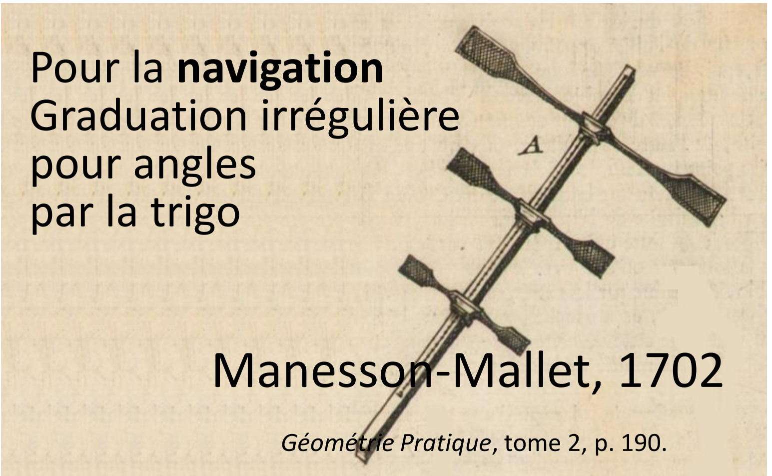
L’arbalestrille



L’arbalestrille



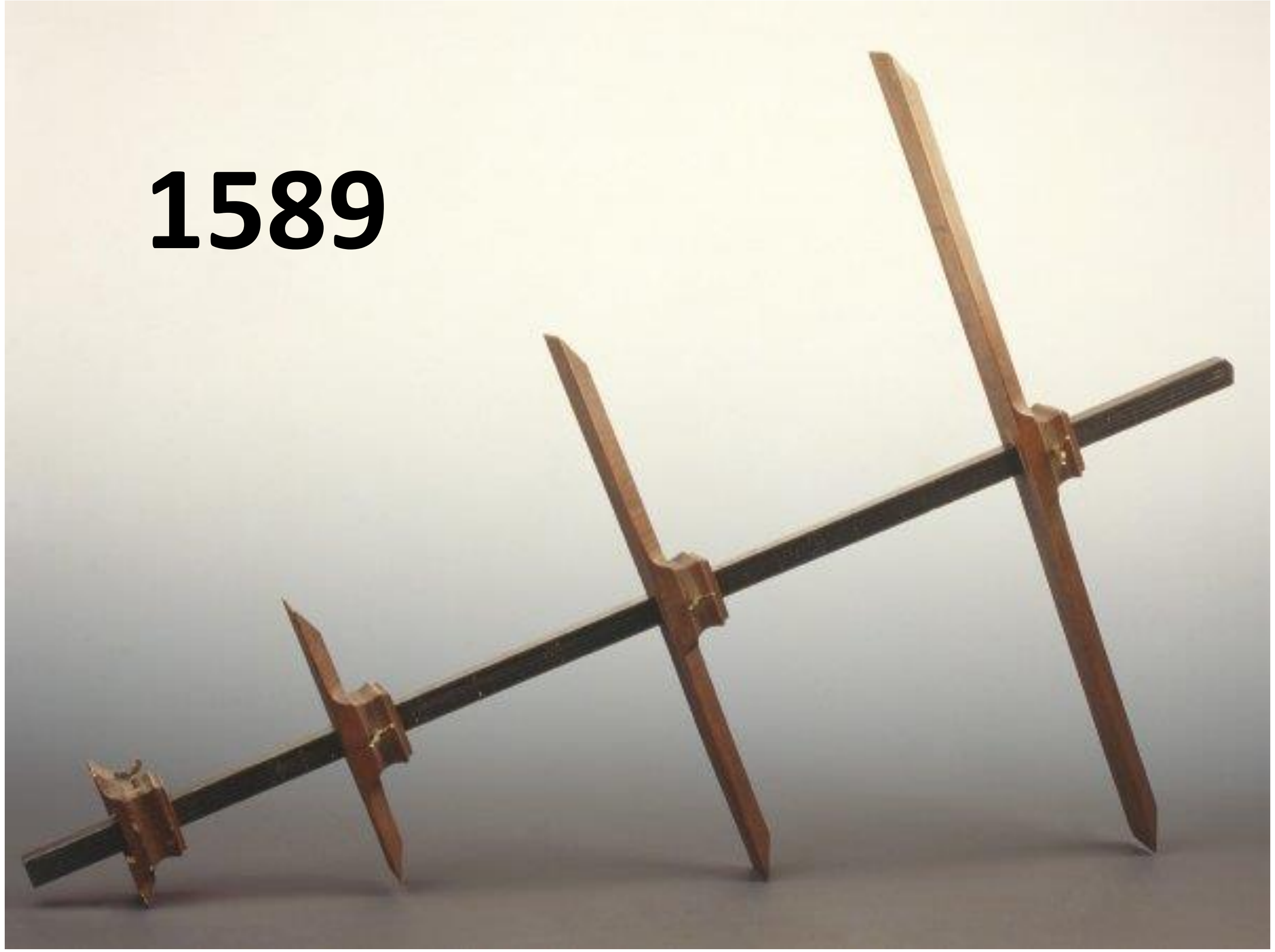
Pour la **topographie**
Graduation régulière
pour les distances
par Thalès



Pour la **navigation**
Graduation irrégulière
pour angles
par la trigo

Manesson-Mallet, 1702

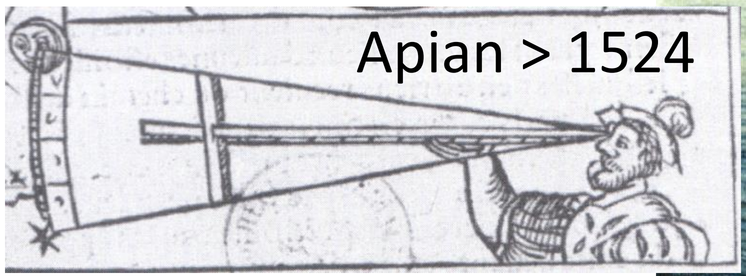
Géométrie Pratique, tome 2, p. 190.



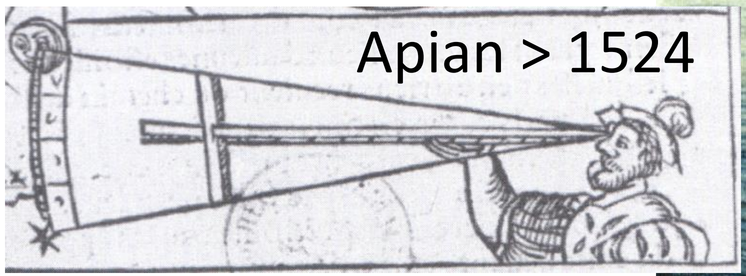
1589

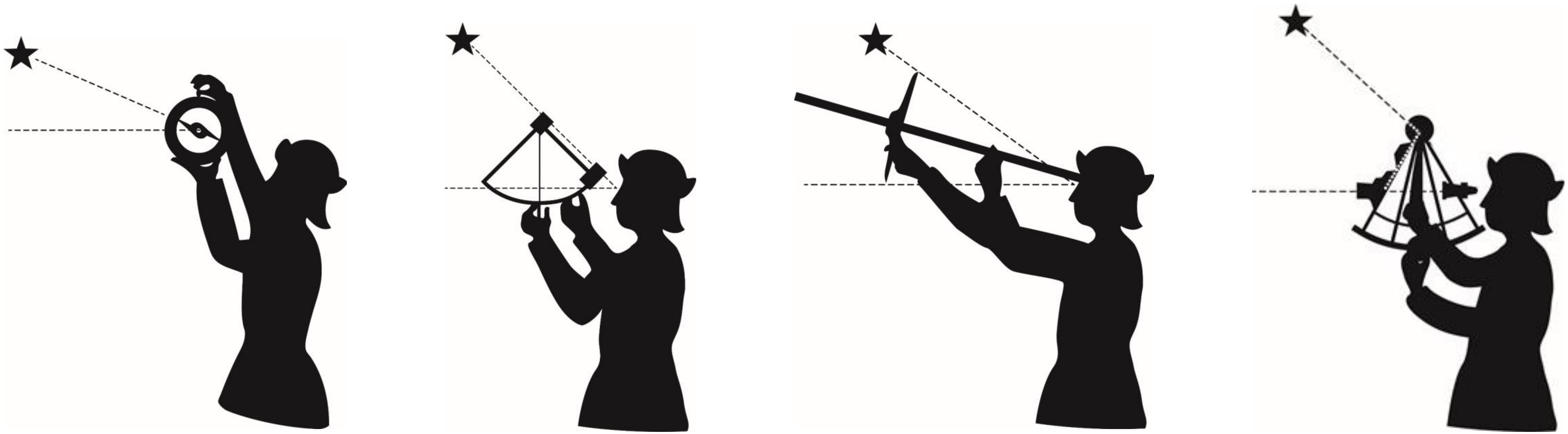
Jacques Devaulx, 1583,
folio 16r

Jacques Devaulx, 1583,
folio 16r

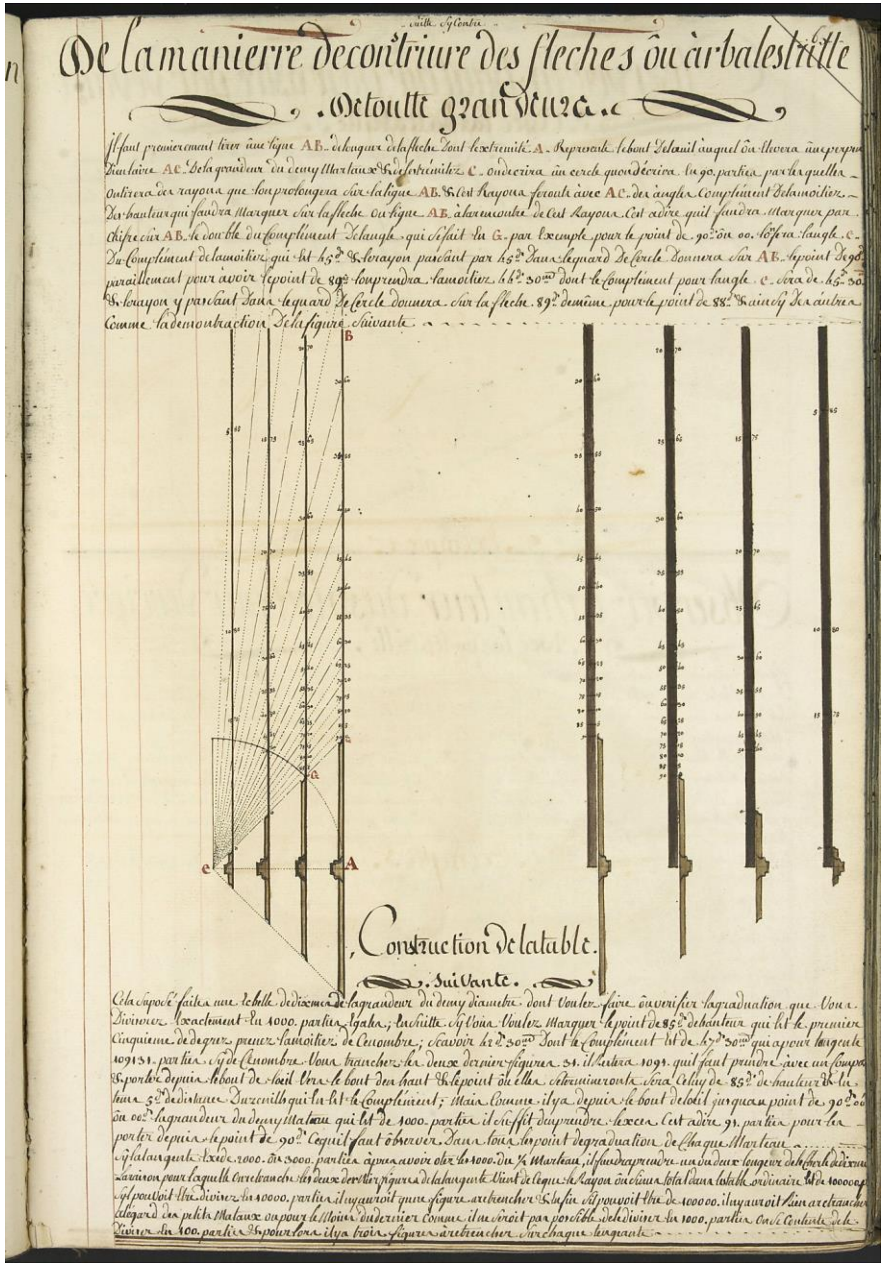


Jacques Devaulx, 1583,
folio 16r





Jean-Baptiste Denoville, 1760 pages 64 et 65



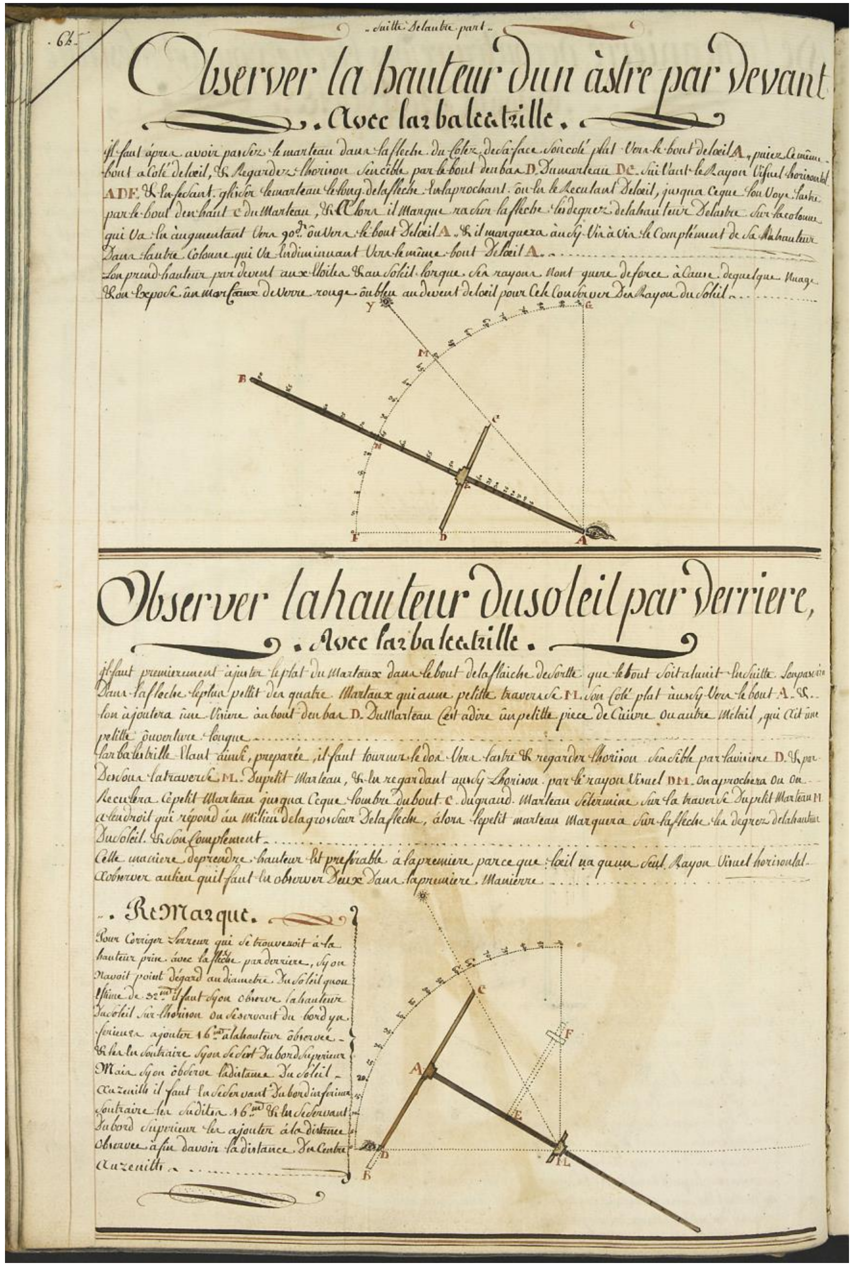
Suitte Sylindre

De la manierre de construire des fleches ou arbalestrille de toutte grandeurs.

il faut premierement tirer une ligne AB de longueur de la fleche dont l'extremité A represente le bout de l'œil auquel on elevera une perpendiculaire AC de la grandeur du demy Marteaux & de son extremité C on decrira un cercle quon decrira en 90 parties par lesquelles on tirera des rayons que lon prolongera sur la ligne AB & ces rayons feront avec AC des angles complement de la moitiez des hauteur qui faudra marquer sur la fleche ou ligne AB a la rencontre de ces rayons. C'est a dire quil faudra marquer par chifre sur AB le double du complement de l'angle qui se fait en C. par exemple pour le point de 90d ou 00. lo sera l'angle C du complement de la moitiez qui est 45d & le rayon passant par 45d dans le quard de cercle donnera sur AB le point de 90d pareillement pour avoir le point de 89d lon prendra la moitiez 44d 30m dont le complement pour l'angle C sera de 45d 30 & le rayon y passant dans le quard de cercle donnera sur la fleche 89d de même pour le point de 88d & ainsy des autres comme la demonstraction de la figure suivante ....

Construction de la table. Suivante.

Cela suposé faites une table de dixmes de la grandeur du demy diametre dont voulez faire ou verifier la graduation que vous diviserez exactement en 1000 parties egales; ensuitte sy vous voulez marquer le point de 85d de hauteur qui est le premier cinquieme de degrez prenez la moitiez de ce nombre; sçavoir 42d 30m dont le complement est de 47d 30m qui a pour tangente 109131 parties sy de ce nombre vous tranchez les deux dernier figures 31 il restera 1091 quil faut prendre avec un compas & porter depuis le bout de l'œil vers le bout d'en haut & le point ou elles determineronts sera celuy de 85d de hauteur & les 5d de distance du zenith qui en est le complement; mais comme il ya depuis le bout de l'œil jusqu'au point de 90d ou 00d la grandeur du demy marteau qui est de 1000 parties il suffit d'en prendre l'excès c'est a dire 91 parties pour les porter depuis le point de 90d ce quil faut observer dans tous les point de graduation de chaque marteau ......
sy la tangente excede 2000 ou 3000 parties aprés avoir otez les 1000 du ½ marteau, il faudra prendre un ou deux longeur de la table de dixmes la raison pour laquelle on retranche les deux dernier figures de la tangente vient de ce que le rayon ou sinus total dans la table ordinaire est de 100000 & sy l pouvoit être divisez en 10000 parties il ny auroit qune figure a retrancher & enfin sil pouvoit être de 100000 il ny auroit rien a retrancher a l'egard des petits mataux ou pour le moins du dernier comme il ne seroit pas possible de le diviser en 1000 parties on se contente de le diviser en 100 parties & pour lors il ya trois figures a retrancher sur chaque tangante ......



64 — Suitte de l'autre part

Observer la hauteur d'un astre par devant avec l'arbalestrille.

il faut aprés avoir passez le marteau dans la fleche du costez de sa face son costé plat vers le bout de l'œil A, prenez ce même bout a costé de l'œil, & regardez l'horison sencible par le bout d'en bas D du marteau DC suivant le rayon visuel horizontal ADF & en faisant glisser le marteau le long de la fleche en l'aprochant ou en le reculant de l'œil, jusqu'a ce que l'on voye l'astre par le bout d'en haut C du marteau, & alors il marque ra sur la fleche les degrez de la hauteur de l'astre sur la colonne qui va en augmentant vers 90d ou vers le bout de l'œil A & il marquera aussy vis a vis le complement de sa hauteur dans l'autre colonne qui va en diminuant vers le même bout de l'œil A ....
Lon prend hauteur par devant aux etoiles & au soleil lorsque ses rayons n'ont guere de force a cause de quelque nuage & on expose un martaux de verre rouge ou bleu au devant de l'œil pour ce conserver des rayons du soleil ....

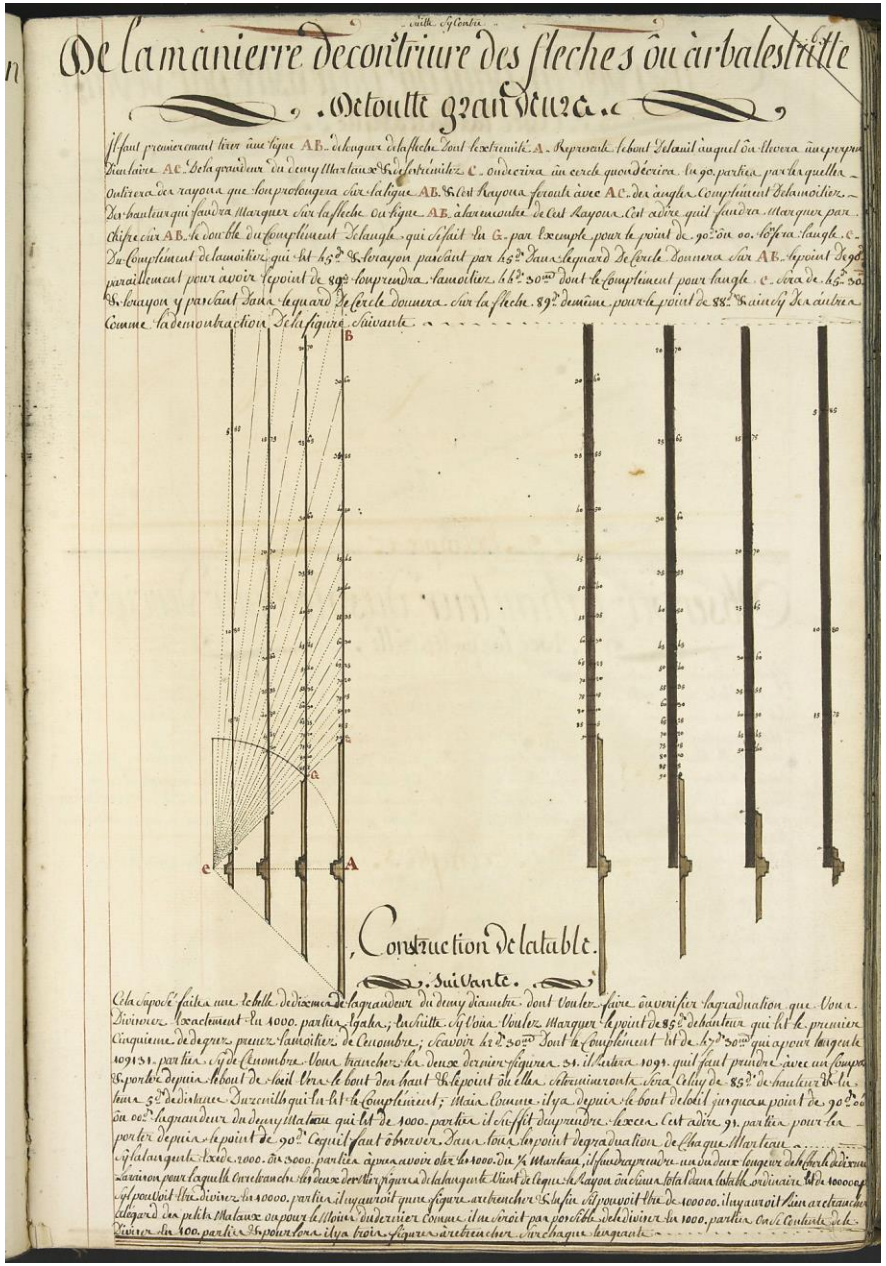
Observer la hauteur du soleil par derriere, avec l'arbalestrille.

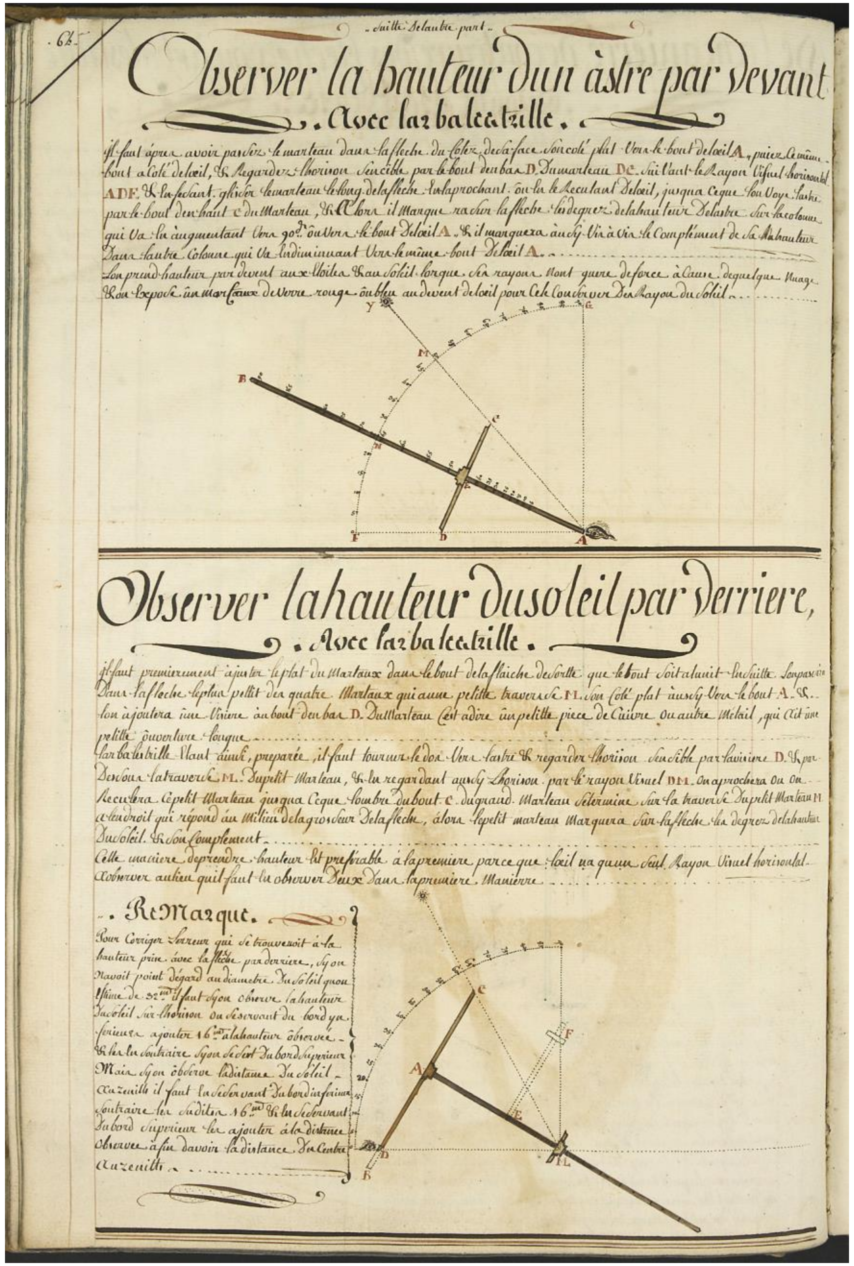
il faut premierement ajuster le plat du martaux dans le bout de la flaiche de sorte que le bout soit a l'unit ensuitte l'on passe dans la fleche le plus pettit des quatre martaux qui a une petitte traverse M son costé plat aussy vers le bout A & lon ajoutera une viziere au bout d'en bas D du marteau c'est a dire un petitte piece de cuivre ou autre metail, qui ait une petitte ouverture longue ....
l'arbalestrille etant ainsi preparée, il faut tourner le dos vers l'astre & regarder l'horison sencible par la viziere D & par dessous la traverse M du petit marteau, & en regardant aussy l'horison par le rayon visuel DM on aprochera ou on reculera ce petit marteau jusqu'a ce que l'ombre du bout C du grand marteau se termine sur la traverse du petit marteau M a l'endroit qui repond au milieu de la grosseur de la fleche, alors le petit marteau marquera sur la fleche les degrez de la hauteur du soleil & son complement ....
Cette maniere de prendre hauteur est preferable a la premiere parce que l'œil n'a qu'un seul rayon visuel horizontal a observer au lieu quil faut en observer deux dans la premiere manierre ....

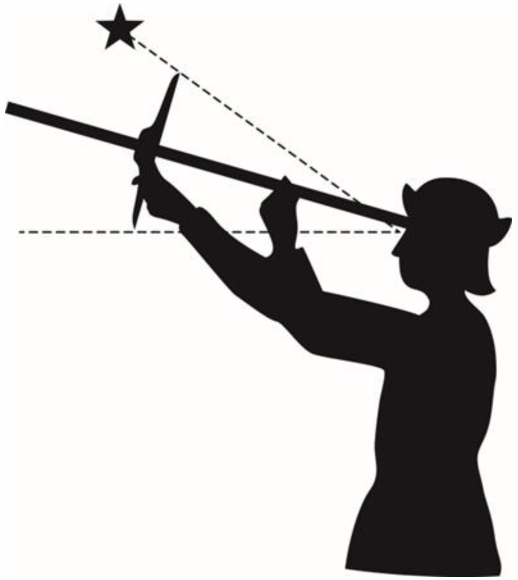
Remarque.

Pour corriger l'erreur qui se trouveroit a la hauteur prise avec la fleche par derriere, sy on n'avoit point d'egard au diametre du soleil quon estime de 32m il faut sy on observe la hauteur du soleil sur l'horison en se servant du bord inferieur ajouter 16m a la hauteur observée & tout au contraire sy on se sert du bord superieur. Mais sy on observe la distance du soleil au zenith il faut en se servant du bord inferieur soustraire les susdites 16m & en se servant du bord superieur les ajouter a la distance observée afin d'avoir la distance du centre au zenith ....

Jean-Baptiste Denoville, 1760 pages 64 et 65

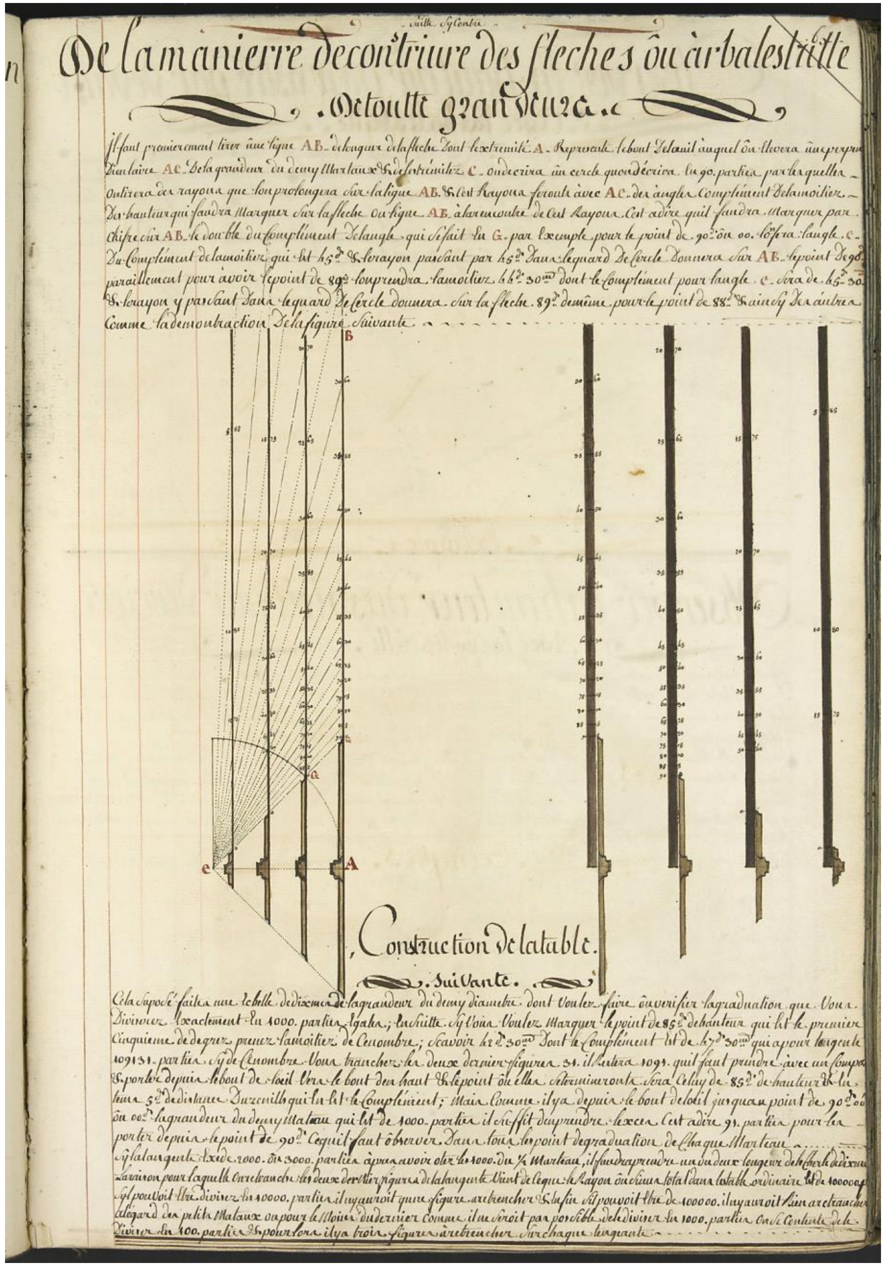


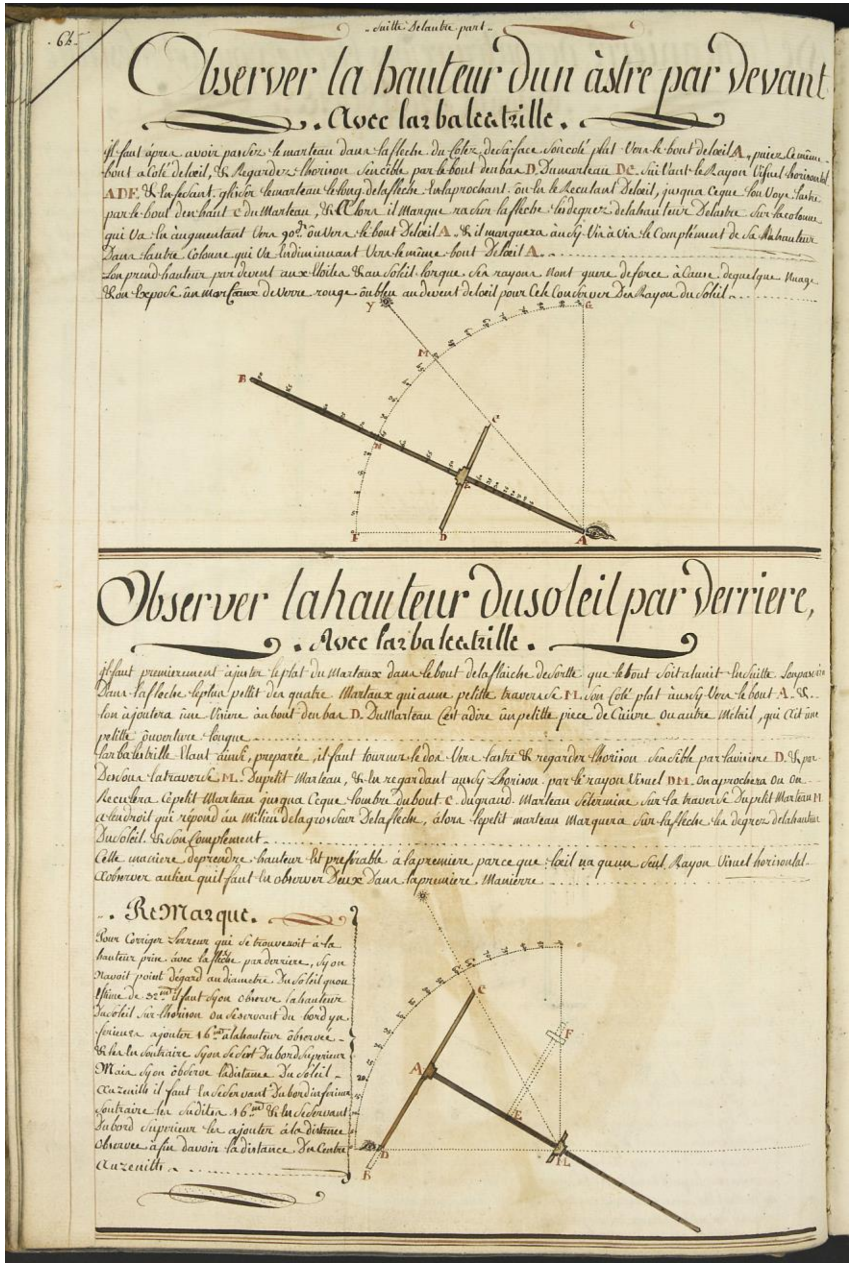


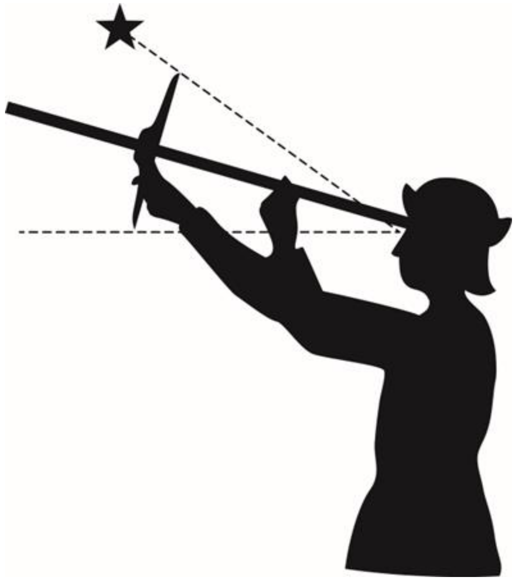


Jean-Baptiste Denoville, 1760

pages 64 et 65

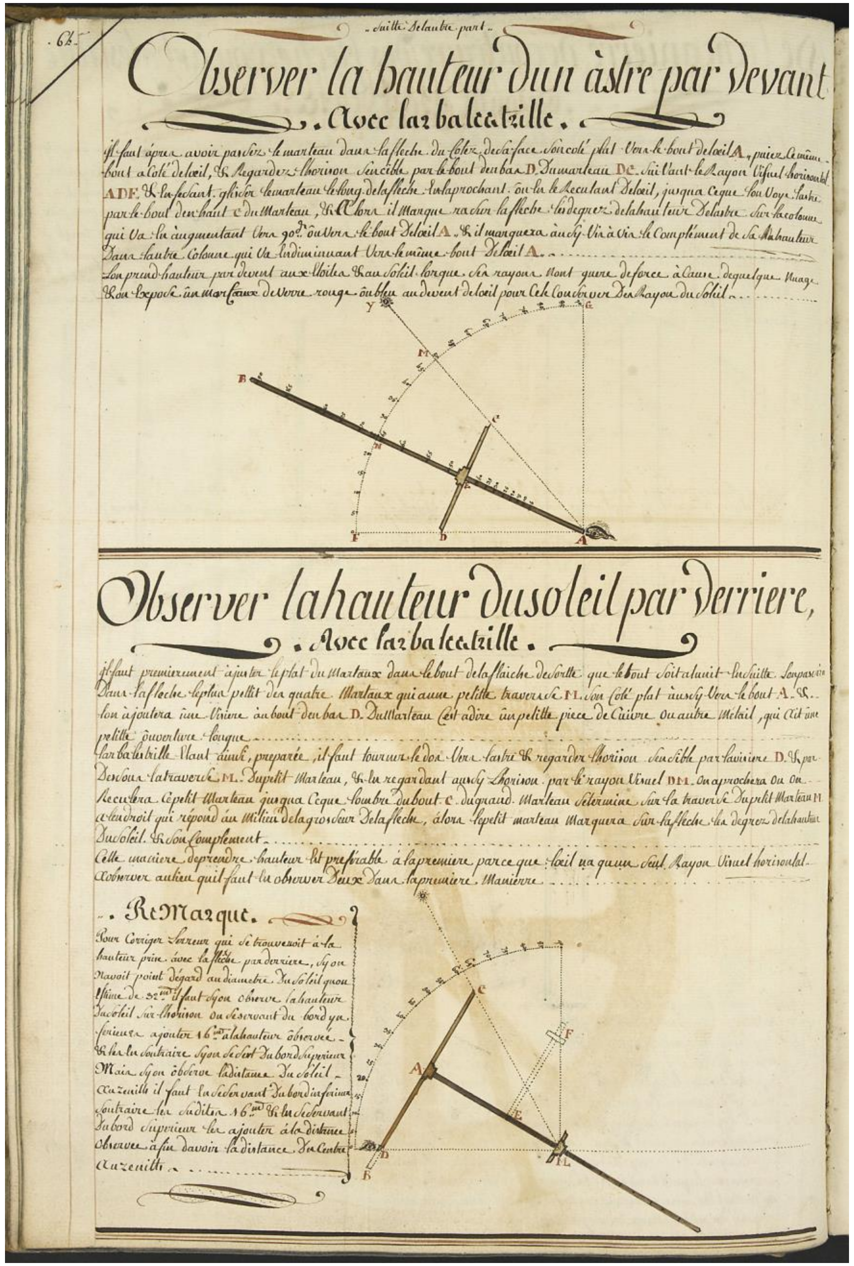


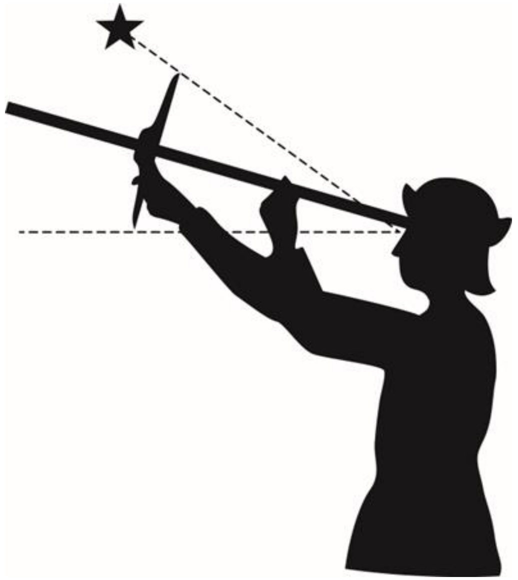




Jean-Baptiste Denoville, 1760

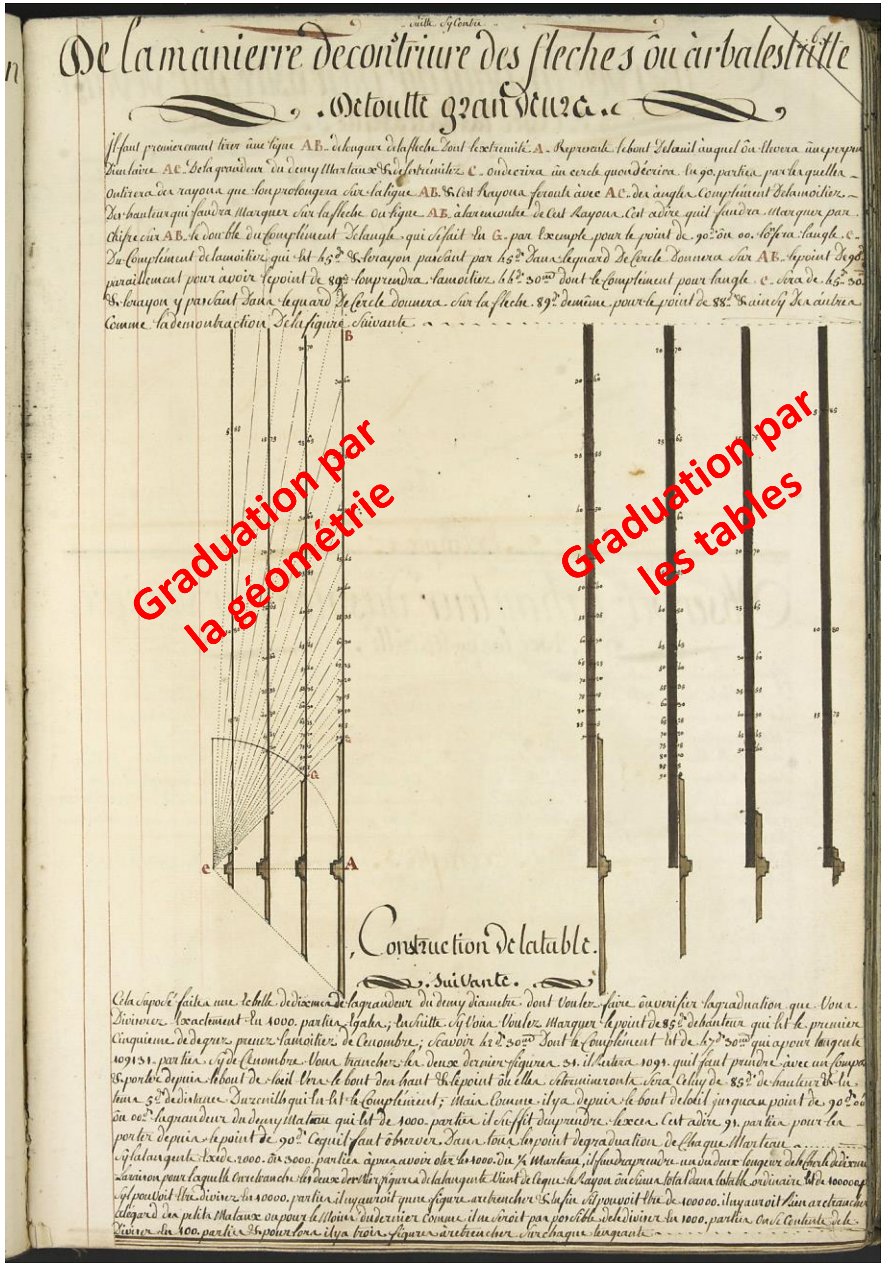
pages 64 et 65



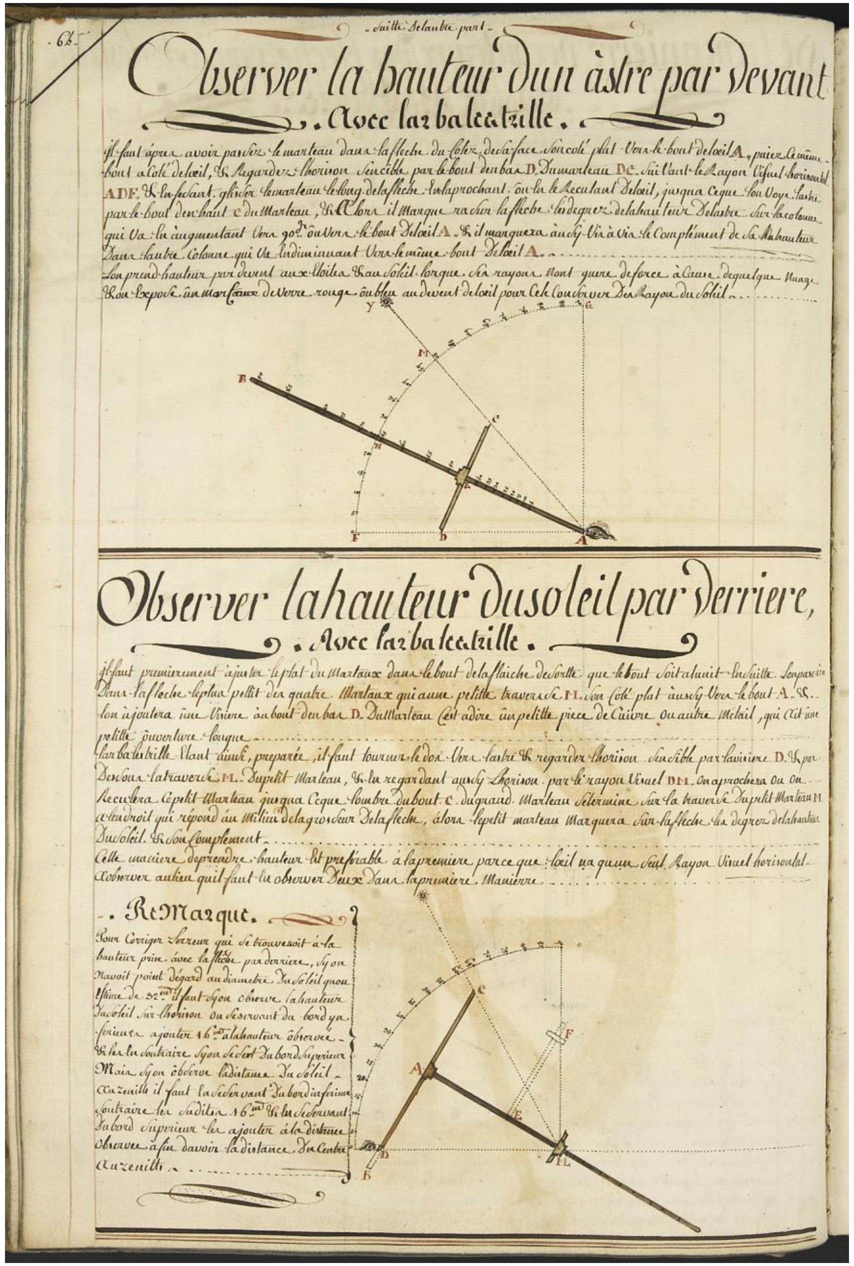


Jean-Baptiste Denoville, 1760

pages 64 et 65


De la manierre de construire des fleches ou arbalestrille
de toutte grandeurs.

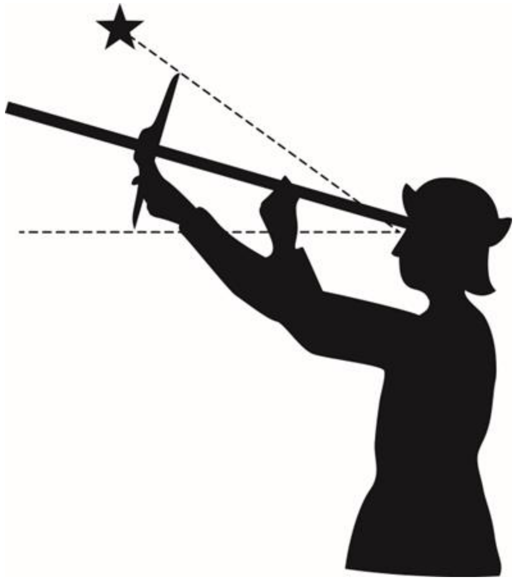
Construction de la table
suivante.


64

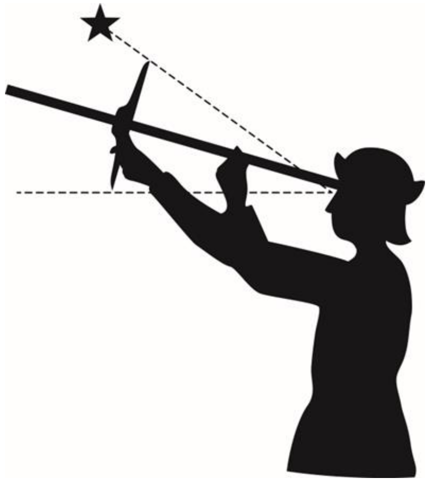
Observer la hauteur d'un astre par devant
Avec l'arbalestrille.

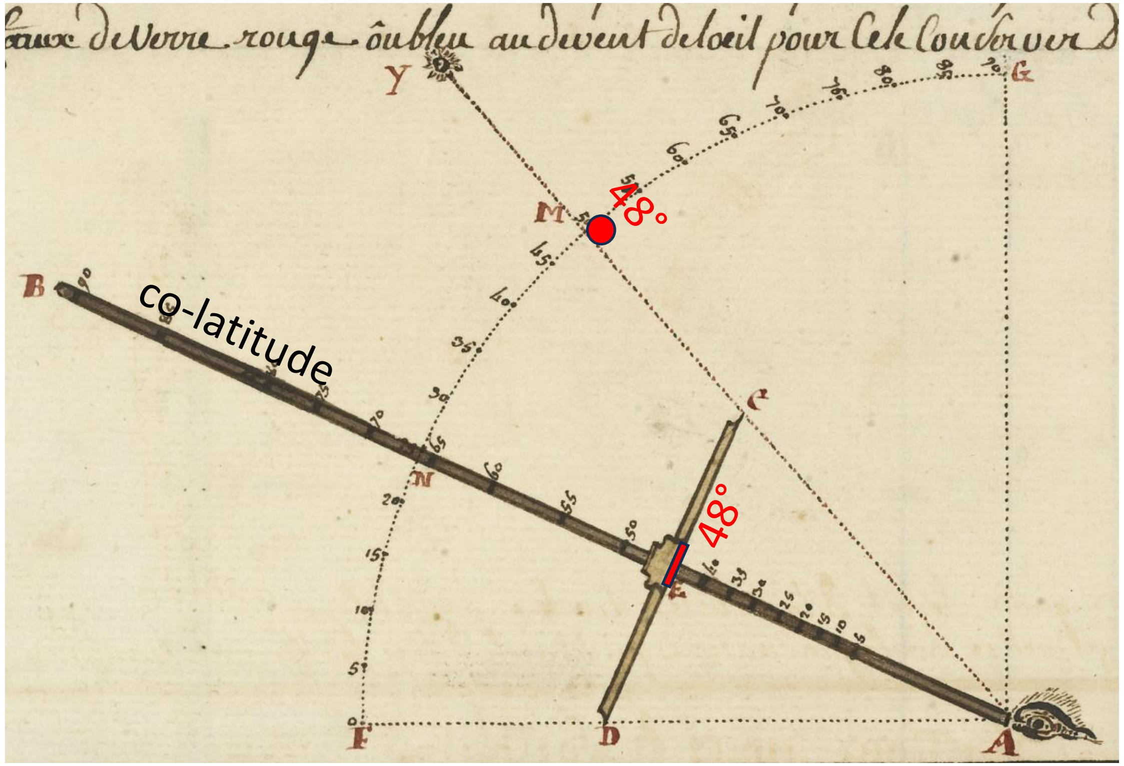
Observer la hauteur du soleil par derriere,
Avec l'arbalestrille.

Remarque.

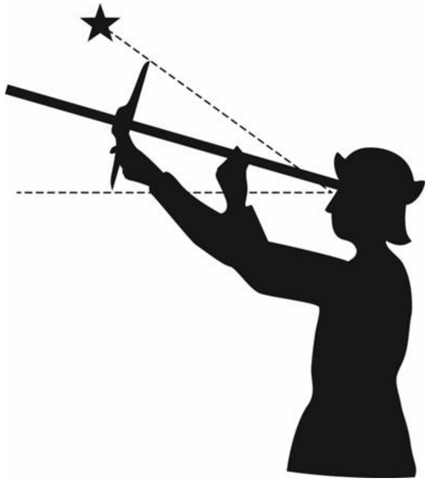


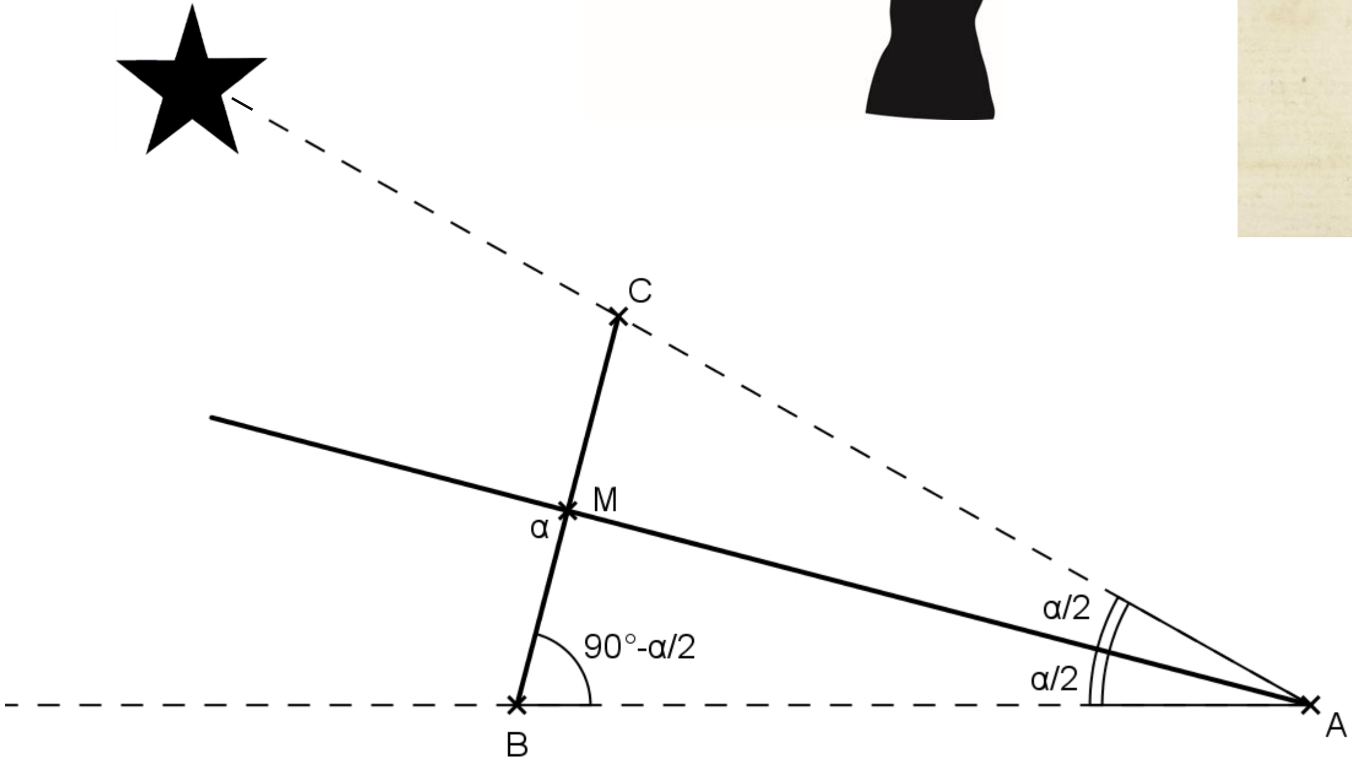
Graduation d’une arbalestrille « par les tables »

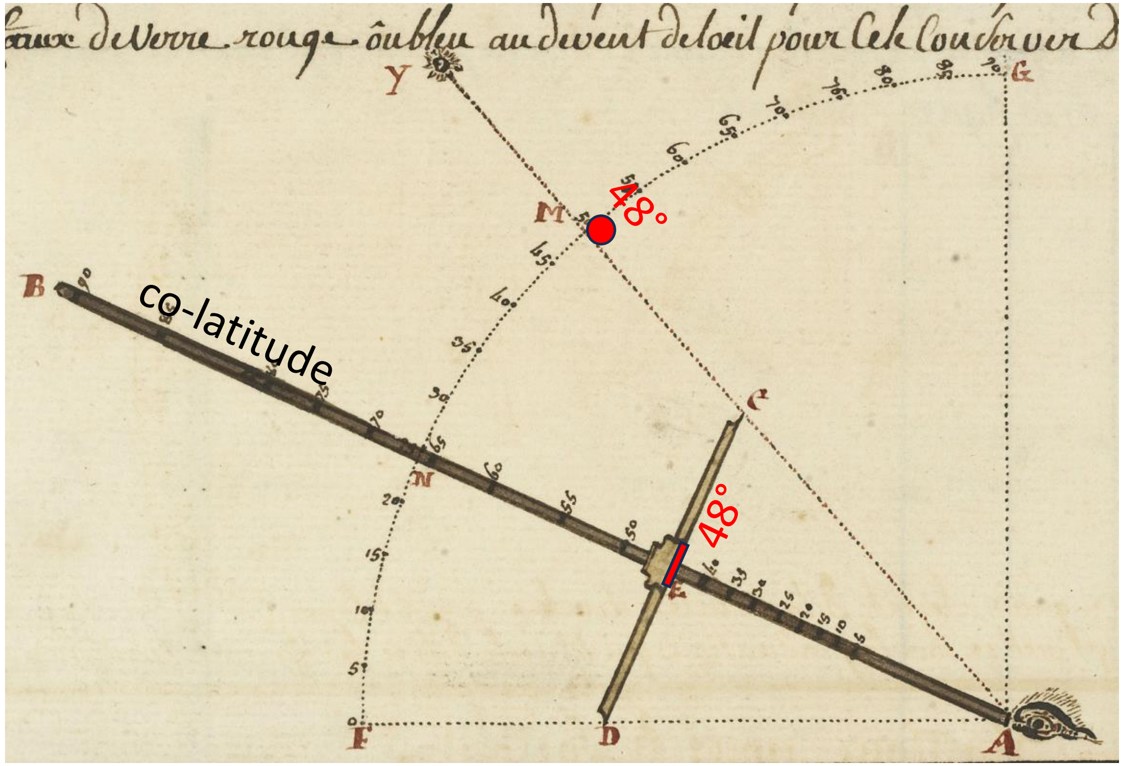




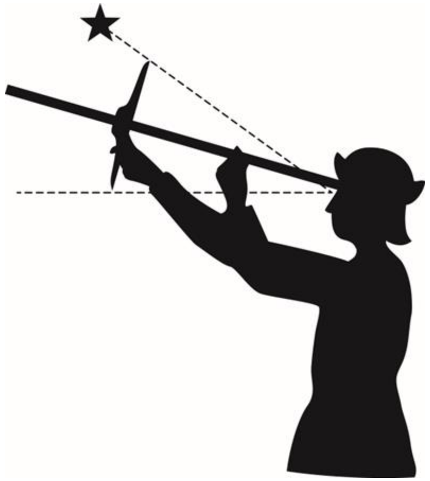
Graduation d’une arbalestrille « par les tables »

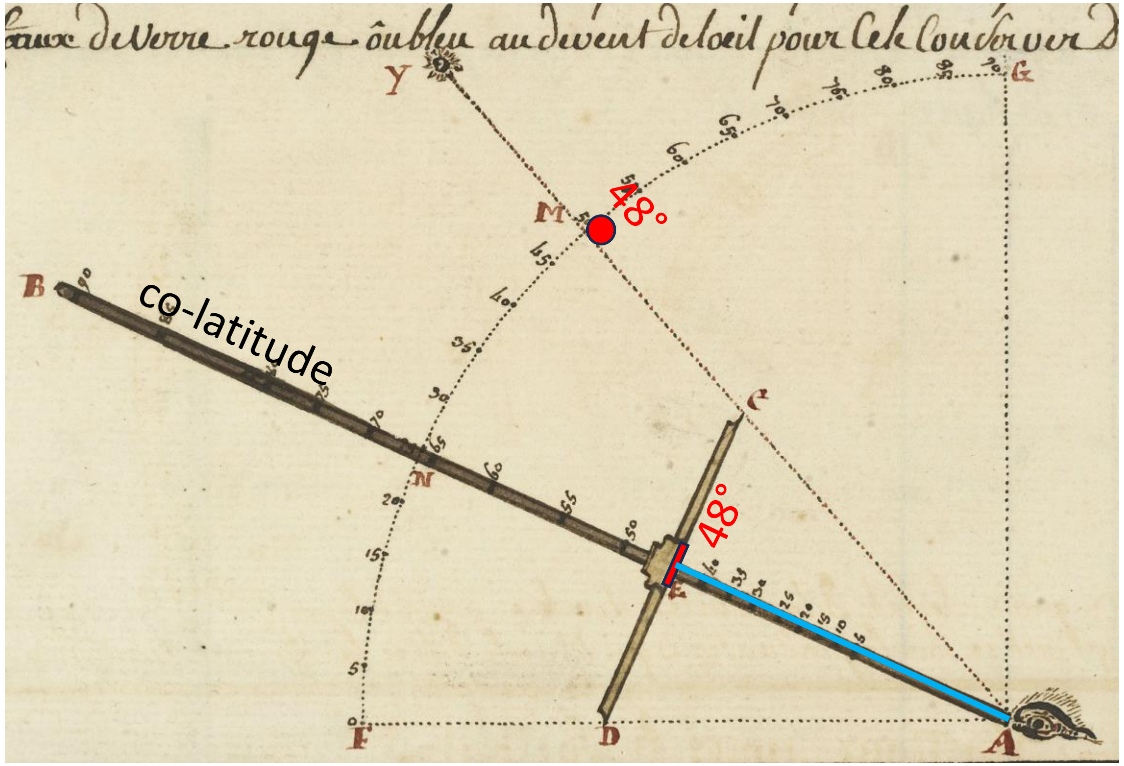


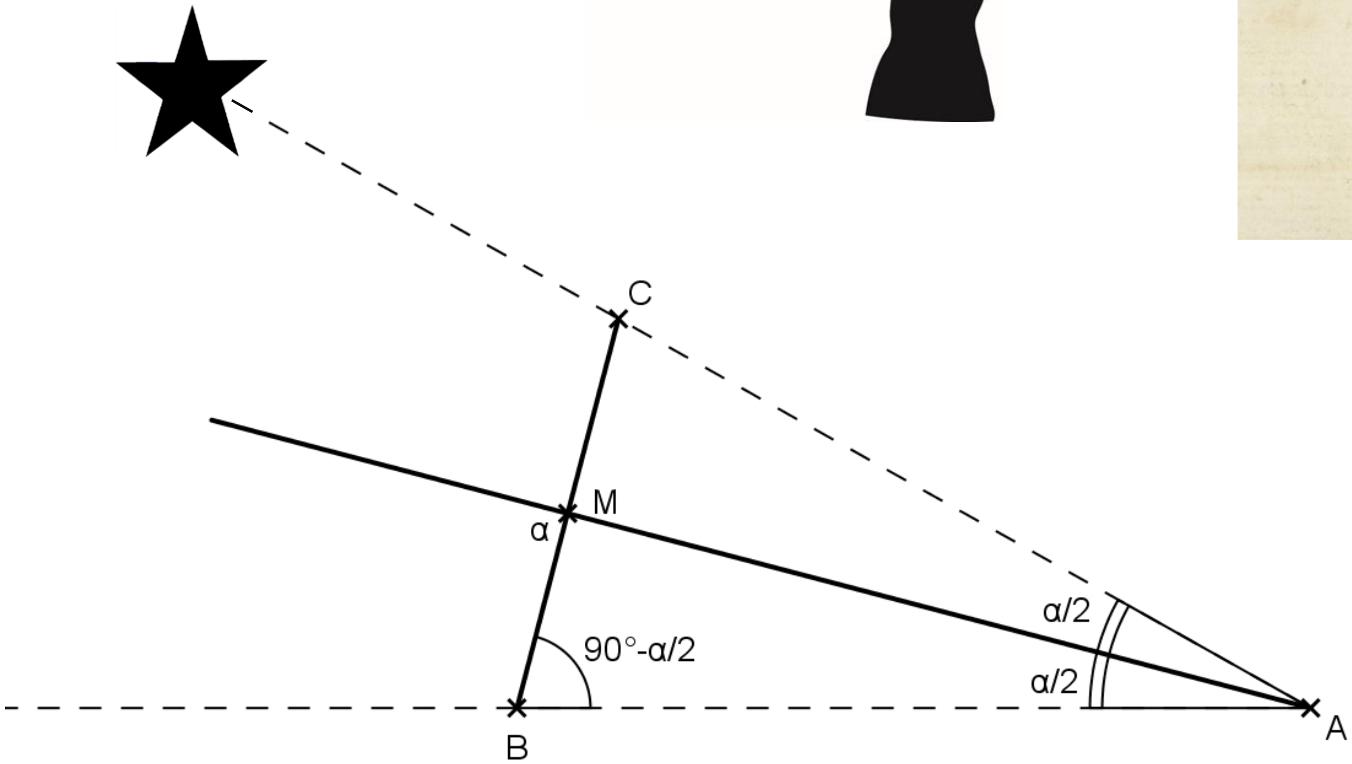




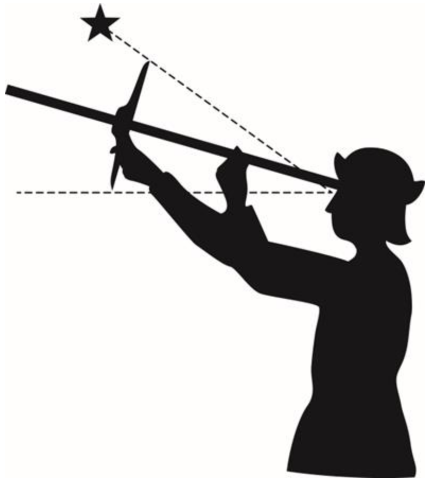
Graduation d'une arbalestrille
« par les tables »

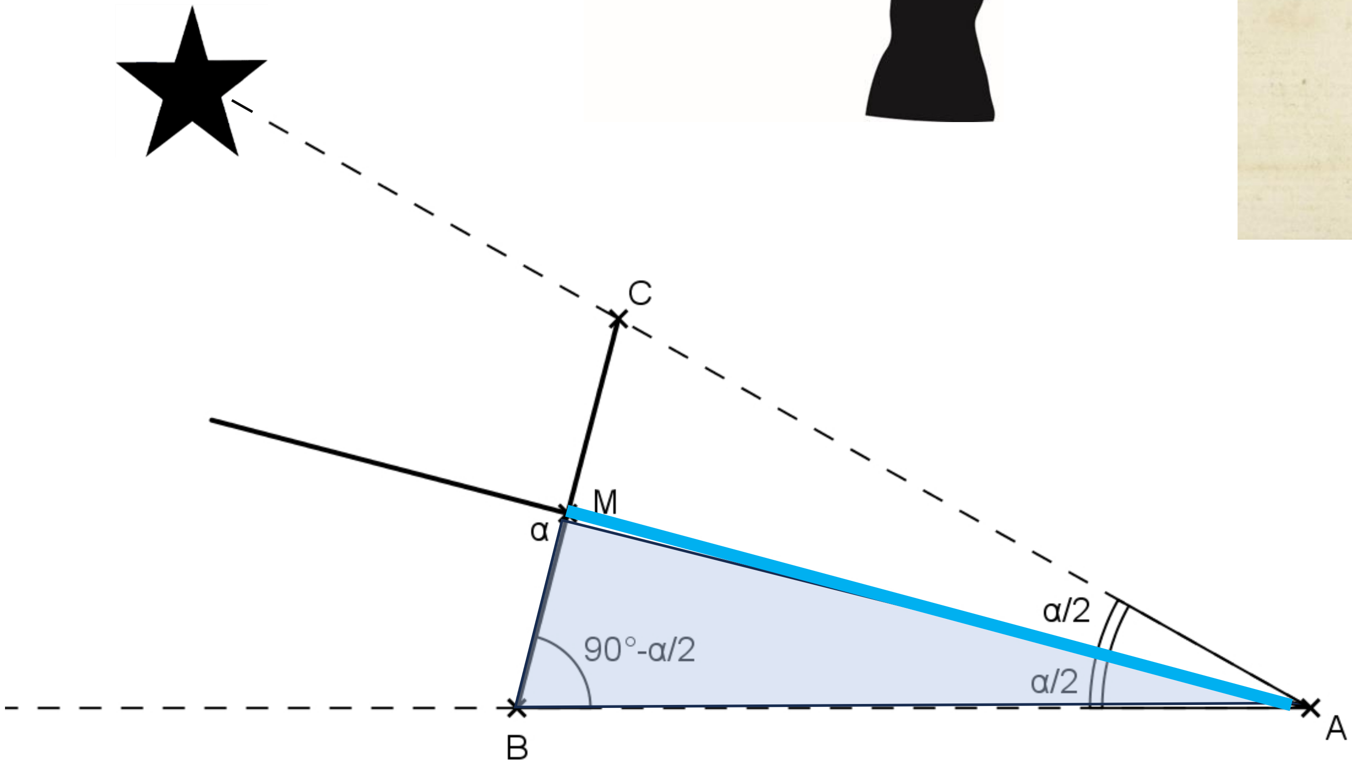


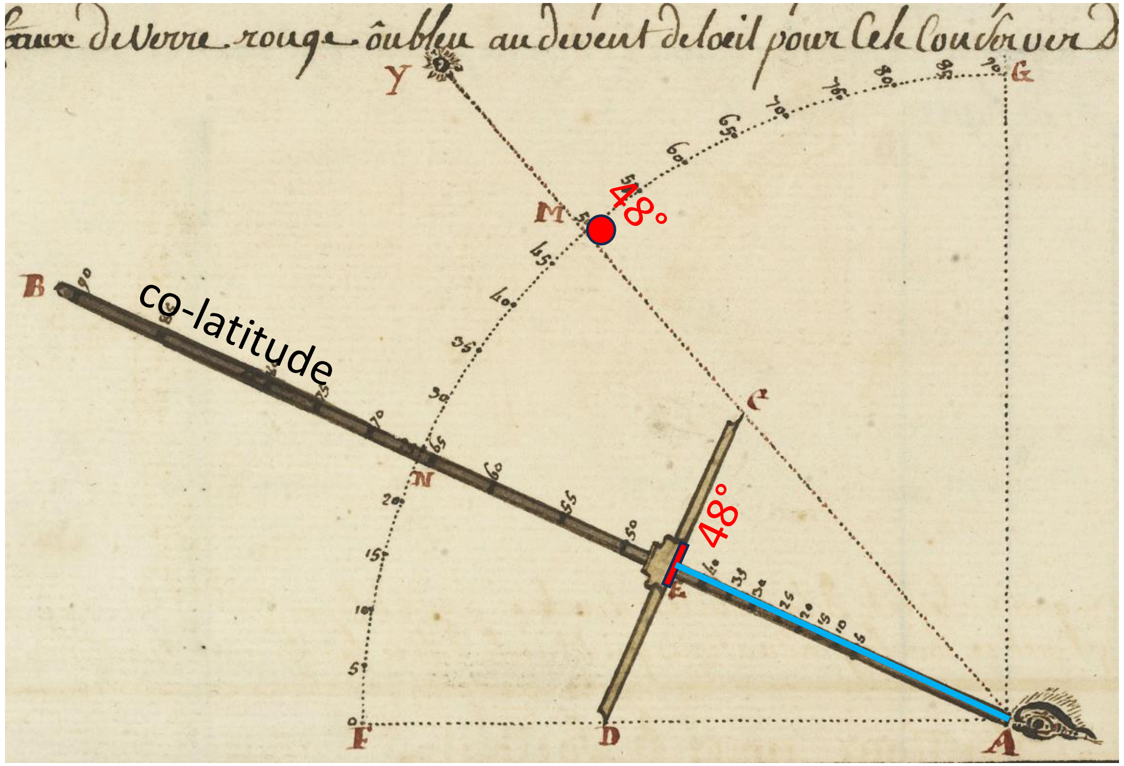




Graduation d'une arbalestrille « par les tables »





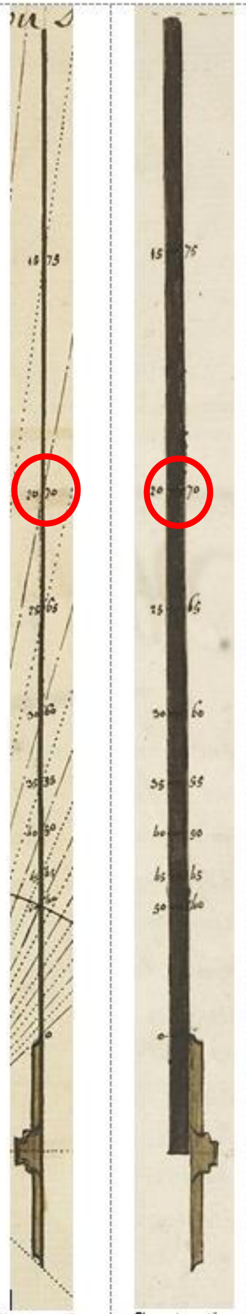


$$\tan(90\text{-}\alpha/2) = \frac{AM}{BM}$$

L étant la longueur du demi-marteau

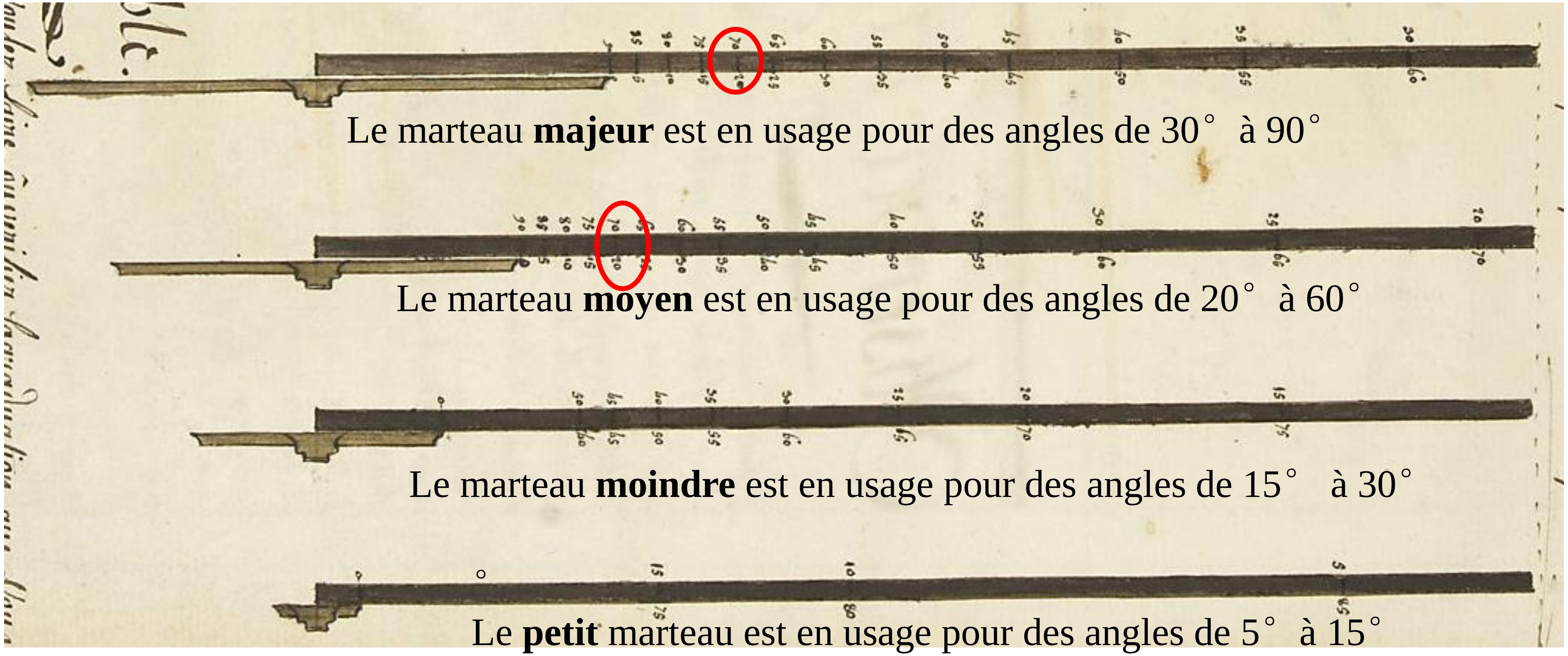
AM = L × tan (90 - α/2)

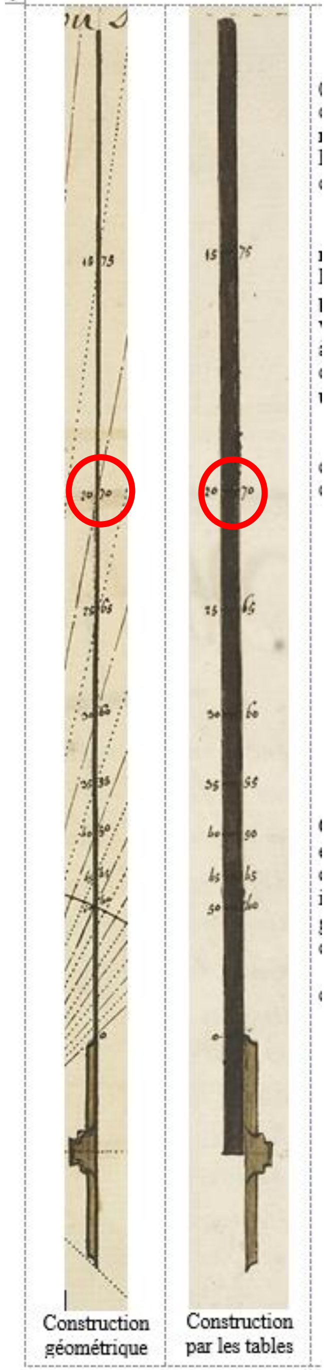
La graduation 70°



Construction géométrique

Construction par les tables





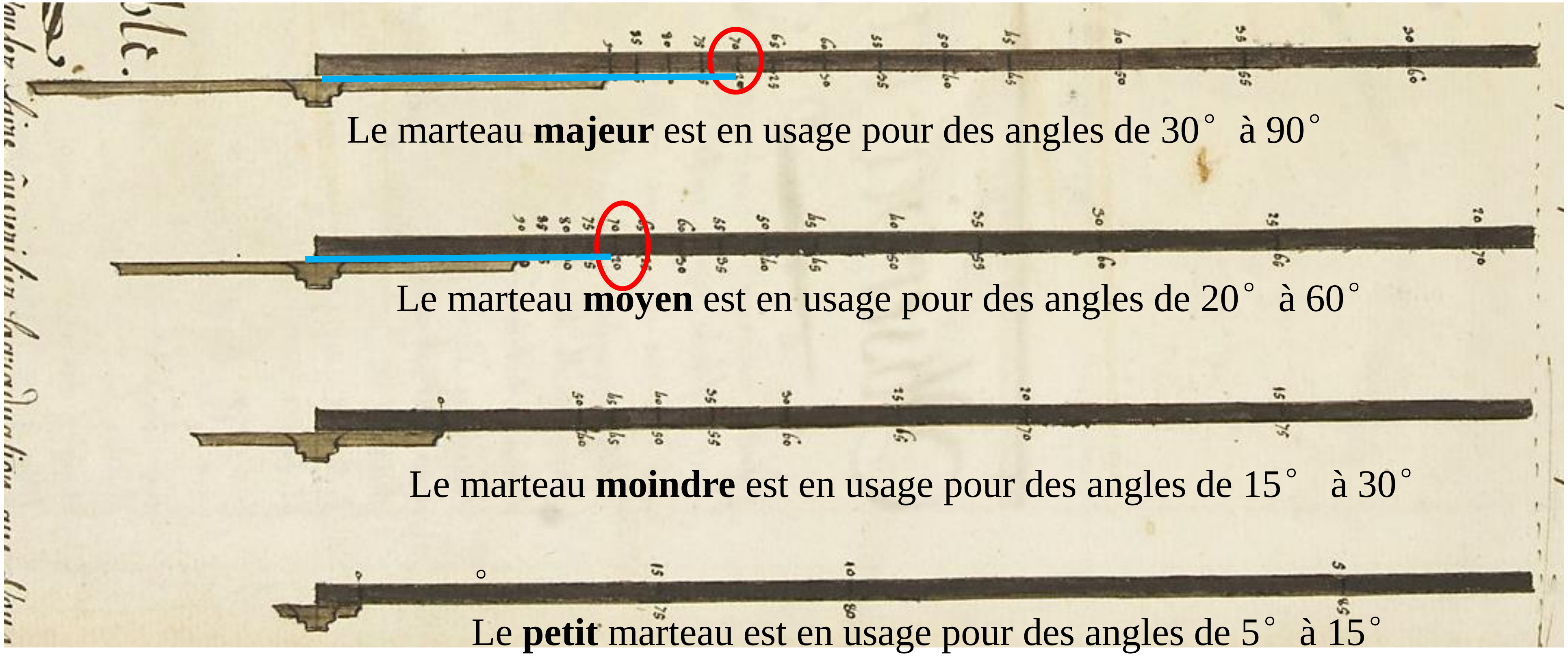
La graduation 70°

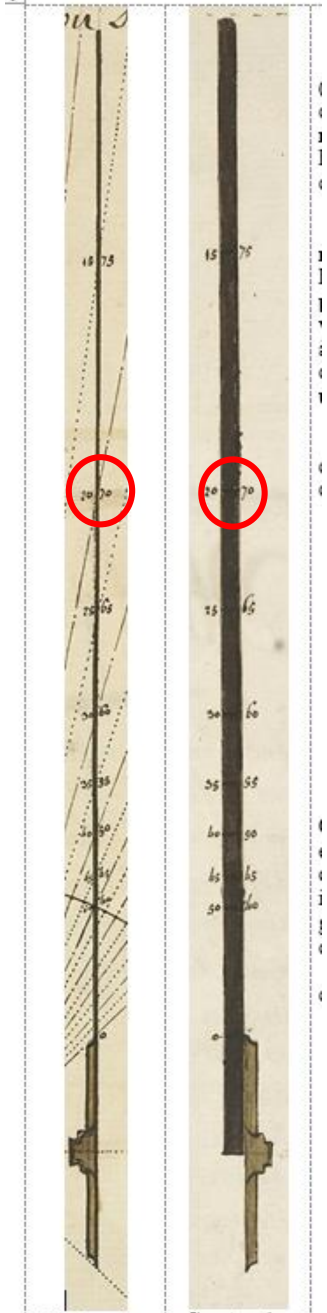
Pour un angle de visée de 70°,

placer $L \times \tan(90 - 70/2)$

$= L \times \tan(55)$

$\approx L \times 1{,}428$



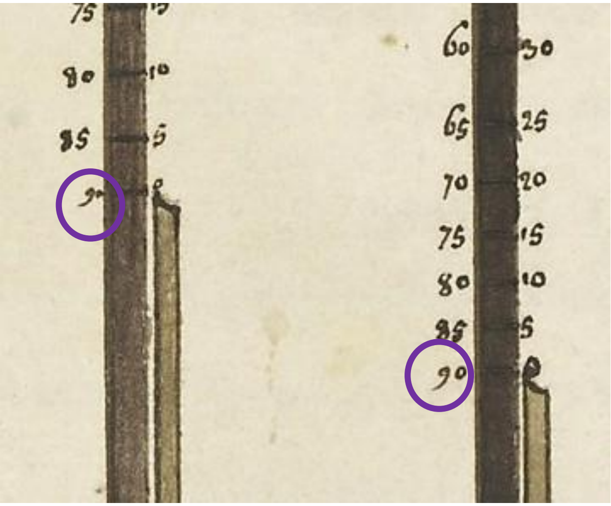


Construction géométrique

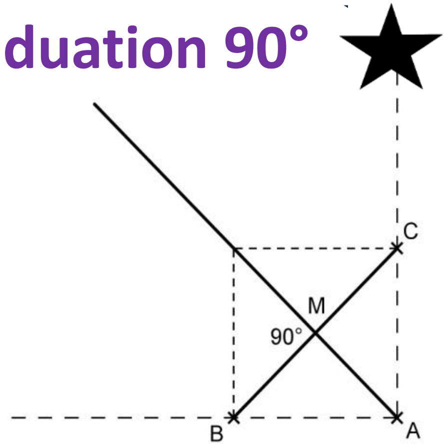
Construction par les tables

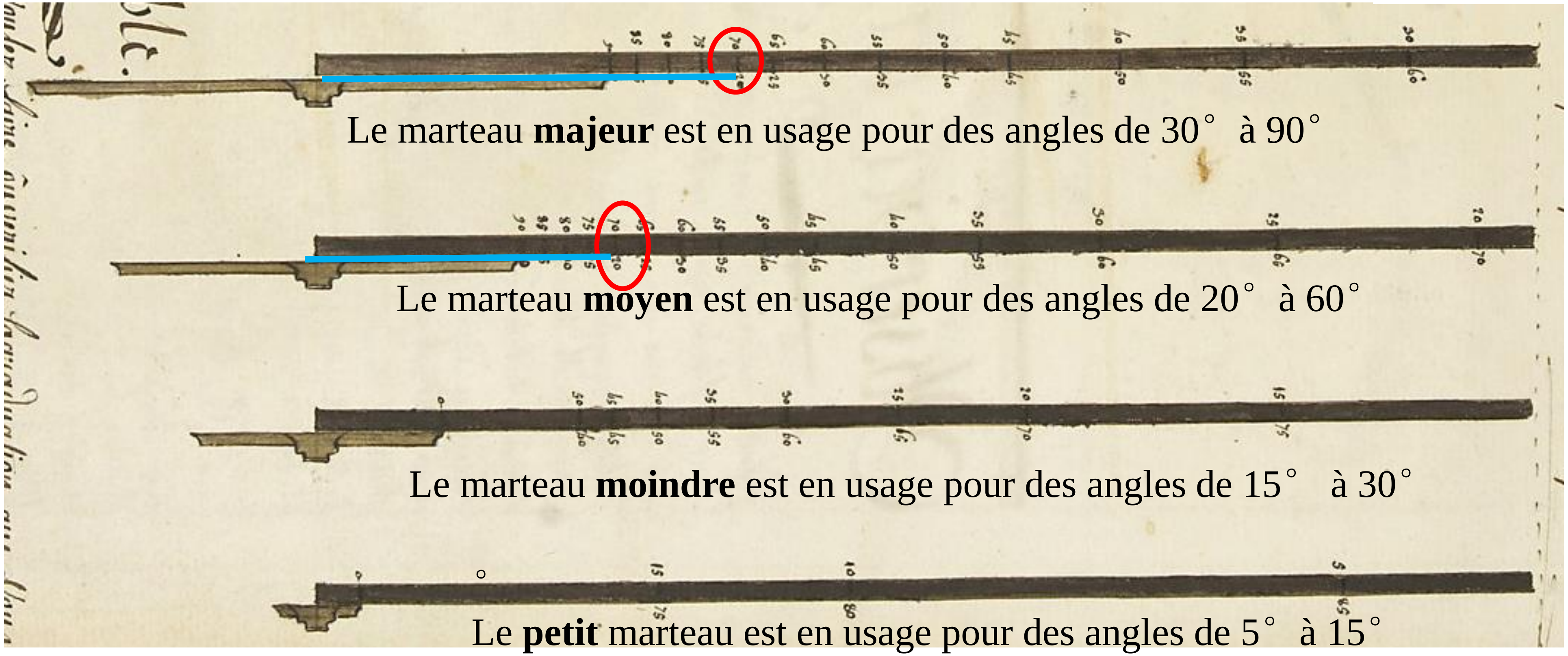
La graduation 70°

Pour un angle de visée de 70°,
placer $L \times \tan(90 - 70/2)$
$= L \times \tan(55)$
$\approx L \times 1{,}428$



La graduation 90° ★





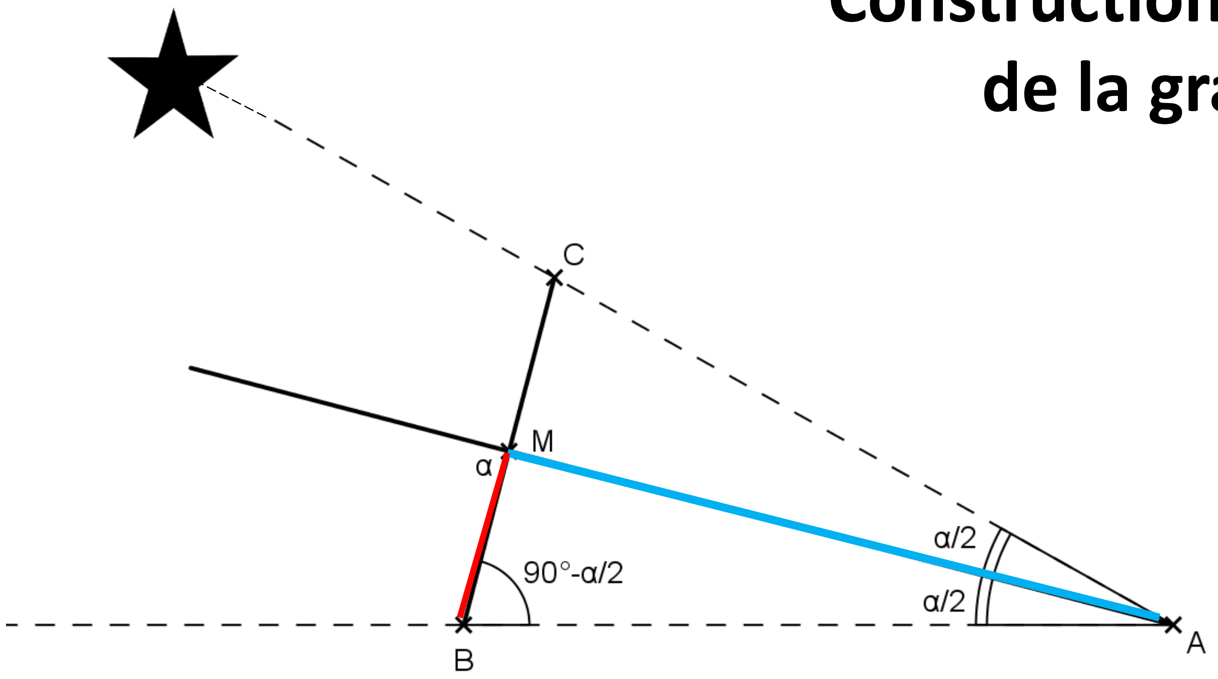
Le marteau **majeur** est en usage pour des angles de 30° à 90°

Le marteau **moyen** est en usage pour des angles de 20° à 60°

Le marteau **moindre** est en usage pour des angles de 15° à 30°

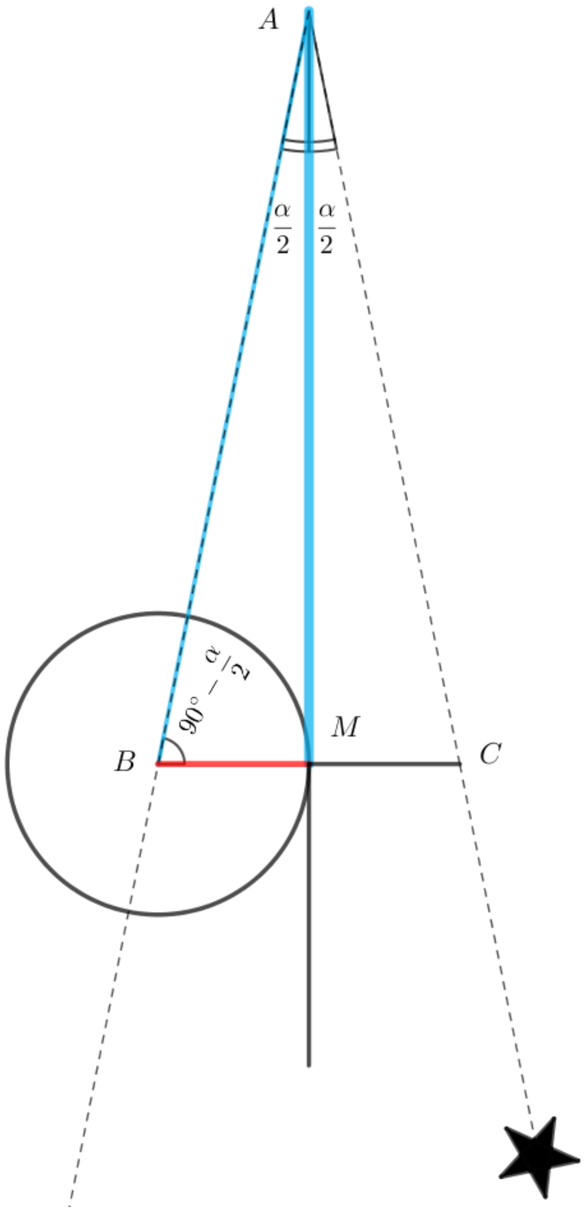
Le **petit** marteau est en usage pour des angles de 5° à 15°

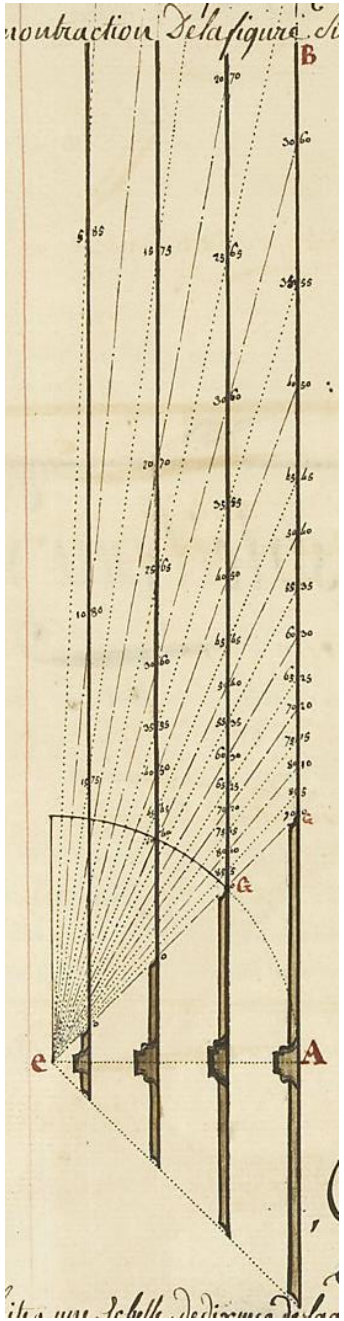
Construction géométrique de la graduation

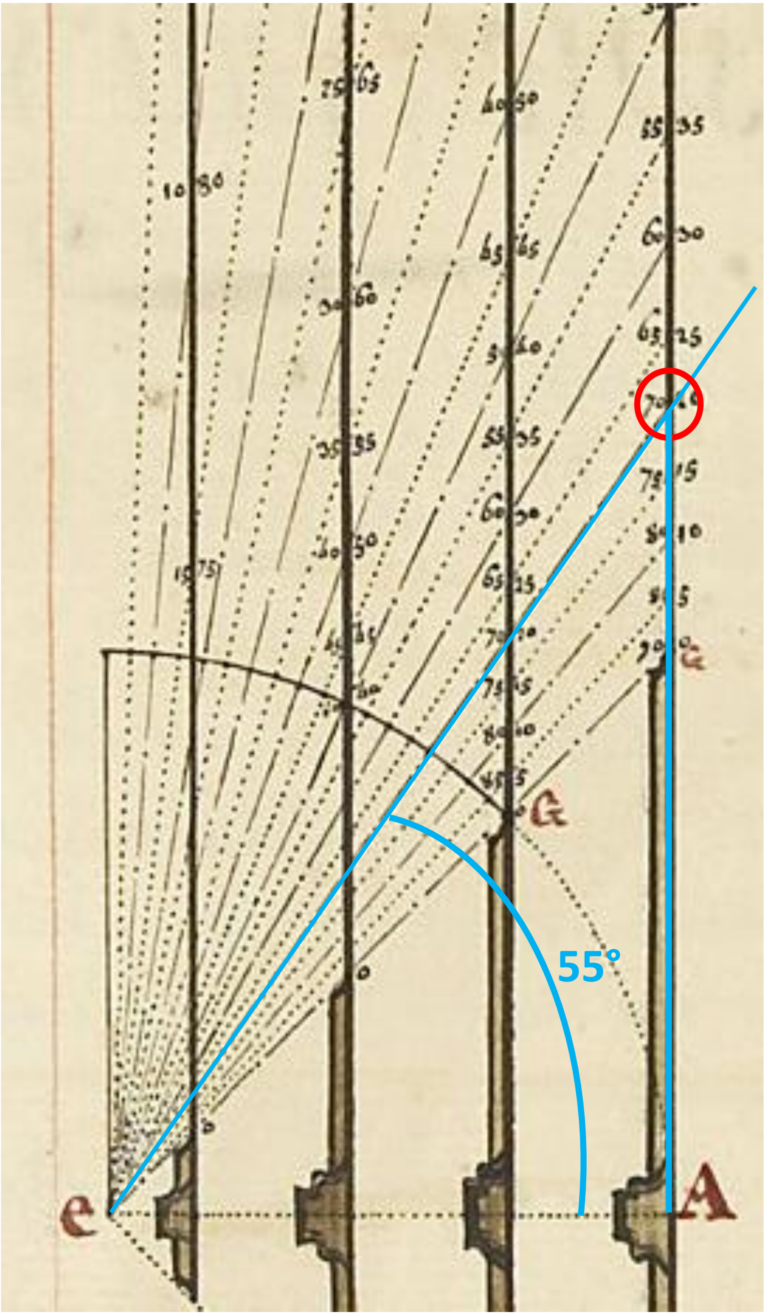


L étant la longueur du demi-marteau

AM = L × tan (90 - α/2)





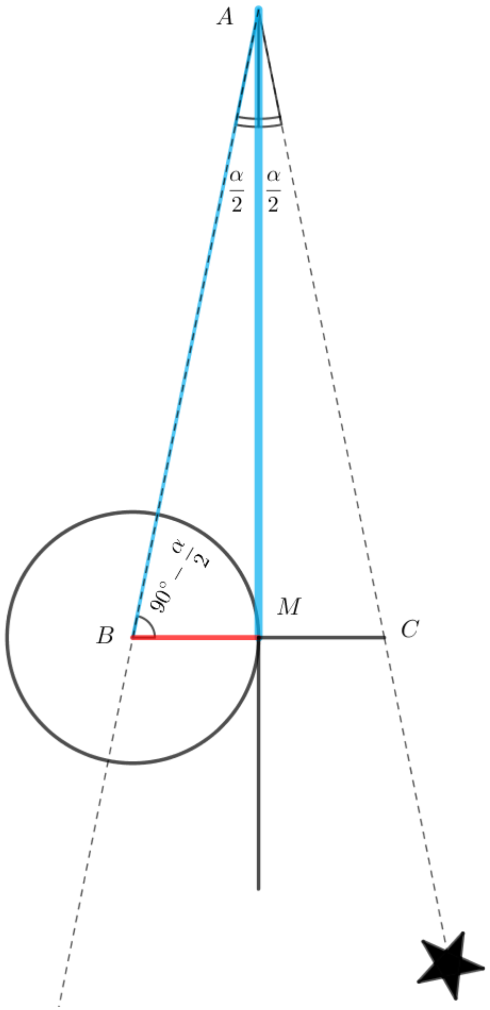


L étant la longueur du demi-marteau

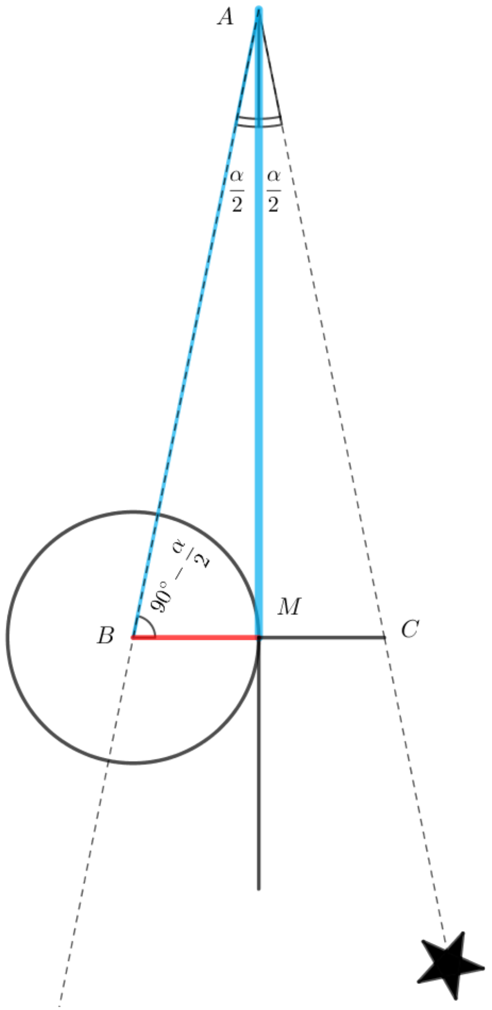
$AM = L \times \tan(90 - \alpha/2)$

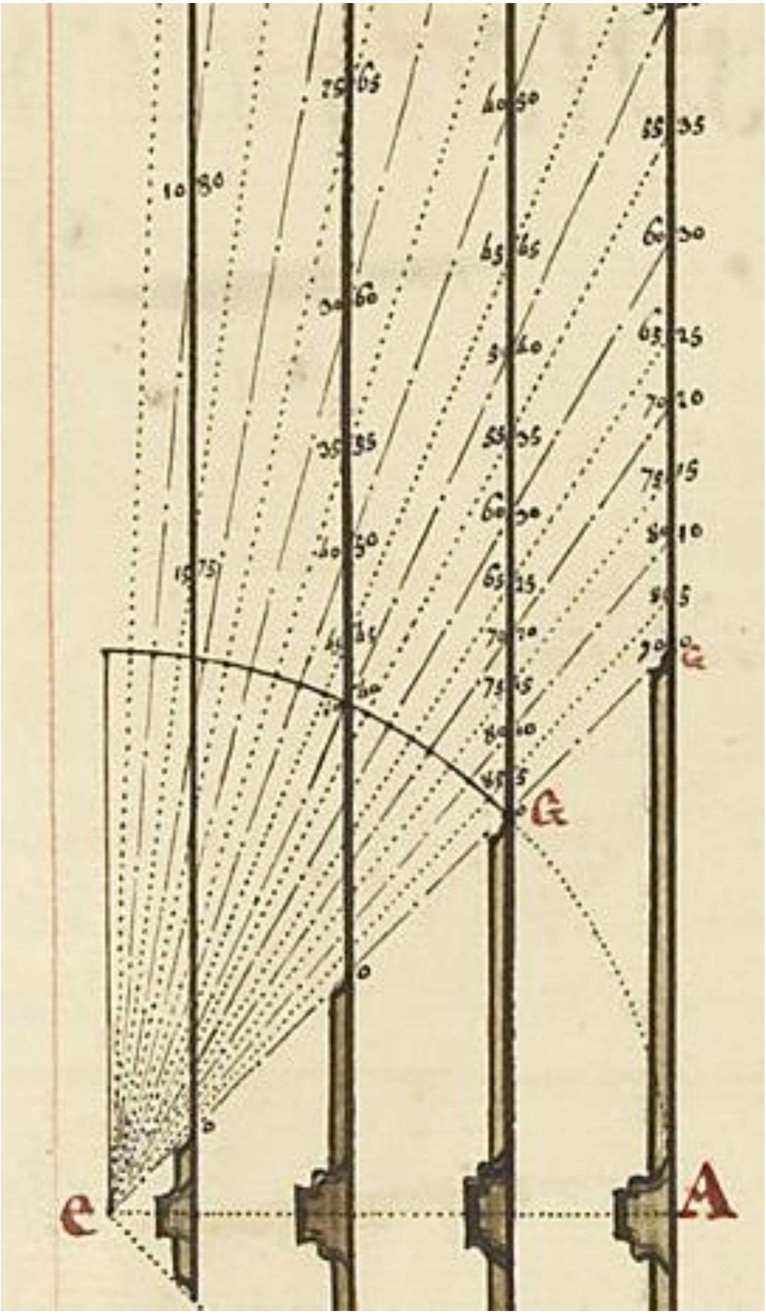
Pour un angle de visée de 70°, utiliser

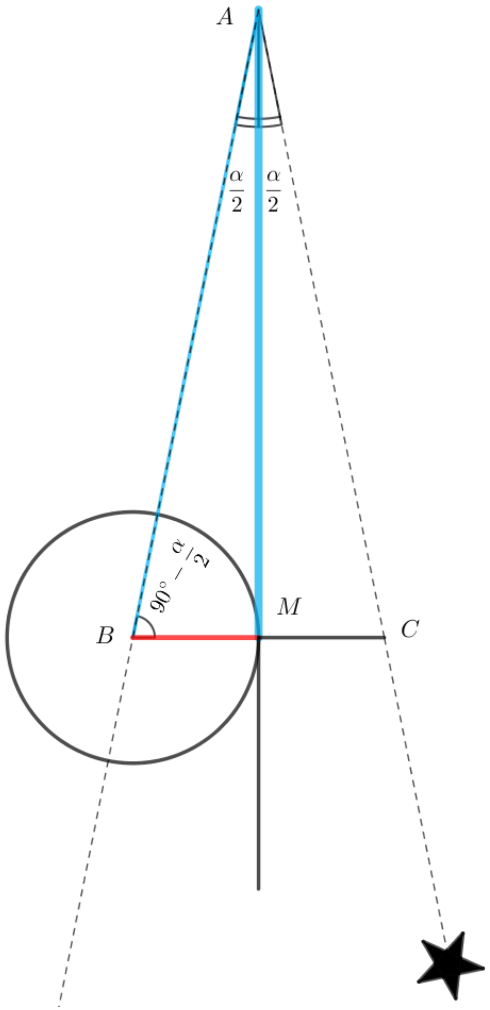
$\tan(90 - 70/2) = \tan(90 - 35) = \tan(55)$

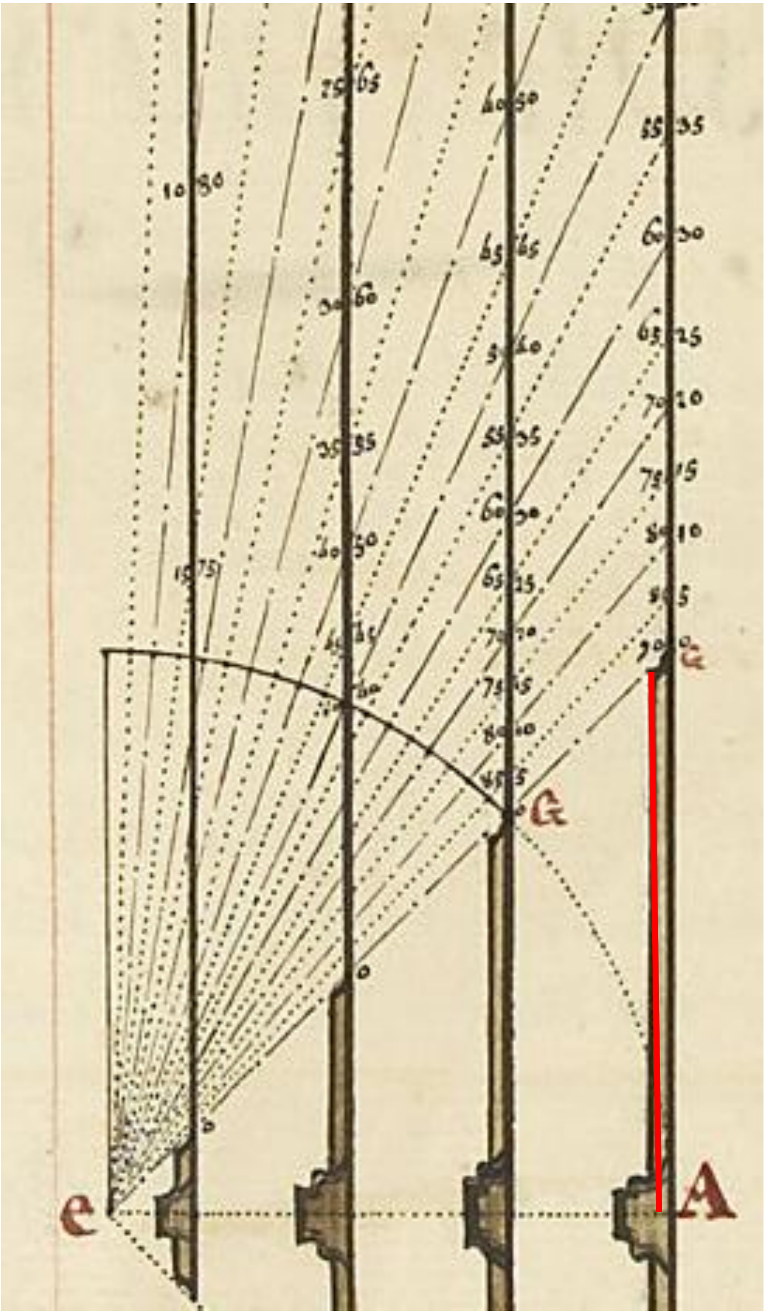


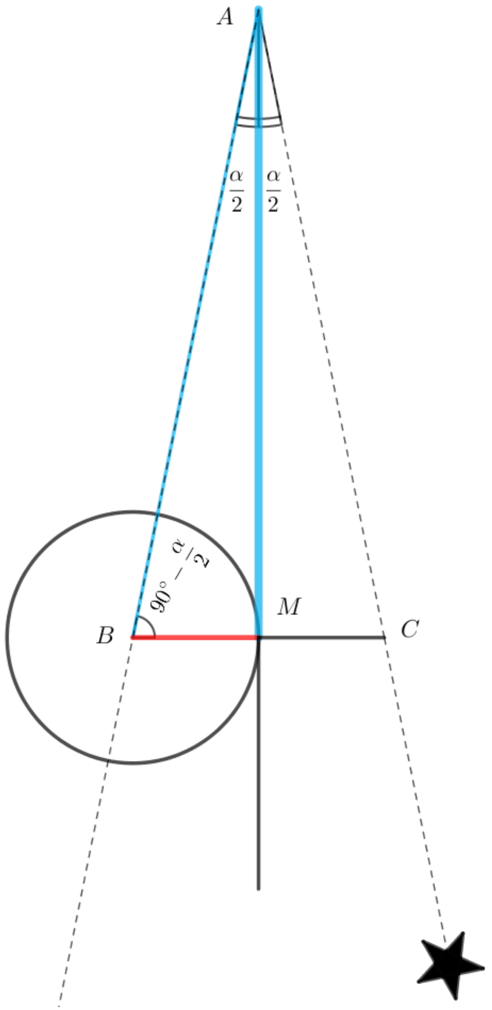
A
$\frac{\alpha}{2}$
$\frac{\alpha}{2}$
$90^\circ - \frac{\alpha}{2}$
M
B
C

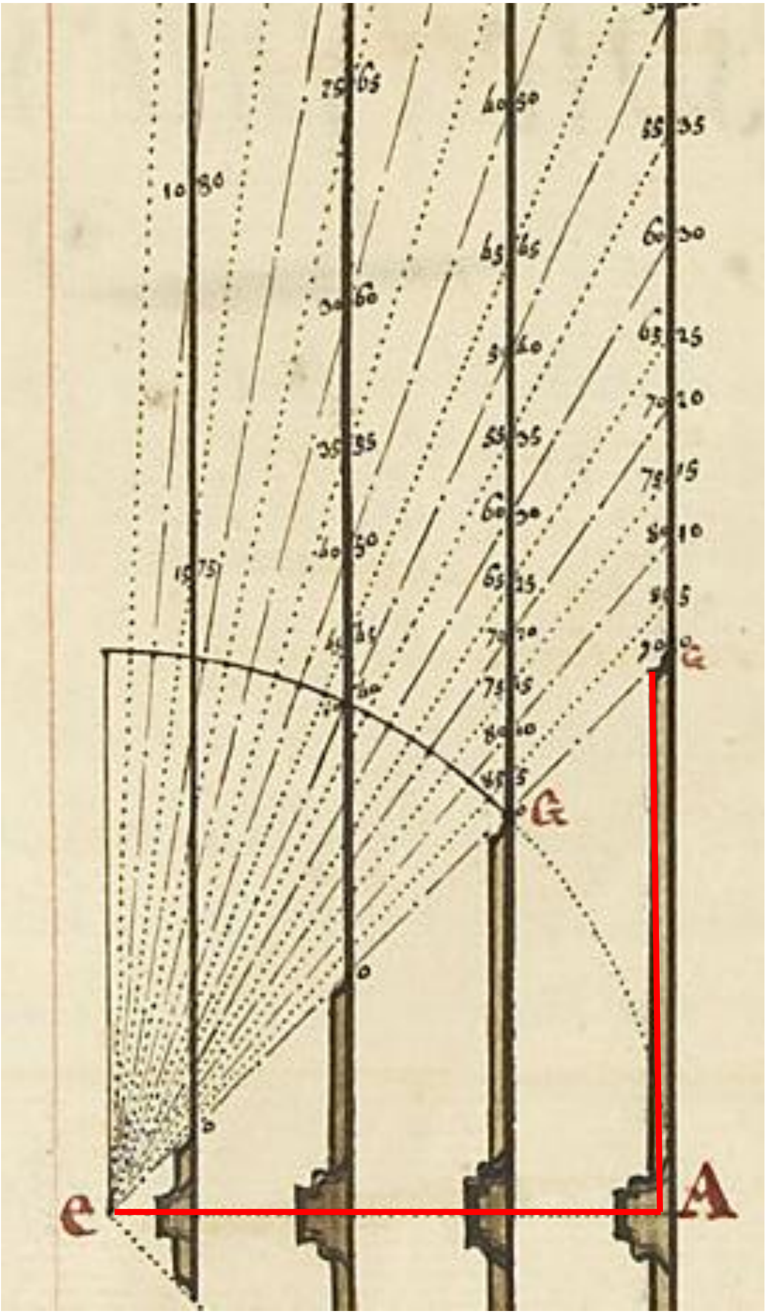

A
$\frac{\alpha}{2}$
$\frac{\alpha}{2}$
$90^\circ - \frac{\alpha}{2}$
B
M
C

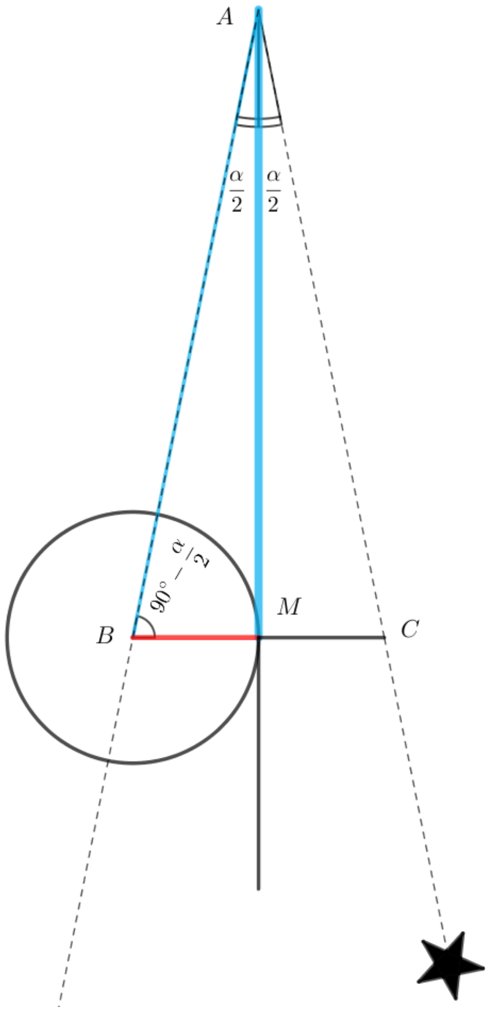

G
G
e
A

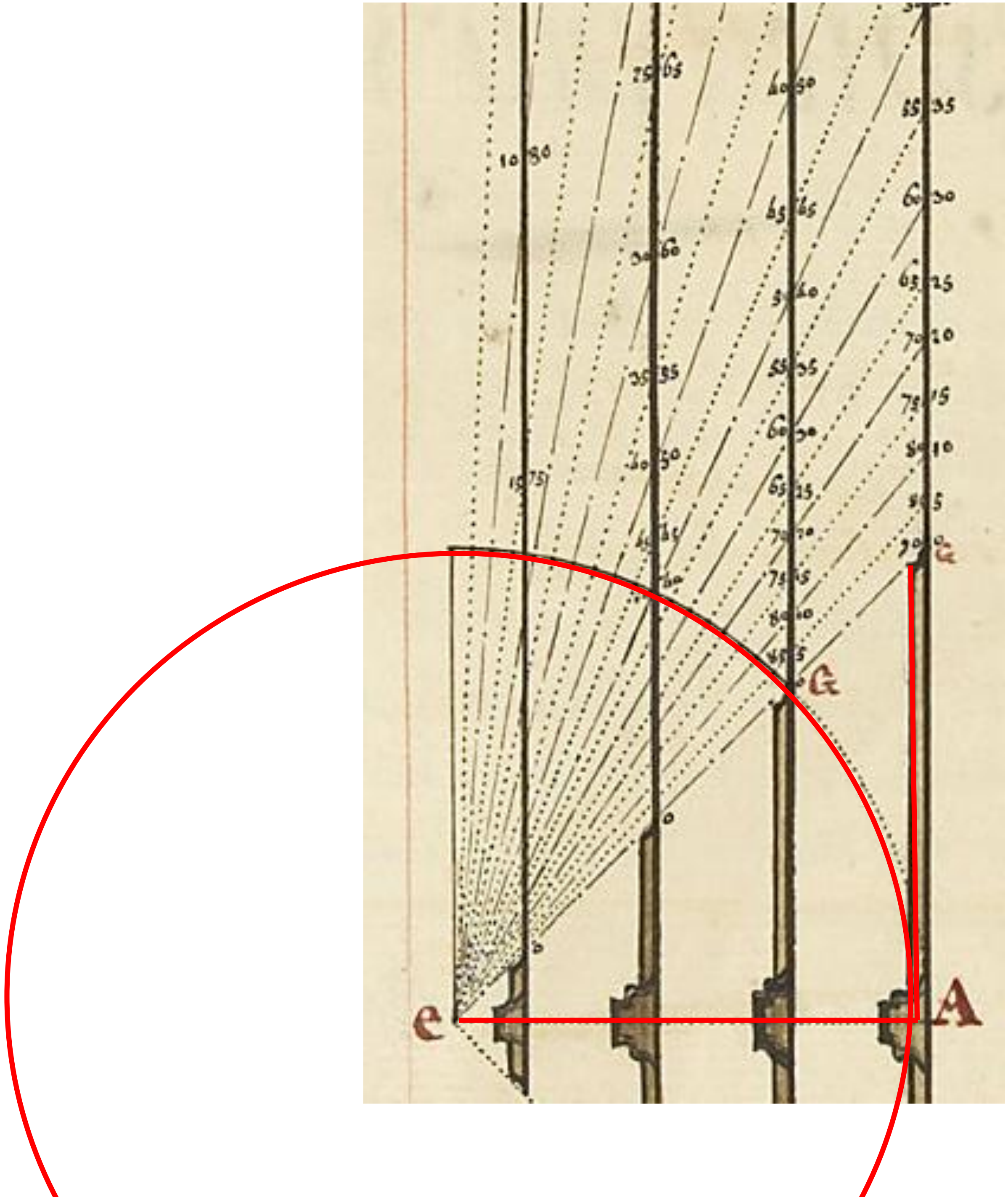

A
α/2
α/2
90° − α/2
B
M
C

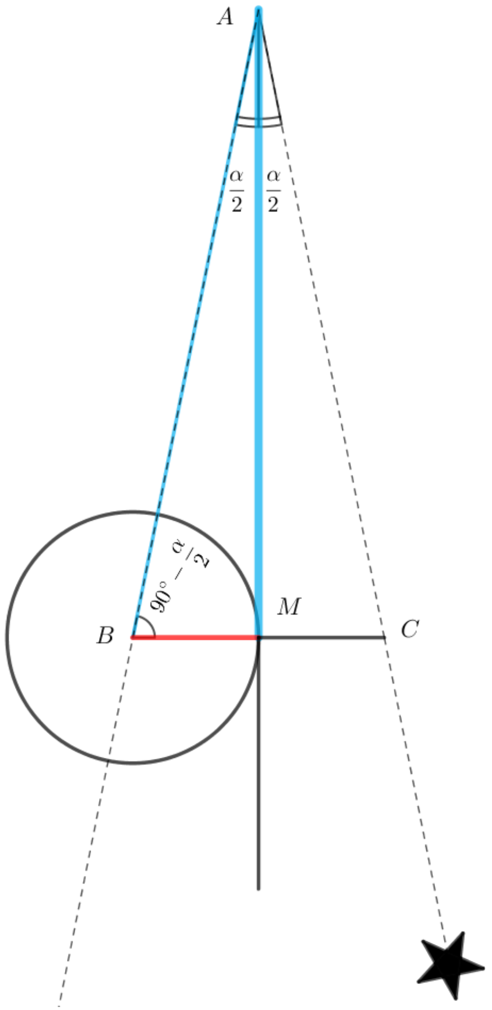

G
G
e
A

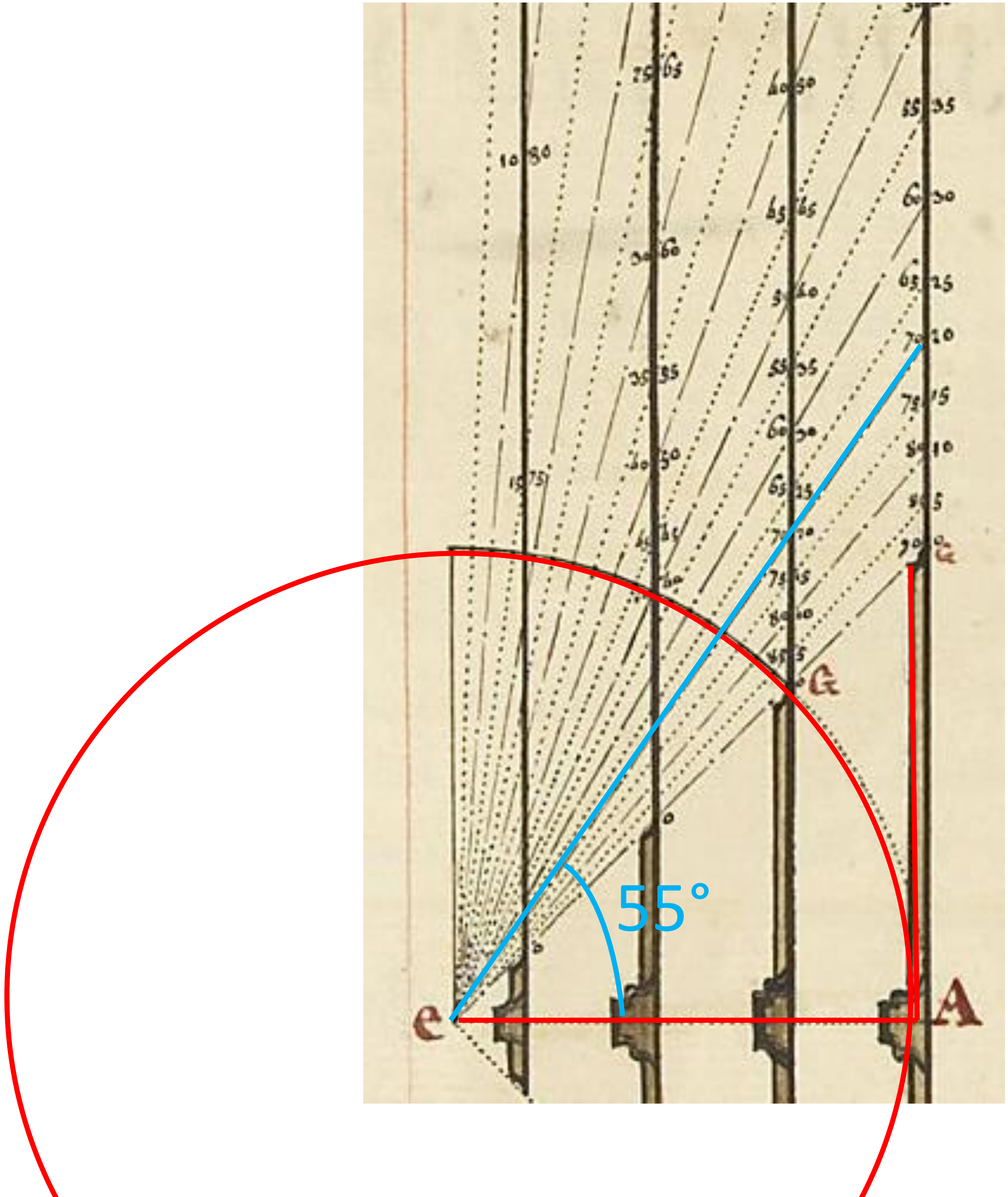

A
$\frac{\alpha}{2}$
$\frac{\alpha}{2}$
$90^\circ - \frac{\alpha}{2}$
B
M
C

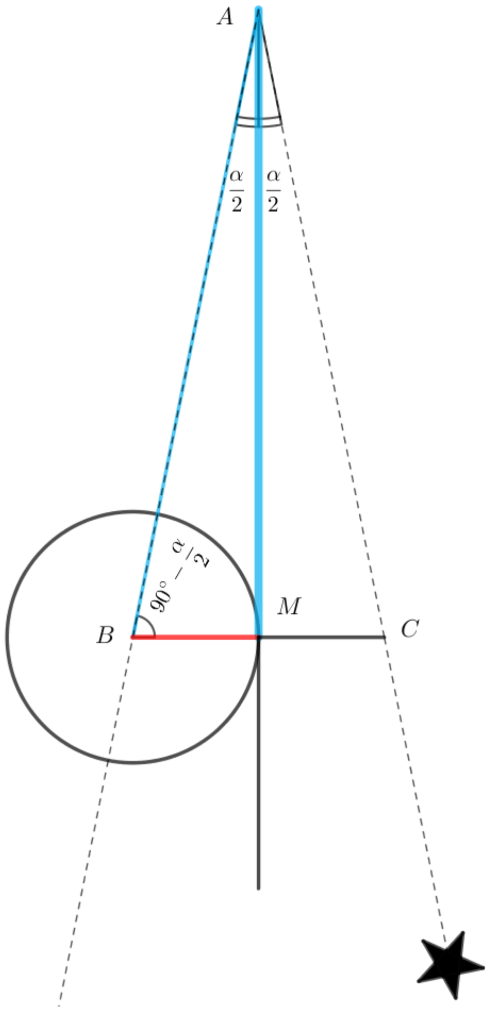

G
G
e
A

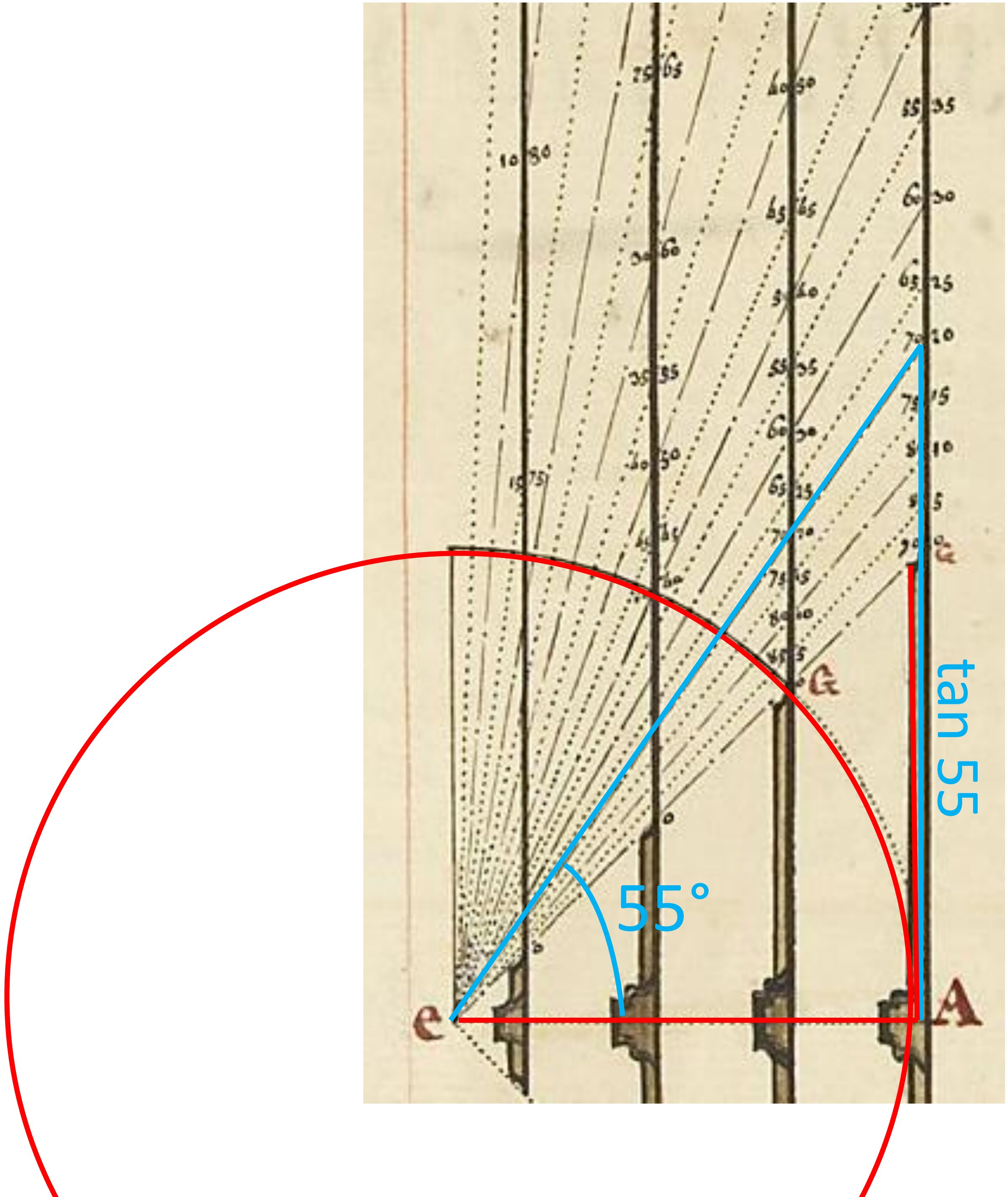

A
α/2
α/2
90° − α/2
B
M
C

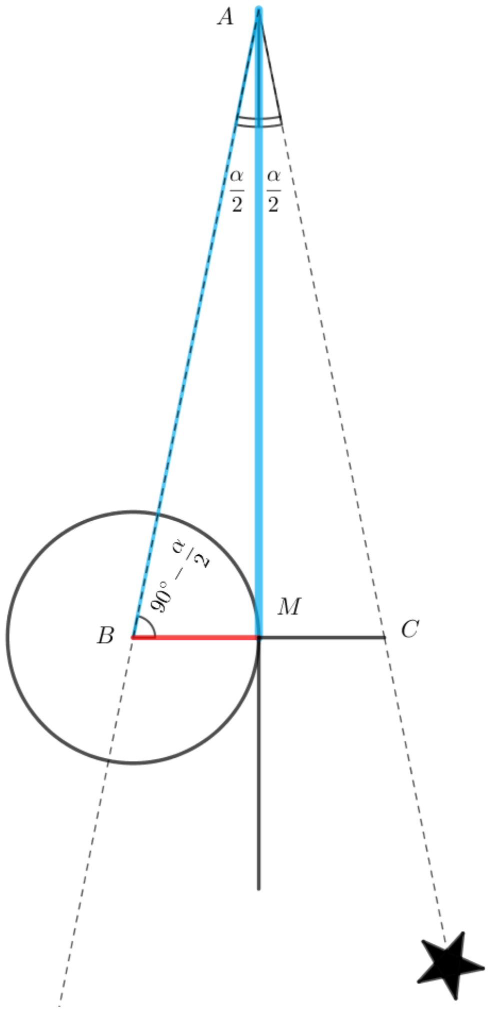

G
G
e
A

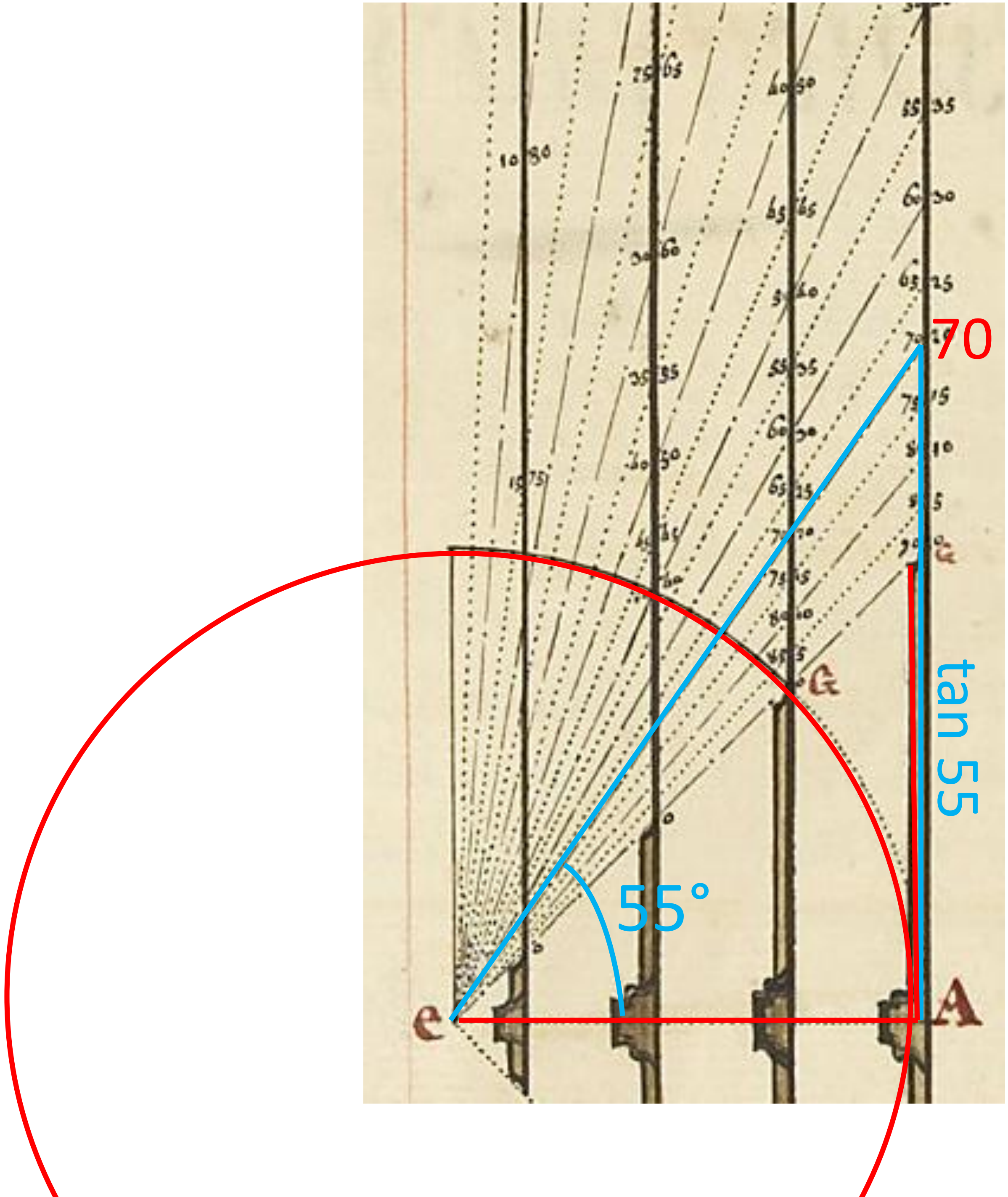

A
α/2
α/2
90° − α/2
B
M
C


55°
e
A
G
G

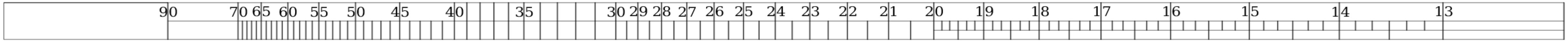

A
α/2
α/2
90° − α/2
B
M
C

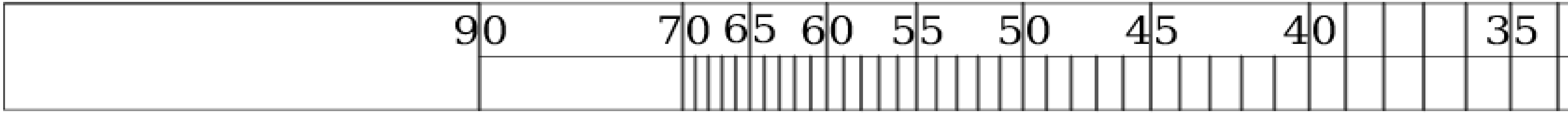

55°
tan 55
e
G
A


A
α/2
α/2
90° − α/2
B
M
C


70
tan 55
55°
G
G
e
A

Construction d’une arbalestrille simplifiée



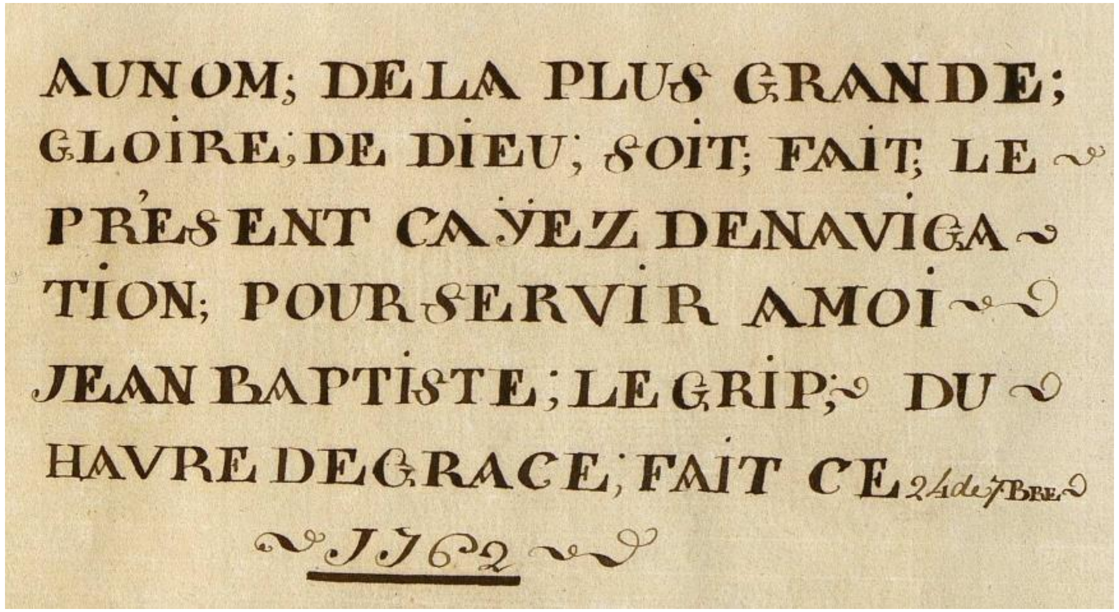


La règle de Gunter
ou échelle anglaise

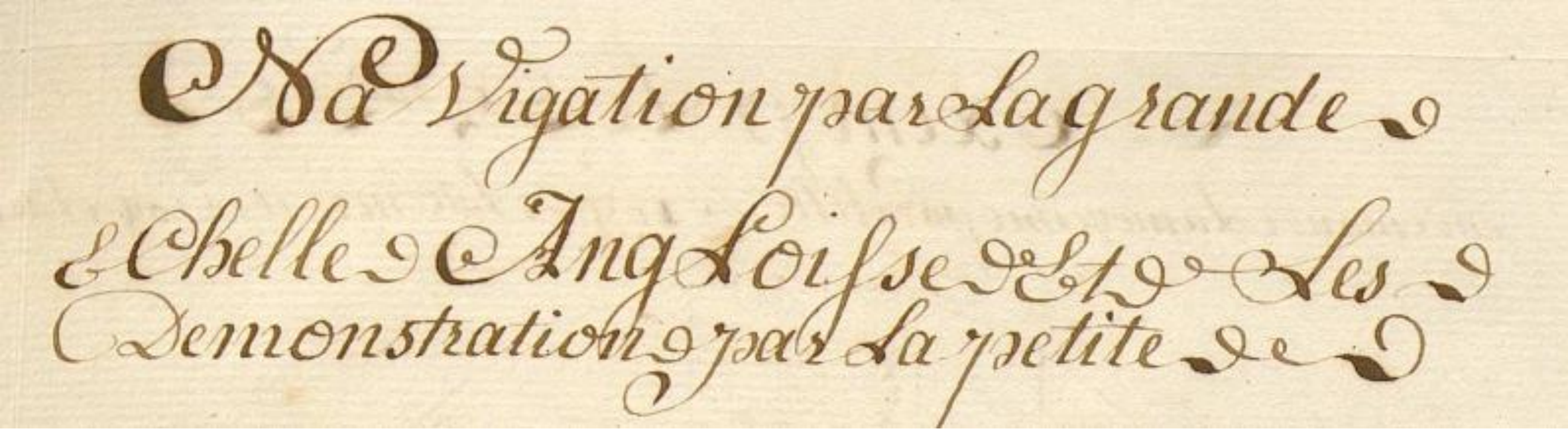
Navigation par les logarithmes aux XVII^{e} et XVIII^{e} siècles

http://assprouen.free.fr/legrip/index.php#echAngl

Le *Cayez de navigation* de J.-B. Le Grip (1762)



AUNOM; DELA PLUS GRANDE;
GLOIRE; DE DIEU; SOIT; FAIT; LE
PRÉSENT CAYEZ DENAVIGA-
TION; POUR SERVIR AMOI
JEAN BAPTISTE; LE GRIP; DU
HAVRE DEGRACE; FAIT CE 24 de 7BRE
1762



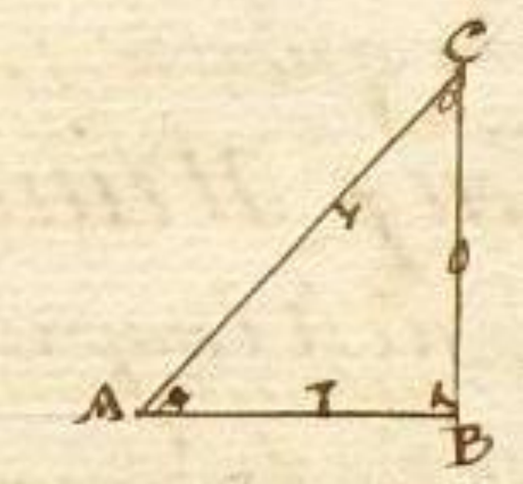
Navigation par la grande
Echelle Angloisse Et Les
Demonstration par la petite

Exemple de problème de navigation

Exemple d…

Lon Suposse partye de 48°30 m de latt nord et de 07°10 m de longt occidentalle Et ont a Single entre le nord et Lest, 32 lieux de chemin et par la hauteur Lon Setrouve par 49°36 m de latt aussy nord Londemande Lair devent et La diff en longt et par quel Longt ont est arivé

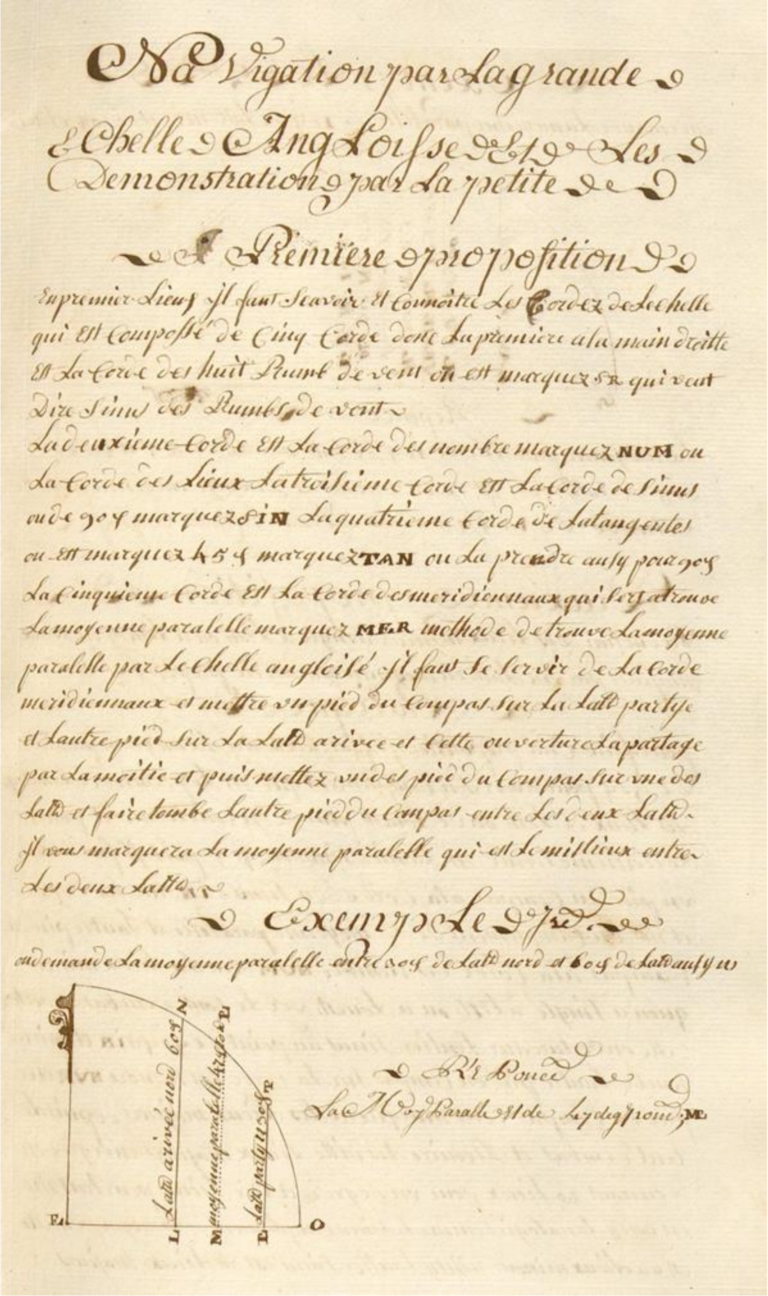
Air ou *aire de vent*, ſ. m. c'eſt une des 32 diviſions fictices de l'horizon, auxquelles ſe rapportent les 32 diviſions de la roſe. Il ſuit de cette défini-tion, que l'intervalle de chaque *aire de vent* eſt de 11° 15′.



Reponce

Lair devent avallée La Routte Le NE, 14°30 m plus Est, et Lon Setrouve arivé par les 35°24 m de longt occidentalle aux meridien de paris

L’échelle anglaise
ou échelle de Gunter



Navigation par La grande Echelle Angloise Et Les Demonstration par La petite

Premiere proposition

Enpremier Lieux Il faut Scavoir Et Connoitre Les Cordez de Lechelle qui Est Composse de Cinq Corde dont La premiere ala main droitte Est La Corde des huit Rumb de vent ou est marquez SR qui veut dire Sinus des Rumbs de vent

La deuxieme Corde Est La Corde des nombre marquez NUM ou La Corde des Lieux La troisieme Corde Est La Corde de Sinus ou de 90 d marquez SIN La quatrieme Corde de La tangentes ou est marquez 45 d marquez TAN ou La prendre aussy pour 90 d La Cinquieme Corde Est La Corde des meridiennaux qui Sers a trouve La moyenne paralelle marquez MER methode de trouve La moyenne paralelle par Lechelle angloise Il faut Se Servir de La Corde meridiennaux et mettre vn pied du Compas Sur La Latt partye et Lautre pied Sur La Latt arivee et Cette ouverture La partage par La moitie et puis mettez vn des pied du Compas Sur vne des Latt et faire tombe Lautre pied du Compas entre Les deux Latt Il vous marquera La moyenne paralelle qui est Le millieux entre Les deux Latt

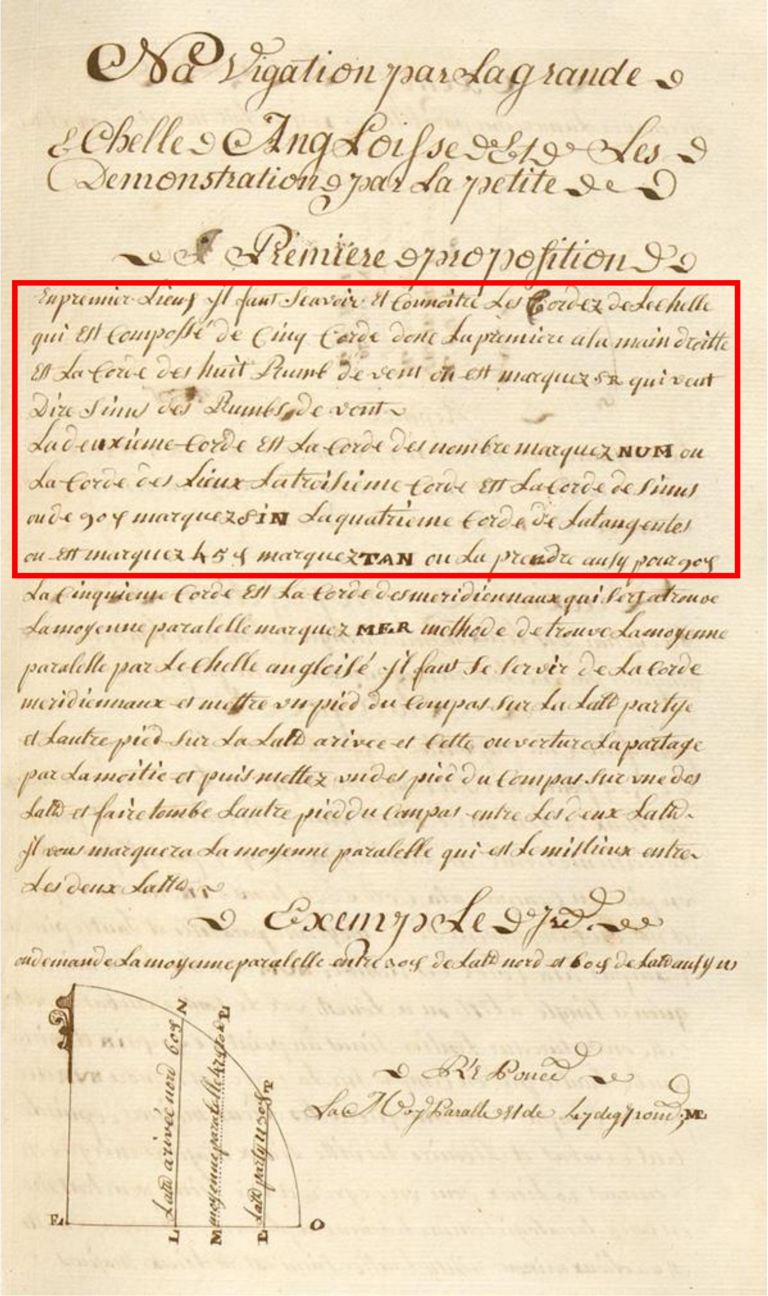
Exemple 1er

on demande La moyenne paralelle entre 50 d de Latt nord et 60 d de Latt aussy n

Reponce

La Moy Paralle 55 de ... deg Ronde MER

L’échelle anglaise
ou échelle de Gunter



Navigation par la grande Echelle Angloise et les Demonstration par la petite

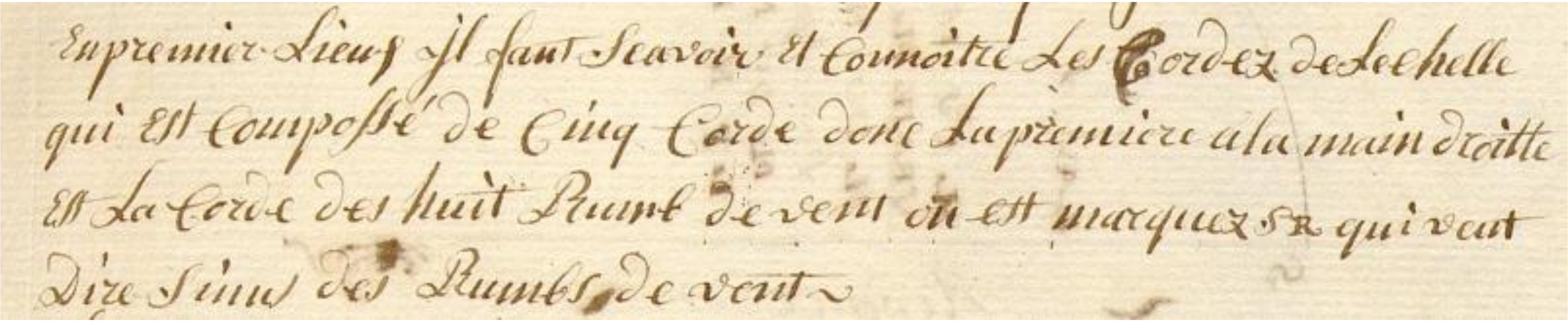
Première proposition

Au premier Lieus il faut Scavoir et Connoître Les Cordez de Lechelle qui Est Composée de Cinq Corde dont La première a la main droitte Est La Corde des huit Rumb de vent ou est marquez SR qui veut dire Sinus des Rumbs de vent

La deuxième Corde Est La Corde des nombre marquez NUM ou La Corde des Lieux La troisième Corde Est La Corde de Sinus ou de 90 d marquez SIN La quatrième Corde de La tangentes ou est marquez 45 d marquez TAN ou La prendre aussy pour 90 d La Cinquième Corde Est La Corde des meridionnaux qui Sers a trouve La moyenne paralelle marquez MER methode de trouve La moyenne paralelle par Lechelle angloise il faut Se servir de La Corde meridionnaux et mettre un pied du Compas sur La Latt partye et Lautre pied sur La Latt arivee et Cette ouverture La partage par La moitie et puis mettez un des pied du Compas sur une des Latt et faire tombe Lautre pied du Compas entre Les deux Latt il vous marquera La moyenne paralelle qui est Le millieux entre Les deux Latt

Exemple 1er

on demande La moyenne paralelle entre 30 d de Latt nord et 60 d de Latt aussy n

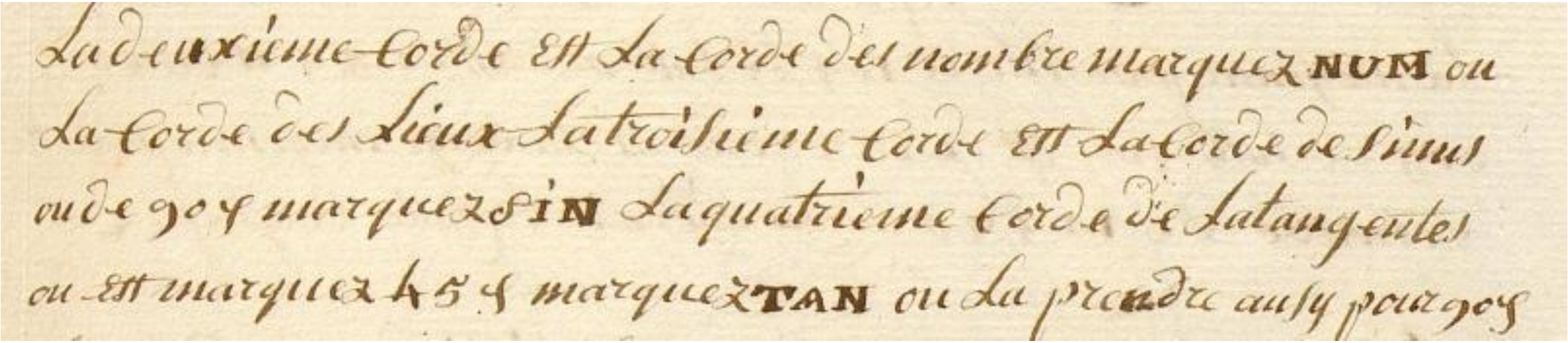

En premier Lieux Il faut Sçavoir et Connoître Les Cordez de Léchelle qui Est Composée de Cinq Corde dont La premiere a la main droitte Est La Corde des huit Rumb de vent où est marquez SR qui veut Dire Sinus des Rumbs de vent

Transcription

En premier lieu il faut savoir et connaître les cordes de l'échelle qui est composée de cinq cordes dont la première à la main droite est la corde des huit rumbs de vent** où est marqué S_R qui veut dire sinus des rumbs de vent.*

* Le mot *corde* doit être compris ici dans le sens de graduation ou échelle (*scale* en anglais) et non dans celui de corde d'arc.

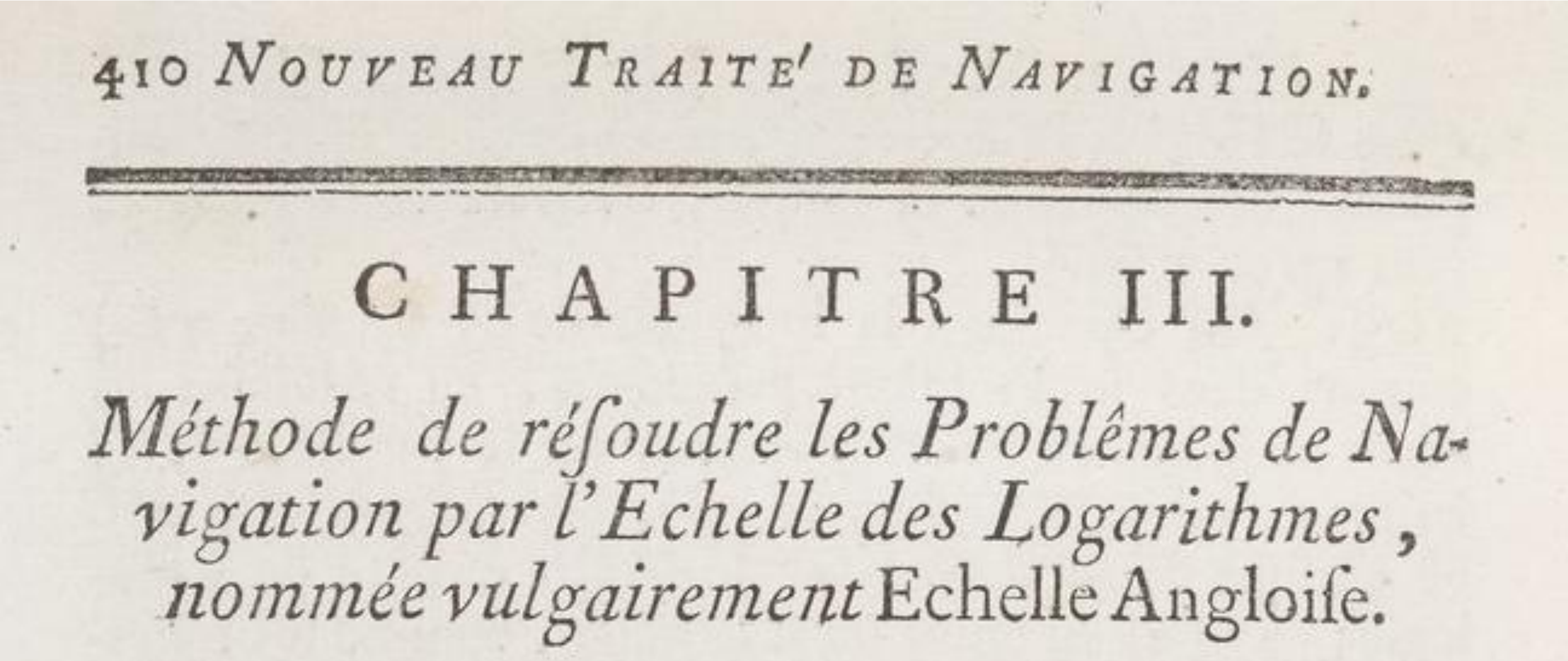
** Un *rumb de vent* est une unité d'angle égal à 11° 15' utilisé pour exprimer la direction du vent ou la route d'un navire. Il y a en a 32 sur une rose des vents et 8 si on se limite à un quart de celle-ci, par exemple de l'Ouest au Nord.


La deuxieme corde est la corde des nombre marquez NUM ou
la corde des lieux la troisieme corde est la corde de sinus
ou de 90° marquez SIN la quatrieme corde de la tangentes
ou est marquez 45° marquez TAN ou la prendre aussy pour 90°

Transcription

La deuxième corde est la corde des nombres marquée ***NUM*** *ou la corde des lieues. La troisième corde est la corde de sinus ou de 90° marquée* ***SIN****. La quatrième corde de la tangente où est marqué 45°, marquée* ***TAN*** *ou la prendre aussi pour 90°.*

Dans le *Cayez de navigation* de J.-B. Le Grip, il n’y a aucun schéma de l’échelle anglaise, mais la consultation du *Nouveau traité de navigation* de Pierre Bouguer publié en 1753


410 NOUVEAU TRAITE' DE NAVIGATION.

CHAPITRE III.

Méthode de réſoudre les Problêmes de Navigation par l'Echelle des Logarithmes, nommée vulgairement Echelle Angloiſe.

Pierre Bouguer, *Nouveau traité de navigation*, Paris, 1753, Livre V, Section II, Chap. III, p. 410.

nous permet de comprendre que les quatre premières échelles sont des échelles **logarithmiques** (logarithmes des sinus des rumbs de vent, logarithmes des nombres, logarithmes des sinus et logarithmes des tangentes).

Après avoir expliqué comment on construit ces échelles à partir des tables de logarithmes, Bouguer indique comment on les utilise :

Uſage de l'Echelle des Logarithmes pour réſoudre les Problêmes de Navigation.

214. Lorſqu'on ſe ſert des logarithmes pour faire une Regle de Trois ou proportion, on met préciſément la même différence entre les logarithmes des deux derniers termes, qu'entre les logarithmes des deux premiers. Il faut faire la même choſe lorſqu'on travaille ſur l'échelle des logarithmes, & l'opération eſt extrêmement aiſée. On ouvre un Compas commun depuis le premier terme juſqu'au ſecond, on le porte enſuite ſur le troiſiéme terme, & l'autre pointe du Compas marque le quatriéme terme.

Le principe

Soit la proportion $A: B :: C: D$ où A, B et C sont connus. Comment obtenir D ?
Avec un compas à pointes sèches mesurant la distance entre des points sur l'échelle, il est plus commode de la voir comme $\frac{A}{B} = \frac{C}{D}$, ou mieux comme :

$$\log(A) - \log(B) = \log(C) - \log(D).$$

Le compas à pointes sèches nous donne la distance entre $\log(A)$ et $\log(B)$ et si nous déplaçons le compas de sorte qu'un des ses pieds soit placé en $\log(C)$, l'autre pied sera en $\log(D)$. En outre, l'échelle est graduée avec D en ce point, sa position englobant le logarithme.
Nous lisons D directement, sans avoir besoin de trouver le logarithme inverse.

Dans le cas de la règle des sinus, $\frac{X}{\sin(x)} = \frac{Y}{\sin(y)}$, cela donne :

$$\log(\sin(x)) - \log(\sin(y)) = \log(X) - \log(Y).$$

Pourquoi cette dénomination d'échelle anglaise ?

Trois mathématiciens anglais ont joué un rôle majeur dans l'histoire de cette échelle anglaise :

- **John Napier** (1550-1617), inventeur du concept de logarithmes et auteur des premières tables en 1614.
- **Henry Briggs** (1556-1630), calculateur et auteur de la première table logarithmique à base décimale en 1617 reprise et complétée dans son en 1624.
- **Edmund Gunter** (1581-1626), auteur en 1620 d'une table contenant ses propres logarithmes décimaux des sinus et des tangentes nouvellement calculés et les logarithmes des nombres de Briggs et inventeur de la méthode des échelles logarithmiques dans *Description and use of the sector* en 1624.

C'est le nom de ce dernier qui passera à la postérité grâce à cette invention des échelles puis des règles dites de Gunter ou tout simplement Gunters.

Edmund Gunter (1581-1626)

Gunter a proposé trois échelles logarithmiques pour faciliter les calculs de proportions. D’abord l’échelle logarithmique des nombres notée N, mais aussi l’échelle logarithmique des sinus, notée S et celle des tangentes, notée T, afin que la règle des sinus puisse être appliquée.

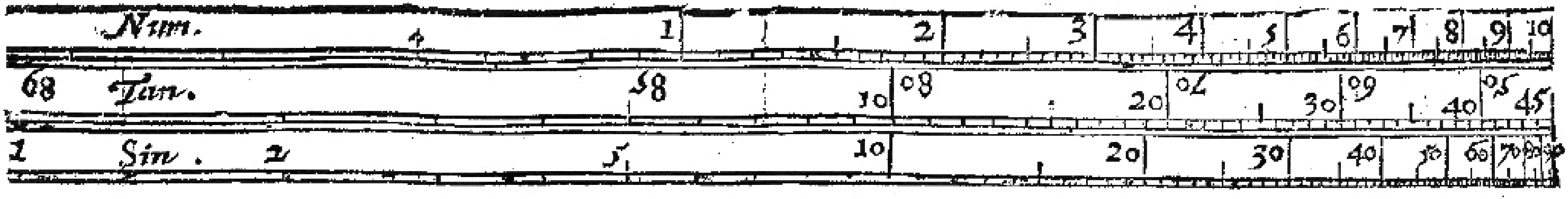


Image originale des échelles de Gunter

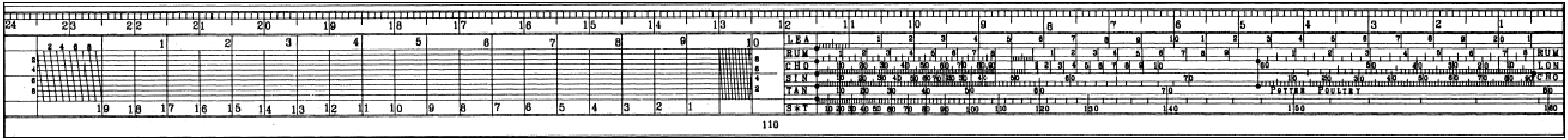
Description and use of the sector, the cross-staff and other instruments, London, 1624

La règle de Gunter

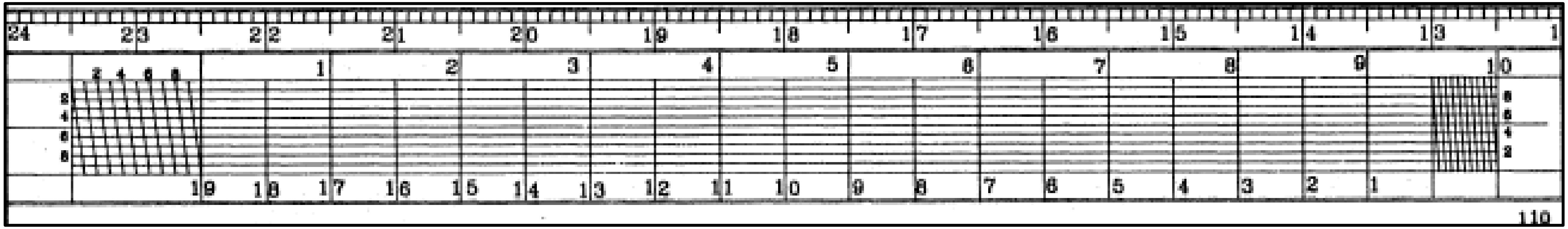
La règle de Gunter standard est le plus souvent en bois (souvent en buis), mais parfois en laiton ou en ivoire. La majorité des règles de Gunter connues ne portent ni nom de fabricant ni date de fabrication.

La plupart des règles de Gunter mesurent deux pieds de long sur 2 pouces ou 1 pouce et demi de large (soit environ 610 x 50 mm). Il existe des modèles d'un pied, avec les mêmes échelles que la règle de Gunter standard réduites dans cette plus petite taille.

La règle de Gunter de deux pieds : recto



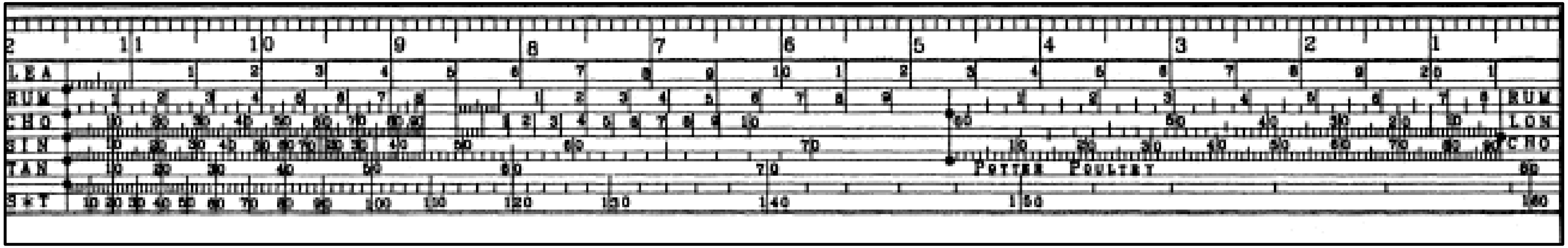
Échelles linéaires (partie gauche de la face recto) : c’est une échelle diagonale de dîmes.



Nom abrégé de l’échelle	Nom complet	Signification
	Échelle diagonale sur la partie gauche	Pour prendre les longueurs exactes avec le compas en centièmes de pouces et demi-pouces.
	Pouces	Échelle de mesure de 24 pouces le long du bord supérieur de la règle.
L E A	Lieues	Échelle linéaire pour construire des tracés de distances nautiques. 1 lieue (anglaise) = 3 milles marins.
L et **P**	Parties égales pour lire les fonctions des autres échelles	P (rayon 2 pouces) pour lire RUM, CHO, SIN, TAN, S*T et MER ; L (rayon 3 pouces) pour le plus long RUM & CHO à l’extrême droite.

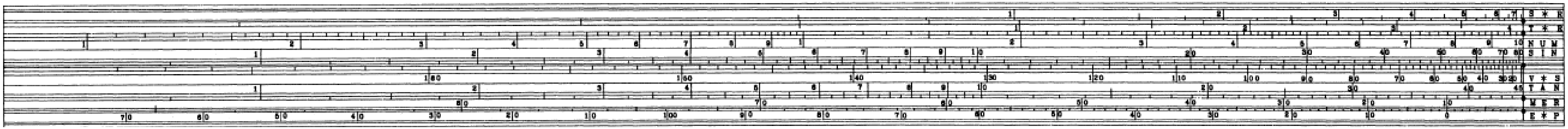
La règle de Gunter de deux pieds : recto

Échelles trigonométriques (partie droite de la face recto)

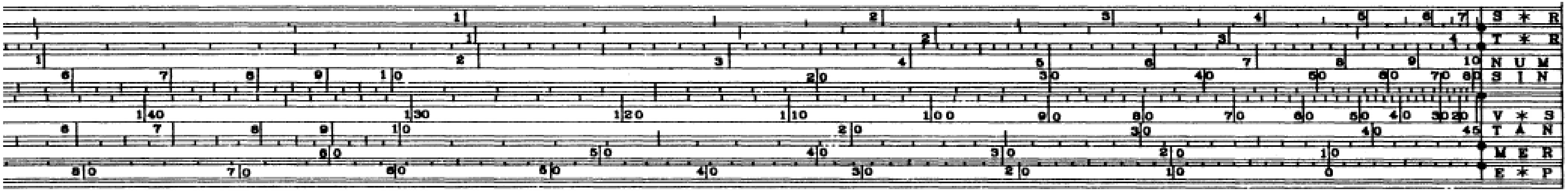


Nom abrégé de l'échelle	Nom complet	Signification	Formule
R U M	Cordes des rumbs	La corde vaut 2 fois le sinus du demi-angle pour les points cardinaux de la boussole (32 en 360°)	*2 sin*(5,625 *X*)
C H O Ici, il s'agit de la corde d'un arc	Cordes des degrés	La corde vaut 2 fois le sinus du demi-angle pour les degrés	*2 sin*(*X*/2)
S I N	Sinus des degrés	Sinus de l'angle	*sin* (*X*)
S E C	Sécante des degrés	Sécante de l'angle	*sec*(*X*) = 1/*cos*(*X*)
T A N	Tangente des degrés	Tangente de l'angle	*tan*(*X*)
S * T	Semi-Tangente des degrés	Tangente du demi-angle	*tan*(*X*/2)
L O N ou **M * L**	Milles de longitude	Longueur d'un degré à la latitude X°	60 *cos*(*X*) à combiner avec l'échelle CHO située dessous

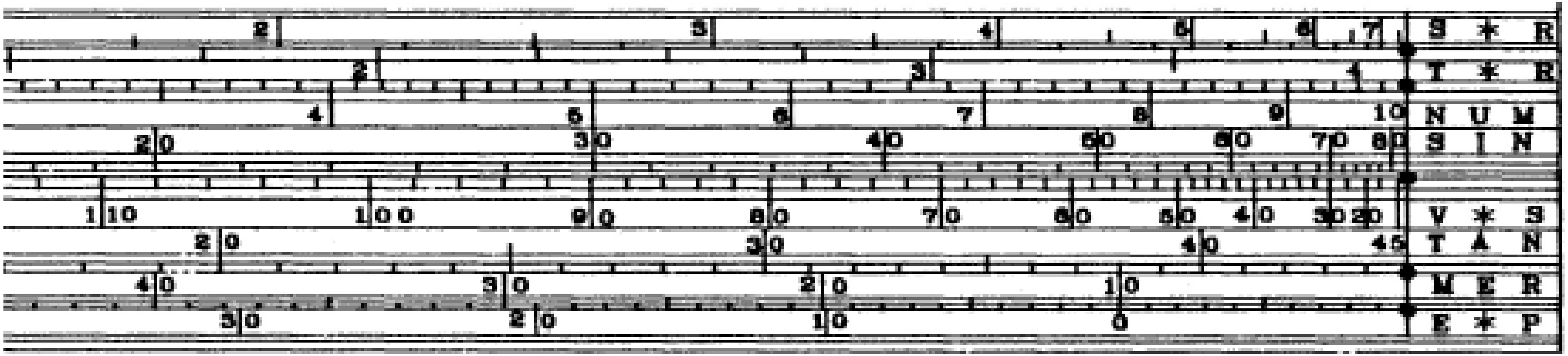
La règle de Gunter de deux pieds : verso



Échelles artificielles ou logarithmiques



DRAWN BY BRUCE E. BABCOCK, 1993

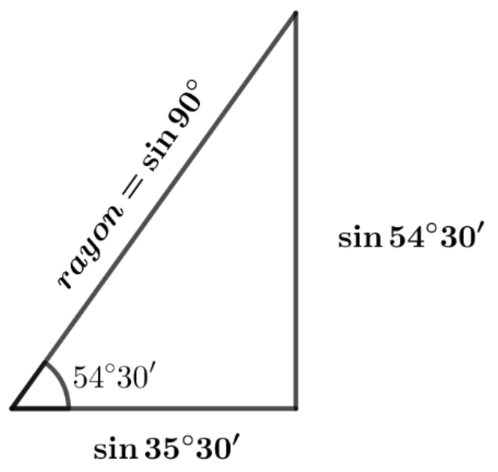


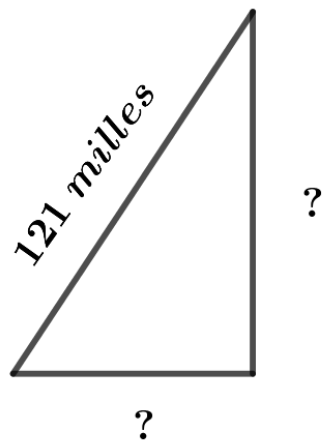
Nom abrégé de l'échelle	Nom complet	Signification	Formule
S * R	(Artificielle) Sinus des rumbs	*log sin* des points cardinaux de la boussole	$\log \sin(11{,}25\, X)$
T * R	(Artificielle) Tangentes des rumbs	*log tan* des points cardinaux de la boussole	$\log \tan(11{,}25\, X)$
N U M	(Artificielle) Ligne des nombres	Échelle logarithmique à deux cycles	$\log(X)$
S I N	(Artificielle) Sinus des degrés	*log sin* des degrés (de 0° à 90°)	$\log \sin(X)$
V * S	(Artificielle) Sinus verses des degrés	*log versin* des degrés (de 0° à 180°)	$\log(1 - \sin^2(X/2))$
T A N	(Artificielle) Tangentes des degrés	*log tan* des degrés (de 0° à 45°)	$\log \tan(X)$
M E R	Ligne Méridionale	Accroissement du degré de latitude sur un méridien de la carte de Mercator	$\int \sec(X)\, dX$ à combiner avec E * P
E * P	Parties Egales	Échelle linéaire	X

Utilisation de la règle de Gunter

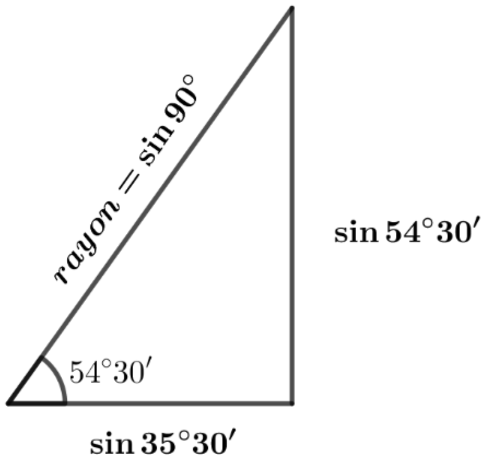
Les outils : La règle et un compas à pointes sèches.

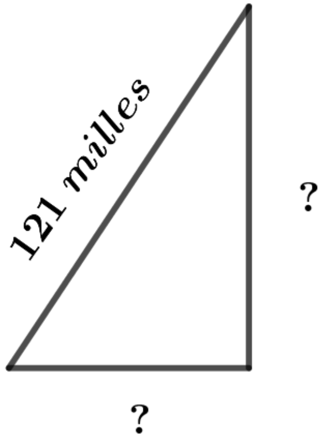
Exemple d’utilisation pour déterminer des distances



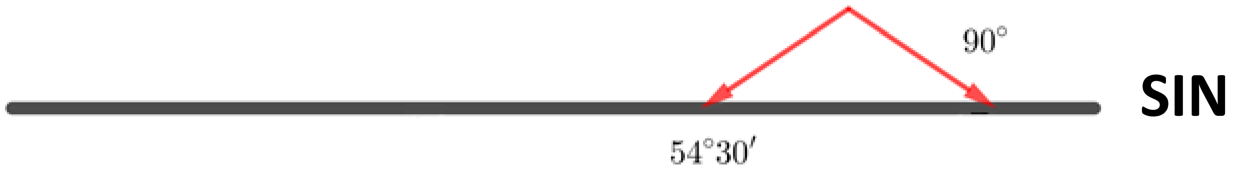


Exemple d’utilisation pour déterminer des distances

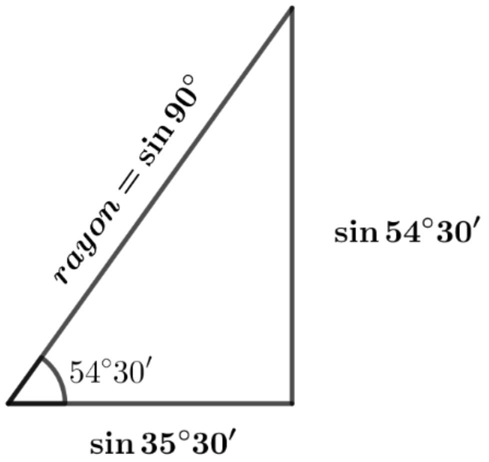


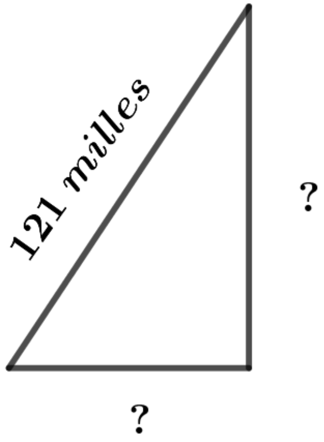


La ligne des **sinus** : une échelle des logarithmes des sinus.

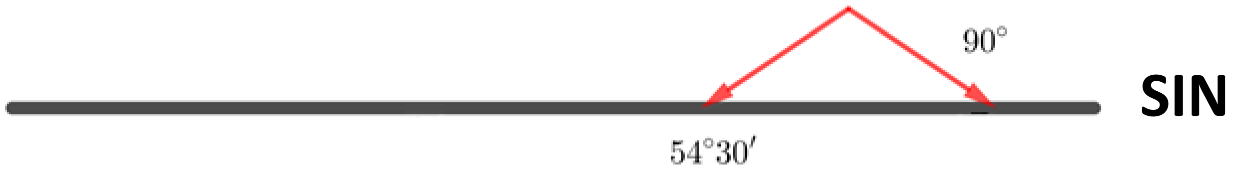


Exemple d’utilisation pour déterminer des distances



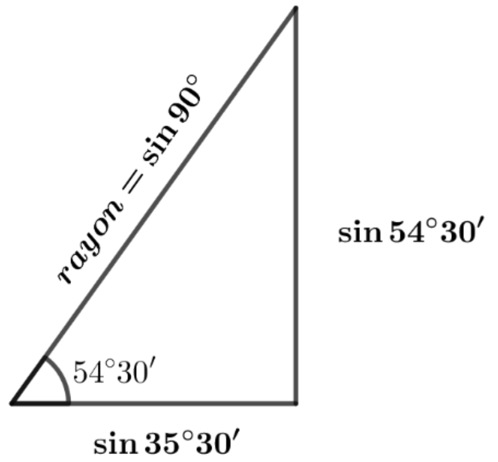


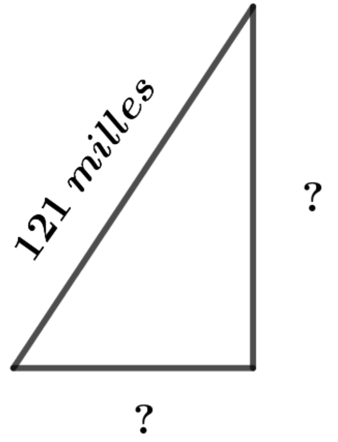
La ligne des **sinus** : une échelle des logarithmes des sinus.



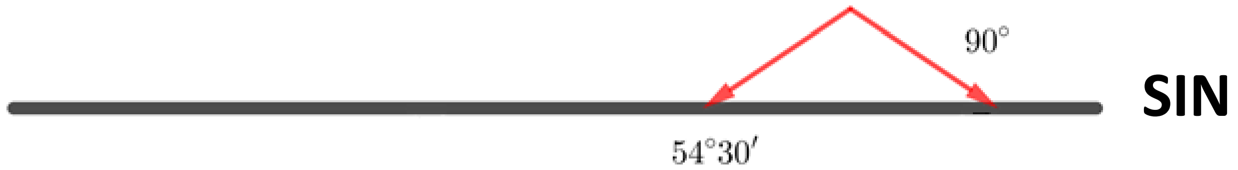
La ligne des **nombres** : une échelle des logarithmes.

Exemple d'utilisation pour déterminer des distances

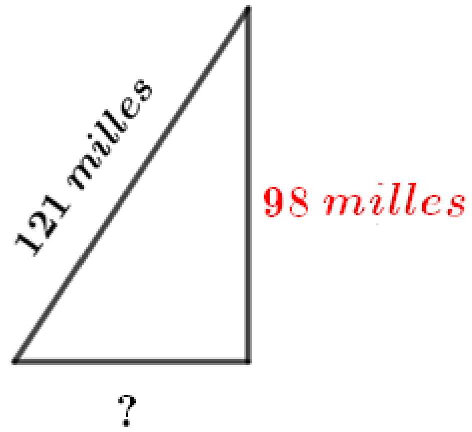




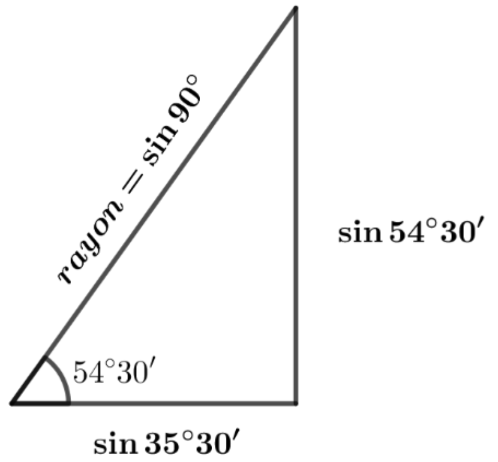
La ligne des **sinus** : une échelle des logarithmes des sinus.

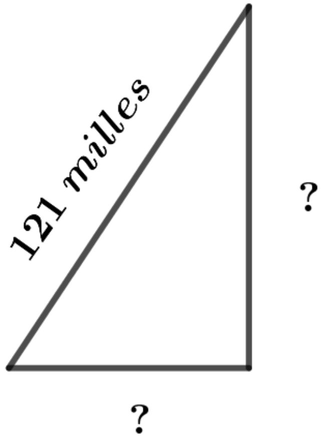


La ligne des **nombres** : une échelle des logarithmes.

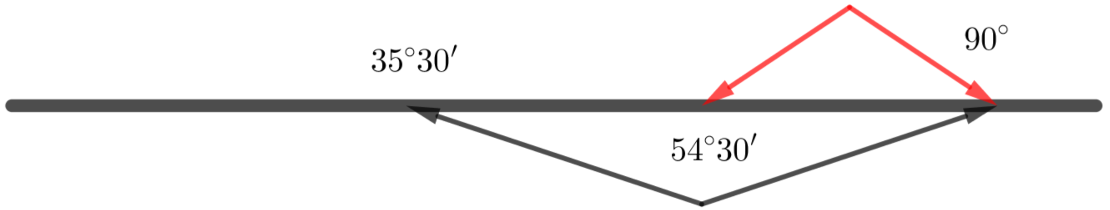


Exemple d'utilisation pour déterminer des distances



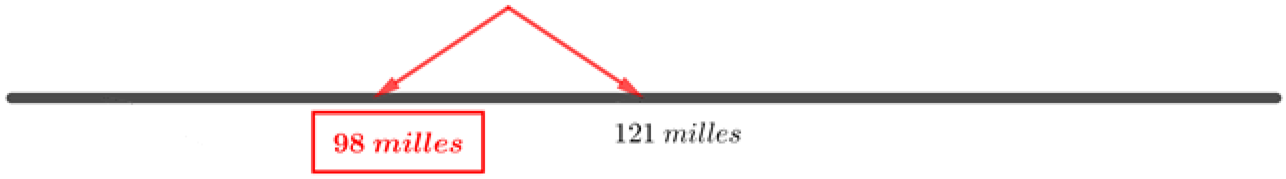


La ligne des **sinus** : une échelle des logarithmes des sinus.

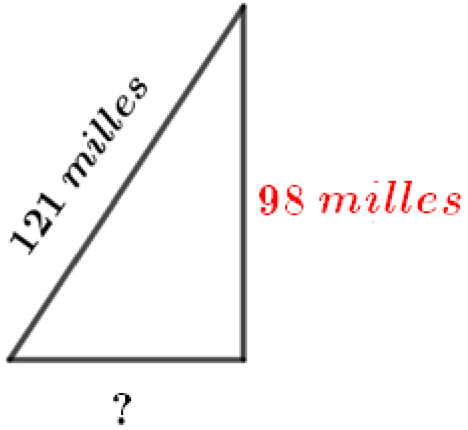


SIN

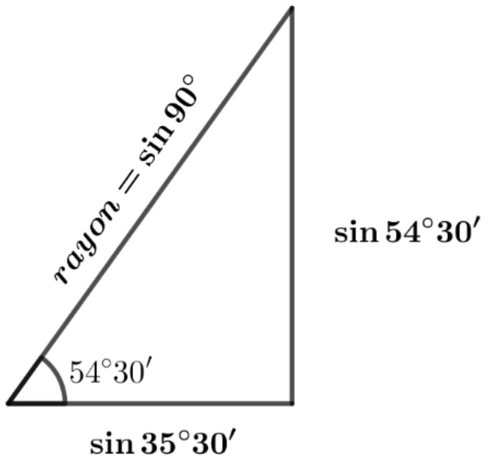
La ligne des **nombres** : une échelle des logarithmes.

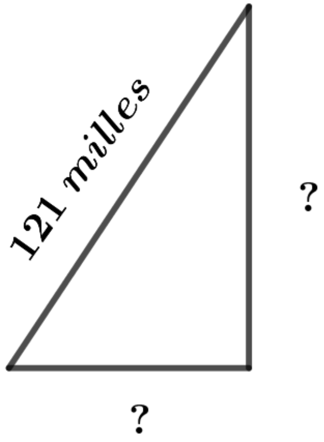


NUM

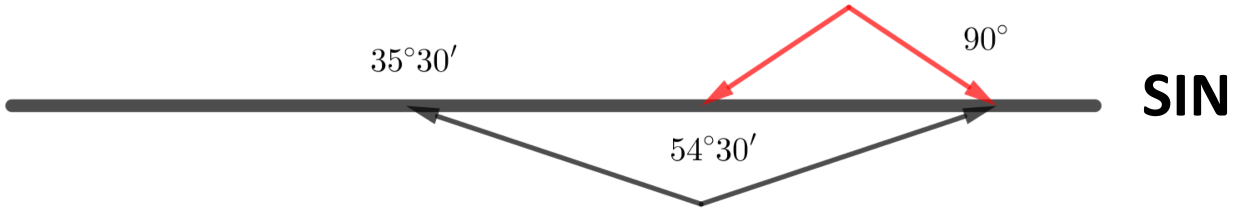


Exemple d'utilisation pour déterminer des distances

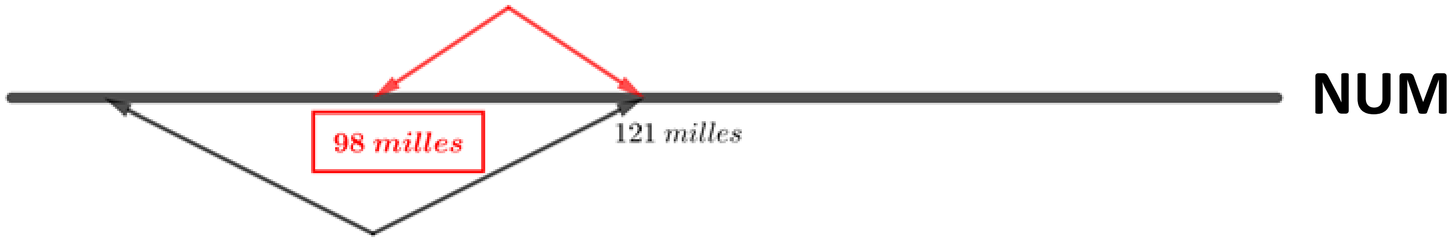


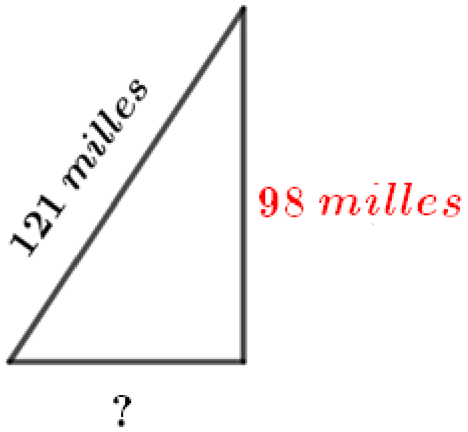


La ligne des **sinus** : une échelle des logarithmes des sinus.

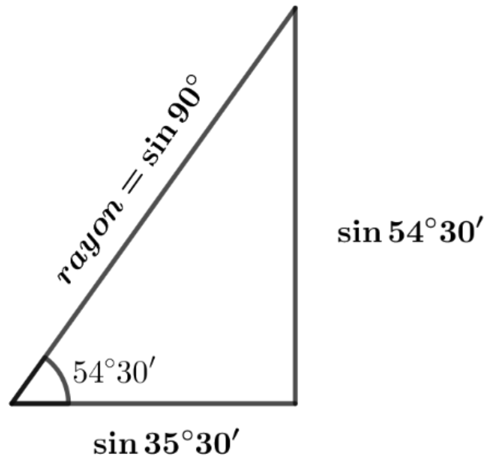


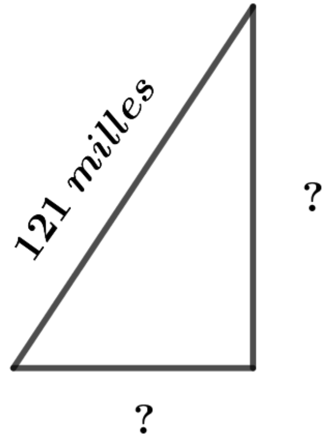
La ligne des **nombres** : une échelle des logarithmes.



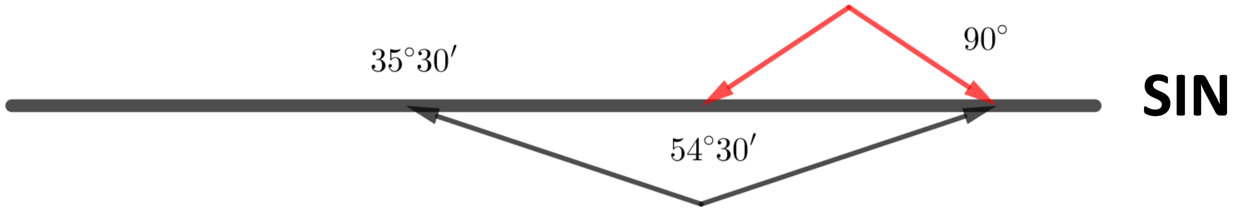


Exemple d’utilisation pour déterminer des distances

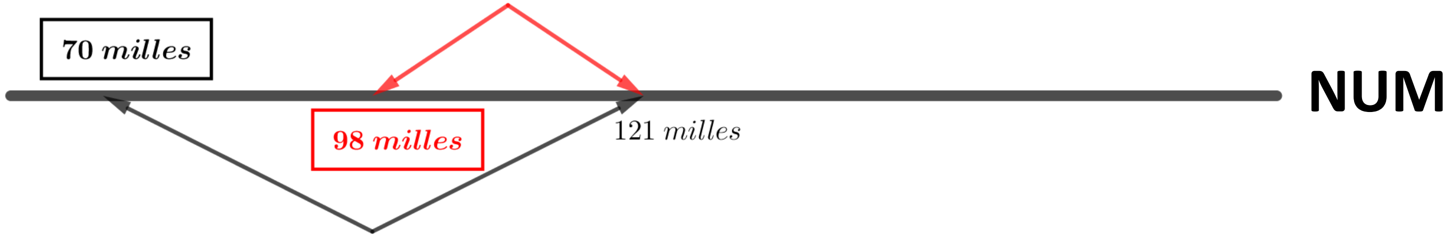


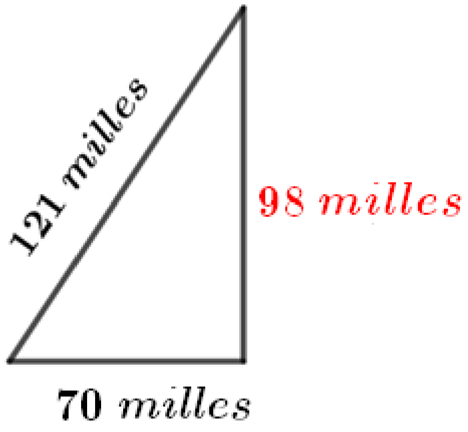


La ligne des **sinus** : une échelle des logarithmes des sinus.

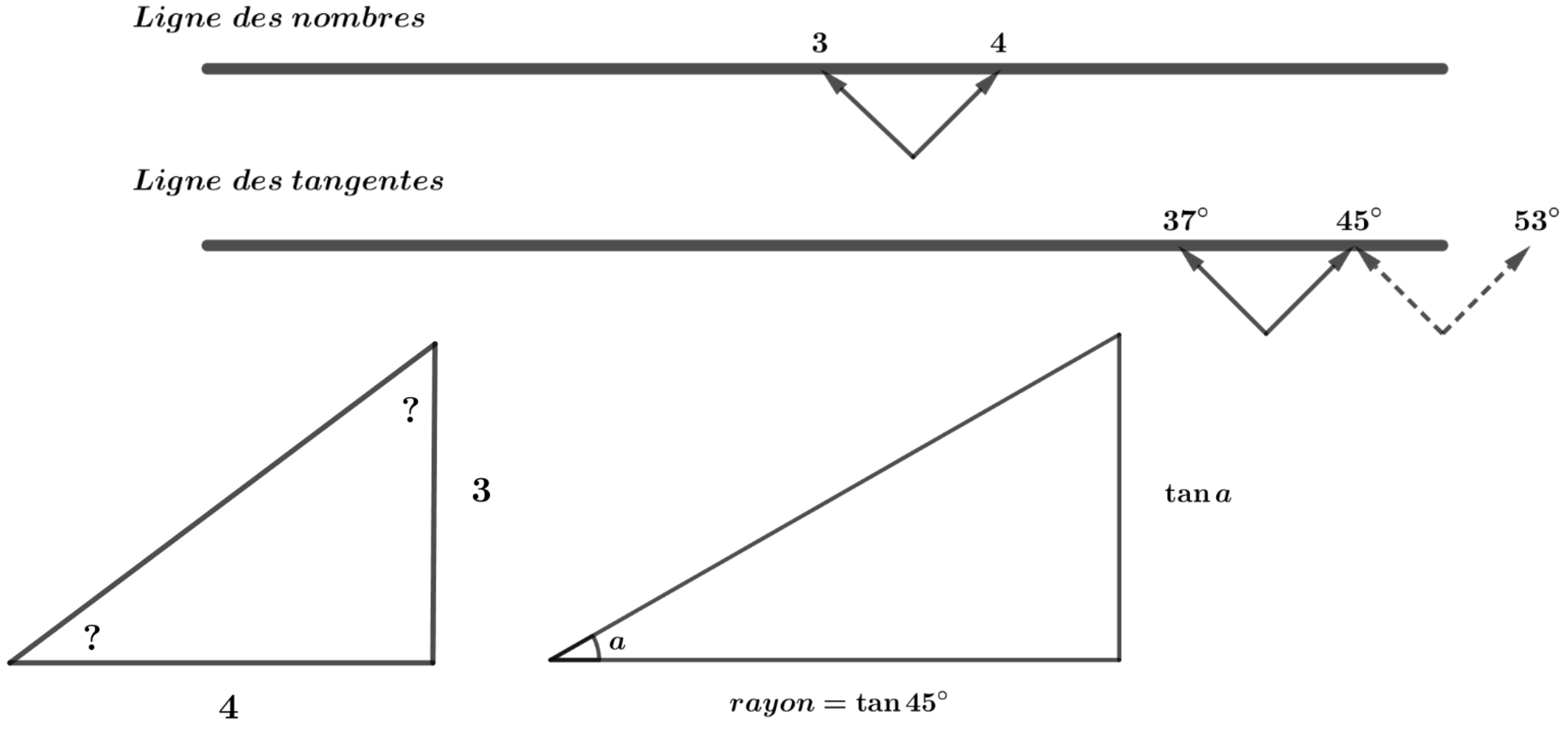


La ligne des **nombres** : une échelle des logarithmes.



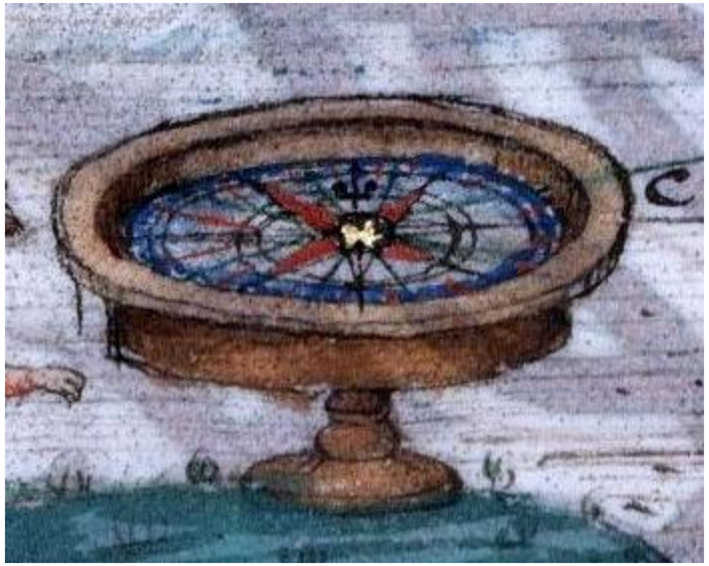


Exemple d’utilisation pour déterminer des angles



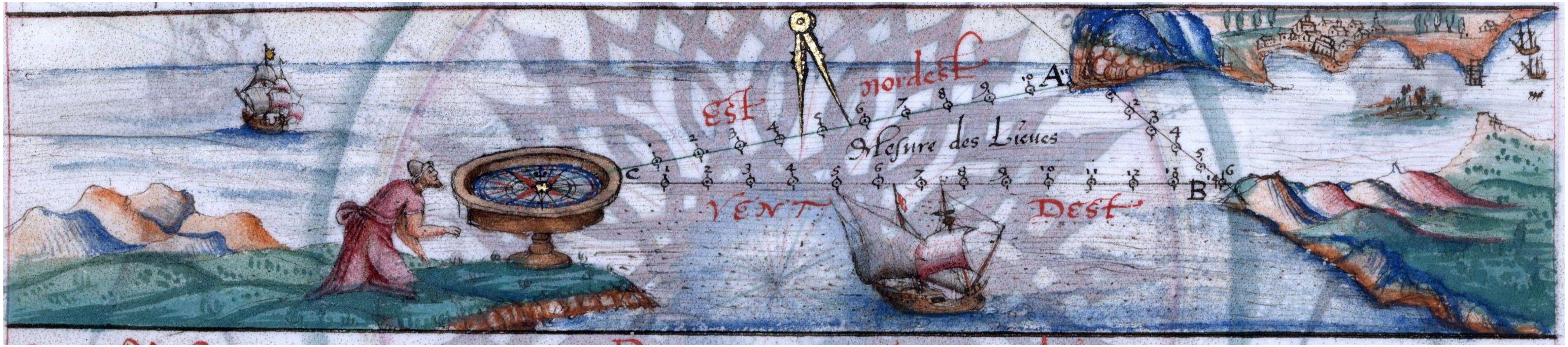
$$\frac{tan(\alpha)}{tan(45°)} = \frac{3}{4}$$ soit $$log(tan(\alpha)) - log(tan(45°)) = log(3) - log(4)$$

La Boussole



Jacques Devaulx, Manuscrit 1583
fol. 23v

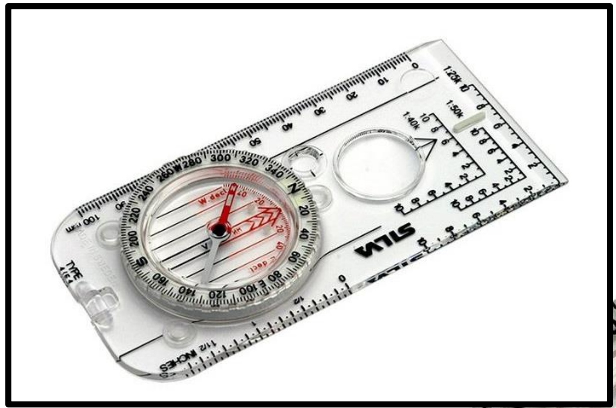
Musée Stewart Montréal



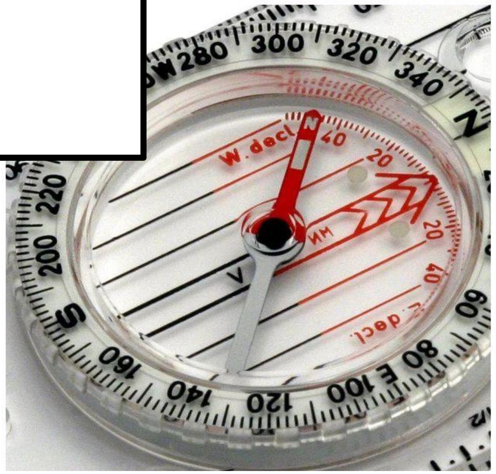
Le compas de navigation (route suivie)

Le compas de relèvement des marins

La boussole militaire (orientation et relèvement)



La boussole pour course d’orientation

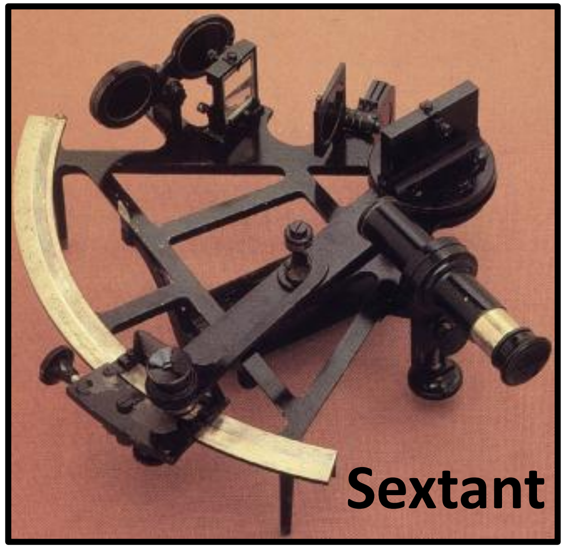


Compas de variation

Compas azimutal

Graphomètre

Cercle répétiteur



Sextant

Théodolite

Devaulx, 1583

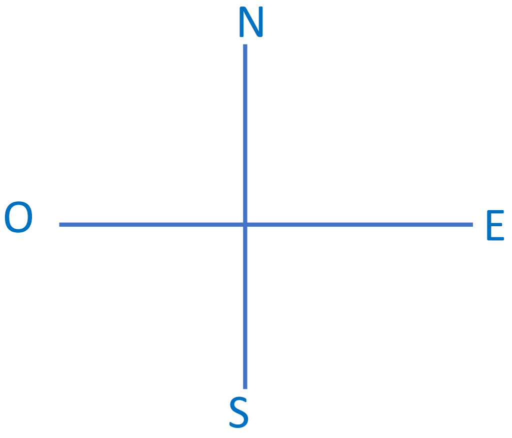
Devaulx, 1583

Folio 23v, 1583

On sait d’après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.

Folio 23v, 1583

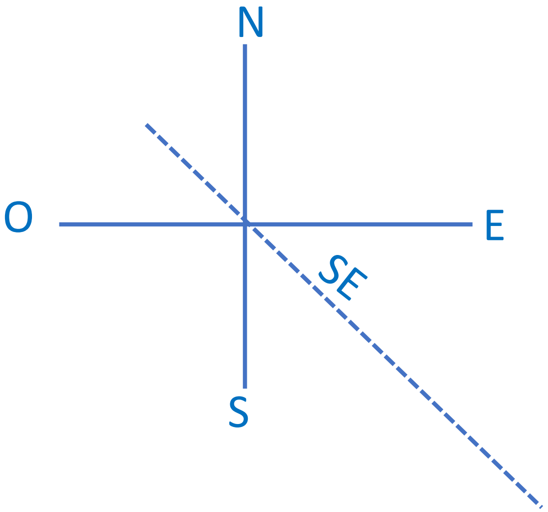
On sait d’après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.



Devaulx, 1583

Folio 23v, 1583

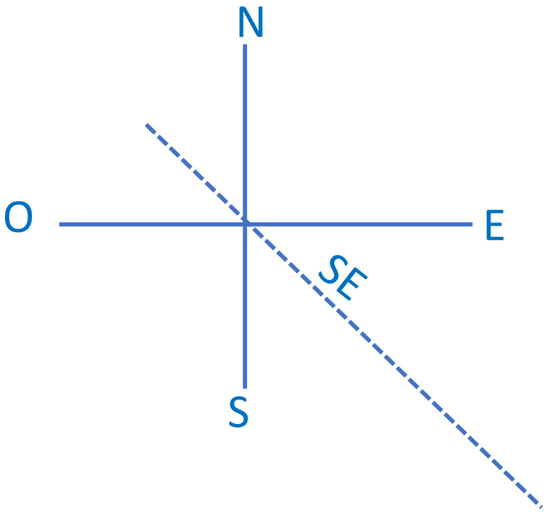
On sait d’après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.

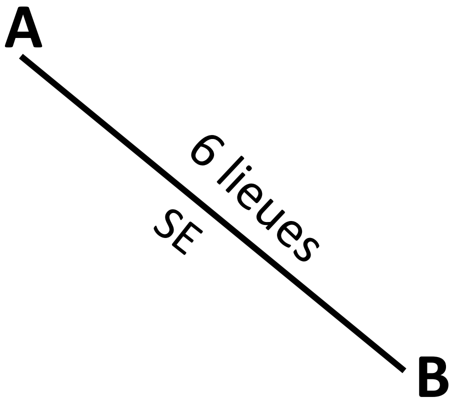


Devaulx, 1583

Folio 23v, 1583

On sait d’après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.



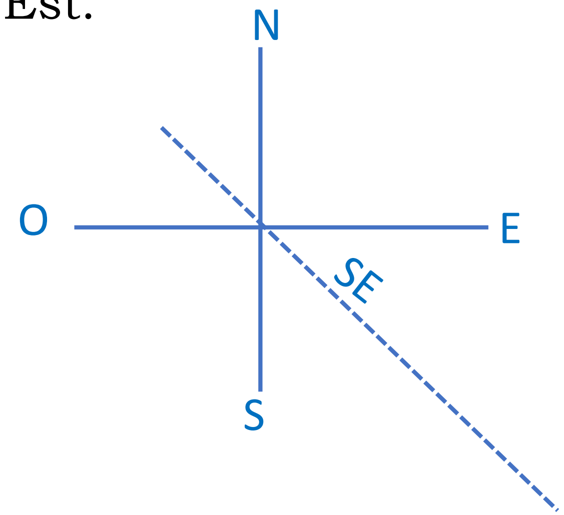


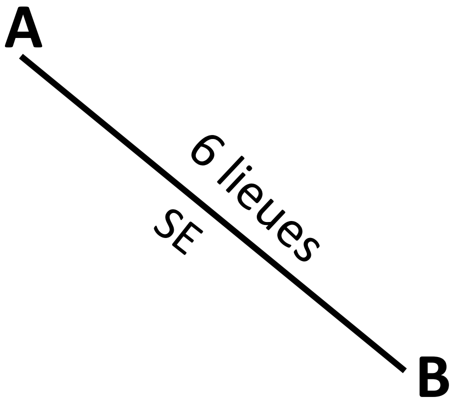
Devaulx, 1583

Folio 23v, 1583

On sait d’après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.

On relève que A est à l’Est-Nordest B à l’Est.

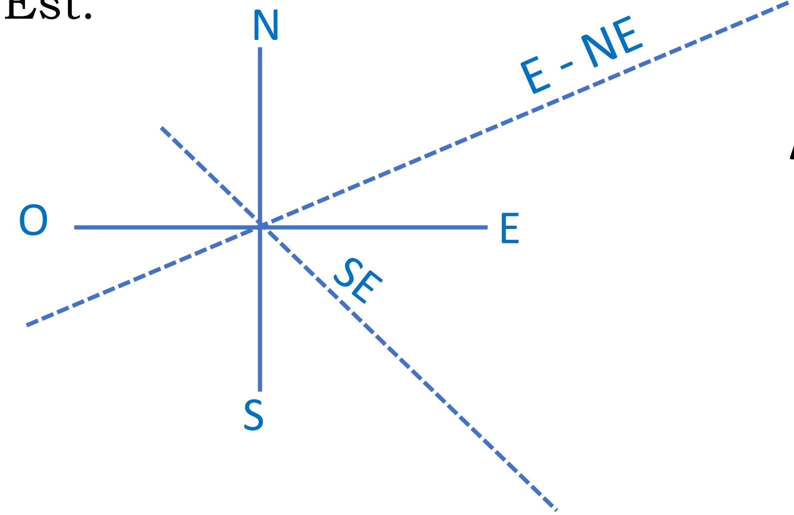


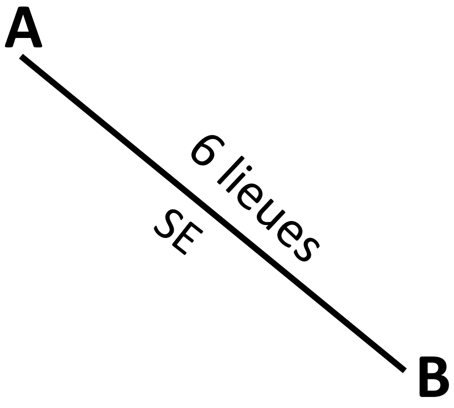


Folio 23v, 1583

On sait d'après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.

On relève que A est à l'Est-Nordest B à l'Est.

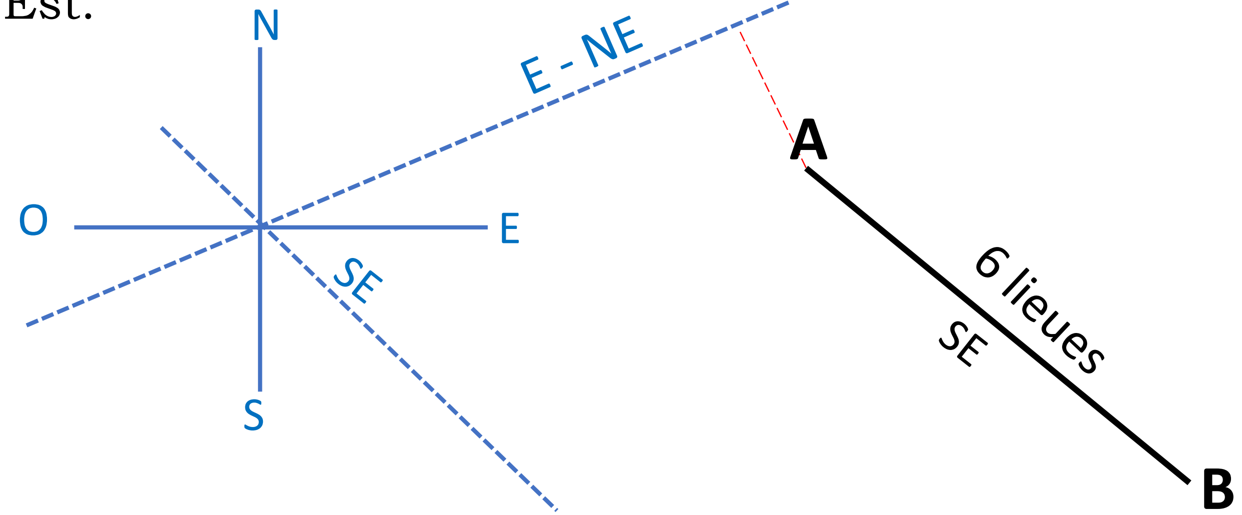




Folio 23v, 1583

On sait d'après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.

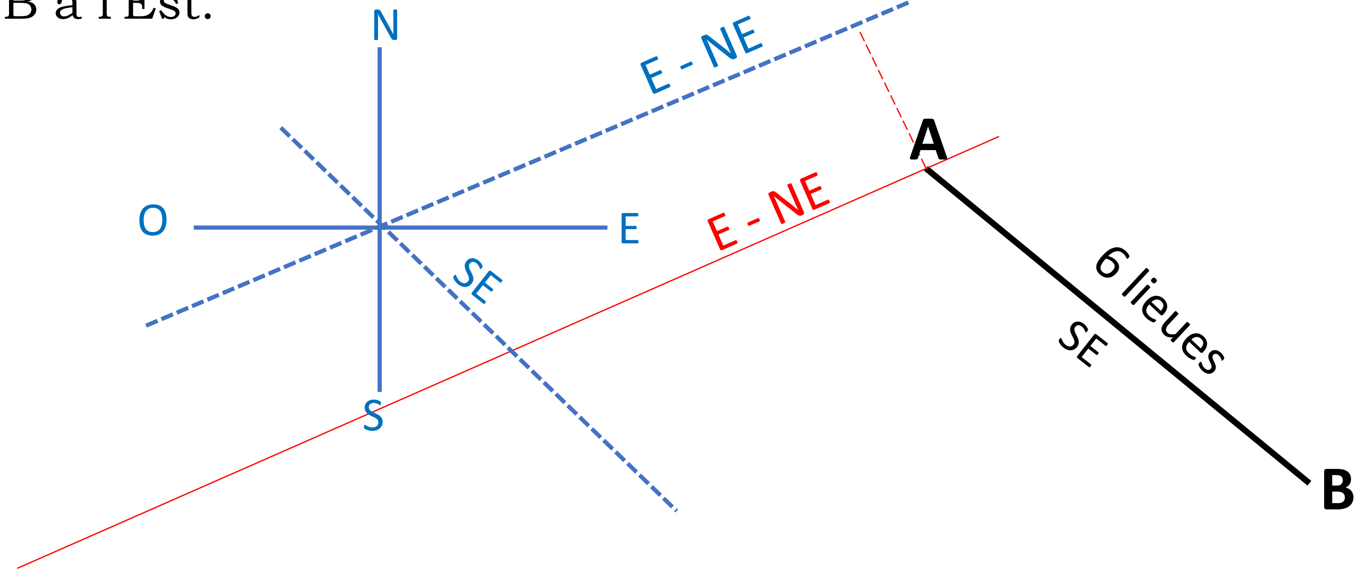
On relève que A est à l'Est-Nordest B à l'Est.



Folio 23v, 1583

On sait d’après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.

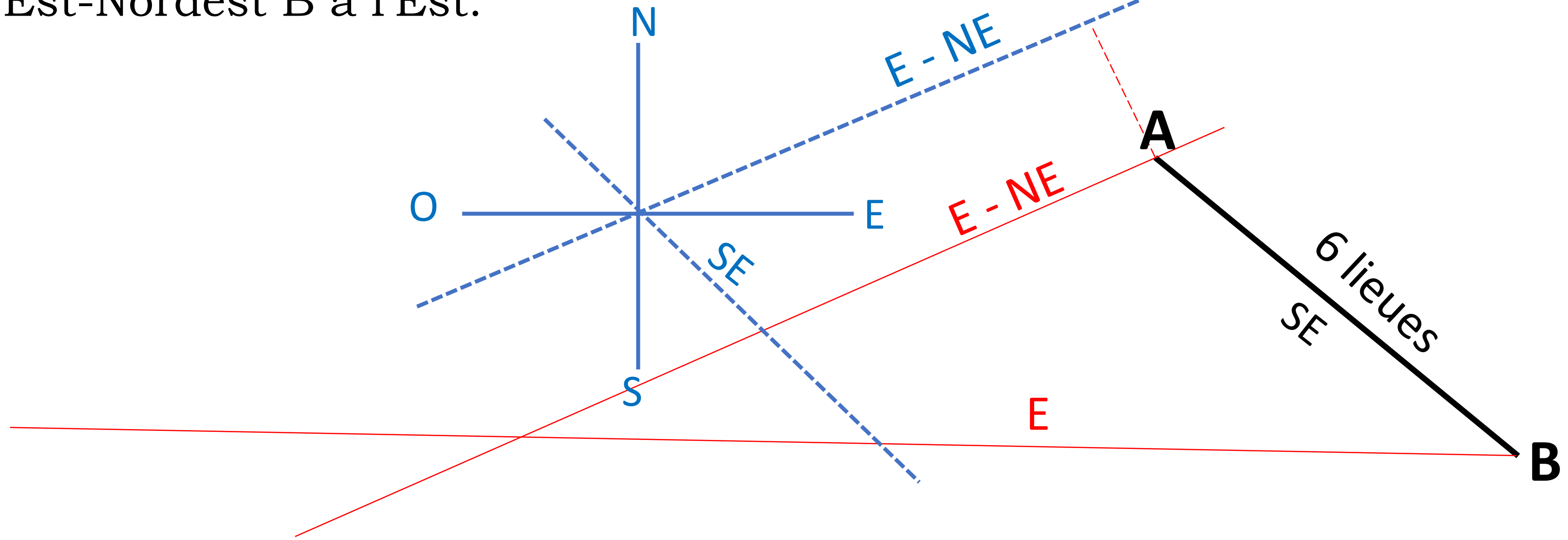
On relève que A est à l’Est-Nordest B à l’Est.



Folio 23v, 1583

On sait d’après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.

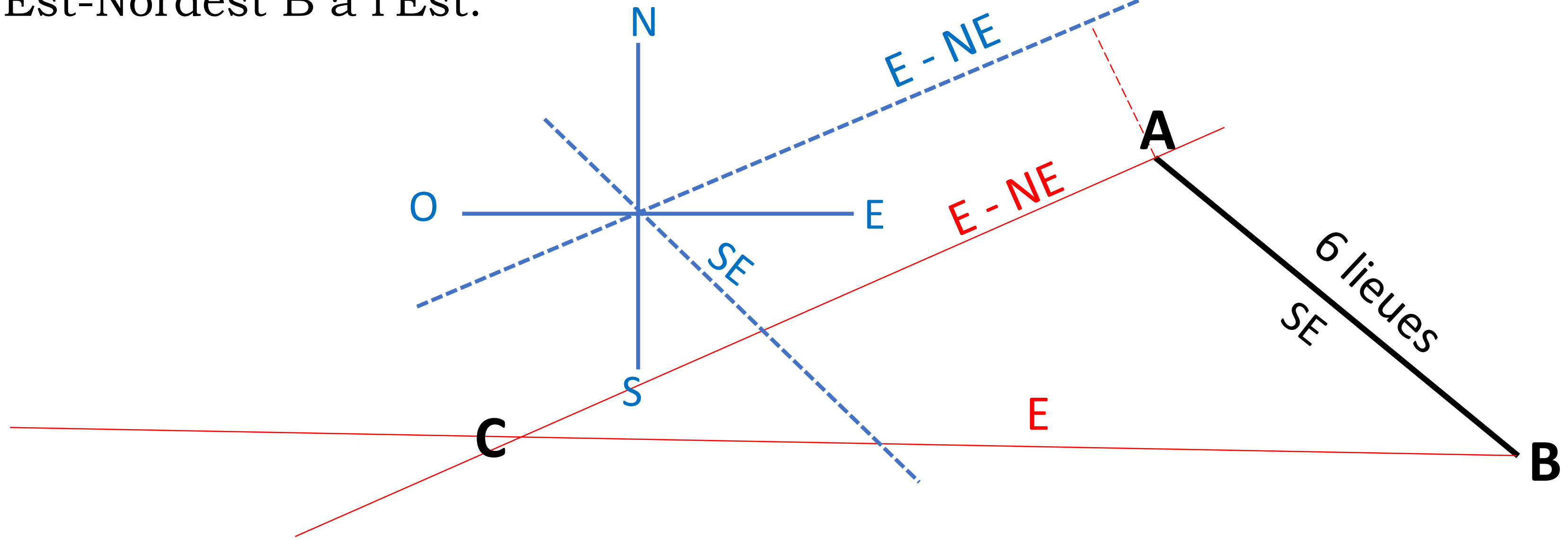
On relève que A est à l’Est-Nordest B à l’Est.



Folio 23v, 1583

On sait d'après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.

On relève que A est à l'Est-Nordest B à l'Est.



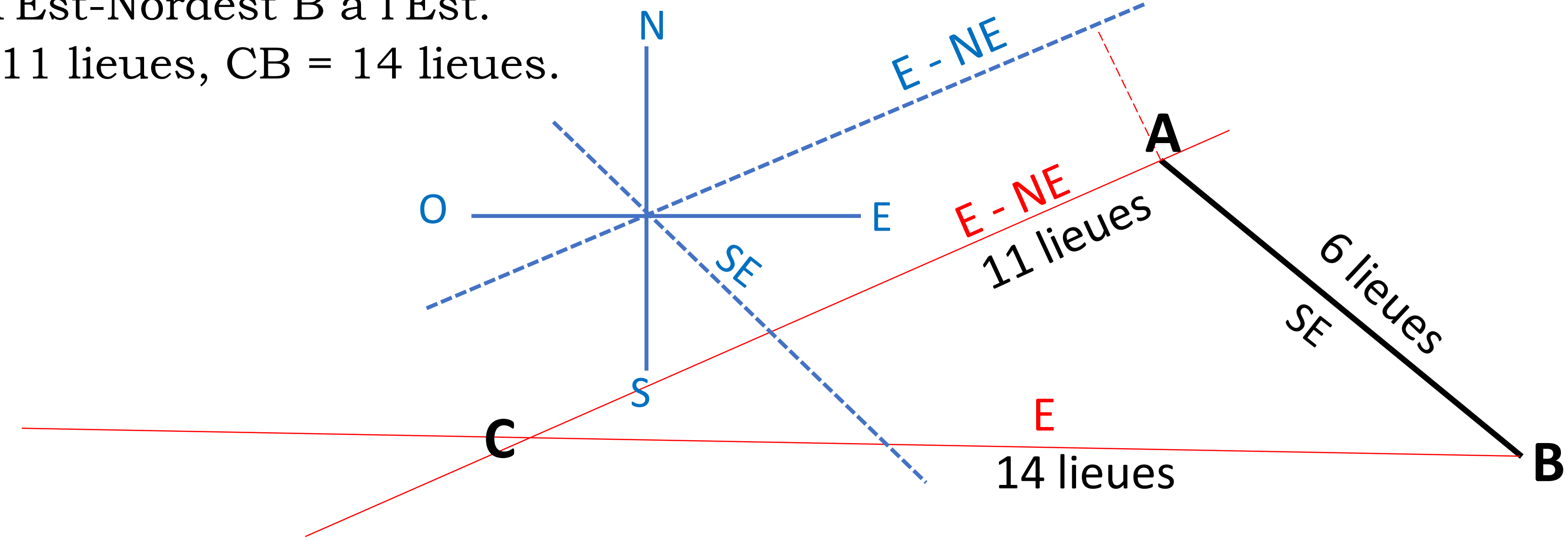
Devaulx, 1583

Folio 23v, 1583

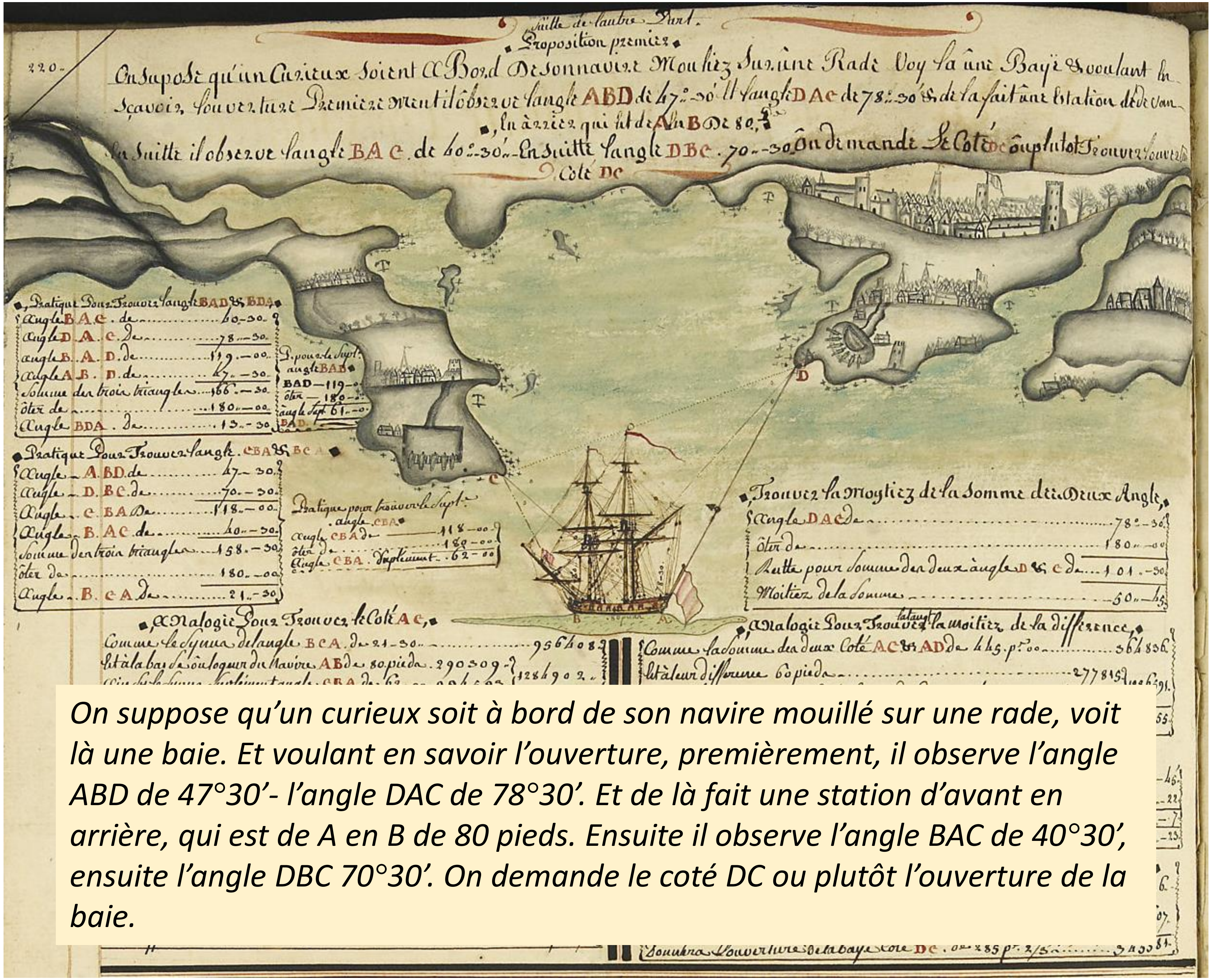
On sait d’après la carte que AB est de direction Sud-Est et que AB = 6 lieues.

On relève que A est à l’Est-Nordest B à l’Est.

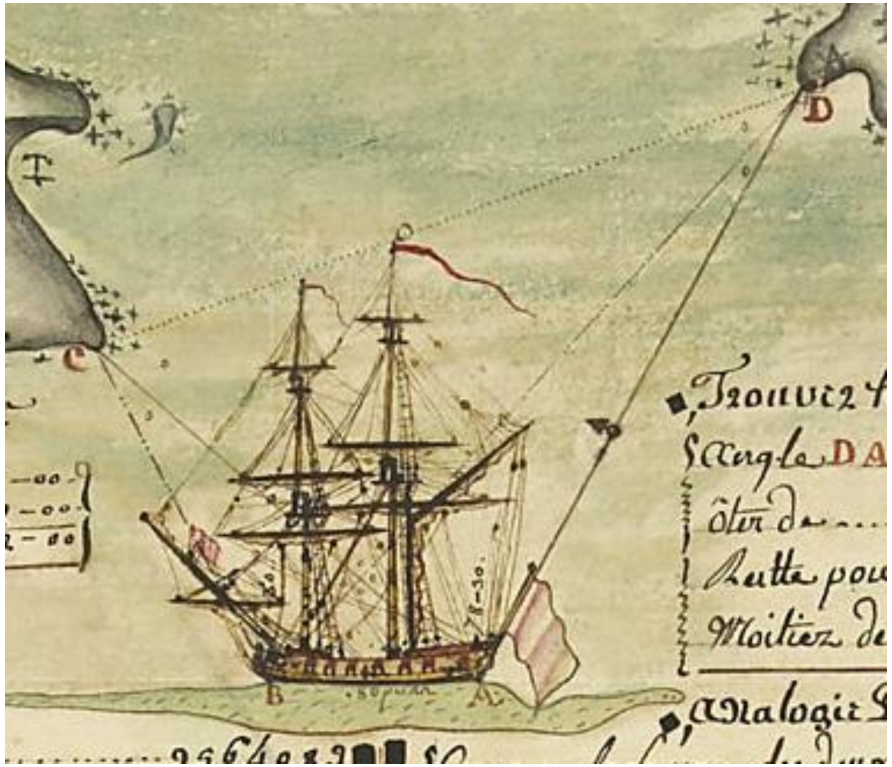
On conclut que CA = 11 lieues, CB = 14 lieues.

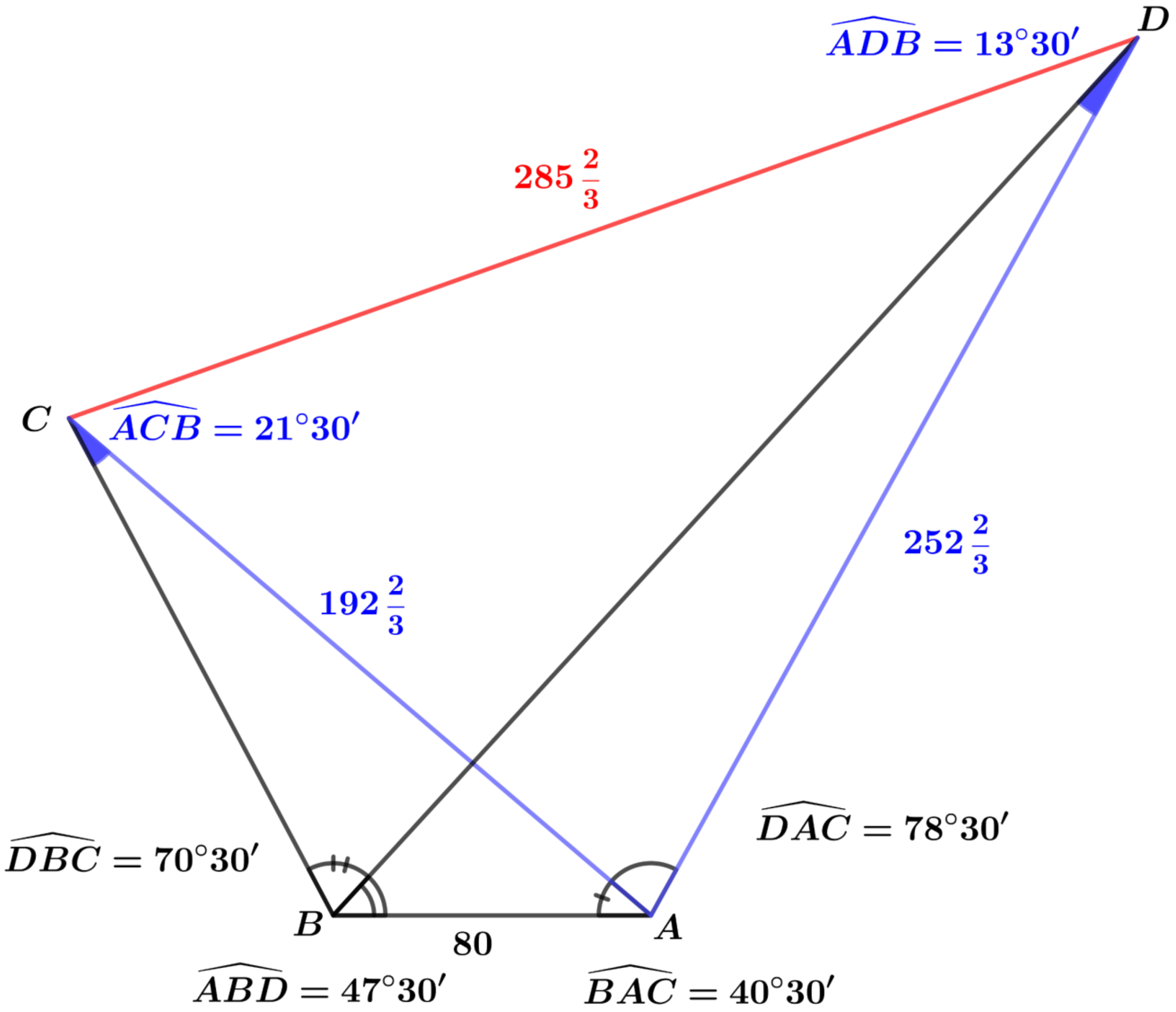


JB Denoville
Manuscrit
1760
Page 220



On suppose qu'un curieux soit à bord de son navire mouillé sur une rade, voit là une baie. Et voulant en savoir l'ouverture, premièrement, il observe l'angle ABD de 47°30'- l'angle DAC de 78°30'. Et de là fait une station d'avant en arrière, qui est de A en B de 80 pieds. Ensuite il observe l'angle BAC de 40°30', ensuite l'angle DBC 70°30'. On demande le coté DC ou plutôt l'ouverture de la baie.





Somme des angles 180° - 2 fois

Loi des sinus – 2 fois

Th Pythagore généralisé - 1 fois
$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$
(chez Denoville, loi des tangentes)