CHAPITRE GĖOMĖTRIE DU TRAITĖ

Dans cette partie, constituée d'une série de propositions, vous trouverez le texte intégral de Denoville avec des explications ou démonstrations.

Après une présentation générale, les problèmes de géométrie s'égrènent selon l'ordre suivant :

Proposition 1
Elever une perpendiculaire sur le milieu d'une ligne droite….

Proposition II
Elever une perpendiculaire sur l' extrémité d'une ligne droite demandée

Proposition III
Sur un angle donné, élevez une perpendiculaire ou ligne droite qui ne s'incline ni d'un côté ni de l'autre….

Proposition IV
Laisser tomber une perpendiculaire sur une ligne donnée d'un point en dehors de la ligne.

Proposition V
Au travers d'un point donné, trouver une ligne parallèle à une ligne droite donnée.

Proposition VI
Partager en deux une ligne droite d'un angle

Proposition VII
Partager un angle rectiligne donné.

Proposition VIII
A la fin d'une ligne droite faire un angle rectiligne égal à un angle rectiligne donné.

Proposition IX
Diviser une ligne droite donnée dans autant de parties égales que requis.

Proposition X
Tirez une tangente à un cercle proposé au travers d'un point donné.

Proposition XI
Du cercle et une ligne droite qui se touchent étant donnés, trouvez le point d'attouchement.

Proposition XII
Tirez une ligne spirale sur une ligne droite donnée.

Proposition XIII
Entre deux points donnés en trouver deux autres directement interposés.

Proposition XIV
Partager un cercle en quatre parties égales ; Et huit parties…………………………….

Proposition XV
*Faire passer la circonférence d'un cercle dans trois points donnés pour peu qu'ils ne soient point droits (*c'est-à-dire alignés*).*

Proposition XVI
Diviser la circonférence d'un cercle en 360 °, ou parties égales

Proposition XVI
Diviser la circonférence d'un cercle en 360 °, ou parties égales

De la navigation en général

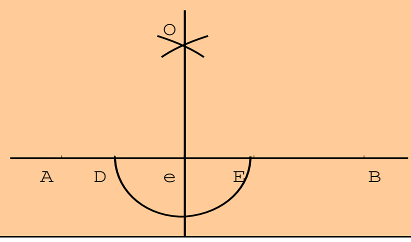
Qu'est ce que la navigation ou le pilotage ?

Comme science qui apprend à conduire un vaisseau sur la mer d'un port à l'autre.
Combien y a-t-il de sortes de navigation ?
On en distingue de deux sortes à savoir celle qui se fait le long des côtes qu'on nomme côtière ou petite navigation et celle qui se fait en pleine mer qu'on appelle hauturière ou grande navigation.
Que faut-il savoir pour la petite navigation ?
Il faut savoir trouver l'heure de la pleine mer dans un port et connaître la chute des courants et la situation des terres, il faut en outre savoir pointer les cartes marines ou cartaux de sonde pour marquer le point lorsqu'on perd la connaissance des terres et enfin savoir bien estimer le chemin du navire et la route qu'on a tenue
Que faut-il de plus pour pratiquer la grande navigation ?
Outre ce que je viens de dire, il est à propos d'avoir quelques connaissances de la sphère qui est le fondement des questions astronomiques, de savoir l'arithmétique et quelques éléments de géométrie ; de savoir observer la hauteur du pole ou la latitude du lieu au soleil et aux étoiles ; et calculer la table qui y répond ou qui est en rapport. De savoir observer la variation de l'aimant pour corriger les routes et par leur moyen déterminer la latitude et la longitude de l'arrivée de chaque jour au moins par l'usage du cercle ou quartier de proportion ; enfin savoir faire l'explication de toutes ces choses dans un voyage de long cours pour en composer un journal qui puisse être mis au greffe de l'amirauté où se fait le désarmement suivant l'ordonnance de la marine.
Y a-t-il d'autres méthodes que le quartier de réduction pour pratiquer les règles ordinaires du pilotage ?
Il y en a plusieurs à savoir l'échelle des cordes, l'échelle anglaise, les sinus communs et les logarithmes en sachant la trigonométrie rectiligne, les tables des latitudes réduites et celles de la loxodromie.
Ainsi un pilote qui a toutes ces connaissances n'en est que plus en état de s'assurer des navigations et par conséquent plus parfait dans son art.

Problèmes de géométrie

Proposition 1
Elever une perpendiculaire sur le milieu d'une ligne droite ....
Laisser e être le point proposé dans le milieu de la ligne AB sur lequel la perpendiculaire est pour être élevée

Décrivez à plaisir le demi cercle …DE
Sur les points D et E
Faites la section………………… O
Du point e
Tirer la ligne demandée ……eO
Au travers la section …O
Cette ligne sera perpendiculaire à la ligne donnée AB et levée sur le point proposé.

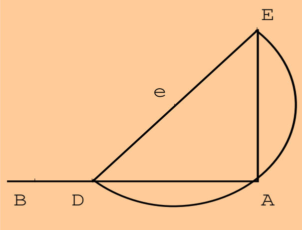


En fait, e est un point quelconque de la droite AB, Il faut d'abord construire un demi cercle de centre e qui coupe la droite AB en deux points qui eux ont e comme milieu. En ce qui concerne la section, pour Denoville, il s'agit de prendre deux arcs de même rayon de centres respectifs D et E, ils se coupent en un point O équidistant de D et E. La droite eO est alors la médiatrice de [DE] et par conséquent la perpendiculaire à la droite AB au point e. Elle répond donc au problème.

Proposition II
Elever une perpendiculaire sur l' extrémité d'une ligne droite demandée
Laisser A être l'extrémité proposée de la ligne AB sur lequel la perpendiculaire est pour être élevée

Première manière

Faites à plaisir le point… e
Au dessus de la ligne …AB
Du point …e
Avec la distance …eA
Décrivez la portion du cercle EAD
Tirez la ligne droite ….DeE
Au travers e vers les points D et E
Tirez la ligne demandée….AE
Qui sera perpendiculaire sur AB
Et à l'extrèmité proposée A

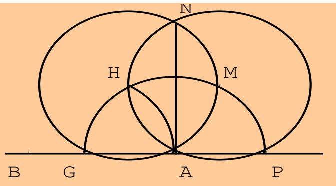


On prend un point e en dehors de la droite AB. Le cercle C de centre e passant par A recoupe la droite AB en D. En appelant E le point de C diamétralement opposé à D, le triangle EAD inscrit dans un demi cercle est rectangle en A, par suite, la droite (AE) est perpendiculaire à (AB), c'est donc la droite cherchée.

Autre manière

Sur le point ……………….A
Décrivez l'arc ………GHMP
Sur le point ……………..G

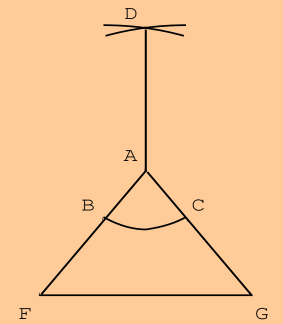
Un premier demi-cercle C de centre A est construit.
Un deuxième de centre G passant par A permet de définir le point H à l'intersection des deux..
Le cercle C_H de centre H passant par A coupe C en M.

Décrivez l'arc…………….AH *Sur le point ………………..H* *Décrivez l'arc………….AMN* *Sur le point ………………M* *Décrivez l'arc…………..HN* *Tirez la figure requise AN.*		Le cercle C_M de centre M passant par H coupe C_H en N. Par construction des cercles, HM = HA = AG = MN = MA Le quadrilatère AGHM qui est convexe et a ses 4 côtés égaux, est un parallélogramme donc (HM) // (AG) M et H étant équidistants de A et N, (AN) ⊥ (HM) Par suite , (AN) ⊥ (AG)

.

Proposition III

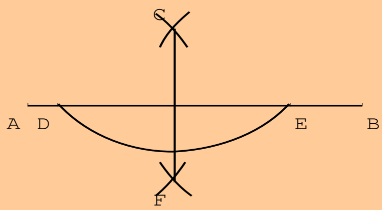
Sur un angle donné, élevez une perpendiculaire ou ligne droite qui ne s'incline ni d'un côté ni de l'autre….
Laissez A être l'angle sur lequel la ligne droite est pour être élevée qui ne doit s'incliner ni d'un côté ni de l'autre.

Sur l'angle donné ……………………………………………… … .A *Décrire à plaisir l'arc ……………………………………………… … BC* *Sur l'extrémité ………………………………………………………. .B* et *C* *Faîtes la section………………………………………………… ……D* *Du point donné de l'angle………………………………. …… …… .A* *Cette ligne droite …………………………………………………..AD* *Pourra être élevée sur l'angle ……………………………… ….BAC* *Sans incliner de part et d'autre*	

Par la première construction, un cercle de centre A coupe les segments AF et AG aux points B et C, A est alors équidistant de B et C. Par la seconde, D est un point équidistant de B et C, la droite (AD) est donc la médiatrice du segment BC, est donc perpendiculaire à (BC). Le triangle ABC est isocèle en A, la droite AD porte la bissectrice de l'angle A.

Proposition IV

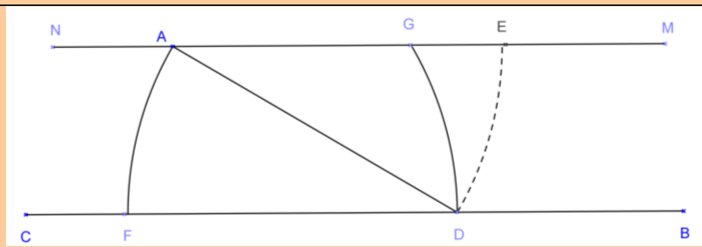
Laisser tomber une perpendiculaire sur une ligne donnée d'un point en dehors de la ligne.
Laisser C être le point duquel une ligne est pour être laissée tomber perpendiculairement à AB.

Du point donné ……………………………………………………….C *Décrivez à plaisir l'arc …………………………………………….DE* *Coupant la ligne ………………………………………… … … ……..AB* *Dans les points D* et *… … … … … … … … … … … … … … … … .E* *Comme centres faites la section ……………..………………… .. … …F*	

C est équidistant de D et E puis DC = DF et EC = EF, les 4 segments ont même longueur donc la droite CF est la médiatrice de[DE]. Ainsi la droite CF est la perpendiculaire à la droite AB demandée.

Proposition V

Au travers d'un point donné, trouver une ligne parallèle à une ligne droite donnée.

Laisser A être le point donné au travers duquel une ligne est pour être parallèle à la ligne BC. Tirez à plaisir la ligne ……………………………………………..AD *Su[1]r le point ……………………………………………………… ..A* *Décrivez l'arc ……………………………………………………..…DE* *Sur[2] le point …………………………………………………………D* *Décrivez l'arc ……………………………………………………......AF* *Faites l'arc ……………………………………………………………DG[3]* *Egal à l'arc ……………………………………………………….AF* *Tirez la ligne requise…………………………………..…………MN* *Au travers des points …………………..….A ………..et …….G*	

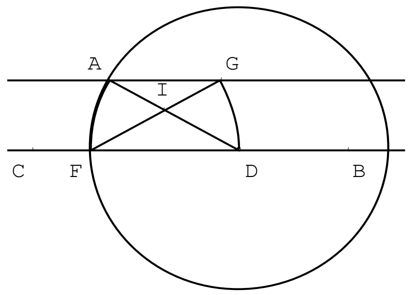
---

[1] Sur le point A, décrivez l'arc DE, signifie : « construisez un arc DE de centre A. Mais de quelle grandeur ? jusqu'où ? A cet endroit, on ne sait pas comment est défini E.

[2] *Sur le point D, décrivez l'arc AF* veut dire : construisez un arc AF de centre D, il est sous entendu que F doit en plus être sur la droite BC. Le dessin le suggère. Sur le texte, Denoville a écrit E de F mais c'est une erreur qui, ici est rectifiée.

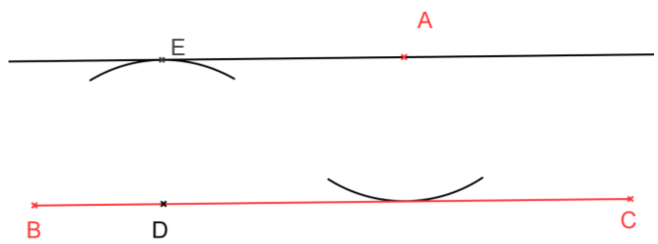
[3] Denoville a oublié de préciser que le centre doit être F.

Denoville propose une solution avec un point E inutile.

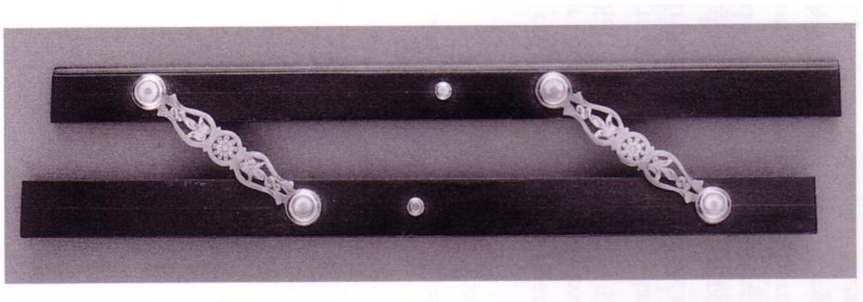


Les cercles de centres respectifs A et D ont même rayon de longueur AD, les arcs AF et GD sont égaux donc les cordes AF et GD sont égales ainsi que les angles au centre GFD et ADB.
Soit I le point d'intersection des segments AD et FG.
Le triangle IFD a ses angles en F et D égaux, il est isocèle donc IF = ID or AD = GF donc IA = IG, le triangle IAG est donc isocèle, il a le même angle au sommet que le triangle isocèle IFG donc il a les mêmes angles à la base par suite les angles GAI et ADF sont égaux ainsi les droites AG et FD sont parallèles car la sécante AD détermine des angles alternes internes égaux.
Déjà Euclide aborde cette question dans ses *Éléments* à la proposition XXXI du premier livre. Sa méthode correspond au deuxième processus qui vient d'être exposé. Contrairement à Denoville, Euclide a pris soin auparavant, à la proposition XXVII, de prouver que lorsqu'une sécante à deux droites déterminent des angles alternes internes, le parallélisme des droites est obtenu.
Au travers de cet exemple nous voyons deux démarches différentes. Denoville donne un moyen pratique de construire la parallèle sans justification et ceci de façon indépendante des propositions qu'il a énoncées avant, alors qu'Euclide expose son principe de construction, se préoccupe de sa justification avec le souci d'intégrer cette problématique dans un ensemble progressif et rigoureux[4].
Il ne faudrait pas pour autant en déduire que Denoville n'a pas de rigueur. Il veut quand même une construction la plus juste possible.
Un siècle avant, Fournier faisait la construction plus approximative suivante :

Posez l'une des pointes de votre compas au point donné A et ouvrez l'autre tant qu'il touche et rase la ligne donnée BC sans toute fois la couper ; puis retenant cette même ouverture de compas, posez l'un des pieds sur quelque partie de la ligne donnée par exemple en D et de l'autre pied tracez une partie de cercle du même côté qu'est le point donné et posant votre règle sur le point donné et l'appuyant sur cette partie de cercle en sorte qu'elle la touche sans la couper, tracer la ligne EA, cette ligne sera parallèle.

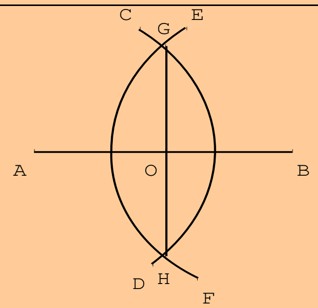


Le livre de Bouguer paru en 1698 et connu par Denoville expose cette dernière méthode. Celui ci n'a donc pas recopié cette partie du livre, il a sans doute repris ses cahiers d'écolier et mélangé deux méthodes dont ses maîtres avaient parlé.
Cette construction est utile au marin. En effet, pour établir sa route, chaque jour, il joint le point où il croit se trouver au point d'arrivée puis trace une parallèle passant par le centre de la rose des vents la plus proche pour repérer la direction à prendre. Le marin du XVIIIe siècle n'est pas obligé de faire la construction au compas, d'autres que Denoville utilisent une règle à bords parallèles, dont voici un exemple[5].



Proposition VI
Partager en deux une ligne droite d'un angle
Laisser AB être la ligne droite, proposée pour être divisée en deux parties.

Sur l'extrémité …………………………………………………….A
Comme centre décrivez l'arc…………………………………. …CD
Sans altérer la distance des jambes du compas
Sur l'extrémité ……………………………………………………..B
Comme centre Décrivez l'arc…………………………………….EF
Ces arcs sont faits pour intersecter l'un et l'autre
Tirez la ligne droite…………………………………………….GH
Au travers des intersections ……………………………….G et H
AB sera partagé au point ………………………………………. O

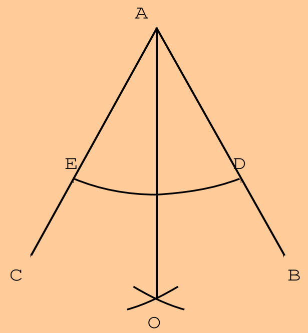


[4] Au XVIIème siècle, Newton en 1686 *dans les Principes de philosophie naturelle* voit le caractère instrumental de la géométrie : « *La géométrie ne nous apprend pas à tracer des lignes, elle les suppose tracées : il est donc nécessaire qu'avant de commencer la géométrie, on apprenne comment tracer les lignes de façon précise, on peut alors voir comment ces opérations permettent de résoudre les problèmes. Les constructions de droites et de cercles sont des problèmes de lignes droites et de cercles mais non des problèmes de géométrie. La solution de ces problèmes relève de la mécanique et ceux-ci résolus, la géométrie en montre l'usage. […]Ainsi , la géométrie est fondée sur la mécanique pratique ; elle n'est rien d'autreque cette partie de la mécanique universelle qui précisément se préoccupe de mesurer*. »
[5] Règles parallèles, Inv. OA 10816, XVIIIe siècle, ébène, argent Long. 242 ; L. 36 ; Ép 7 ; collection N. Landau, Musée du Louvre

Par cette construction, les points G et H sont équidistants des extrémités du segment AB donc la droite GH est médiatrice de [AB] donc le point O est le milieu du segment [AB].

Proposition VII
Partager un angle rectiligne donné.
Laissez A être l'angle proposé pour être partagé.

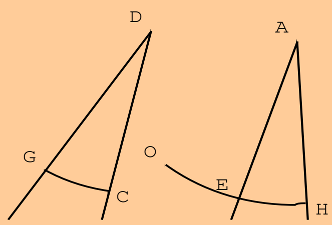
Sur le point angulaire …………………………………………..A
Décrivez à plaisir l'arc …………………………………… …DE
Sur les points ………………………………………..…. D et E
Comme centres faites la section ……………………………..O
Tirez la ligne ……………………………………………….AO
Cette ligne…………………………………………………. AO
Divisera l'angle donné …………………………………...BAC
En deux parties égales.



Par cette construction, les points A et O sont équidistants de E et D donc AO est la médiatrice du segment [ED] donc dans le triangle isocèle AED est aussi la bissectrice de l'angle A.

Proposition VIII
A la fin d'une ligne droite faire un angle rectiligne égal à un angle rectiligne donné.
Laissez A être la fin de la ligne AB, à laquelle un angle est pour être fait égal à un angle rectiligne donné EDG.

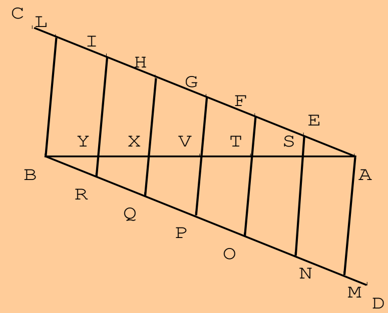
Sur le point angulaire ……………………………………….D
Décrivez à plaisir l'arc……………………………………….CG
Sans altérer l'ouverture du compas sur l'extrémité …………....A
Décrivez à plaisir l'arc……………………………………...HO
Faites l'arc ………………………………………………...HE
Egal à l'arc …………………………………………………CG
Tirez la ligne……………………………………………. …...AE
L'angle ………………………………………………………..BAE
Sera égal à l'arc …………………………………………….CDG
Lequel était la chose proposée.



Il s'agit du report d'un angle à l'aide du compas.

Proposition IX
Diviser une ligne droite donnée dans autant de parties égales que requis.
Laissez AB être la ligne proposée pour être divisée en six parties égales.

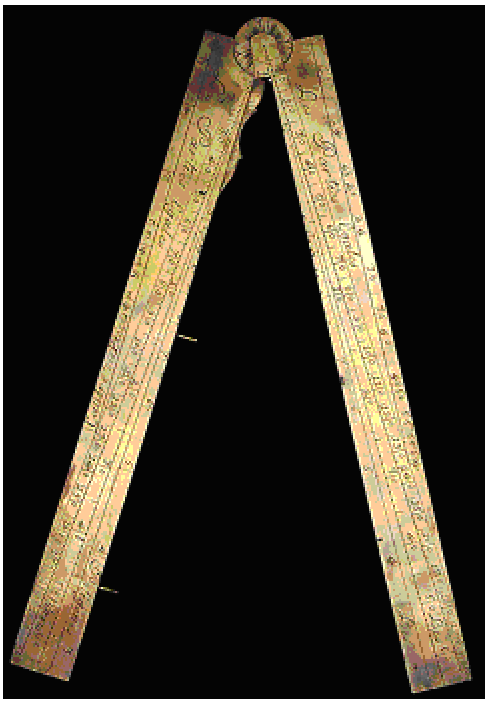
Du point A tirez à plaisir la ligne ………………………AC
Au travers de l'extrémité ………………………………………B
Tirez la ligne……………………………………………….....BD
Parallèle à la ligne ……………………………………………AC
Des points ………………………………………………….A et B
Et le long des lignes ……………………………………..AC et BD
Porter six parties égale ………………………… …… … … …
C'est-à-dire …………………………………………..…..EFGHIL
Le long de la ligne ……………………………………………AC
Puis…………………………………………………………..RQPONM
Le long de la ligne ……………………………………………BD
Tirez les lignes …………………………........EN FO GP HQ IR
Alors la ligne ……………………………………………….....AB
Sera divisée en six parties égales aux six points STVXY

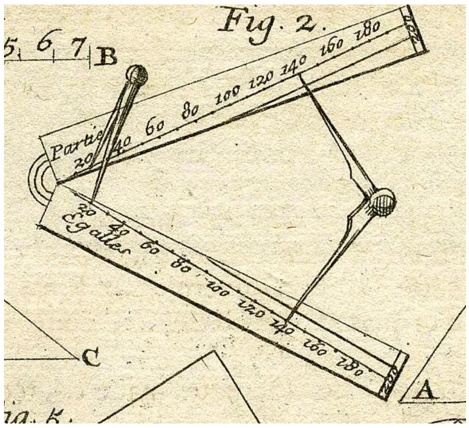


En fait, Denoville donne l'exemple d'une division du segment AB en six parties égales, à nous de comprendre que pour tout autre nombre la procédure serait semblable.
Il ne précise pas que les longueurs portées sur la droite AC doivent être égales aux longueurs portées sur la droite BD.
Avec cette précaution, les droites EN, FO, GP, FO et EN sont parallèles et ainsi des longueurs égales se projettent selon des longueurs égales ce qui assure l'égalité des 6 longueurs : BY, YX, XV, VT, TS, SA.
Pour faire le dessin, Denoville a suivi le quadrillage de son papier mais la projection n'a nullement besoin d'être orthogonale comme l'illustre ce dessin. Denos jours, ce type de démarche est encore montrée aux élèves en exercice.

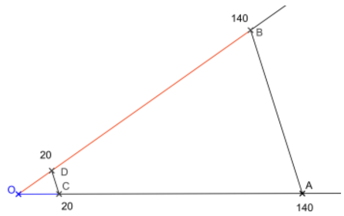
Depuis le XVII[e] siècle, pour diviser un segment en parties égales, et éviter de faire une construction à la règle et au compas qui encombrerait le dessin de lignes annexes, un instrument merveilleux est disponible : le compas de proportion. Denoville en fait mention ; il en possède sûrement un comme tous les navigateurs de l'époque. Nous ne résistons pas au plaisir de le sortir de l'ombre.

Le compas de proportion est composé de deux règles identiquement graduées et articulées. Diverses lignes y sont portées, permettant de résoudre certains problèmes par la mise en œuvre de triangles semblables. Celles qui répondent à la division régulière d'un segment sont notées « les parties égales », leur graduation va de 0 à 200. Elles permettent de diviser un segment de longueur quelconque en tant de parties qu'on le souhaite. Soit à diviser le segment AB en sept parties égales.





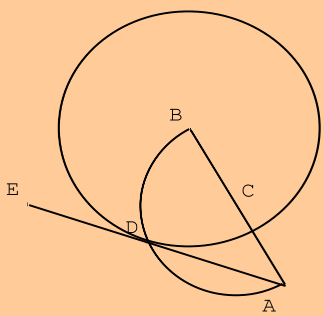
On prend le compas à pointes sèches à l'écartement AB.
On le place sur le compas de proportion à l'endroit des graduations 140 (140 est arbitraire, mais un multiple de 7 suffisamment grand).
Le triangle OAB est alors crée avec OA = OB = 140.
Au niveau des graduations 20,
on trouve le triangle OCD tel que OC = OD = 20.
Les deux triangles OAB et OCD étant semblables,
leurs côtés sont proportionnels et donc CD = 1/7 AB.
Il suffit de reporter la longueur CD à l'endroit désiré.



Division d'un segment en 7 parties égales

Proposition X
Tirez une tangente à un cercle proposé au travers d'un point donné.
Laissez A être le point au travers duquel la tan,gente au cercle est pour être tirée.

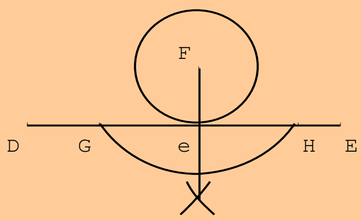
Du centre du cercle …………………………………………………..B
Tirez la sécante ……………………………………………………..BA
Divisez la ligne ……………………………………………………..BA
En deux parties égales au point ………………………………….....C
Avec le rayon ………………………………………………………..CA
Tirez le demi cercle……………………………………………......ADB
Coupant le cercle en …………………………………………………D
Du point donné ……………………………………………………...A
Tirez la ligne droite…………………………………………………AE
A travers le point ……………………………………………………D
Cette ligne droite AE sera la tangente requise.



Le triangle BDA, étant inscrit dans un demi-cercle, est rectangle en D donc AD est bien tangente au cercle donné de centre B.
Là encore il n'y a aucune raison de vouloir que le segment AE soit horizontal.

Proposition XI
Du cercle et une ligne droite qui se touchent étant donnés, trouvez le point d'attouchement.
Laissez ABC être le cercle auquel GH est une tangentedu centre du cercle.

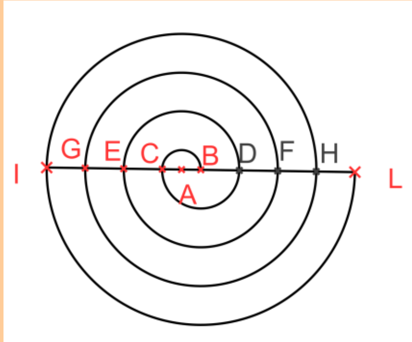
Du centre du cercle……………………………………………….....F
Laissez tomber la perpendiculaire………………………………….FC
Sur la tangente ……………………………………………………..DE
La section …………………………………………………………...e
Sera le point d'attouchement demandé………………………….



Ceci résulte immédiatement du fait que la tangente est perpendiculaire à la tangente au point de contact.

Proposition XII
Tirez une ligne spirale sur une ligne droite donnée.
Laissez IL être la ligne sur laquelle la ligne spirale est pour être d écrite.

Divisez parla moitié la ligne droite……………………………….IL
Dans autant de parties égales qu'il y a de révolutions
Pour faire une des quatre révolutions……………………..
Divisez la moitié …………………………………………………… BI
Dans quatre parties égales… … … … … …………... … … BCEGI
Divisez de plus………………………………………………….. BC
Dans deux parties égales en ……………………………………….A
Sur le point ……………………………………………………….A
Décrivez les demi-cercles ………………………....... …BC DE FG HI
Sur le point ………………………………………………………..B
Décrivez les demi cercles ……………………………… CD EF GH IL
Et vous avez la spirale demandée



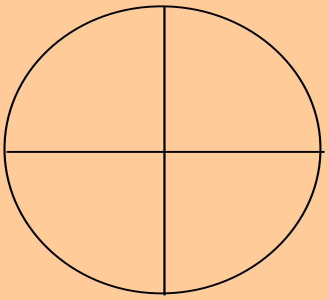
. Tous les demi cercles au dessus du segment IL ont pour centre A tandis que les demi cercles situés en dessous ont pour centre B.

Proposition XIII
Entre deux points donnés en trouver deux autres directement interposés.

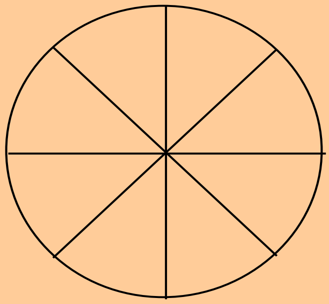
Laissez A et B être les points donnés entre lesquels sont pour être trouvés deux autres points interposés par le secours de laquelle une ligne droite pourra être tirée.

Proposition XIV

Partager un cercle en quatre parties égales

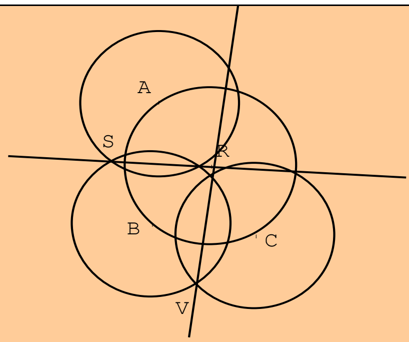


Et huit parties…………………………….



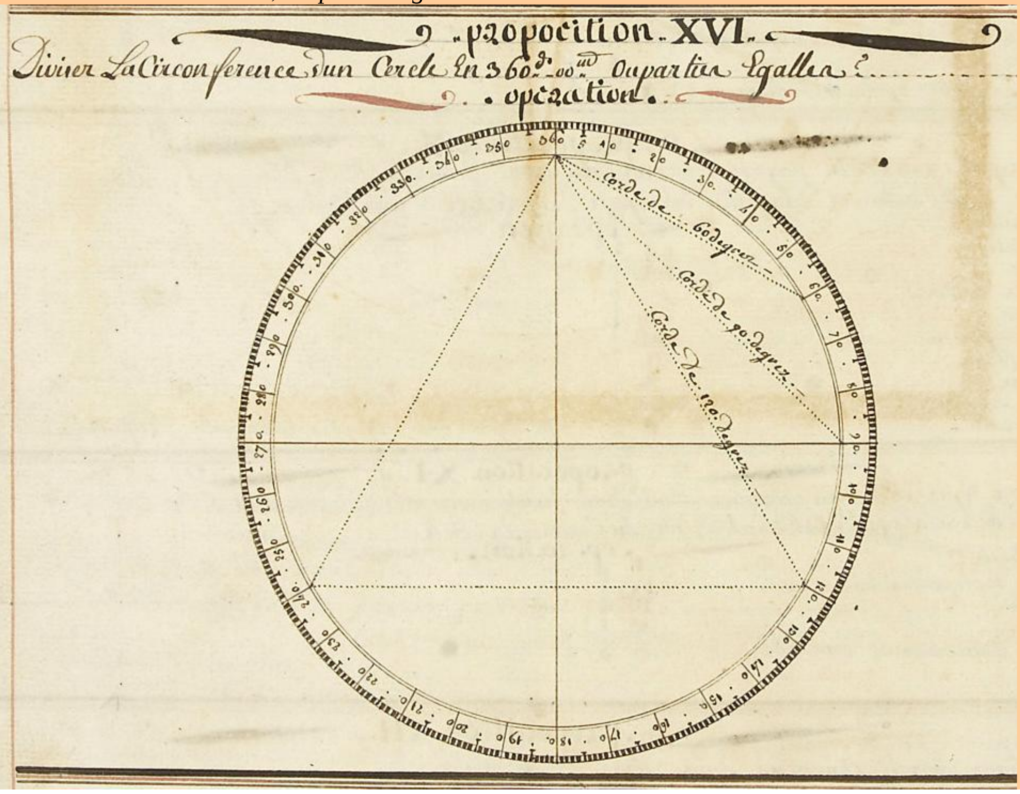
Proposition XV
Faire passer la circonférence d'un cercle dans trois points donnés *pour peu qu'ils ne soient point droits* (c'est-à-dire alignés*).*

Faites le cercle dont A est le centre.
Ensuite faites le cercle dont B est aussi le centre en sorte qu'il touche le cercle de centre A.
Puis faites le cercle de centre C.
Et où les trois cercles se coupent en bas
Tirez une ligne de S en R et une autre de V en R et au point de rencontre vous aurez la circonf2rence du cercle demandé dont R est le centre.



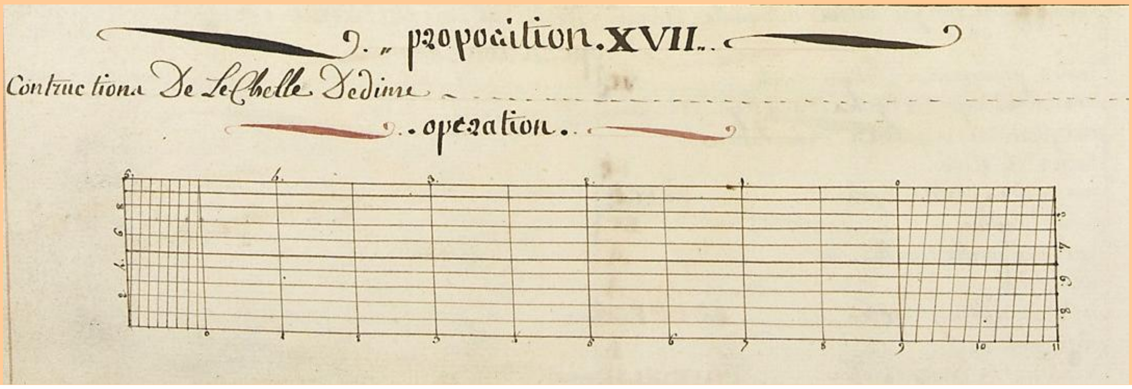
Le texte de Denoville est peu clair. Il aurait fallu que Denoville précise qu'il prenait des cercles de même rayon. Il faut considérer les points d'intersection S et S'des cercles de centres A et B. De même prendre les points d'intersection V et V' des cercles de centres B et C. La droite SS' est la médiatrice du segment [AB] de même VV' est la médiatrice du segment [BC]. Le centre R du cercle ABC est le point d'intersection des droites (SS') et (VV').

Proposition XVI
Diviser la circonférence d'un cercle en 360 °, ou parties égales



La construction de cercles gradués en 360° est une affaire importante : sur l'ensemble du traité, dans une dizaine de situations, Denoville fait avec le plus grand soin ce type de construction. Comment procède-t-il ? Sur le cercle gradué construit dans le chapitre de Géométrie, figurent les cordes des angles de 60°, 90°, 120°.C'est la seule indication quant au moyen qu'utilise Denoville pour construire cette circonférence graduée. Regardons les méthodes développées par d'autres. Fournier propose en 1643, après avoir marqué les quadrants, de *Diviser la quatrième partie d'un cercle en 90° : Diviser la premièrement en trois parties égales puis chacune en 3 qui feront 9 dizaines puis en 2 et chacune en 5 et vous aurez 90° complets*. Bouguer, lui, écrit que pour diviser un cercle en 360°, il faut prendre avec *un compas le rayon et le porter consécutivement six fois dans la circonférence… divisant de cette sorte la circonférence en 6 parties égales qui vaudront chacune 60°. Et coupant de rechef chacune partie en deux également on fera les parties chacune de 30°. Et de rechef les coupant en deux, elles vaudront chacune 15°. Et enfin chacune en trois donneront 5 degrés et ainsi du reste.* Ces méthodes demandent à un moment donné de diviser un angle en trois parties égales or la trisection d'un angle ne peut pas se faire à la règle et au compas seuls[6], aucun ne dit quelle méthode il utilise pour en obtenir une construction approchée.

Proposition XVII
Construction de l'échelle de disme

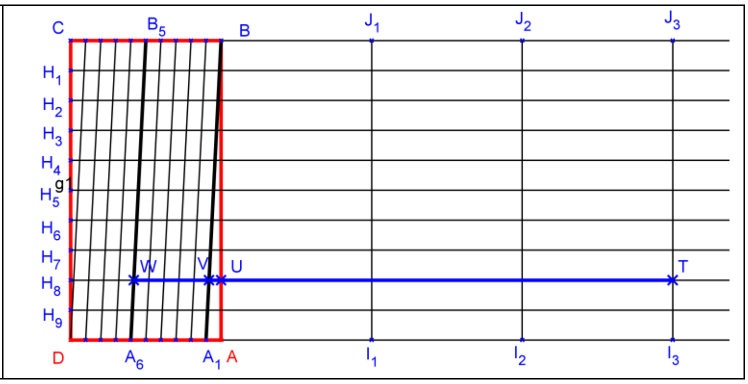


Cette proposition consiste en ce seul dessin un peu énigmatique sans un quelconque commentaire.
En dessous de ce schéma nous lisons une graduation régulière de gauche à droite de 0 à 11 qui met en scène une unité de longueur. Seuls des segments de mesure définie dans cette unité pourront être construits grâce à cet outil. Au dessus de cette ligne s'espacent régulièrement dix lignes horizontales dont la cinquième est renforcée pour une meilleure lisibilité. Enfin, à gauche nous remarquons dix segments de biais. Leur espacement vaut donc un dixième d'unité. Pour le moment, nous ne nous occupons pas de la partie droite de ce dessin.

[6] voir la publication de l'APMEP N° 70 : *«Ces problèmes qui font les mathématiques (la trisection de l'angle) »* par Jean Aymes (1998)

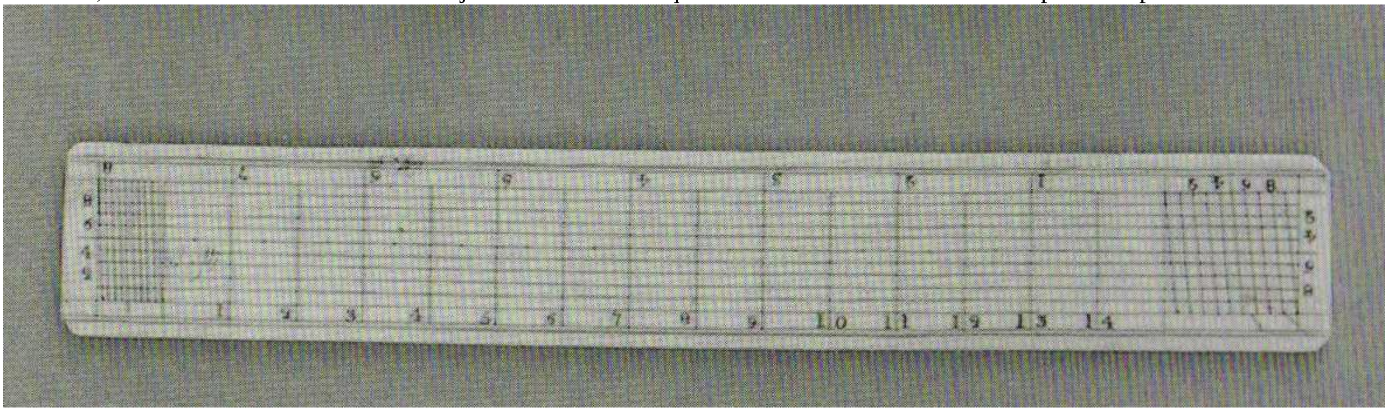
Soit à construire un segment de 3 ,58 unités.
Il faut d'abord repérer 8 centièmes d'unité à savoir 8/10 du dixième d'unité. Nous trouverons cela sur la 8ième parallèle comptée à partir du haut.

C'est sur cette parallèle que le segment WT ci-contre répondra au problème.
L'unité est la longueur AD
Il est d'abord évident que la longueur UT = 3 × AD
Ensuite WV vaut 5/10 AD
Calculons maintenant UV dans le triangle BAA_1. D'après le théorème de Thalès), la parallèle (UV) au côté (AA_1) engendre des rapports égaux (UV/AA_1 = BU/ BA donc UV/AA_1 = 8/10 donc UV = 0,8 AA_1 or AA_1 vaut un dixième d'unité.
Donc UV = 0,08 AD
Ainsi TV = 3,08AD.
Finalement, TW = 3,58 unités.

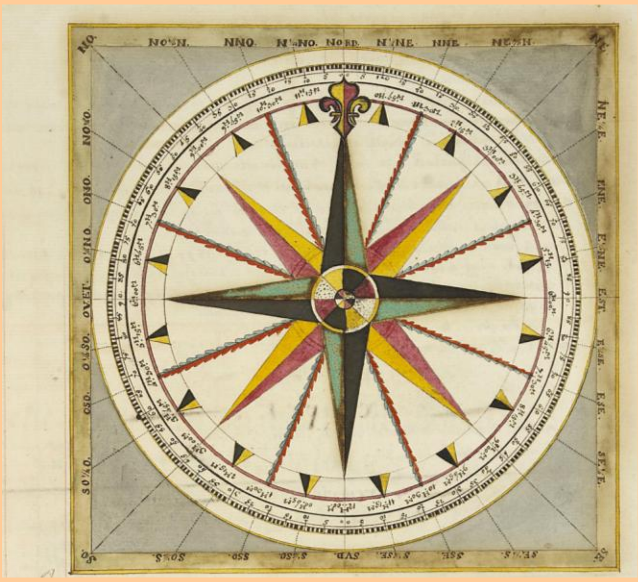


Nous avons laissé de côté les segments de biais situés à droite du rectangle de Denoville, regardez attentivement le haut du rectangle, vous lirez une autre graduation allant cette fois ci de droite à gauche de 0 à 5 avec un espacement double de celui du bas. Cela permet d'utiliser l'instrument de la même façon que ci-dessus mais avec une unité double de la précédente. L'échelle proposée par Denoville est donc à double entrée.

Nous trouvons dans le traité complet de navigation du Sieur Bouguer paru en 1698, un dessin semblable mais plus simple car à une seule entrée. Dans cet ouvrage des explications et même une démonstration accompagnent le schéma. Il faut faire attention, les graduations des dessins de Denoville et de Buguer sont inverses. D'ailleurs, la graduation proposée par Buguer semble la plus courante, nous l'avons retrouvée sur les objets de cette nature que nous avons rencontrés comme par exemple celui-ci.

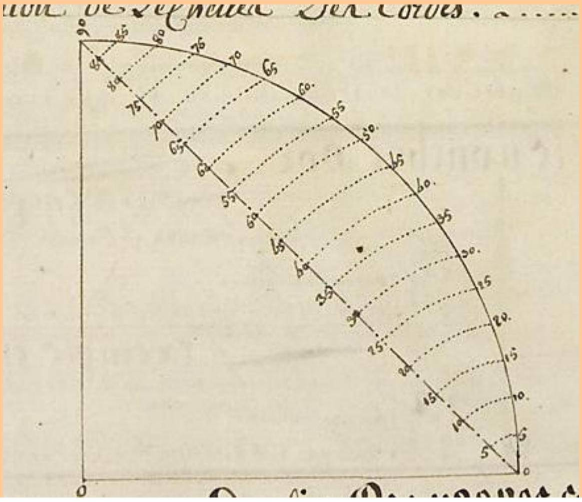


Proposition XVIII
Démonstration des 32 aires de vents ou rose de compas.
C'est un cercle qui représente l'horizon tant à cause qu'il est suspendu horizontalement dans la boussole qu'il est divisé en 32 parties égales et semblables à celles qu'on attribue en pareil nombre à l'horizon ; ces parties ont sur l'océan des noms tels qu'on le rapporte ci-dessous.



Remarques
Si l'on divise les 360° 00' de la circonférence d'un cercle par le nombre 32, le quotient de cette division sera de 11° et restera 8° qui valent 480minutes, lesquelles étant divisées par 32°, on aura 15 pour le quotient ; or la rose de la boussole étant un cercle divisé en 32 parties égales de la suite que chaque partie contient un arc de 11 degrés 15 minutes. De cet arc est la mesure de l'angle qui se forme au centre de la rose par la rencontre de deux lignes de rumb de vent qui se suivent immédiatement.

Proposition XIX
Construction de l'échelle des cordes



A notre époque, la construction d'un angle de mesure donnée se fait avec un rapporteur. Celui que nous utilisons est la plupart du temps transparent, ce qui permet de le placer correctement et de lire avec précision les angles. La transparence demande une technologie que les XVII^e ou le XVIII^e siècles n'ont pas. Voici ce qu'écrit à ce propos Nicolas Bion en 1752 : *On fait aussi quelquefois des rapporteurs de corne ; ils sont assez commodes, en ce qu'ils sont transparents mais il faut les tenir dans un livre, quand on ne s'en sert pas, ainsi qu'ils ne se rident pas.*
Denoville n'a pas de rapporteur et l'instrument qui lui sert à construire un angle de mesure donnée est **l'échelle de cordes**. Sans explication, Denoville dessine un quart de cercle gradué de 0° à 90° et de 5° en 5°, et rabat les cordes des arcs correspondants sur la corde de 90°.

Pour dessiner un angle de *x* degrés avec une échelle des cordes, il suffit de dessiner un quart de cercle dont le rayon correspond à la graduation de 60° puisqu'un angle au centre de 60° définit un triangle équilatéral dont les cotés sont tous égaux au rayon. On reporte dans ce quart de cercle une corde égale à celle de *x* degrés prise sur l'échelle, l'angle au centre correspondant est la solution attendue.

Dans ce traité, nous pouvons constater que les cercles dessinés ont exclusivement des rayons d'environ 2.8 cm, 5 cm et 7.4 cm., et que les cercles à l'intérieur d'un chapitre sont systématiquement de même dimension. Afin de se faciliter le travail, Denoville a sans doute construit une échelle de cordes basée sur les quarts de cercle ayant pour rayon chacune des trois dimensions.