

LES REGLES A CALCUL ANCIENNES ET LEUR UTILISATION EN NAVIGATION: LES COMPAS DE PROPORTION, LES REGLES DE GUNTER.

Capt.l.c., par Victor A. RASQUIN

1. LES COMPAS DE PROPORTION

Introduction

L'invention du compas de proportion est généralement attribuée à Galilée, professeur à l'Université de Padoue en Italie. Sa première description a été publiée en 1606. Un autre habitant de Padoue, Baldassare Capra en a revendiqué la paternité et a publié une description en 1607, mais prétendait en fabriquer depuis dix ans. En France, à Paris Alleaume, ingénieur du Roy, en construisait déjà vers 1610-1615. A la même époque vers 1616, Denis Henrion qui a écrit «L'usage du compas de proportion» en a fait exécuter pour Daniel Chorez¹. J'ai en ma possession un compas de proportion Français signé Ph. Charbonnier, je n'ai trouvé ce nom que dans un livre de Denis Henrion: «L'usage du mécamètre», 1630 dont le dessin d'un graphomètre est signé Charbonnier. Nous pouvons donc situer la construction de cet instrument vers 1630 (Fig. 1).

En Angleterre en 1598, Thomas Hood a publié: «The making and use of the geometrical instrument called a sector» et en 1623 est sorti le livre le mieux connu de Edmund Gunter: «The description and use of the sector» qui avait été écrit en latin en 1607. En 1615 Elias Allen construisait des compas de proportion avec les échelles des sinus, tangentes et «mériional parts» (latitude croissante)².

En Allemagne on peut citer comme constructeur de compas de proportion, Johann Zugmesser vers 1603, Hulsius 1606, Treschler 1619. Il y a eu d'autres constructeurs mais un traité important a été écrit à ce sujet par Michael Scheffelt en 1697 à Ulm: «Instrumentum proportionum»^{3,4}.

En Belgique, à Anvers, nous avons Michel Coignet, le Capitaine Van Cleemput à fait une étude très approfondie sur ce savant⁵.

Dans un manuscrit en français conservé à la Bibliothèque nationale de Bruxelles datant de 1612, nous trouvons la description et l'utilisation d'une règle plate (pantomètre) comprenant 12 lignes, que nous retrouvons dans un manuscrit en Espagnol de la Bibliothèque Communale d'Anvers daté 1618, sur ce que nous appelons maintenant le compas de proportion et que Michel Coignet continue à appeler règle pantomètre (Fig. 3 et 4).

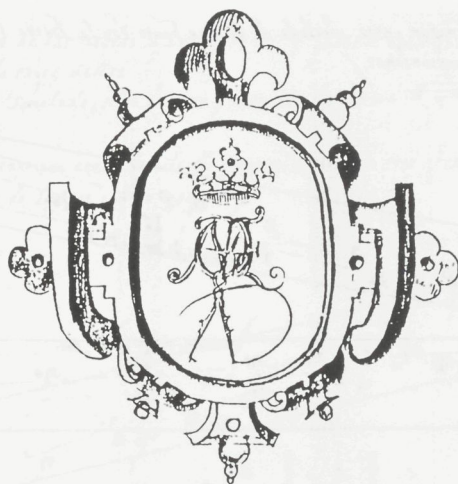
¹ Dumas M. *Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*, Paris, 1953, pp. 33-36.

² Taylor E., *The mathematical practitioners of Tudor & Stuart England, 1485-1714*, Cambridge, 1970, pp. 55-57.

³ Rhode A., *Monographien des Kunstgewerbes. Die Geschichte der Wissenschaftlichen Instrumente vom Beginn der Renaissance bis zum Ausgang des 18 Jahrhunderts*, Leipzig, 1923, p. 45.

⁴ Zinner E., *Astronomische Instrumente des 11 bis 18 Jahrhunderts*, München, 1956, p. 184.

⁵ Van Cleemput F., *Michiel Coignet, Een Antwerps wis- en zeevaarkundige uit de 16de eeuw. in: Mededelingen - Marine Academie*, Boek XXIII - 1973-1974-1975.



<i>Divisiones spatii.</i>	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
<i>Diuis. Graduum,</i>	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
<i>Lat. p[ro]p[ri]i in circulo,</i>	12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
<i>Lat. p[ro]p[ri]i equalium,</i>	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
<i>Diuis. Sp[ati]um,</i>	15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
<i>Diuis. Tangentium,</i>	15 20 25 30 35 40 45 50 55 60

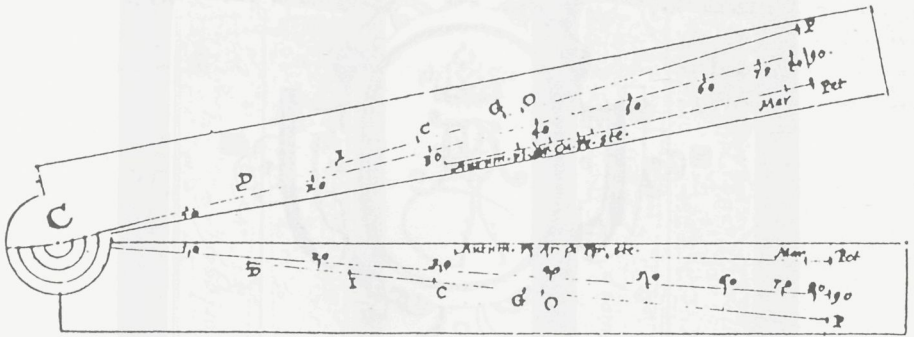
<i>Diuis. planorum,</i>	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
<i>Diuis. Solidorum,</i>	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
<i>Diuis. Sect. circuli,</i>	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
<i>Diuis. Sect. Globi,</i>	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60
<i>Corp. & regularia</i>	b 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
<i>D. Metallorum,</i>	Aue, H, C, S, B, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z

Fig. 2.

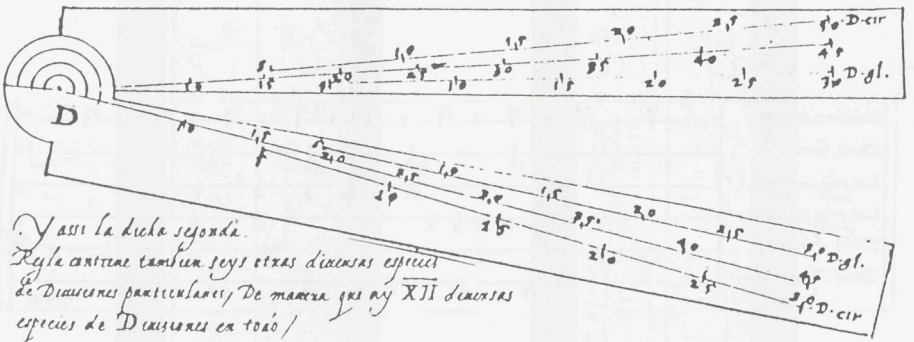
Coignet Michel: «L'usage des 12 divisions marquez sur la règle platte (Pantomètre)», Anvers 1612, p. 40.

Manuscrit MSSII.768 de la Bibliothèque Royale Albert I^{er}, Bruxelles.

La segunda Regla pantometra, esta señalada de la una parte con la letra C, y contiene tres especies de Divisiones particulares /



La otra parte desta segunda regla esta señalada con la letra D, y contiene tambien tres otras especies de Divisiones, con muchos caracteres, losquales explicamos por las siguientes proposiciones /



Y assi la dicha segunda.

Regla contiene tambien seis otras diversas especies de Divisiones particulares, de manera que ay XII diversas especies de Divisiones en toáo /

De las Divisiones de la primera Regla Pantometra, puestas en la parte señalada con la letra A /

Las divisiones del medio, son de quatro partes iguales, y encierran la 5^a parte ay el caracter de la $\frac{1}{5}$, que significa para trazar líneas rectas iguales a los Arcos de un círculo, con el sus correspondiente /

Las Divisiones exteriores son para las superficies planas, que axiñen hasta al numero de .64. adonde esta su caracter, que es un quadrado \square /

Las interiores son para los cuerpos solidos, que llegan tambien à 64. con su caracter, que es de un cubo

Fig. 3.

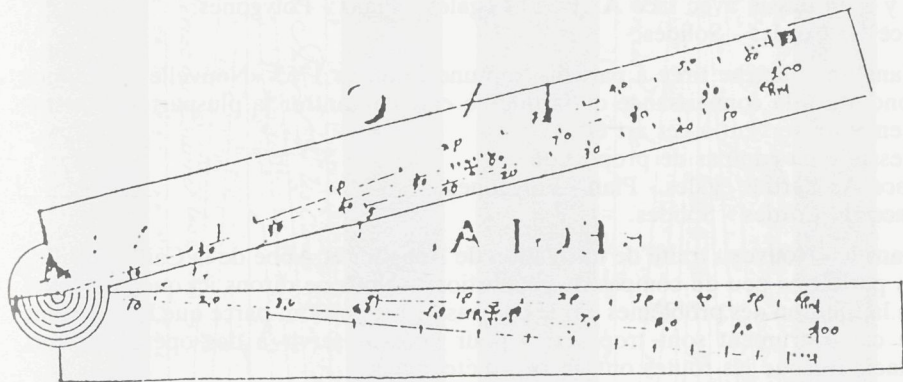
Coignet Michel: «De la composition y uso de las dos reglas pantometras, Anvers 1618, p. 4.

Manuscrit 444466 de la Stadsbibliotheek, Antwerpen.

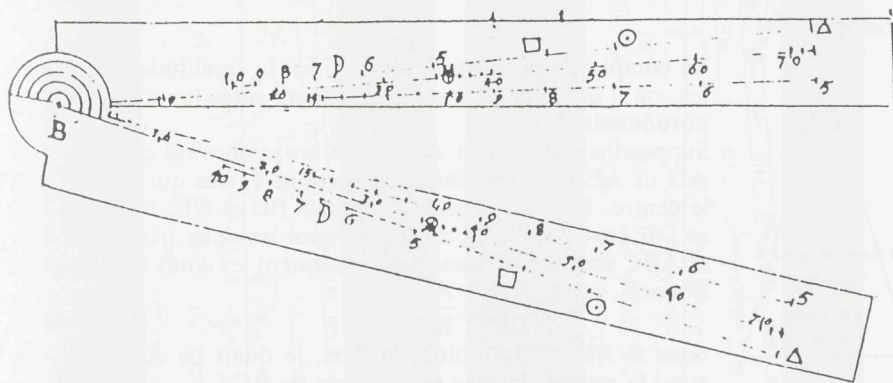
Explicacion de la forma de las reglas Pantometricas y quantas especies de Divisiones y graduaciones son señaladas sobre cada una de ellas.

La primera Regla esta señalada, sobre la una parte con la letra A y de la otra parte con la letra B.

La parte de la letra A contiene tres especies de Divisiones, con un solo graduacion, que es de una cruz, puesta entre las divisiones de las 100 partes iguales.



La otra parte desta primera Regla, señalada con la letra B, contiene otras tres especies de divisiones, con un caracter de una letra M, la qual esta entre las Divisiones del medio, que son aquellas de los grados.



De manera que en esta prima Regla Pantometrica son seis diferentes especies de divisiones particulares.

Fig. 4.

Coignet Michel: «De la composition y uso de las dos reglas pantometricas, Anvers 1618, p. 5.

Manuscript 444466 de la Stadsbibliotheek, Antwerpen.

Le compas de proportion était-il un instrument utilisé en navigation, en tout cas où le trouvait dans les étuis de mathématiques qui faisait partie de l'équipement de tout officier de marine.

Dans le «dictionnaire de marine» de Aubin-Amsterdam 1702 ⁶, nous lisons à compas de proportion: c'est un instrument de mathématique, ... naviguer par le compas de proportion c'est se servir de cet instrument pour résoudre les problèmes nautiques.

Il y a un dessin avec face A: Parties égales - Plans - Polygones.
face B: Cordes - Solides.

Dans une planche tirée à part du Neptune Francais 1753 «Nouvelle carte pour conduire à la connaissance de la marine et à démontrer la plupart des instruments qui servent à cet art et...

Dessin d'un compas de proportion
Face A: Parties égales - Plan - Polygones.
Face B: Cordes - Solides.

Dans le «Nouveau traité de navigation de Bouguer et Abbé de la Caille - 1760 ⁷, on parle très peu du compas de proportion: «Nous ne dirons ici que l'essentiel de la solution des problèmes par le compas de proportion, parce que les divisions de cet instrument sont trop serrées pour pouvoir servir à des opérations fort exacte lorsque les routes ont un peu d'étendue».

Avons nous dans notre pays utilisé le compas de proportion, probablement, mais je crois que comme en France on préférerait faire les calculs de l'estime par le quartier de réduction.

Cette entrée en matière à uniquement pour but de situer l'époque de la découverte du compas de proportion et non de vouloir montrer qui à été le premier à l'avoir inventé.

Principe

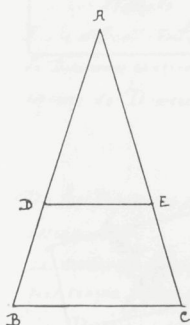


Fig. 5.

Le compas de proportion est basé sur la similitude des triangles, où il est démontré qu'ils ont leurs côtés homologues proportionnels (Fig. 5).

Supposons que AB et AC soient les jambes du compas, que AD et AE représentent deux sections égales qui passent par le centre. Si nous joignons les points BC et DE, les lignes BC et DE sont parallèles, c'est pourquoi les deux triangles ADE et ABC sont semblables, par conséquent les côtés sont proportionnels, c.a.d. $\frac{AD}{DE} = \frac{AB}{BC}$

$$\frac{AD}{DE} = \frac{AB}{BC}$$

donc si AD est la moitié, le tiers, le quart de AB, DE sera aussi la moitié, le tiers au le quart de BC ⁸.

⁶ Aubin, *Dictionnaire de marine contenant les termes de la navigation et de l'architecture navale*. Amsterdam, 1702, p. 249 et planche p. 149.

⁷ Bouguer M.-De la Caille (Abbé), *Nouveau traité de navigation contenant la théorie et la pratique du pilotage*. Paris, 1760, p. 338.

⁸ D'Alembert e.a., *Encyclopédie méthodique - Mathématiques*. Tome premier, Paris-Liège, 1784, p. 379.

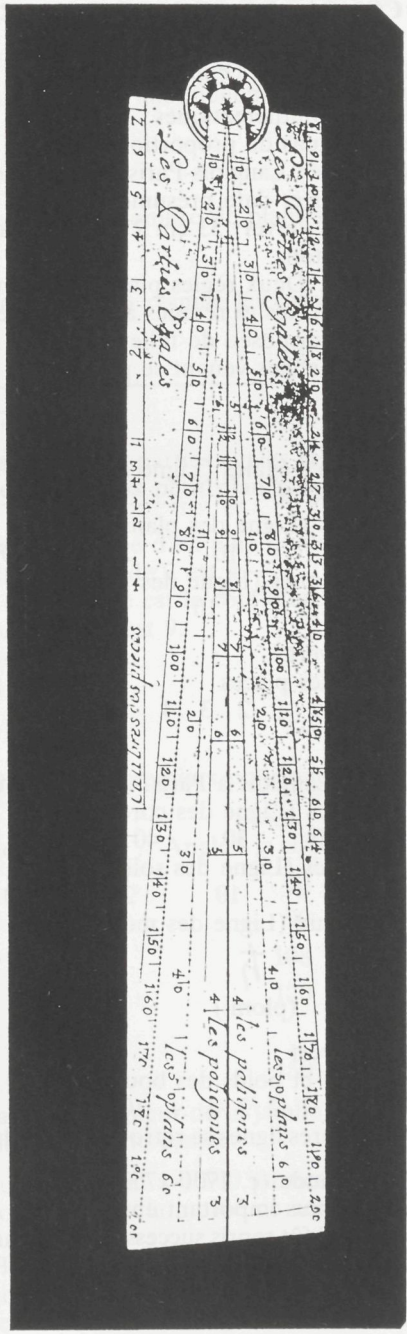
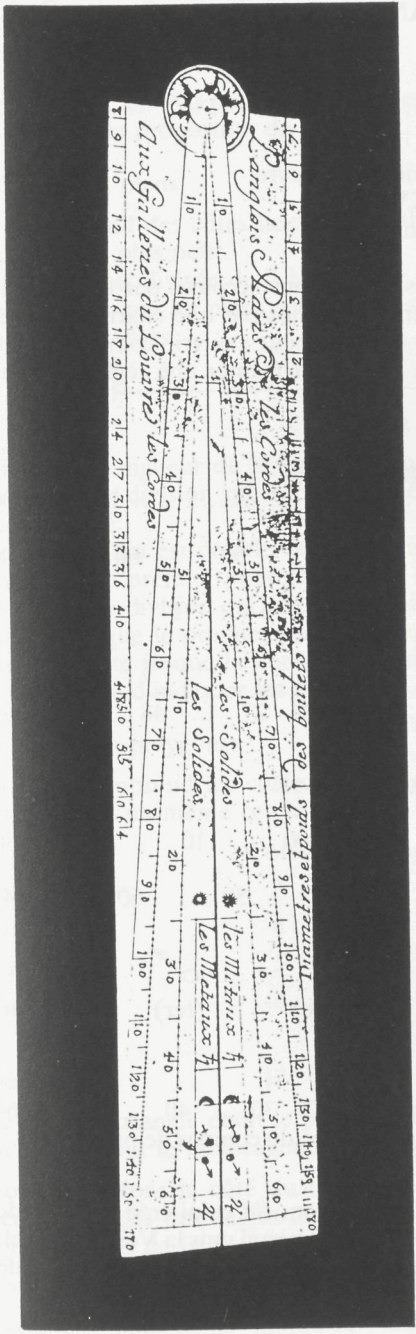


Fig. 6.

Compas de proportion français signé «Langlois-Paris» aux Galleries du Louvre». (Collection de l'auteur).

1.1. COMPAS DE PROPORTION FRANCAIS

1.1.1. Description (Fig. 6)

Catégorie : Mathématiques

Objet : Compas de proportion

Signé et daté : Langlois-Paris, Aux Galleries du Louvre.

Constructeur et date présumée : France XVIIIe

Dimensions : ouvert 33 cm 2 – fermé 3 cm 1.

Matière : laiton

Description : Deux règles plates de mêmes dimensions accolées par un de leurs plus grands côtés et réunies à l'une de leurs extrémités par une charnière plate. Celle-ci est disposée de telle sorte que le compas peut s'ouvrir complètement, les deux branches venant se placer bout à bout pour former une règle continue bien droite.

Face A.

1. Les parties égales (Ligne des parties égales)

0 10 20 30 40 180 190 200

2. Les plans (Ligne des plans)

1 5 10 20 30 40 50 60 (64)

3. Les polygones (Ligne des polygones)

12 11 10 9 8 7 6 5 4 3

Compas ouvert

4. Calibre des pièces

¼ ½ ¾ 1 2 3 4 ... 10 12 ... 20 24 27 ... 48 50 ... 64

Face B

Signature : Langlois à Paris. Aux Galleries du Louvre.

1. Les cordes (Ligne des cordes)

10 20 30 40 50 ... 100 110 ... 180

2. Les solides (Ligne des solides)

1 5 10 20 30 40 50 60 (64)

3. Les métaux (Ligne des métaux)



(or)



(ploml)



(argent)



(cuivre)



(fer)



(étain)

Compas ouvert

4. Diamètre et poids des boulets

¼ ½ ¾ 1 2 3 4 ... 10 12 14 ... 20 24 27 30 ... 40 ... 50 ... 64

Les 3 premières lignes se retrouvent sur chaque jambe du compas de proportion.

Langlois Claude (c. 1730-1750).

L'atelier le plus important entre 1730 et 1780 environ, fût celui créé par Claude Langlois, qui fût repris successivement par Canivet, Lennel puis la Veuve Lennel. Sa première enseigne était C. Langlois à Paris, au Niveau puis par la suite Claude Langlois - Aux Galleries du Louvre-Paris 9.

9 Daumas M., *op. cit.* pp. 340-343.

1.1.2. Construction des lignes

1. Ligne des parties égales.

Ligne divisée en 200 parties égales, c'est la division habituellement utilisée sur les compas de proportion de 6 pouces.

2. Ligne des plans.

Elle comprend des côtés homologues d'un certain nombre de plans semblables multiples du plus petit.

Cette ligne est divisée de 0 à 64.

Nous savons que les plans semblables sont entre eux comme les carrés de leurs côtés homologues.

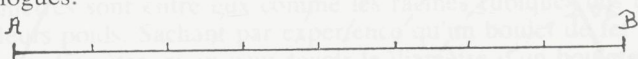


Fig. 7a.

Soit AB la longueur de la ligne, divisons la en huit parties égales (Fig. 7a).

La première division qui représente le côté du plus petit plan n'a pas besoin d'être tracée.

La seconde qui est double de la première est le côté d'un plan quatre fois plus grand que le premier petit plan parce que le carré de 2 est 4.

La troisième division qui contient 3 fois la première est le côté d'un plan 9 fois plus grand que le premier parce que le carré de 3 est 9.

Ainsi de suite jusque la huitième division.

Il suffit alors d'indiquer les divisions 5, 10 ... 60 ...

3. Ligne des polygones

La ligne comprend les côtés homologues des dix premiers polygones réguliers inscrits dans un même cercle

	Côtés	Angle au centre	Angle à la circonférence
Triangle	3	120	60
Carré	4	90	90
Pentagone	5	72	108
Hexagone	6	60	120
Dodécagone	12	30	150

Le côté du triangle étant le plus grand aura la longueur de la jambe du compas de proportion, le dodécagone sera le plus proche du centre.

Nous supposons le côté du triangle équilatéral égal à 1.000 parties égales, au lieu des cordes des angles du centre, nous prenons la moitié de ces cordes qui sont les sinus de la moitié des angles du centre.

Pour trouver le côté du carré.

Comme le sinus de 60° moitié de l'angle du centre du triangle équilatéral est au côté du même triangle supposé 1.000, ainsi le sinus de 45° moitié de l'angle du centre du carré, sera au côté du même carré qui se trouve par calcul = 816. Même chose pour les autres.

4. Ligne des cordes
de 0 à 180°

Comprend les cordes de tous les degrés du demi cercle qui a pour diamètre la longueur de cette ligne.

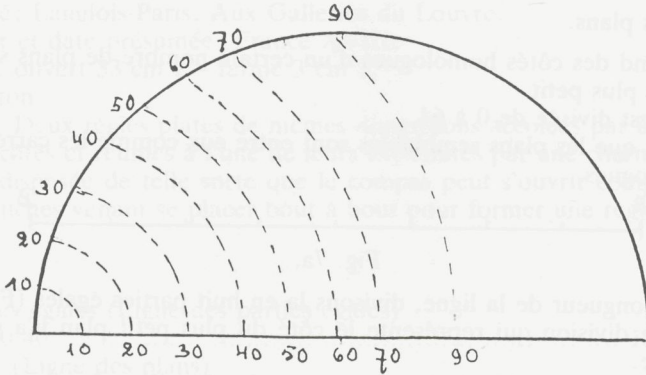


Fig. 7b.

Pour la division de cette ligne décrivons un demi cercle du diamètre de la longueur de la ligne du compas de proportion, divisons la en 180°, portons ensuite les cordes sur le diamètre, nous avons la division de la ligne des cordes (Fig. 7b).

5. Ligne des solides

Comprend les côtés homologues d'un certain nombre de solides semblables multiple du plus petit de 0 à 64. Pour en faire la division on se sert de l'échelle du 1000 parties égales. Comme la racine cubique de 64 est 4, que celle de 1 est 1, il s'ensuit que le côté du 64 solide contient 4 fois le côté du premier plus petit solide, lequel par conséquent est 250 (1.000 : 4) puisque les solides semblables sont entre eux comme les cubes de leurs côtés homologues.

Le nombre 500 double de 250 doit être le côté du huitième solide c.à.d. d'un solide huit fois plus grand que le premier parce que le cube de 2 qui est 8 contient 8 fois le cube de l'unité.

Le nombre 750, triple de 250 est le côté du 27e solide parce que le cube de 3 qui est 27 contient 27 fois le cube de un.

6. Ligne des métaux

Sert à connaître la proportion qui existe entre les 6 métaux dont on peut faire des solides.

La division de cette ligne est fondée sur les expériences qui ont été faites des différents poids de masses égales de chacun de ces métaux d'où l'on a calculé leurs proportions.

Or	730
Plomb	863
Argent	895
Cuivre	937
Fer	974
Etain	1.000

Le moins pesant qui est l'étain sera marqué au bout de chaque jambe du compas de proportion.

7. Diamètre et poids des boulets Calibre des pièces.

Les boulets sont entr eux comme les cubes de leurs diamètres d'ou il s'ensuit que les diamètres sont entre eux comme les racines cubiques des nombres qui expriment leurs poids. Sachant par expérience qu'un boulet de fer pesant 4 bls a 3' pouces de diamètre, si on veut savoir le diamètre d'un boulet de 32 bls on dira par une règle de proportion 4 est à 32 comme 27 cube de 3 est a un quatrième nombre qui sera 216 dont la racine cubique 6 pouces sera le diamètre d'un boulet de 32 bls.

$$\left(\frac{4}{32} = \frac{27}{x} - x = \frac{27 \times 32}{4} = 216\right)$$

1.1.3. Usage

1. Ligne des parties égales.

a. Diviser une ligne par exemple en 7.

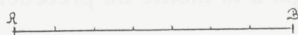


Fig. 8a.

Ouvrir un compas de la longueur AB, placer, sur le compas de proportion 70-70, puis prendre la mesure 10-10 = 1/7 de AB.

b) Diviser une ligne en deux parties dont la raison est 40 à 70.

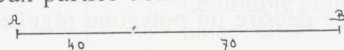


Fig. 8b.

Ouvrir un compas de la longueur AB, placer sur le compas de proportion 110-110 (40 + 70), prendre la mesure 40-40 et 70-70.

c) Trouver une ligne droite = à la circonférence d'un cercle.

Le diamètre d'un cercle, est à la circonférence comme 100 est à 314 ou comme 50 est à 157.

Ouvrir un compas à la longueur AB (Fig. 8) placer sur compas de proportion 50-50 puis prendre la mesure 157-157 = circonférence.

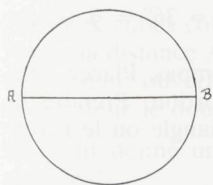


Fig. 8c.

d) Ouvrir le compas de proportion en sorte que les deux lignes des parties égales fassent un angle droit.

Prenont 3 nombres qui puissent exprimer les côtés d'un triangle rectangle p.ex. 60, 80, 100.

Prenez avec un compas la distance de 0 à 100 sur la ligne des parties égales. Ouvrez ensuite le compas de proportion de sorte qu'une pointe du compas tombe sur 60 sur une jambe et 80 sur l'autre jambe.

2. Ligne des plans

Augmenter ou diminuer toutes sortes de figures planes selon une raison donnée.



Fig. 9a, b.

a) Soit un triangle ABC, en faire un semblable qui soit double en surface (Fig. 9a, b).

Avec un compas prendre AB le portes sur 1-1, prendre mesure 2-2 = A'B' même chose avec AC et BC.

b) Si l'on a un plan ayant plus de 3 côtés, il faut le réduire en triangle par une ou plusieurs diagonales.

c) Ouvrir le compas de proportion en sorte que les deux lignes des plans fassent un angle droit.

Prendre avec un compas sur la ligne des plans depuis le centre l'étendue d'un nombre de plan p.ex. 40. appliquez cette distance sur la ligne des plans de part et d'autre, à un nombre égal à la moitié du précédent $40 : 2 = 20$.

3. Ligne des polygones

a) Décrire un polygone régulier dans un cercle donné. Prendre avec un compas le rayon du cercle ($r = \text{côté d'un hexagone}$)

Placer compas sur 6-6, vous avez alors 3-3. triangle ... etc.

b) Sur une ligne donnée décrire un polygone régulier. Sur la ligne AB décrire un pentagone.

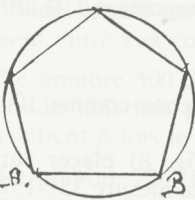


Fig. 10.

Prendre distance AB avec un compas (Fig. 10). Placer sur compas de proportion 5-5. Prendre distance 6-6 = rayon du cercle il reste alors à le diviser avec AB.

c) Sur une ligne décrire un triangle isocèle dont les angles de la base sont double de celui du sommet

$3 \times = 180^\circ \quad 2 + 2 + 1 = 5 \quad 180^\circ : 5 = 36^\circ = \times$ centre d'un décagone.

Prendre la distance de la ligne avec un compas. Placer cette mesure a 10-10 sur le compas de proportion. Prendre la mesure 6-6 qui donne chaque côté du triangle ou le rayon du cercle.

d) Ouvrir le compas de proportion de sorte que les deux lignes des polygones fassent un angle droit. Prendre avec le compas la distance du centre jusqu'au nombre 5, ouvrir le compas de proportion de sorte que le compas soit appliqué d'une part sur le 6 d'autre part sur le 10 des deux lignes des polygones. Le carré du côté du pentagone est égal au carré du côté de l'hexagane.

4. Ligne des cordes

a) Ouvrir le compas de proportion de sorte que les deux lignes des cordes fassent un angle d'autant de degrés que l'on voudra.

Soit un angle de 40° . Porter le compas du centre de la ligne des cordes jusque 40. Porter cette ouverture de 60 à 60 sur la ligne des cordes. Vous avez un angle de 40° (Le rayon d'un cercle = corde de 60°).

b) Le compas de proportion étant ouvert, trouvez les degrés de son ouverture.

Prendre avec un compas la distance 60-60.

Porter le long de la ligne des cordes depuis le centre, le nombre ou elle se terminera marquera les degrés de son ouverture.

c) Etant donné un angle rectiligne trouver combien de degrés il contient.

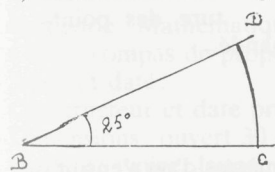


Fig. 11.

Du point B décrire un arc de cercle DC., avec le rayon comme ouverture placer sur ligne des cordes 60-60 (Fig. 11). Prendre mesure de la corde DC voir à quel nombre de degrés elle correspond = 25° .

d) Prendre sur la circonférence d'un cercle donné un arc d'autant de degrés que l'on voudra.

Soit faire un pentagone régulier par la ligne des cordes angle au centre = 72° . porter le rayon du cercle à l'ouverture 60-60, prendre ensuite l'ouverture de la corde à 72° laquelle étant portée sur la circonférence la divisera en 5.

5. Ligne des solides

a) Augmenter au diminuer tous solides semblables selon une raison donnée.

Doubler un cube (Fig. 12 a,b).

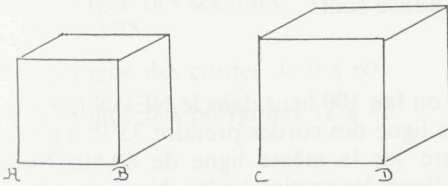


Fig. 12a, b.

Placer la distance AB sur les lignes des solides p.ex 20-20.

Le double étant 40 vous prenez la distance 40-40 = le côté du nouveau cube.

Même chose pour une sphère. Il faut prendre le diamètre.

b) Etant donné deux corps semblables, trouver quelle raison ils ont entre eux.

Les deux cubes côté AB et côté CD.

Placer la distance AB sur la ligne des solides p.ex. 20-20. Le compas de proportion restant ouvert voyez à quoi correspond le côté CD, vous verrez que c'est 40-40, donc le double.

c) Etant donné un parallépipède, trouver le côté d'un cube dont le volume sera égal.

Soit un parallépipède $24 \times 54 \times 63$

Prendre 54 sur la ligne des parties égales, le porter sur la ligne des plans 54-54. Prendre l'ouverture 24-24 que nous portons sur la ligne des parties égales et qui nous donne 36. Portons ce 36 sur la ligne des solides à 36-36, et prenons l'ouverture du 63 qui donne $\pm 43\frac{1}{2}$ sur la ligne des parties égales.

6. Ligne des métaux

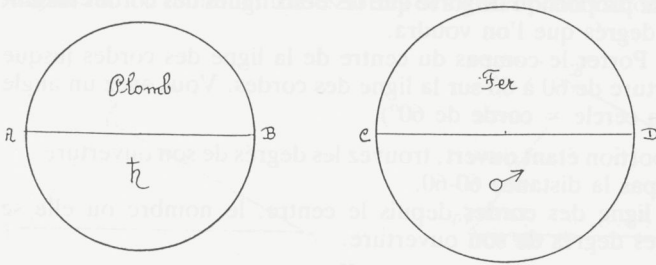


Fig. 13a, b.

AB = diamètre d'une boule de plomb on demande le diamètre d'une boule de fer de même poids.

(Fig. 13 a, b). Porter la distance AB à l'ouverture des points prendre ensuite l'ouverture des points δ

nous aurons la distance CD qui donne le diamètre demandé.

7. Diamètre et poids des boulets.

Calibre des pièces.

Les boulets sont entre eux comme les cubes de leurs diamètres d'où s'ensuit que les diamètres sont entre eux comme les racines cubiques des nombres qui expriment leur poids. Par expérience un boulet de fer pesant 4 lbs. à 3 pouces de diamètre.

Ce sont les poids qui son indiqués, si vous avez le diamètre de 1 pouce à 7 pouces 6 lignes $\frac{3}{4}$ ou le contraire si vous avez le diamètre.

Même chose pour le calibre des pièces.

1.1.4. Usage en navigation

En navigation les deux lignes que l'ont utilise sont :

1. Ligne des parties égales.
2. Ligne des cordes.

D'un point déterminé l: 45° N g: 110° E ou fait 100 lieus dans le $NE\frac{1}{4}N$ ($33^\circ 45'$). On demande la position d'arrivée. Sur la ligne des cordes prendre $33^{\circ 1/2}$ à partir du centre, on transporte cette ouverture sur la même ligne de 60-60. Nous retournons le compas et nous prenons la ligne des parties égales. Nous mesurons 100 lieues à partir du centre ce qui nous donne le point d'arrivée.

Nous prenons la perpendiculaire de ce point à l'autre branche (parties égales), en faisant un arc de cercle avec le compas nous mesurons cette distance sur une ligne des parties égales et nous trouvons $55\frac{1}{2}$ qui est le nombre de lieues vers l'Est.

Il nous reste à trouver les lieus N ou la différence en latitude. Pour ce faire nous devons prendre le complément de la route de $33^\circ 45'$ c.a.d. $56^\circ 15'$. Nous ouvrons le compas à cet angle comme précédement. Sur la ligne des cordes en partant du centre mesurer $56^\circ 15'$. Transportez cette ouverture 60-60. Retournons le compas et prenons 100 lieues sur la ligne des parties égales à partir du centre. De ce point nous prenons la perpendiculaire à l'autre branche en faisant un arc de cercle et nous mesurons cette distance sur la ligne des parties égales et nous trouvons 83 qui sont les lieus Nord.

Il y a 20 lieues au degré.

On convertit les lieues en degrés et minutes en multipliant par 3 et au divisant par 60.

$$\frac{83 \times 3}{60} = 4^{\circ}15' = 4^{\circ}09'$$

(10, 11, 12, 13)

1.2. COMPAS DE PROPORTION ANGLAIS

1.2.1. Description (Fig. 14)

Catégorie : Mathématiques.

Objet : compas de proportion.

Signé et daté :

Constructeur et date présumée : Anglais XIX^e.

Dimensions : ouvert 30 cm 5

Matière : ivoire, laiton.

Description : Deux règles plates de même dimensions accolées par un de leurs plus grands côtés et réunies à l'une de leurs extrémités par une charnière plate en laiton.

Sur la tranche, compas ouvert une division de 0 à 100. Division du pied en 100 parties égales.

Face A.

Compas ouvert. Pied divisé en 12 pouces, le pouce en 10 lignes.

1. L Ligne des parties égales
1 à 10 - chaque division divisée en 10.
2. S Ligne des sécantes.
0 à 75.
3. C Ligne des cordes de 0 à 60.
4. Ligne des polygones 12 à 4.

Face B.

Compas ouvert - Table des logarithmes pour les
n: nombres s: sinus t: tangentes

1. S Ligne des sinus de 0 à 90°.
2. t Ligne des tangentes de 45 à 75°.
3. T Ligne des tangentes de 0 à 45°.

¹⁰ Biou N. *Traité de la construction et des principaux usages des instruments de mathématique*. La Haye, 1723, pp. 29-77.

¹¹ Ozanam M., *Usage du compas de proportion et de l'instrument universel*. Paris, 1748, pp. 1-130.

¹² D'Alembert e.a., *op. cit.* pp. 379-384.

¹³ Clairant M., *Elemens de géométrie*. Paris 1741.

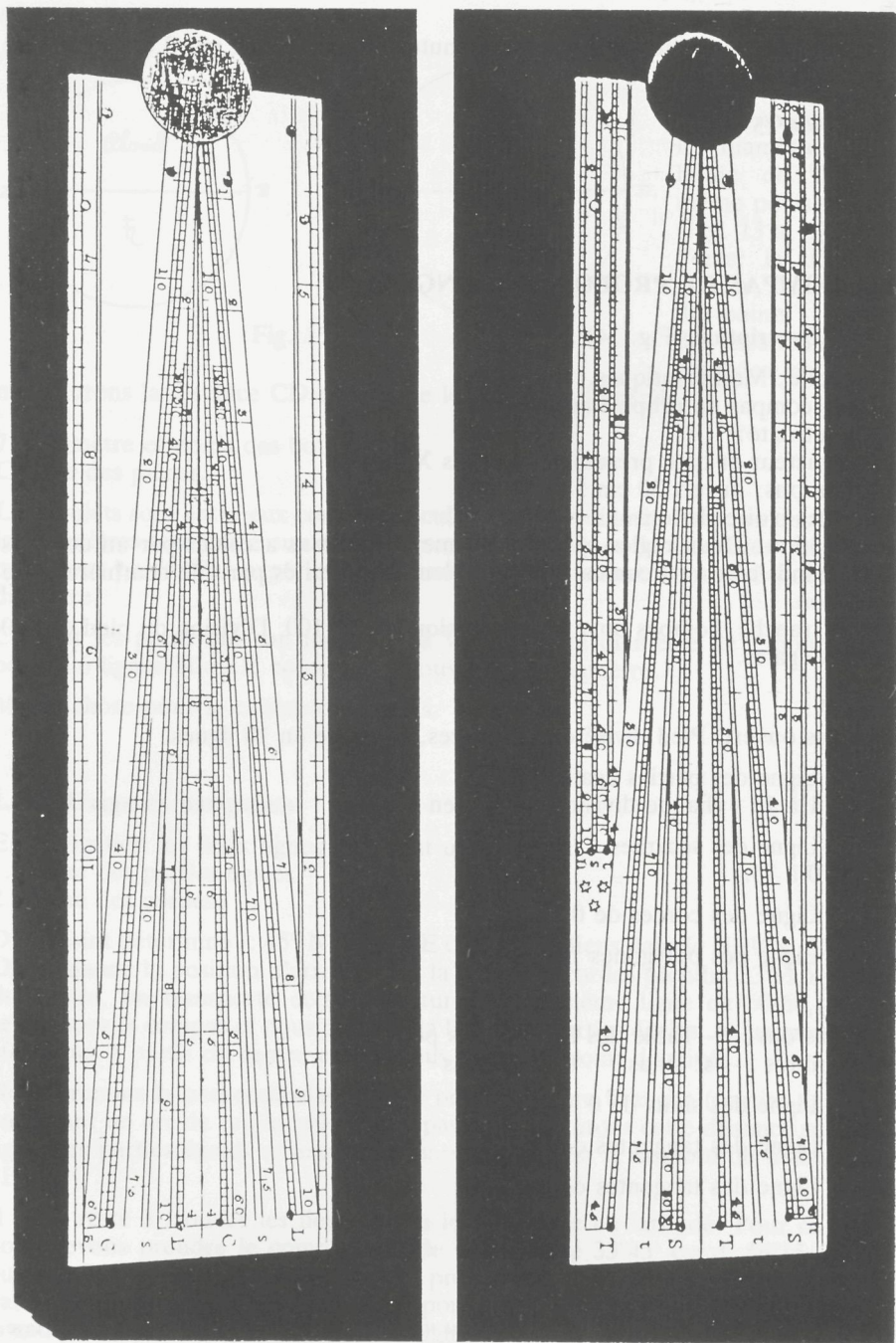


Fig. 14.
 Compas de proportion anglais, non signé. (Collection de l'auteur).

1.2.2. Usage

Ligne des sinus.

Ligne des tangentes.

Nous savons que le rayon d'un cercle est égal à la corde de 60° , la tangente de 45° , le sinus de 90° . Si pour un rayon donné nous plaçons cette distance 60-60 sur la ligne des cordes, nous trouvons la même distance 45-45 sur la ligne des tangentes ainsi que 90-90 sur la ligne des sinus.

Ligne des sécantes

Pour trouver la sécante d'un arc le rayon étant donné vous placez cette distance 90-0 sur la ligne des sécantes ¹⁴.

1.3. COMPAS DE PROPORTION ALLEMAND

1.3.1. Description (Fig. 15)

Catégorie : Mathématiques.

Objet : compas de proportion.

Signé et daté :

Constructeur et date présumée : d'après Scheffelt - fin XVII^e.

Dimensions : 26 cm x 4 cm 9

Matière : laiton

Description : Deux règles plates de mêmes dimensions, accolées par un de leurs plus grands côtés et réunies à l'une de leurs extrémités par une charnière plate, l'autre extrémité joliment découpée.

Face A.

1. Reduc Pla & Corp. Regul.

Linea Reducendorum Planorum & Corporum regularis



Construire un polygone régulier sous une autre forme ayant la même surface.
(triangle - cercle - carré).

Construire un polyèdre régulier sous une autre forme ayant la même volume.

2. L Tetrag

Linea Tetragonica

3 → 10

Construire un polygone régulier sous une autre forme ayant la même surface.

3. L Arithm

Linea Arithmetica

200 → 0

Ligne des parties égales.

4. L. Geome

Linea Geometrica

100 → 0

Ligne des plans

¹⁴ D'Alembert e.a., op. cit., pp. 382-383.

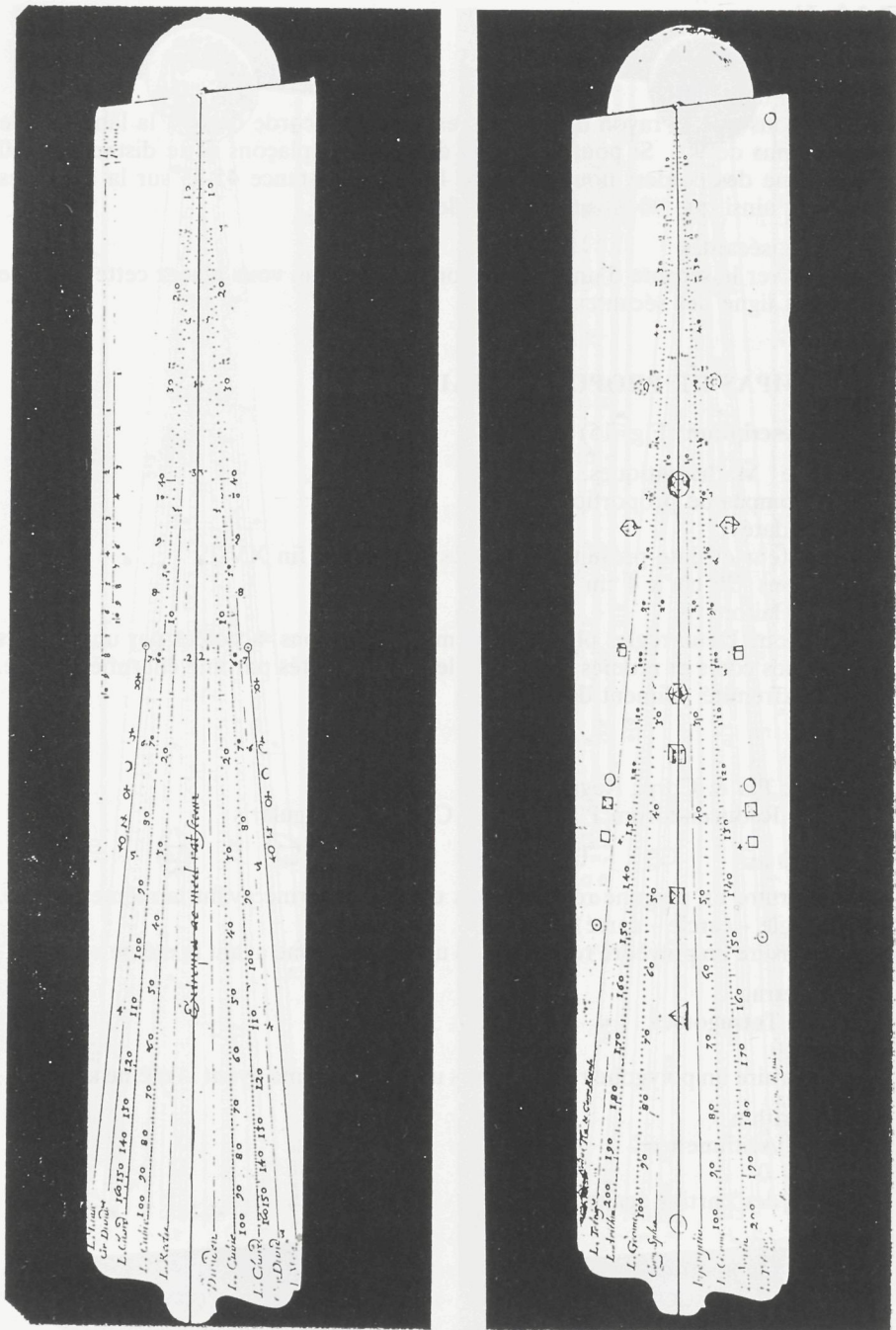


Fig. 15. Compas de proportion allemand non signé. (Collection de l'auteur).

5. Corp. spha - Inscriptio.

Corporum sphaera - Inscriptioes



Globe



Tétraedre

4



Octaèdre

8



Cube

6



Icosaedre

20



Dodecaedre

12

Inscrire les cinq corps réguliers, dans une sphère de manière à ce que leurs côtés, respectifs touchent les parois de la sphère.

Face B.

1. L. L. Metall

Linea Metallica



fer



étain



cuivre



argent



plomb



mercure



or

Ligne des métaux.

2. Cire divid.

Linea Circuli Dividendi

4 → 30

Ligne des polygones.

Diviser une circonférence pour construire un polygone régulier à l'intérieur du cercle.

3. L. Chord

Linca Chordarum

160 → 0

Ligne des cordes.

4. L. Cubie

Linca Cubica

100 → 0

Ligne des solides

5. L. Recta Dividen

Linca recta dividendas

2 → 5

Sert à la division d'une ligne

Extrema ou med ratseau.

Je coupe en moyenne est extrême raison.

6. Ferr 0 → 10 fer

Plum 0 → 10 plomb

Diamètre et poids des boulets.

Scheffelt Michaël (1652-1720) né et mort à Ulm. A partir de 1675 il s'intéresse aux mathématiques. En 1697 à publié son «Instrumentum proportionum» et en 1699 «Pes mechanicus» qui fait suite à sa première publication. A partir de 1716 donne à Ulm des conférences d'arithmétique et de géométrie. En 1717, il obtient une chaire d'arithmétique qu'il occupe jusqu'à sa mort en 1720. Il existe plusieurs compas de proportion signés de sa main^{15, 16}.

1.4. COMPAS DE PROPORTION ITALIEN

1.4.1. Description (Fig. 16)

Catégorie: Mathématiques.

Objet: Compas de proportion + boîte

Signé et daté: Joannes Maccarius Mirandulanus, Faciebat 1686.

Constructeur et date présumée:

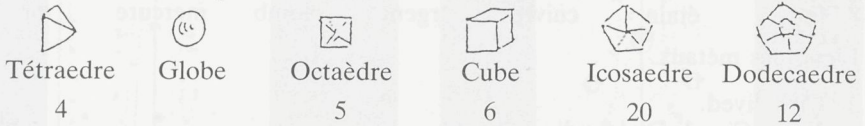
Dimensions: fermé 30 cmg x 6 cm 2

Matière: laiton

Description: Deux règles plates d e mêmes dimensions accolées par un de leurs grands côtés et reunies a l'une de leurs extrémités par une charnière plate décorée en forme de fleur, l'autre extrémité joliment découpée. Le compas étant fermé, aux quatre coins des deux faces nous avons des vis servant de pieds.

Face A.

1. Transformatio Corporis



Construire un polyèdre régulier sous une autre forme ayant le même volume.

2. Planorum Aequalium



Construire un polygone régulier sous une autre forme ayant la même surface.

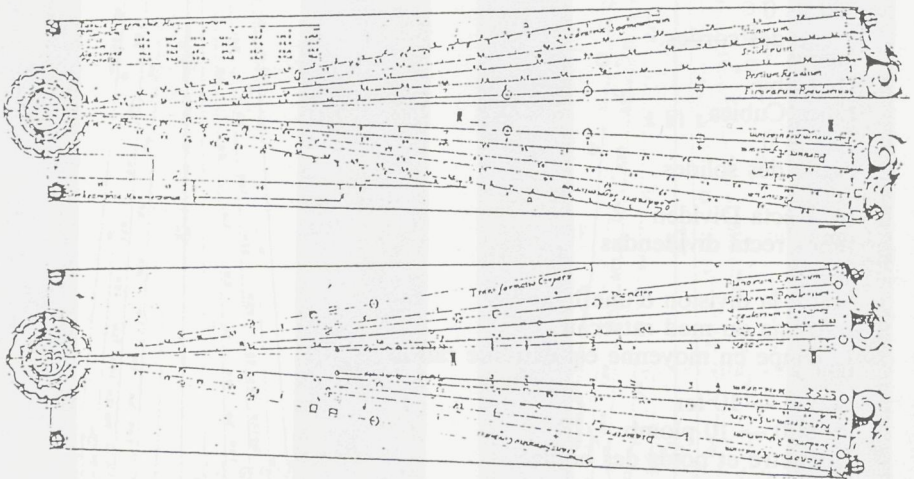


Fig. 16.

Compas de proportion italien signé «Joannes Maccarius Mirandulanus Faciebat 1686». (Collection privée).

¹⁵ Rohde A., *op. cit.*, pp. 45-48.

¹⁶ Zinner E., *op. cit.*, p. 499.

3. Solidorum Regularium - Diametro



4. Regularium in sphaera

T O S C I D
 Tetraèdre Octaèdre Sphère Cube Icosaèdre Dodecaèdre
 Incrire les cinq corps réguliers dans une sphère de manière que leurs côtés respectifs touchent les parois de la sphère.

5. Gradum Circuli

	80	60	..	20	10	100	90	80	60	..	20	10	0
--	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----	---

Ligne des cordes.

6. Metallorum

	Olio (Huile)	Cera (Cire)	Vino (Vin)	Aqua (Eau)	Mele (Tuile)	Sale (Ardoise)	Solto (Plâtre)
	Cristalo (Cristal)	Pietr. Ord. (Pierre ord.)	Marmo (Marbre)	Calamite (---)			
	♃ Etain	♂ fer	♁ cuivre	♁ argent	♄ plomb	♃ mercure	♁ or

Ligne des métaux.

Face B.

1. Quadratrix Sagmentorum

	1	2	3	4	5	...	16	17	18
	1	2	3	4	5		16	17	18

2. Planorum

	100	90	80	70	...	20	10	5	4	3	2	1
--	-----	----	----	----	-----	----	----	---	---	---	---	---

Ligne des plans.

3. Solidorum

	25	20	10	100	90	...	40	30	20	10	5	4	3	2	1
--	----	----	----	-----	----	-----	----	----	----	----	---	---	---	---	---

Ligne des solides.

4. Partium Aequalium

$\frac{2}{2}$	200	90	80	...	10	100	90	80	...	40	30	20	10
---------------	-----	----	----	-----	----	-----	----	----	-----	----	----	----	----

Ligne des parties égales.

5. Figurarum Regularium

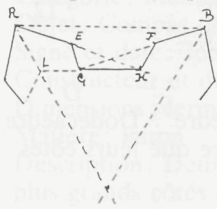
3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20				

Incrire un polygone dans un cercle.

6. Tabula Ignagraphiae Munimentorum

(Table pour la construction des fortifications) (Fig. 16a)
 N° Laterum (Nombre de côtés)
 Latus (Largeur)

Collum (Gorge)
 Ola Cortina (Courtine)
 Capitalis (Capitale)



AB côté extérieur du polygone
 LM côté intérieur du polygone
 LG demi gorge du bastion
 EG flanc du bastion
 AE face du bastion
 AL la capitale
 GH la courtine
 AH ligne de défense rasante.

Fig. 16a.

7. Ortographia Munimentorum (Pour tracer le profil d'une place fortifiée).

Boite d'origine en bois avec couvercle à glissière.

Maccarius Joannes (c. 1676-1686).

Deux fabricants d'instruments de mathématiques ont eu une certaine activité à Modène au même moment, ce sont Joannes Maccarius et Jacob Lusuerg. Ils ont laissé des pièces de belle construction recouverte d'une abondante décoration¹⁸.

1.5. COMPAS DE PROPORTION BELGE

1.5.1. Description (Fig. 17, 18)

Catégorie : Mathématiques

Objet : Deux compas de proportion

Signé et daté :

Constructeur et date présumée : Ecole Anversoise de Michel Coignet ± 1610.


Dimensions : ouvert 34 cm - largeur fermé : 3 cm 4

Matière : laiton

Description : Deux règles plates de mêmes dimensions accolées par un de leurs plus grands côtés et réunies à l'une de leurs extrémités par une charnière plate. Celle-ci est disposée de telle sorte que le compas peut s'ouvrir complètement, les deux branches venant se placer boût à boût pour former une règle continue bien droite.

1^{er} compas de proportion :

Sur la face protant la lettre A, nous avons les 3 lignes suivantes reproduites sur les deux branches.

1.	0	5	10	20	30	40	50	60	...	(64)	□
	Ligne des plans.										
2.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	Ligne des parties égales										
	 57°3 radiant										

¹⁷ Bion N. *op. cit.*, pp. 171-185.

¹⁸ Darnas M., *op. cit.*, p. 91.

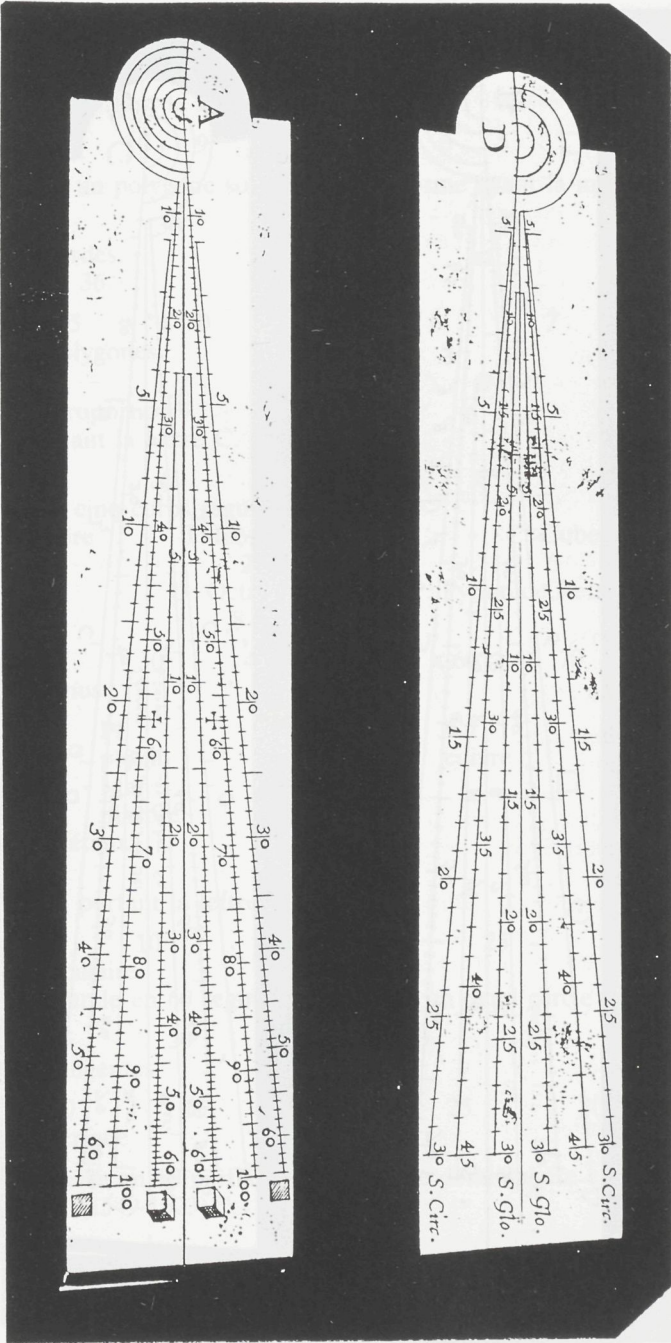






Fig. 17.

Deux compas de proportion belge, non signés (recto) (Collection de l'auteur).

3. 5 19 29 39 49 59 69 ... (64) 

Ligne des solides

Sur l'autre face portant la lettre B

1. 20 15 10 9 8 7  6 5   

Pour construire un polygone sous une autre forme ayant la même grandeur.

2. 10 20 30 \downarrow $\overset{M}{\cdot}$ 40 50 60 72 ...

Ligne des cordes.

M (milieu) à 36.

3. 20 15 10 9 8 7 6 5

Ligne des polygones.

2^e compas de proportion

Sur la face portant la lettre C.

1. D I C G O P

Globe et les cinq corps réguliers

D: dodécaèdre

12

G: Globe

I: Icosaèdre

20

O: Octaèdre

8

C: Cube

6

P: Pyramide Retraèdre

2. 20 30 40 50 60 70 80 90

Ligne des sinus.

3. Aurum or St étain Pl plomb Mar marbre Ar argent Pet pierre Cu cuivre Fer fer

Ligne des métaux.

Sur l'autre face portant la lettre D.

1. 5 10 15 20 25 30 S. Circ

Segment circulaire.

Diviser un cercle en 60 segments égaux ou un demi cercle en 30.

2. 10 15 20 25 30 35 40 45.

Ligne des tangentes.

3. 5 10 15 20 25 30 S. Glo.

Segment shérique.

Diviser une sphère en 60 parties égales ou une demi sphère en 30¹⁹.

Michel Coignet (1549-1623)²⁰.

¹⁹ Coignet M., *Usage des 12 divisions marquez sur la reigle platte (apellée Pantomètre)*, Manuscrit - Anvers 1612.

²⁰ Van Cleemput F., *Op. cit.*