

Pour une histoire de la méthode de Renau d'Élissagaray

Jean-Jacques Brioist et Hélène Vérin



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/dht/681>

ISSN : 1775-4194

Éditeur :

Centre d'histoire des techniques et de l'environnement du Cnam (CDHTE-Cnam), Société des élèves
du CDHTE-Cnam

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2008

Pagination : 112-142

ISBN : 978-2-95-30779-2-6

ISSN : 0417-8726

Référence électronique

Jean-Jacques Brioist et Hélène Vérin, « Pour une histoire de la méthode de Renau d'Élissagaray », *Documents pour l'histoire des techniques* [En ligne], 16 | 2^e semestre 2008, mis en ligne le 04 octobre 2010, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/dht/681>

Pour une histoire de la méthode de Renau d'Élissagaray

Jean-Jacques Briost
Service de la Navigation du Nord
Hélène Vérin
CNRS Centre A. Koyré

Le mémoire inédit dont nous proposons ici l'édition critique est le premier écrit de Bernard Renau d'Élissagaray qui nous soit parvenu. Nous disposons de deux manuscrits : l'un, d'une écriture du XVII^e siècle, se trouve aux Archives nationales¹, il porte en marge : « par le Petit Renau d'Élissagaray » ; l'autre est à la Bibliothèque nationale de France². Ce dernier est une copie plus récente, faite pour ou par Augustin Jal, probablement en vue de son ouvrage sur l'archéologie navale. À la suite de cette copie, Jal note : « ce mémoire pourrait bien être du Ch. Renau » et au-dessous, « il est assurément de lui. Sa machine à tracer les ellipses. Voir 5 janvier 1681 ». On trouve plus loin, dans le même manuscrit, p. 268, la copie d'une dépêche envoyée à cette date par Colbert à Langeron, alors inspecteur des constructions navales qui indique que Langeron s'applique aux constructions navales qui se font à Brest et précise « comme S.M. enverra dans peu le Sr Renau en ce port pour mettre en pratique l'instrument dont il se sert pour marquer la coupe des façons d'un vaisseau, il sera bon que vous soyez sur les lieux pour reconnoître l'utilité que le service de S.M. en pourra recevoir ».

En effet, comme nous allons le voir, de nombreuses références dans les archives de la marine rendent compte de la mise en œuvre de la méthode de Renau pour la conduite des façons – celle des formes à donner à la carène – dans la construction de plusieurs vaisseaux. Cette méthode qui est exposée dans le mémoire implique le recours à un instrument de tracé

d'ellipses. Si l'identification du manuscrit ne fait pas problème, en revanche il n'est pas daté et il faut donc procéder par recoupements pour déterminer la période pendant laquelle il a pu être écrit.

La première information dont nous disposons se trouve dans le texte lui-même. En effet, au début de son mémoire Renau annonce qu'il va y reproduire une « démonstration » qu'il fit sur la demande de Desclouzeaux, intendant de l'arsenal de Brest. A une question que le roi aurait faite à Anthony Deane : « pourquoi un vaisseau va pour ainsi dire contre le vent », Renau se fit fort de répondre en démontrant, non seulement qu'on peut en rendre raison, « mais encore déterminer l'endroit où le vaisseau doit aller par toutes ses voiles, certaines choses estant supposées ». Cette dernière incise signale le caractère spéculatif de la démonstration. Toujours d'après Renau, Desclouzeaux aurait demandé à Renau de faire cette démonstration au cours d'une discussion avec Deane, qui était venu à Versailles pour y présenter les yacks que Louis XIV lui avait commandés. Cet épisode se situe pendant la dernière semaine d'août ou au début de septembre 1675. Bien entendu, dans cette présentation que fait Renau de sa démonstration, il faut faire la part de la rhétorique : présenter la théorie de « la manœuvre à la mer » à laquelle il prétend, comme une réponse à une question du roi, transmise par Deane, en accroître d'emblée l'intérêt et la valeur.

Dans le mémoire que nous présentons, cette démonstration correspond à une première partie comprenant les folios 5 à 10 ; la deuxième partie, comprenant les folios 10 (verso) à 17 est consacrée à la méthode de tracé des gabarits avec la « machine » proposée par Renau. Cette deuxième partie est déri-

1 Archives nationales [ensuite AN]: Mar D1 10, f° 5-17.

2 Bibliothèque nationale de France [ensuite BnF] : n.a.f. ms 9481, pp. 229-238.

vée de la précédente par la « démonstration » que la carène doit être formée de courbes et que la meilleure des courbes régulières pour la décrire est l'ellipse. D'où la mise en œuvre d'un ellipsographe. Pour savoir quand cette dernière partie du mémoire fut écrite, notre seule certitude est que la méthode de Renau était assez connue en mai 1680, pour que Seignelay demande à Tourville d'en faire l'essai à Rochefort³. On peut néanmoins penser que Renau la conçut à la suite du grand projet de 1678, où Colbert et Seignelay avaient relancé l'idée d'un règlement pour la construction des vaisseaux, idée déjà présente dans certaines mesures prises par Colbert dès 1670 et surtout en 1673.

Pour comprendre le déroulement de ce qui s'ensuivit, il faut distinguer les deux parties du mémoire. Lorsque Seignelay décida de faire faire l'essai de cette machine dans les arsenaux, son projet se limitait à obtenir la même méthode de tracé pour tous les vaisseaux construits, en conservant les proportions et les formes propres aux maîtres-charpentiers. Il ne s'agissait nullement de prendre le risque d'appliquer les élaborations théoriques de la première partie du mémoire, pour en décider. C'est bien ce qui ressort de la question qu'il pose aux académiciens dont la première réponse est la suivante : « Le samedi 3^e de May 1681 la Compagnie étant assemblée [...] Mr. Blondel a rendu compte à la Compagnie de la commission qui luy avoit été donnée, et à M. Mariotte par Mgr le Marquis de Seignelay d'examiner l'invention de Mr. Renault pour une nouvelle construction de vaisseaux, qui se fait avec plus de facilité et toujours d'une même manière, laquelle invention a esté approuvée de la Compagnie »⁴.

Mais encore, si l'on suit l'histoire de la mise en œuvre de la méthode de Renau, on s'aperçoit qu'après avoir, dans les années 1680, travaillé dans les ports à apprendre aux charpentiers l'usage de sa machine pour conduire les façons selon les formes qui leur étaient habituelles, il obtint, dans les années 1690-1692, de faire construire des vaisseaux selon ses propres mesures et non plus en se bornant à suivre celles des charpentiers. On assiste donc à une inversion chronologique de l'ordre logique du mémoire. Quelles sont les raisons de cette inversion ? Plusieurs hypothèses sont possibles, qu'il nous semble utile d'examiner pour comprendre ce qui est à l'œuvre dans cette ex-

périence. En effet, si l'on se borne à dire à la suite de Pierre Bouguer qu'elle fut un échec, on élimine tout moyen d'en saisir les attendus et les enjeux. D'où une question préalable qui nous semble s'imposer : pour quelles raisons ce mémoire n'a-t-il fait l'objet ni d'une étude particulière, ni d'une publication des historiens ?

Pour le comprendre, donnons à grands traits quelques repères. Pour les historiens des sciences, les outils théoriques d'une véritable *scientia navalis* ne sont pas encore disponibles, et encore moins ceux qui auraient pu s'appliquer dans une architecture navale. En quelque sorte, la science dont dispose Renau témoigne d'une grande naïveté de sorte qu'elle ne mérite pas une attention particulière. En outre, son intervention se borna, dit Pierre Bouguer, à la régularisation géométrique des tracés de charpentiers. Notons que des travaux récents se dégagent de ces points de vue pour aborder des travaux contemporains de ceux de Renau, qui connurent le même échec d'application d'une théorie du navire, comme ceux du père Paul Hoste⁵.

Pour comprendre le désintérêt des historiens de la marine, il convient de noter que l'essor de l'histoire de la construction navale est relativement récent. Depuis quelques décennies de nombreux travaux ont très largement renouvelé nos connaissances. Et ceci d'autant mieux que l'on bénéficie des rencontres internationales mais aussi de la confrontation de différentes approches. Sans entrer trop avant dans la question on peut simplement remarquer un renouvellement des sources utilisées. Elles sont de trois ordres : l'écrit, la figuration graphique et le vestige archéologique.

Les sources écrites ont longtemps été privilégiées. Les travaux sur la marine royale se partageant entre ceux qui concernaient l'histoire militaire et politique des guerres navales, et l'histoire administrative. Si la construction navale a peu de part dans la première, vouée à des aspects plus nobles voire marquée d'un certain goût patriotique pour les actions militaires et les officiers d'épée, la seconde entre dans la question controversée de la centralisation et du souci de contrôle étatique de Colbert puis de Seignelay. Dans les deux cas on a longtemps signalé tout à la fois le manque d'intérêt des souverains français pour la puissance maritime avec leur obsession continentale et la lourdeur bureaucratique du secrétariat d'État à la mer. Les aspects plus proprement gestionnaires de ce service ont été étudiés dans des travaux sensibles aux aspects économiques et sociaux de cette énor-

3 « Je n'ay pas manqué de faire examiner aux Mes charpentiers la machine du Sr Renault et luy ay donné des proportions qu'il m'a demandé pour construire le petit navire que nous faisons presentement. » Rochefort, le 26 mai 1680, AN : Mar B3 33 f° 412.

4 Procès-verbal du 3 mai 1681, f° 99.

5 Cf. par exemple Larrie Ferreiro, *Ship and science : the birth of naval architecture in the scientific revolution*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 2006.

me organisation industrielle. Il faut sans doute faire une place à part aux travaux précoces d'Augustin Jal auquel nous devons, outre un dictionnaire de la marine qui a irrigué les dictionnaires suivants sur les termes de marine, une étude historique qui est aussi un de nos grands classiques. Or comme le prouve le manuscrit de la Bibliothèque nationale de France, Jal s'était intéressé de près au mémoire de Renau.

L'étude systématique des sources graphiques est plus récente. Les travaux bien connus de Jean Boudriot d'édition et d'examen des plans et devis de différents vaisseaux⁶ ont suscité l'intérêt des modélistes mais ont également sollicité un renouvellement de l'étude des sources écrites dont Jean Meyer signalait, dans les années 1980, les récentes avancées mais aussi les insuffisances⁷. Ce travail magistral constitue aujourd'hui pour les chercheurs un ensemble de données factuelles inestimable. Certaines assertions concernant les vaisseaux du roi sous le règne de Louis XIV – comme durant le XVIII^e siècle – peuvent à présent donner lieu à de véritables vérifications.

On peut dire la même chose des travaux de l'archéologie navale moderne qui se sont développés en France depuis les années 1980. Les relevés d'épaves modernes mais aussi la confrontation des données de l'archéologie avec les résultats d'autres méthodes d'investigation ont eu des effets comparables. Ainsi, les conclusions de Jean Boudriot et celles de Michel l'Hour et Elisabeth Veyrat sur les vaisseaux du XVII^e siècle⁸, appuyées sur leurs sources respectives, se recoupent et se confortent pour apporter la preuve que la normalisation voulue par Colbert et Seignelay n'aboutit pas. Mais la multiplication et la diversification des sources ont aussi favorisé un retour aux archives écrites porté par d'autres grilles de lecture. À cet égard, le travail d'Éric Rieth est exemplaire⁹ et de nombreux écrits manuscrits sur la construction navale sont aujourd'hui étudiés de près, et édités¹⁰. Autrement dit, on est capable à présent de compren-

dre ce qu'étaient les méthodes des charpentiers de vaisseaux et les subtilités de leur outillage de calcul et de tracé. Du coup, on est mieux armé pour examiner la tentative de Renau et en particulier la priorité qui fut accordée, parmi ses propositions, à la simple uniformisation des tracés à l'aide de sa machine.

Si l'on essaye de situer cette tentative dans l'histoire des techniques constructives, il faut faire une première remarque. En tant que méthode qui promeut un art du tracé géométrisé des carènes – la conduite des façons – elle s'inscrit dans un mouvement de rationalisation des pratiques beaucoup plus large, c'est-à-dire qui touche toutes sortes de métiers et d'activités techniques qui ont en commun de s'enseigner et de prétendre tenir leur efficacité technique du recours à la géométrie, aux mécaniques, au calcul et même à la physique. À cet égard, son double aspect : se fonder sur une approche à caractère théorique et la rendre applicable par l'usage d'un instrument mathématique, situe ce mémoire parmi les travaux des mécaniciens et ingénieurs qui se développent surtout depuis le second XVI^e siècle et ont toute leur place dans l'essor technique de l'époque moderne. A la guerre (fortification, attaque et défense des places, artillerie, mines...), dans l'architecture civile ou dans la conception-construction d'instruments mathématiques et de machines, ces méthodes sont acquises et institutionnalisées. On peut ainsi remarquer que lorsque des oppositions, voir des conflits se font jour entre ingénieurs, officiers d'artillerie, architectes ou mécaniciens, c'est au nom des mêmes attendus technologiques¹¹. Ce qui n'est pas le cas dans la construction navale et c'est bien le constat qui ouvre le mémoire de Renau et justifie sa proposition : introduire dans une même rationalité mécanique, la navigation et la construction des vaisseaux. Il est possible de concevoir abstraitement une fortification comme un système obéissant aux principes de la mécanique, de développer à partir de là les maximes et règles qui justifient les choix techniques retenus, et enfin de soumettre au préalable à la Cour, les plans et profils et le devis de construction. Dans la construction navale, on ne dispose pas d'une hydrostatique et *a fortiori* de l'hydrodynamique indispensable à une telle conceptualisation, pas davantage à la justification théorique des choix constructifs. Déterminer le rapport entre les qualités et défauts de navigation d'un bâtiment et sa méthode de construction demeure affaire toute empirique de comparaisons mal étayées, tant sont nombreuses et hétéroclites les variables qui marquent

6 Voir les volumes de la collection Archéologie navale française, sous la direction de Jean Boudriot et Hubert Berti, aux éditions Ancre.

7 En particulier dans Martine Acerra, José Merino, Jean Meyer éd., *Les marines de guerre européennes XVII^e-XVIII^e siècles*, Paris, Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 1985.

8 Il s'agit des fouilles archéologiques des épaves de La Hougue (1692).

9 A commencer par *Le maître-gabarit la tablette et le trébuchet. essai sur la conception non-graphique des carènes du Moyen Age au XX^e siècle*, Paris, Comité des travaux historiques et scientifiques, 1996.

10 On les trouve dans la Collection archéologie navale française précitée.

11 On peut aussi remarquer que les fondements théoriques y sont souvent assez élémentaires.

les différentes constructions réalisées, et difficile à cerner des constantes mesurables. Enfin, les méthodes utilisées ne sauraient faire de l'établissement des plans et profils un préalable déterminant la suite des opérations. L'ambition de cette méthode de tracé, est de supplanter celles, diverses, qui sont utilisées dans les ports par les maîtres-charpentiers. Pour ces derniers, il s'agit bien d'une innovation au sens que ce mot avait à l'époque, c'est-à-dire d'une invention qui met en cause leur statut dans l'organisation des chantiers, et en particulier la mainmise que leur confère alors des compétences techniques qu'ils sont seuls à exercer et qui se transmettent exclusivement à l'intérieur de la lignée familiale. Enseignée à tous dans les écoles de construction, la méthode de Renau devait permettre l'établissement de plans et profils soumis à l'autorité du roi. Si l'on retient ces trois points : conceptualisation, justification des choix techniques, uniformisation mécanique des tracés, pour comprendre l'histoire de la tentative et de l'échec de la méthode de Renau, on s'aperçoit de l'inversion que nous avons indiquée plus haut dans le déroulement de cette expérience, soit : obtenir une uniformisation des tracés, afin d'atteindre une meilleure justification empirique des choix constructifs et déterminer ainsi les modèles retenus qui pourront donner lieu à une anticipation mieux contrôlée du rapport entre construction et qualités nautiques et des coûts de production. Soit évaluation technique et estimation monétaire.

Dès lors, l'injonction qui fut faite à Renau de ne procéder, au moins dans un premier temps, qu'à une régularisation instrumentée des façons des charpentiers manifeste un sens pratique éclairé de la part de Colbert puis de Seignelay. En quelque sorte, c'était rendre opératoire une évaluation empirique – la seule à laquelle on pouvait prétendre.

Pourtant, Colbert puis Seignelay déclarent leur volonté de mettre en place une « théorie de la construction des vaisseaux », qui a été assimilée à la tentative de Renau dans la première partie de son mémoire. Mais il nous faut aller plus avant et se poser la question de savoir ce que le roi, les Colbert, peuvent entendre par là. Quel est, dans leurs dépêches, leurs enquêtes, leurs ordonnances, le statut de cette catégorie : « théorie » ? Comment s'accorde-t-elle avec ce que signifie théorie à cette époque ?

Si l'on consulte les dictionnaires de l'Académie et le Richelet, on trouve deux définitions différentes : la première, consiste à définir une « théorie », comme étant strictement de l'ordre de la « contemplation », et la définition se précise par l'exclusion de toute visée pratique. L'autre définition est tout aussi intéressante, mais différente, puisque ce qui définit la théorie est

qu'elle n'est fondée que sur le raisonnement, et exclut le recours à l'expérience sensible. C'est donc soit par rapport à l'usage des données de la théorie (la contemplation et non la pratique), soit par rapport aux sources de la connaissance qu'elle offre (la raison et non les expériences empiriques), que la théorie est définie.

Comment Colbert et Seignelay peuvent-ils prétendre à une « théorie » de la construction des vaisseaux, pour un type de connaissance qui présente à la fois les deux caractéristiques qui excluent a priori que l'on parle de « théorie » : la visée pratique – obtenir de meilleurs vaisseaux, et l'origine empirique – il n'est question que de prendre appui sur la confrontation des comportements de navires, fruit de la compétences des meilleurs maîtres.

Néanmoins on peut remarquer que les Colbert attendent de cette « théorie » qu'elle donne l'assurance que l'on obtiendra des vaisseaux qui auront les qualités nautiques prévues au moment de leur commande, autrement dit, qu'elle assure un résultat certain et ceci parce qu'elle constitue un savoir valable et utilisable toujours et partout – « une fois pour toutes » est le leitmotiv des correspondances sur le sujet. Ce sont donc bien deux caractéristiques de ce qu'est une théorie : la certitude et l'universalité qui sont visées.

On peut donc considérer qu'il y a bien une ambition à prétention « théorique » : atteindre l'universel et le certain, mais avec des moyens qui sont tous techniques : arts du charpentier, colloque dans des conseils, donc discussion et confrontation d'opinions, devant des modèles sensibles. Ce qui correspond davantage à une standardisation des modèles selon un règlement, donc des dispositions administratives. La prise de décision relève de l'opinion avertie et du partage, de l'échange de compétences fondées empiriquement. Dès lors la méthode de tracé Renau mérite qu'on en fasse l'essai.

La méthode de Renau fut diversement appréciée à son époque et jusqu'au XIX^e siècle. Plus récemment des historiens ont mis en doute l'intérêt de sa démarche en s'appuyant sur les échecs pratiques de sa mise en œuvre. Ainsi Jean Boudriot, dans la première partie de son livre consacré au *Vaisseau trois-ponts du chevalier de Tourville, Mélanges sur l'Architecture navale française au XVII^e siècle*, consacre un chapitre à « la vaine recherche d'une théorie de la conception des vaisseaux » dans laquelle il juge fort sévèrement la tentative de Renau (toutes ses appréciations sont négatives), jusqu'à en nier les mises en œuvre, l'accueil qu'elle reçut ou certaines réussites pratiques. Sans doute la contribution de Jean Boudriot à la connaissance des vaisseaux construits pendant et après l'es-

Pour une histoire de la méthode de Renau d'Élissagaray

sai de Renau lui permet de prouver qu'elle n'aboutit pas à ses fins. Nous espérons néanmoins montrer que cet épisode complexe de l'histoire de la construction navale conserve tout son intérêt.

La présente édition critique du mémoire de Renau sur la conduite des façons, outre les notes qui devraient en éclairer la lecture par une mise en perspective dans son contexte historique, comprend un premier article, « L'ingénierie cartésienne de Renau d'Élissagaray », qui s'attache à étudier le manuscrit

en dégageant ses emprunts théoriques, et en examinant du point de vue de la cohérence interne de son propos, les postulats qu'il soutient, les formes de démonstration qu'il met en œuvre, voire, ce qui en fait un essai scientifique de contrôle et de production d'une technique constructive jusqu'alors et pour longtemps encore, essentiellement empirique. Un second article est consacré à l'exploration chronologique de la mise en œuvre de la méthode promue par Renau, dans les arsenaux de la marine royale.

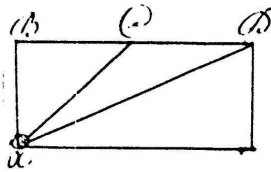
Nota bene

Pour cette publication du mémoire de Renau, nous avons utilisé le manuscrit des archives nationales, la copie manuscrite de la Bibliothèque nationale de France étant souvent fautive. Notre transcription, aussi fidèle que possible, a exigé quelques modifications dans la présentation, qui tiennent à des questions de mise en page et de lisibilité. Elles concernent l'introduction de quelques alinéas et la disposition des opérations. Notre objectif a été de permettre au lecteur de refaire lui-même les opérations selon leur ordre de succession initial. Tous les signes ont été respectés, comme l'orthographe des mots et la ponctuation. Nous nous sommes permis d'ajouter un accent pour « à », « où », « là » et « dès », toujours absents dans les manuscrits de l'époque, et ceci en vertu du même souci de lisibilité.

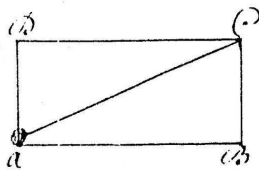
Remerciements

Nous tenons tout particulièrement à associer à cette publication les noms du Dr Larrie D. Ferreiro et de Gérard Louyot, qui ont participé aux commencements de nos travaux, dont nous avons dû, ultérieurement, réduire les ambitions. Qu'ils soient remerciés ici pour tout ce que nos discussions, souvent passionnées, ont apporté à l'achèvement de ce projet.

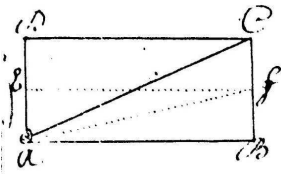
de plusieurs d'un costé que d'un autre, ainsi la disposition que
 cette chose a de mouvement vers quelque lieu, ou d'un autre
 de terminacion; Il faut seulement distinguer la terminacion
 d'avec le mouvement, puis que l'un peut estre augmenté sans
 que l'autre change, comme par exemple suppose que la bale A.
 se meue sur la ligne A. B. qui est perpendiculaire a la ligne
 B. C. et que cette bale parcoure la distance A B. en une minute,
 ou bien que la terminacion de cette bale, vers la ligne B. D. soya
 de la quantité A B. en une minute, qui est égale a son mouvement,
 mais si au lieu de se mouvoir sur la ligne A B. elle se meue sur
 A C. et qu'elle la parcoure aussi en une minute, alors sa
 terminacion, vers la mesme ligne B. D. soya toujours de la
 mesme quantité A B. en une minute, et son mouvement soya
 de la quantité A C. qui est plus grande que son premier
 mouvement A B. et en fin si la bale A. se meue sur la ligne
 A D. au lieu de se mouvoir sur A B. ny sur A C. et qu'elle la
 parcoure en une minute, il est encore clair que sa terminacion
 vers la ligne B. D. soya encore égale a la mesme quantité
 A B. et son mouvement a celle d'A D. qui est plus grande
 qu'A B. et qu'A C. le que par consequent, sa terminacion
 dans ces trois mouvemens a esté toujours la mesme, quoy que
 les mouvemens ayent esté différens



Où peut aussi distinguer deux terminacions a la fois, dans
 un corps qui se meut, et l'une peut changer quoy que l'autre
 soy la mesme, pour concevoir cela distinctement, soy ^{appelle} A B.
 latitude, et A B. longitude, et que la ligne A B. C. D.
 soy rectangle, et soy conceu que la bale A. se meue sur la
 ligne A C. et qu'elle la parcoure en une minute, il est constant
 que lors quelle sera parvenue au point C. elle se sera meue

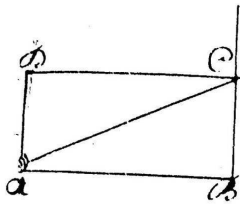


en latitude, & en longitude, et que par conséquent elle aura
 au titre de détermination en latitude, et titre en longitude, & c. savoir
 celle de latitude de la quantité $A D$. & celle de longitude. —
 $A B$. mais supposant qu'on la vouloit faire mouvoir en
 second Soit sur la ligne $A E$. en luy donnant la même
 vitesse de mouvement que la première Soit, et qu'on l'ait
 beaucoup plus difficile à faire en latitude, qu'il faille en
 fait plus de temps à l'entreprendre de ce costé là qu'à l'entreprendre
 sans que pour cela, il soit plus difficile en longitude que
 la première Soit; il est encore constant qu'au lieu de parcourir
 la ligne $A E$. elle parcourra la ligne $A F$. en une minute, —
 supposant qu'on la ligne $E F$. coupe $A D$. en B . C . en deux
 parties égales; parce qu'elle n'aura qu'à faire en latitude en
 une minute, que la moitié de la première Soit, c'est à dire
 $A E$. & qu'en longitude elle aura fait autant que la première
 Soit, c'est à dire $A B$. et il n'y a que le point F . qui soit éloigné
 de celui d' A . de la quantité d' $A E$. en latitude, et de celle d' $A B$
 en longitude, donc elle déterminera la au bout d'une minute. et
 aura parcouru $A F$.

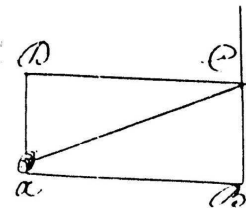


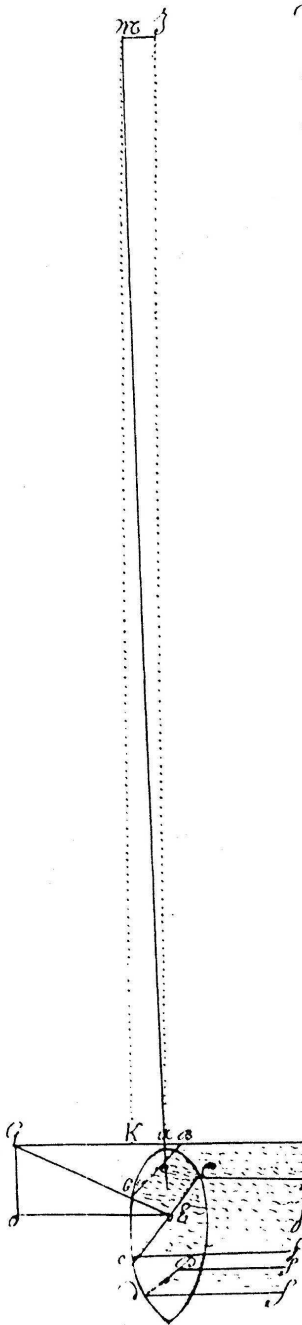
Il ne reste plus pour ce que j'ay besoin, que de faire voir
 en quelle proportion de forces, les corps qui sont unis,
 rencontrent d'autres corps qui sont en repos, et en quelle
 proportion ils se meuvent de leurs mouvements à des corps
 qui sont en repos, ou par leur rencontre, et sur quelles
 lignes ils se déterminent à se mouvoir, et sur combien de
 directions se déterminent dans les rencontres.

Et pour cela il n'y a qu'à considérer qu'un corps ne reçoit
 d'impulsion par un autre, qu'autant qu'il est opposé à quelque
 détermination de son mouvement, et à proportion de la vitesse,



avec laquelle celui qui se meu, rencontre l'autre, cela est au
 ou boulet qui se mou en deux mailles l'une a part
 l'autre, la force avec laquelle il se rencontre, & se mou,
 en mesme raison, & de telle que la détermination de ces deux
 deux mailles, car soit le boulet de Canon A. au lieu de
 la balle que j'ay dite dans la dernière proposition, ce qui
 se meuo avec grande impulsion, sur la ligne A. C. se
 rencontre B. C. et D. C. que se suppose estre de mes
 mailles, et comme B. C. n'est opposé qu'à la détermination
 de longueur elle ne recoit d'impulsion que par elle et en
 longueur, c'est à dire que si c'estoit un corps a qui se meuo
 par rencontre de ce boulet, ce ne seroit qu'en longueur, par
 conséquent sur une ligne qui luy seroit perpendiculaire, de
 mesme D. C. n'est au sy opposé qu'à la détermination,
 en latitude et ne recoit non plus, d'impulsion que par cette
 détermination sur une ligne qui luy est perpendiculaire, c'est
 à dire en latitude, mais si la détermination en longueur est
 plus grande que celle en latitude, & la maille B. C.
 sera opposé à un plus grand mouvement que D. C.
 par conséquent le boulet au ploy plus de force contre B. C.
 que contre D. C. en mesme proportion, que A. B. en plus
 grande, qu'à A. D. parce que supposant que A. B. soit double
 de A. D. le boulet sera trois fois en latitude, & sera
 qu'il en fera deux en longueur, par conséquent, rencontre
 B. C. avec une fois plus de vitesse que D. C. ainsi avec
 une fois plus de force, si triple trois fois force &c.
 Comme cela bien entendu je n'est pas difficile de résoudre la question
 du baliste; car soit la ligne de la partie du canon qui est
 dans le cas A. B. C. D. d. c. b, dont le cas soit A. B. b. la balle que



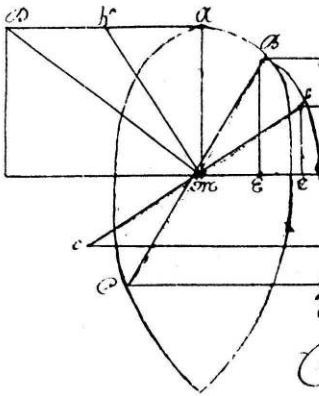


de moyenne, C. c. celle du grand mât D. d. celle du mât d'artimon
 ou du perroquet de Souque, et qu'il y a des voiles qui y sont le long,
 estant amurees a estribord, et bordées a bâbord, ne peuvent pas
 varier; il est clair que le vent venant d'S. rencontre les voiles
 suivant la ligne S. E. et détermine le vaisseau par son
 impulsion contre ces voiles, et de moi-même sur une ligne qui
 leur sera perpendiculaire, c'est à dire sur E. G. comme je
 montre cy devant, et que suivant la ligne A. E. D. G. rectangle
 le mouvement du vaisseau sur la ligne E. G. a deux détermination
 l'une en latitude, et l'autre en longitude, par le A. E. pour
 la latitude, et A. G. pour la longitude, et si le vent venoit par
 plus de difficulté à trouver l'eau plus d'un costé que l'autre,
 il se mouvoit sur la ligne E. G. mais comme il est beaucoup
 plus long que large il y a beaucoup plus d'eau qui se oppose
 à sa détermination en longitude, qu'à celle de latitude, et
 par conséquent E. G. ne sera pas la route du vaisseau, ce sera
 une ligne beaucoup plus grande du vent, et pour la détermination
 il faut supposer qu'à cause qu'il y a beaucoup plus d'eau qui
 se oppose par son costé que par devant, qu'il y a aussi en
 soit plus de difficulté à trouver l'eau de ce costé là que de l'autre
 mais que si celle difficulté n'estoit pas plus grande, que par
 devant, il pourroit voir la ligne E. G. en une heure par
 le mouvement que le vent lui transverroit, sur ce grand la,
 il seroit A. G. en longitude, que je suppose, offre de cinq quartes
 de lieue, et E. A. en latitude, que je suppose, aussi offre de
 cinq lieues, il est constant que comme il trouvoit en soit plus
 d'obstacle, et sa détermination en longitude qu'en latitude
 par sa disposition, il sera aussi en soit plus de temps
 à faire cinq quartes de lieue en longitude, c'est à dire qu'en cinq

reproduction

Si vous n'en sava qu'un quart de lieue, mais comme en latitude
 il fait deux dans y lieue par hanc, il en fera dix au quart de lieue
 c'est pourquoy si je prends E. J. sur E. A. prolongée, égale
 à dix lieues, et A. K. sur A. G. égale à un quart de lieue, tirant
 la ligne K. M. et J. M. parallèle à E. J. et à A. G. Le
 point ou carde aux lignes de coupe ou, est adive M. sera
 celui ou le vaisseau se trouvera au bout de un quart de lieue de
 sa route, ny ayant que ce point qui soit à dix lieues de
 latitude et à un quart de lieue de longitude du point E.

Comme toutes les situations de la vague ne sont pas également
 au vent, pour gagner le vent ou le vaisseau, ou pour
 quelque autre chose, on en a besoin de manœuvres le vent, et
 auant de le manœurer, on est au vent par toujours le mât
 de devant le plus grand que l'on a, du vent, on pourra terminer
 celle qui conduit le plus grand, pour faire la route, le plus
 auant que de l'on l'offense que l'on a, car à la fin le plus
 la vague en quelque endroit du vent, le plus le vaisseau va
 par du vent, mais il reçoit moins d'impulsion par le vent
 à proportion qu'il va plus grand de vent, et outre cette diminution
 de force, il y a une autre qui vient de ce que la vague
 est au plus inclinée il y a une moindre quantité de vent qui
 la pousse encore à une même proportion, ce qui fait qu'il y a
 un vent en raison double de ce qu'il gagne à avoir au vent
 lors que le vent vient perpendiculairement sur la quille du vaisseau,
 pour le démontrer soit les deux situations de vague B. C. et
 b. c., lors quelle est en B. C. elle reçoit plus d'impulsion par
 le vent qu'en b. c. en même raison qu'en B. C. est plus
 grande que b. c. comme j'ay déjà fait voir ailleurs, et

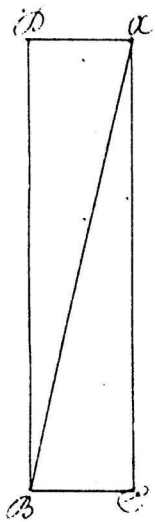


La quantité de l'eau qui pousse la vergue en cette situation, sera celle qui est entre $S. B. Q. S.$ ou plus grande que celle qui la pousse en la situation $b. c.$ de l'eau celle qui est entre $S. b. c. S.$ en même raison que $B. E.$ ou plus grande que $b. c.$ ainsi la vergue tirant de la situation $B. E.$ en celle de $b. c.$ le vaisseau ira en vitesse en raison doublee de $B. E.$ à $b. c.$ et ne gagne rien au vent qui a raison d' $A. D.$ à $A. K.$ et en cela que le vent vient perpendiculairement sur laquelle, $D. A.$ sera à $D. K.$ comme $B. E.$ à $b. c.$ parce qu'alors ces quatre lignes sont quatre costez semblables de quatre triangles ou quinquangles d'un angle, de l'angle $D. A. M.$ et $B. E. M.$; $k. A. M.$ $b. c. M.$

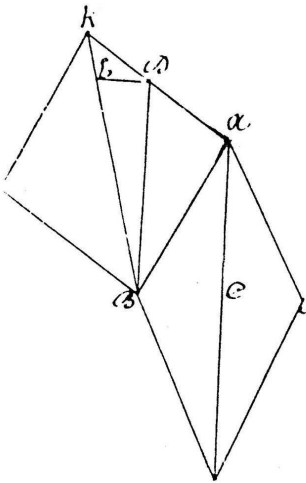
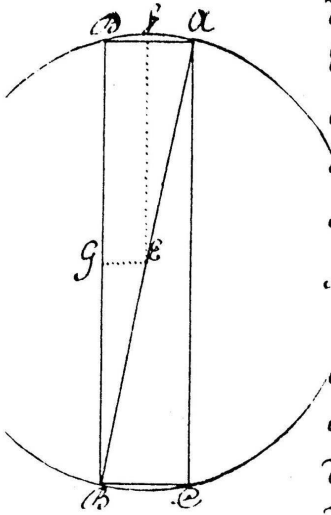
Ce n'est pas que la figure de ces voiles n'est pas aussi parfaite que je suppose, je ne que le vent donne contre les oses et mortais particulièrement aux vaisseaux qui sont en l'air et les difformités courbes qui se trouvent en l'air n'ont point de rapport à ces calculs, mais tout cela peut être considéré séparément pour les cas où ils sont exactement.

Je dis maintenant aussi de la même manière, ce qui sera qu'un vaisseau d'un même tonnage avec des hauteurs qu'avec des basses voiles, et en quelle proportion, aussi bien que beaucoup d'autres effets semblables qu'on remarque à la mer, mais mon intuition n'est pas que de donner une méthode pour conduire les sacons des vaisseaux. J'ay seulement parlé de ce qui précède, pour tirer cette conclusion qui en est une suite nécessaire, que de toutes les lignes qui composent les sacons des voiles, celles qui sont les plus basses, qui sont les plus basses et les plus basses, sont le moins de résistance qu'il se peut.

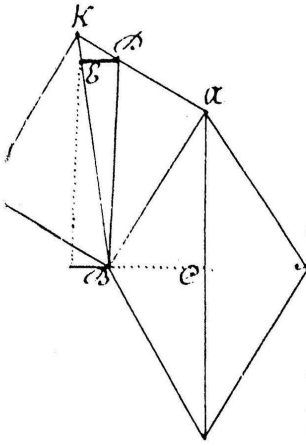
comparée à celle des costez; Je dis d'aux r'angles l'ax proportion
fondamentale, parce qu'il domine par exemple moins de
l'ax au v'aisseau, si en arrivon ce que je dis la, mais
ou tombon d'ailleurs d'aux d'aux j'euu'aux plus f'aux
qu'il est auantage qu'on en pouron l'ax, il faut y'entend.
v'ais qui don l'ax l'ignax qui ont le plus de propri'ax la.



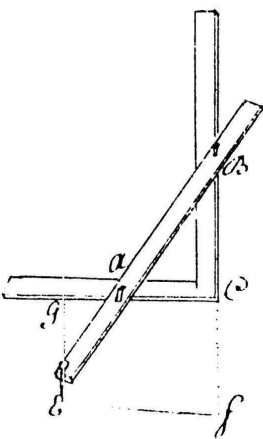
Pour ce la soi j'imaginer' presentement que A B C D. qui est
un quarré long, et le triangle A B C. soit fait de la
mesme maniere que le v'aisseau que je v'is de par les, c'est
à dire d'un mouvant qui au v'is d'attribution en latitude
à une autre en longitude, je dis que la distance que ce
triangle recoit par son costé est plus grande comparée à
celle qu'il recoit par son diam, en raison doublee de B D.
~~à B D.~~ que celle que le quarré recoit par son costé n'est à
celle qu'il recoit par son diam, en raison doublee de B D.
à A D. c'est à dire que de ce quarré long et le triangle estoit
dit soit plus long que large, le triangle d'attribution dit
soit moins que le quarré long, car l'ax qui s'oppose au
costé est au diam du quarré long, s'opposant de la mesme
maniere, c'est à dire perpendiculairement, la distance qu'il
fait sera à celle qu'il fait au diam en mesme raison de la
quantité d'ax qui s'oppose à l'ax d'ax, c'est à dire comme B D.
est à D A. mais au triangle outre que la distance qu'il
recoit par son costé est plus grande que celle qu'il recoit par
son diam à cause aussi de la plus grande quantité d'ax
qui s'oppose par son costé que par son diam, en raison de
B D. à D A. il y en a donc autre qui v'ient de ce que l'ax
s'oppose plus perpendiculairement par son costé que par



son diamant, et se dis que cette distance est la même encore comme
 B. D. ou A. D. A. ce qui est un grand géométrique; soit par où le
 diamètre est divisé la ligne A. B. en deux parties égales au point
 E. et le premier pour centre soit décrit un cercle de A. intouchant
 E. A. et soit tiré E. F. parallèle à D. B. et E. G. parallèle
 à D. A. La distance de l'eau par le Costé du triangle, est
 la même de son diamant, comme le sinus de l'angle G. E. B. ou
 F. A. d'angle F. E. A. considéré comme G. B. ou A. F. A.
 comme j'ay déjà démontré cy devant, et G. B. ou F. A. comme
 D. B. ou A. D. A. donc la distance au triangle par son
 costé, est la même du diamant en raison composée de la quantité
 d'eau, et de l'inclination dans laquelle elle se expose c'est à
 dire de deux Soit B. D. ou A. D. A. Soit démontré de même
 que toute les figures qu'on pourroit décrire dans ce quarré
 long, dans la partie extérieure du triangle, seroient toutes plus
 avant qu'elles que le quarré long, et moins que le triangle et
 que par conséquent, le triangle seroit le plus avant qu'elles, si
 ne l'aitoit point d'angle au point B. avec la ligne B. D. qui
 est parallèle à C. A. parce qu'alors il faudroit considérer
 (parlant comme j'ay fait jusqu'icy) la latitude, que le long de
 B. A. et qui seroit obligé de se mouvoir sur cette ligne ce qui
 luy seroit contraire à cause de la déviation, en même
 que d'A. K. ou plus grande comparée à A. B. que D. E.
 ou A. D. B. ce qui seroit trop considérable comme il seroit
 par la seule baie de cette figure pour en avoir les
 démonstrations qui sont les géométriques, car le triangle
 estant par exemple de terminer à se mouvoir sur B. K. si la
 latitude estoit le long de B. D. il seroit plus en latitude
 B. D. que en longitude D. E. en même raison que B. D.



est plus grande que $D. E.$ mais latitude ne pouvant être
 au triangle que le long de $B. A.$ et la longitude, le long de
 $A. K.$ il fera plus en longitude qu'en latitude, en même raison
 que $A. K.$ est plus grande que $B. A.$ et par ainsi ce que
 j'ay dit; outre que le triangle se mouvant le long de $B. A.$ le
 côté $A. S.$ touchera beaucoup de fois à cause que leau
 si opposée à des perpendiculaires, il faut donc que la
 ligne qui est issue du point $B.$ au point $A.$ ne fasse point
 d'angle en $B.$ ny aucun arc, et que par conséquent son
 être ligne courbe qui ne peut être de celles qui sont régulières
 que cercle ou ellipse par ce que la parabole ny l'hyperbole
 ne peuvent avoir de touchante parallèle à l'axe, et d'autre
 raison considérable, qui suppose trois de principes de
 géométrie pour les mettre icy, le comme pour les proportions
 fondamentales de l'astronomie, on est contraint de se servir
 et ces proportions ne diffèrent pas tant d'une à l'autre dans toutes
 les manières de bastin qu'on en use, qu'il n'y satisfasse
 à toutes, autant que l'on peut le dire; Contre cette méthode ne
 concidera qu'un cas d'inscription de ces lignes selon les besoins
 qu'on aura dans les différentes parties de construction, laquelle
 sera soit simple et soit composée pour ceux mêmes qui ont
 le moins d'usage dans la géométrie, par le moins de la
 machine qui est icy jointe, qui ne consiste qu'en une seule
 équerre sur laquelle on fait mouvoir une règle qui a deux
 pointes savoir $A.$ et $B.$ et telle sorte que celle d' $A.$ coule
 le long de la branche $A. C.$ et $B.$ le long de $B. C.$ et le
 bout $E.$ de cette règle dessinera par son mouvement une
 ligne elliptique; en voici la démonstration sur laquelle on



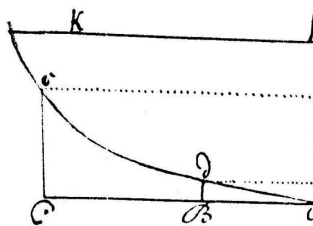
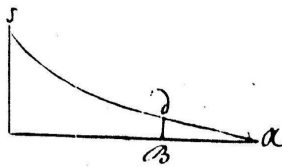
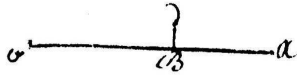
Démonstration.

par le passage sans arrêt par quelle soit tout à fait géométrique et en du y p d e beaucoup de principes

$C.F. = A.B.$ perpendiculaire $K.E = E.B.$ grand axe $E.G.$ est parallèle à $B.C.$ donc $\triangle A.G.$ et $\triangle B.A.$ sont équiangles partant $\angle B.$ ou $\angle K.E. \angle G.:: \angle A.$ ou $\angle C.F., \angle G.$ est pourquoi $\square K.E. \square G.E.:: \square E.A. \square A.G.$ donc $\square K.E. \square K.E. - \square G.E.:: \square E.A.$ ou $\square C.F. \square E.D. - \square G.A.$ est à dire $\square G.B.$ par ainsi le point $E.$ en l'ord' on de l'ellipse, on démontrera de même que tous les points ou il se trouva en sont.

Il aia pour la description de ces ellipses estant nécessaire de sçavoir la grandeur de l'axe et de son milieu sont représentés par la règle de cette machine sçavoir le grand axe $E.B.$ est le point $E.A.$, et que dans la conduite d'axe accumuler, d'axe ouestiver, d'axe avanquer, et conduite de l'axe du son, ou n'a point la connaissance d'axe d'axe d'axe d'axe qui est nécessaire, mais seulement de certaines proportions qui les terminent et qui sont au sçavoir à l'axe trouva, Voilà ou calcul analytique pour cela d'axe l'équation sera de formule pour trouva tous les axes d'axe d'axe d'axe qui sont nécessaires pour trouva les difficultés choses de construction que pour trouva les manivars de b'ax' sur lequel on peut passer l'axe en l'axe à cause qu'il est beaucoup géométrique; mon-derdem n'estant que de donner à part cela, l'explication de cette équation, qui sera universelle en trouva tous les axes qu'on aura besoin sans plus faire aucun calcul analytique.

Voilà les proportions de construction qui sont ordinaires en terminant, et auxquelles on s'ajoute sçavoir combien il y a



de la maistrorde d'avanque, marquée dans cette figure
 par le point A. jusqu'à l'estambot B. la hauteur des sacones
 à l'endroit de l'estambot marquée C. c. la distance d'ol'endroit
 de la maistrorde d'avanque jusqu'ou on a accoustumé de dire
 que commenceu l'axe sacones marquée par A. B. l'acculamen
 en cet endroit marquée par B. d. je ne détermino point ces
 proportions parce qu'elles varient les unes à l'égard des
 autres dans toutes les manieres de bastis, et que par la m. de
 cette sorte ce seul exemple suffira pour toutes ces manieres
 à cause qu'elle ne diffère pas tant les unes des autres,
 qu'une même nature de ligne courbe ne puisse servir dans
 toutes à terminer le reste des proportions. Il faut donc
 prendre tant un ou deux lignes courbes qui touchent la ligne
 C. A. au point A pour ne point faire d'angle, et qui passe
 par les points d. c. c. je ne diray point qu'il faut faire
 passer par ces points la ligne courbe la plus convenable
 pour la sacon du vaisseau, parce qu'il n'y a pas de sacon
 que l'on ne puisse faire, ny point de sacon y avoir deux, par
 une même nature, qui y puissent passer comme
 je le diray bien cy après; et comme dans toute l'étendue de
 différentes proportions de vaisseaux qui sont en usage
 aujourd'hui je n'y a qu'une portion d'ellipse qui puisse
 passer par ces points, je suppose que c'est l'ellipse. Soit donc
 S. A. son petit axe égal a, z qui soit inconnu et qu'il faut
 trouver son pour cela

Explication de ces caractères
 = veut dire, égal à moy-
 $AB = a = DD$. veut dire
 la ligne AD égale a , a
 est égal a DD . veut dire
 qui a représenté la valeur
 de la ligne AB . ou de celle
 D a qui est la même chose
 = veut dire, mon à moy $FE = z - c$
 veut dire, la ligne FE égale z moins c .

Les Signes communs

$$\left\{ \begin{array}{l} AB = a = DD. \\ AC = b = EC. \\ BD = d = AD. \\ CE = c = AB. \end{array} \right.$$

Donc.....

$$\left\{ \begin{array}{l} FE = z - c \\ FD = z - d \end{array} \right.$$

Par la nature de l'ellipse $AC \cdot CD :: FA \cdot AE :: FA \cdot AF$
 $FD \cdot CD$ car adice $bb \cdot aa :: 2cz - cc \cdot 2dz - dd$, multipliam les
 extrêmes & les moyens on a $2aacz - 1aacz - 2b^2z - b^2d$

donc $2b^2z - 2aacz = b^2d - aacc$

car enfin $z = \frac{b^2d - aacc}{2b^2d - 2aac}$ ou $z = \frac{aacc - b^2d}{2aac - 2b^2d}$

Si cette équation est positive, la ligne courbe qui passe par ce point, est une portion d'ellipse qui aura pour pôle aac & pour l'autre de ces deux équations le point au sein le grand axe, ^{qu'on appelle} y , ~~l'autre~~ y , ~~l'autre~~ y ; car avec que par la nature de l'ellipse

$AF \cdot FE :: AF \cdot AF :: FE \cdot FE$

car adice $yy \cdot bb :: \frac{b^4d^2 - 2b^2daacc + a^4c^4}{4b^4dd} \cdot \frac{b^2cd - b^2cd}{b^2d - aac}$

en divisant $\frac{b^2cd - b^2cd}{b^2d - aac}$ par bb

on aura $yy \cdot 1 :: \frac{b^4d^2 - 2b^2daacc + a^4c^4}{4b^4dd - 4b^2aacd + 4a^4cc} \cdot \frac{cd - cd}{b^2d - aac}$

$yy = \frac{b^4d^2 - 2b^2daacc + a^4c^4}{4b^2cd - 4b^2aacd + 4aac^2d}$

Si dans la première équation que si $2b^2d - 2aac$ est égal a , o , la ligne courbe qu'on pourra mener par les points d , a , e , sera une parabole, car alors $bb \cdot aa :: d$ & car adice $AC \cdot CD :: EA \cdot AE$

qui est une propriété de la parabole,

12

Que si l'exposant de $\frac{bbdd - aacc}{2bbd - 2aac}$ est un nombre, ce sera une hyperbole

si $bbdd - aacc$ est égal à 0, ce sera une ligne droite, parce qu'à l'origine $bb : aa :: dd : cc$ ou $b : a :: d : c$ c'est à dire $b : c :: d : a$ qui est une propriété d'un triangle rectiligne.

Et en fin si l'axe est un ellipse les deux axes sont égaux, c'est à dire du cercle.

Ces proportions pourroient donc varier de telle manière que ce seroit tantôt un ellipse, ou cercle, ou parabole, ou hyperbole, et tantôt une ligne droite; mais comme j'ay déjà dit que c'estoit une ellipse qui satisfaisoit à toutes les proportions qui sont en usage, il faut donner j'ay l'explication de cette équation qui me donne la grandeur des axes après quoy la description n'en sera pas difficile.

Les lettres a, b, c, d , représentent des quantités de quelque nature, la valeur de a, b , c'est à dire la distance qu'il y a d'entre la maistrasse d'avant que jusqu'à l'endroit que commencent les sacons; b , représente la valeur de a, c , qui est la distance de la maistrasse d'avant que jusqu'à l'estambot, c , la valeur de c, d , qui est la hauteur des sacons à l'endroit de l'estambot d , celle de l'endroit ou commencent les sacons de l'endroit bd ;

Produisant, lors que deux lettres se trouvent jointes ensemble comme ab , cela représente la valeur de a multipliée par celle de b , ainsi ab représente le produit de la multiplication de la valeur de a multipliée par celle de b , lors qu'une même lettre se trouve deux fois comme aa , cela signifie le quarré de a , c'est à dire le produit de la valeur de a , multipliée par elle-même et lors que deux lettres se trouvent chacune deux fois comme $bbdd$ cela veut dire le produit de la valeur du quarré de b ,

multipliée par celle du quarre de d, mais si l'une Soit bonne —
 deux Soit et l'autre rien qu'une Soit comme bbd . c'est à dire le
 quarre de b, multiplié par la simple valeur de d. ainsi du
 reste

Et lorsque deux lettres sont séparées par une croix comme
 $a+b$, c'est à dire la valeur d'a ajoutée à celle de b, et $bbd + aac$
 c'est à dire la valeur de bbd comme j'ay expliqué cy dessus,
 ajoutée à celle de aac , mais si deux lettres sont séparées
 par une ligne tirée de l'avant comme $b-a$ c'est à dire la
 valeur de a soustraite de celle de b, ainsi $bbd - aac$ signifi-
 ca la valeur de bbd moins celle d' aac , c'est à dire celle d' aac , -
 soustraite de celle de bbd ,

Et enfin lors qu'une lettre est au dessus d'une autre séparée
 par une ligne comme $\frac{b}{a}$ c'est à dire la valeur de b, divisée par
 celle d'a ainsi $\frac{b}{a}$ représente le produit de la division de la
 valeur de b. par celle d'a, c'est pourquoy $\frac{aac - bbd}{aac - bbd}$ représente
 le produit de la division de la valeur d' $aac - bbd$ par celle de
 $aac - bbd$, et pour éclaircir l'obscurité qui pourroit encore y
 rester je vray a montré la valeur de cette equation en nombres,

Suppose donc qu'il y ait depuis la main de barre
 jusqu'à l'estambot marqué par, b, 80: pieds
 jusqu'à l'entree de la Saconne par, a, 27: pieds.
 La hauteur de la Saconne à l'estambot par, c, 14: pieds
 l'acculement ou commencement de la Saconne par, d, 15: pieds
 Sans compter de l'autre côté de la Saconne article
 9: pour ce d'acculement à la main de barre, qu'on
 donne ordinairement aux vaisseaux de cette grandeur
 ainsi les Saconnes montent à 17. pieds 9. pour ce qu'on
 commence les Saconnes il y aura 2. pieds d'acculement

Ainsi donc la valeur d'a, est au ^{pi da} 27. celle de C 14

$$\frac{189}{27} = \frac{14}{14}$$

et la valeur d'aa 729, et de, c c. 196:

$$\frac{196}{196} = \frac{4374}{6361} = \frac{729}{729}$$

Et celle d'aacc 142884:

Celle de c, b, est au 80. pi da celle de, d 1/4

celle de bb sera $\frac{80}{6400}$ et celle de, dd 1/16

$$\frac{1}{16} = \frac{6400}{3200} = \frac{400}{400}$$

pour $\frac{4}{16}$ voir adice $\frac{1}{2}$
pour $\frac{1}{16}$ voir adice $\frac{1}{4}$ de la moitié.

ainsi celle de bbdd sera 10000:

La valeur de, aacc, est 142884, et celle de, bbdd, est 10000:

donc celle d, aacc - bbdd, sera de 132884:

La valeur d'aa, est 729 celle de C 14 celle de bb. 6400 celle de, d 1/4

$$\frac{14}{2916} = \frac{729}{729} \quad \frac{1}{4} = \frac{6400}{1600}$$

celle d'aa, sera de 10206: celle de, bbdd, sera de 8000:

Et celle, aaac 20412: celle de 2bbd 16000:

ainsi celle de 2aac - 2bbd sera 4412:

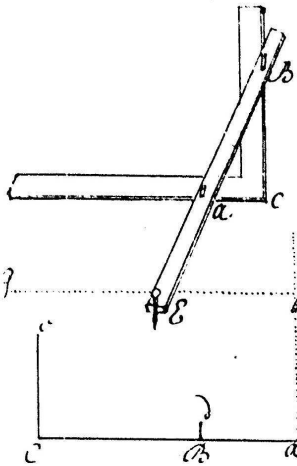
La valeur d'aacc - bbdd est 132884 celle de 2aac - 2bbd. 4412

$\frac{132884}{4412} = 30$ pi da $\frac{1}{10}$ sera celle de, aac - bbdd qui est a = z qui est le petit aac,

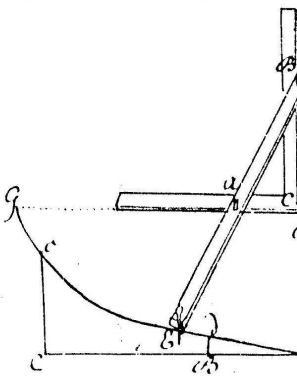
On aura de même la valeur du grand aac, en réduisant $\frac{132884}{4412} = 30$ pi da $\frac{1}{10}$ sera celle de, aac - bbdd qui est a = z qui est le petit aac, en considérant que le chiffre, qui est la partie la plus au-dessus représente

Le nombre, de six, que la lettre *a* représente comme a^5 , représente que
 a , ou *a* représente six fois comme $a \times a \times a \times a$, ainsi la base a^6 . ce-
 savoir la base a^6 d'*a* multipliée par elle, même, et le produit qui
 en vient encore multiplié par la base a^6 , et ce produit encore
 encore, par la base a^6 , et ainsi jusqu'à ce qu'on ait fait cinq
 multiplications, et on dira qu'on multiplie la base six fois, a^6 ,
 et on par la base a^6 , et le produit par le 3^e a^6 , et le produit qui
 en vient par le 4^e a^6 , et ce troisième produit par le 5^e a^6 , et
 enfin ce dernier produit par le 6^e a^6 , si il n'y avoit qu'à 4^e , il ne
 faudroit multiplier que jusqu'au 4^e a^6 , et ainsi du reste, il faut
 aussi y considérer que $\sqrt{\quad}$ veut dire qu'il faut prendre
 la racine qu'on a de la base qui se trouve au dessous.

Après qu'on aura trouvé la base a^6 , il sera aisé de déterminer le reste
 des proportions de la construction par la description d'une portion
 d'ellipse, par cette machine, en la manière, que j'avois dite; il faut
 prendre depuis la pointe *E* (qui est celle qui décrit par son
 mouvement) jusqu'à ce qu'on la distance *A E*, égale à ce qu'on
 aura trouvé pour le petit axe, qui est en cette exemple, $30 \frac{2}{10}$
 et faire *E B* de la grandeur du grand axe qui est aussi en cet
 exemple, et après avoir tracé dans cette seconde figure
 les deux proportions qui ont été données savoir *A B*.



La distance du lieu de la machine, par exemple *A*, jusqu'à celui ou
 comme en la figure, *A B*, *E C*, il faut leur être perpendicu-
 lare au point *A*, savoir *A S*, prolongée au delà d'*S*, et y prendre
A S, égale au petit axe, et du point *S*, tirer la ligne *S G* parallèle
 à la quille *A C* la même égale au axe, ensuite de cela, il faut
 mettre la branche *A C* de la quille, le long de la ligne *S G*.
 la branche *C B* le long d'*A S* prolongée comme on le voit dans
 cette dernière figure et faire mouvoir la règle, *E A B*, en telle

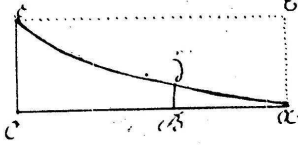


reproduction

Sortir qu'on la pointe A, eou le long de la trausse A C, cralle
 de B, le long de B. C; la point. L. par son mouvement passera
 au d, et au, e, et décrira la portion d'ellipse, e d A, laquelle
 terminera toux les accumulans de puis la maistrasse de Barangue
 jusqua l'estambot evey n'a pas besoin de démonstration, est au
 trop cruid au par celle que j'ay fait pour faire voir que
 cette machine, décrit de l'ellipse, et par le retour du calcul
 analytique.

Il faut remarquer icy que cette équation $\frac{acc - 86dd}{2aac - 266d}$ représente
 toujours la grandeur du pouti aae, qu'on aura besoin, pour décrire
 les ellipses qui sont nécessaires, pour terminer toux les
 accumulans de toux les vaisseaux de toutes les manieres de bastis,
 et faire au toujours qu'a, représente la distance de la maistrasse
 de Barangue jusqu'on commence les Sacons; b, celle jusqua
 l'estambot, et c, l'autant de Sacons en cet endroit, et d, l'accuman
 de l'endroit ou commence les Sacons, car lors que ces
 distances, et hauteurs et ces accumulans changent il n'y aura
 autre chose que de changer de valeur a ces lettres,
 semblable a ceux qui arrivent aux grandeurs qu'elles représentent;
 mais il ny en aura point d'autre la maniere d'opérer, puis que ces
 lettres n'ont point de valeur fixe, une grandeur qu'une autre;
 Ainzy ce que je viens de faire pour les accumulans de décrire,
 ont servi d'exemple, pour ceux de l'autre, car il ny a qu'a faire
 servir ces dernières lettres, en faisant que A C. soit la distance
 de la maistrasse de Barangue jusqua l'estambot de l'endroit ou
 finissent les Sacons; A B, la distance de puis la maistrasse
 de Barangue jusqu'on commence les Sacons; C c, la hauteur de
 Sacons a l'estambot; B d, l'accuman de l'endroit ou commence
 les Sacons au cruid; et donnant aux lettres, a, b, c, d, la valeur

de ces grandeurs qu'elle se présente comme avec accumulation de d'arrives; $\frac{\text{arc } abcd}{\text{arc } abcd}$, donnera la grandeur du petit arc, et avec celle du grand; et on fera le reste comme j'ay dit dans l'autre exemple;



Et la même figure et le même exemple servira d'instruction pour les ouvertures c'est à dire la longueur de la varangue et de la souvante à l'endroit de l'accumulation; car tirant c. E. parallèle à la quille A. C. il sera toujours la distance de la maistrise de varangue à l'estambot pour l'arrive, et à l'estrauc pour l'auant, A. B. jusqu'ou commenceu la sacon de d'arrives lors qu'on fera pour d'arrive; et pour deuant quand ce sera pour deuant C. c. ou E. A. qui est la même chose, la moitié de la longueur de la maistrise de varangue; B. D. la diminution de la varangue à l'endroit ou commenceu la sacon, et en donnant aux lettres, a, b, c, d, la valeur de ces grandeurs, scauoir de celles de d'arrive lors qu'on fait pour d'arrive, et de celles de deuant quand on fait pour deuant car les grandeurs y sont différentes; on trouuera les axes de l'ellipse qui est nécessaire pour terminer, par sa description, ces ouvertures lesquelles se sera par la méthode, de la manière que j'en ay dit à expliquer;

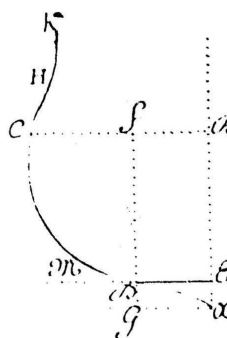
On conduira aussi la ligne du fort, depuis le lieu du premier gabarit c'est à dire du lieu de la maistrise de varangue, en auant et en arriere de la même manière que ce qui précède, car tirant le point A. pour le lieu du plus large, et tirant A. C. parallèle à la quille, il C. sera distance qu'il y a de puis ce gabarit jusqu'aux estives c'est à dire au gabarit de l'arriere; le point, c. celui jusqu'ou moule le fort en cet endroit, ainsi y, C. est de combien le fort est plus élevé à l'endroit de l'estambot qu'au premier gabarit; le point, d. celui jusqu'ou moule le fort au gabarit de

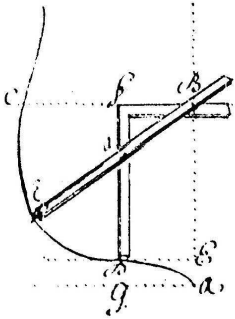
l'endroit ou commence le Cox Sacoua; et donne au Cox Colbac
 α, b, c, d , la balise de grandeur que j'ordonne de nommer, on
aura le Cox de l'Élise, qui sera nécessaire pour terminer
par sa description cette ligne du fort laquelle sera
encore de la manière que j'ay dite, on terminera de même
la ligne du fort auant et ny ayant aucune différence que
dans la mesure, ce qui n'apporte aucun changement dans
l'opération, je n'en parlay pas davantage;

Il n'est pas nécessaire non plus de donner aucun exemple, et
pour terminer la largeur du vaisseau le long de la ligne de
son fort, ce que j'ay dit touchant l'ouverture de la barangue au
pouant suffisamment servira.

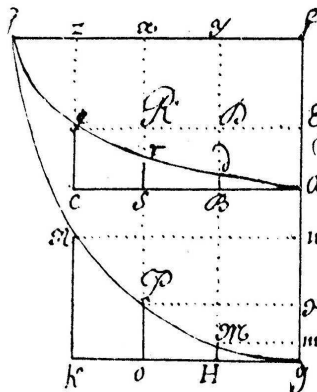
Il ne reste plus qu'à parler de la manière de former toute la
gabarie, qui est, ce qu'il y a eu jusqu'icy de plus difficile dans
la construction, et ce qui sera le plus aisé et le plus simple
dans cette méthode, c'est de tracer un triangle pour la construction
pour tout ny ayant aucune différence dans la manière; Je
l'expliqueray ainsi

Il faut prendre la hauteur de la ligne du fort, la largeur du
vaisseau et la ligne du fort, l'acculement de la barangue ou
du pouant et la moitié de l'ouverture de la barangue ou du
pouant, tout cela à l'endroit du lieu par ou on veut faire le
gabarie, on pour ce faire tracer la ligne AG , et AD perpendiculaire
à AG , et son point sur AB , la partie AE , égale à l'acculement
de la barangue ou du pouant à l'endroit par ou on veut
faire le gabarie, et ED égale à la moitié de l'ouverture de la
barangue ou du pouant, AD , égale à la hauteur de la
quille, jusqu'à la ligne du fort, BC , égale à la largeur





du vaisseau à la ligne du Sora, et on trouve de la manière
 que j'ay dit cy dessus; et il faut que BC , et ED , soient
 perpendiculaires à la ligne AB , et soit tirée DS , parallèle
 à AB comme BC au point S , si FC , est plus petit que SD
 faisant le petit axe de la machine, soit à dire $E A$ égal FC , et
 le grand axe EB égal à SD de cette figure, et tirant une
 branche de la queue le long de SD , et l'autre le long de CB
 comme on le voit par cette figure, et faisant mouvoir les deux
 pointes de la règle A et B le long de ces branches l'autre point
 E , de la règle passera par le point C , et le point D , de cette
 figure, et dessinera par son mouvement le costé du vaisseau ou
 gabari, on dessinera de même tous les autres gabarits; cet
 exemple est am suffisant pour cela je n'ay parlay pas
 davantage, et les caractères AB et HK sont aux parties
 de cet ellipse, de même ED la même chose que ED , et
 HK que KE , il n'y a non plus aucune difficulté à dresser
 la machine qui sera nécessaire pour dresser les costés des
 plus grands vaisseaux, ne consistera qu'en une equivoce de
 quatre ou cinq pieds, et une règle de quinze ou seize, que
 deux hommes avec celui qui sera l'ouvrage pour tout manier
 et son service avec beaucoup de Justice et de facilité
 Mais pour ce qui est de celles qui il faudroit pour terminer les
 acculans, les ornemens, les lignes du Sora, et autres choses
 semblables des grands vaisseaux, ne pouvant avoir une règle
 moins de 40. ou 50. pieds de long; on devoit contraindre ce service
 d'une qui n'est que la huitième ou dixième partie, et
 multiplier les grandeurs trouvées huit fois ou dix fois
 si on ne vouloit point les trouver par les calculs, dont voici



Barangue ou du boueat de l'indroit, S, il faudra diuiser le grand axe en cinq parties, & faire des qu'on aura mille parties, & de ces parties, on en prendra une, & de ce nombre on aura le complément de ce nombre la, lequel osté du grand axe on aura O P; & faisant la grandeur O P à une autre comme le grand axe est au petit coté de S & T, qui est la racine carrée de cet indroit; et pour ce qui est de la construction on les aura en construisant, C E, S T, B D, D A E qui est la moitié de la largeur de Barangue, car en tirant E S, D & A E, il restera R T, qui est la construction de cet indroit, & est paroisiblement un peu long & difficile à ceux qui ne sont point versés dans les calculs de sinus; mais outre que ce calcul est fort aisé à apprendre, il n'y a qu'à faire une fois le calcul pour un vaisseau, & on n'en sera plus obligé d'en faire pour quel qu'autre que ce soit, pourvu qu'il n'y ait point de différence dans la manière de bastir, ainsi j'ai fait une petite table pour chaque manière de bastir, on redra voir aisément le reste par règle de proportion, en calculant, ou avec un compas de proportion avec lequel on pourra aussi trouver le tout sans être obligé de se servir des sinus;

On voit par ce qui est dit de répondre à toutes les questions qu'on a faites aux charpentiers par le projet de règlement; & tous les proportions de vaisseaux & d'instruments toutes les parties, en disant la grandeur de chaque partie de vant, ou à part auoir dit les principales proportions, comme le lieu

de la Maistrise de Baranque, la h' aut' du d'ca. Saçon & ca.
 dire pour le reste comme par exemple aux accumulans,
 toutes les Baranques à soucote au ou les accumulans
 qui de bon domoz par un Elize qui aiam pour son
 grand axe, et au pour son gotu, ce qui sou le meisme
 offot, que di on disoit le premier atam, le second tam & ca.
 ayant termine les deux axes d'un Elize. C'est ce
 ausy y parla,

Je ne croy pas qu'il soit necessaire de Saire dire jey combien
 il en eut va moins, au d'ni au cote methode pour de journaux
 d'ouvriers, puis qu'on ne sera jamais obligé de retourner a une
 piece de bois, et au d'ca quelle sera b'ia de la premiere
 fois, et qu'ordinai v'ant il S'au monte & demonte plus de
 quatre ou cinq fois toutes les pieces qu'on met d'epuis on
 commence les Saçon jus qu'a l'estam bot, de quelle on en
 met d'ou au h'ot d'estam de pouvois de voir cony au le fil
 du bois n'layant pas grand au parant, et de quel secours
 elle y au v'ot de au b'ne occasion de diligence, pour au travail
 par son moy en indiff'ramment a toutes les pieces a la fois,
 sans estre obligé de les mettre en place, mais ce qu'il y a
 encore de plus consid'able c'est l'avantage qu'on y au h'ot, de
 ce qu'on pourra retourner sans qu'on v'ot a Saire de
 b'ia de au semblable a ceux au d'ca on au h'ot d'au
 aussi, et qu'on y au v'ot de par la a d'ca cony d'au plus
 par faite que celles que l'on a pour les gotu a la proportion
 de b'ia de au, et n'ot pas qu'on n'ot obligé de dire a la
 Souange de charpentiers qu'il y a a d'ca comme j'et
 y au Saire de d'ca et de d'ca b'ia de au, avec d'

peu de règle qu'il y en a; mais s'il y en a une, j'en ay une
longue pratique, et un bon sens de la construction et de ses défauts
de vaisseaux, j'en ay une de plus que ce bon sens et cette
longue expérience. Son aide est par une méthode à la règle
de mécanique, j'en ay une de plus que j'en ay une de plus
plus d'assurance et de solidité qu'il n'y en a. J'en ay une de plus
et ne se portent à aucun danger sans considérer
autant qu'il y en a de plus que les autres. J'en ay une de plus
en y voyant ce qui est