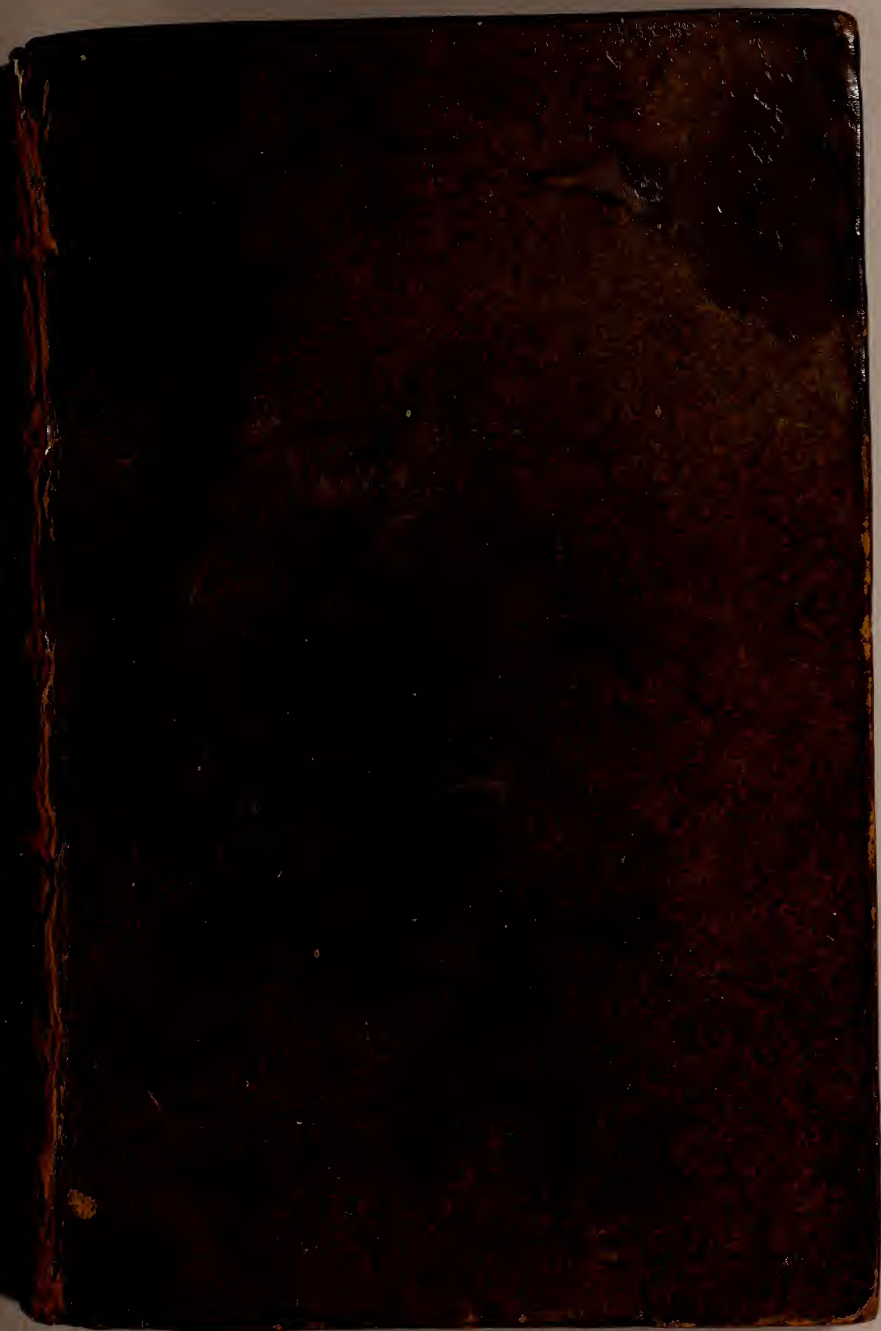
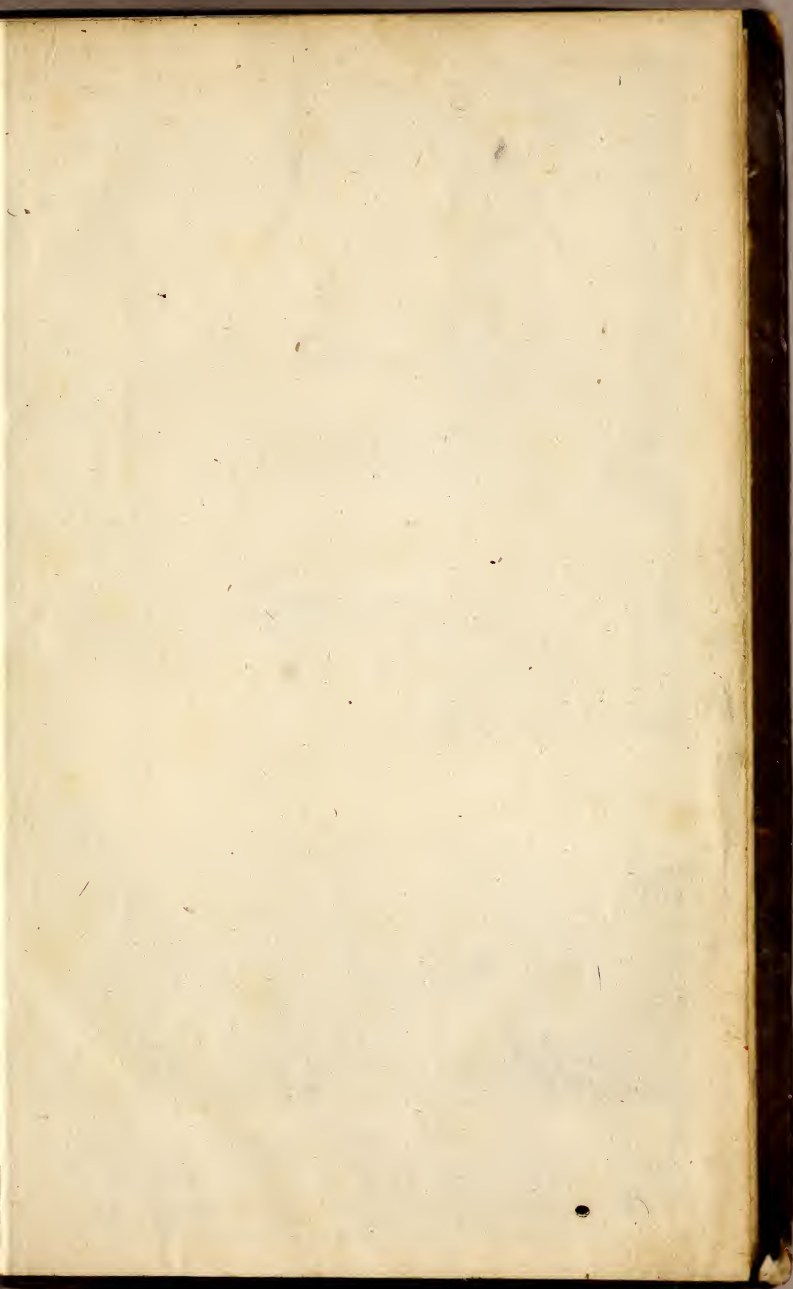
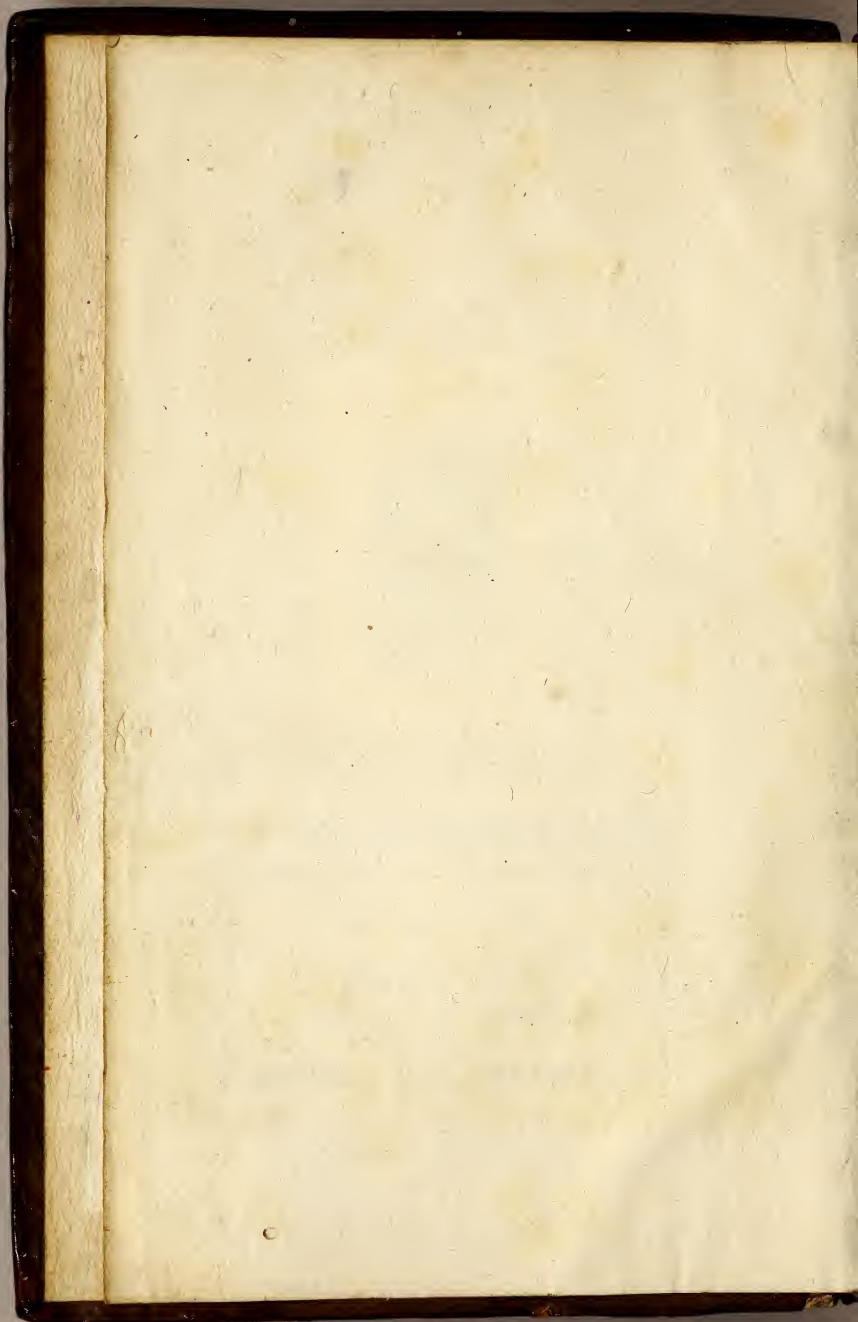
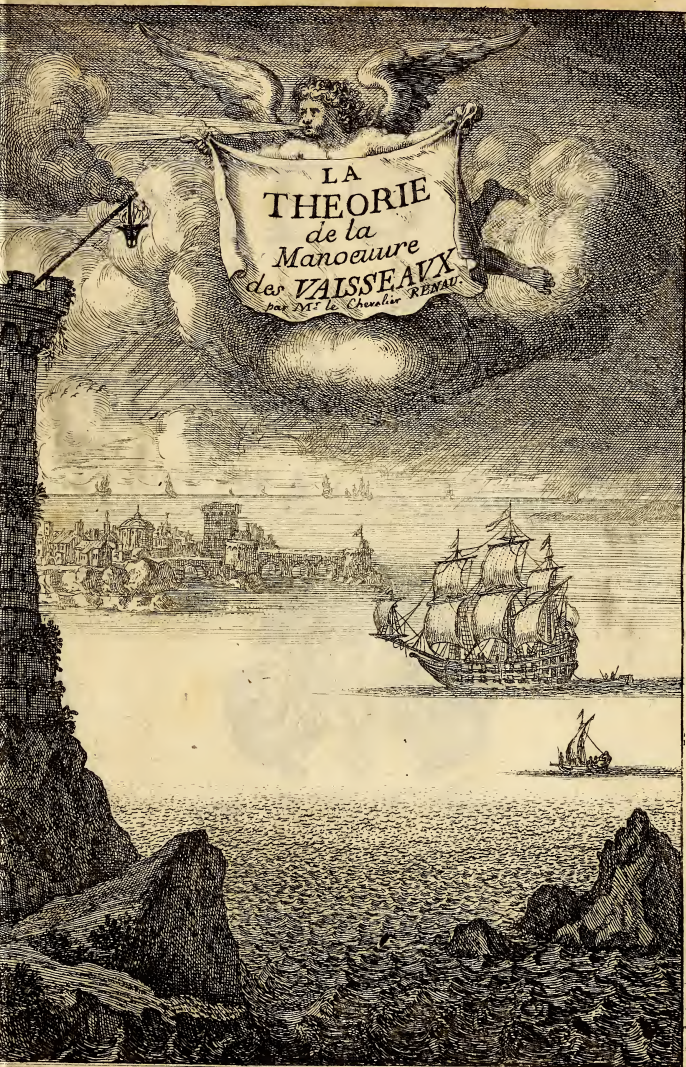




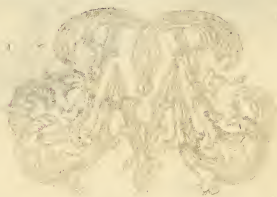






A Paris chez Estienne Michallet
Premier Imprimeur du Roy

J. Chaudry



DE LA
THEORIE
DE LA
MANŒUVRE
DES VAISSEAUX.



par M.^r L. Ch.^r Renau.

A PARIS,

Chez ESTIENNE MICHALLET,
premier Imprimeur du Roy, rue
S. Jacques, à l'Image S. Paul

M. DC. LXXXIX.

De l'exprés commandement de Sa Majesté.

•

DE 11

THEORETIC

DE 11

MANUEVE

DE 11



RPJCB



P R E F A C E.



N distingue d'ordinaire deux parties dans la Navigation , qui sont , le Pilotage & la Manœuvre. Beaucoup de personnes ont donné des Theories de la premiere partie , mais je n'en sçache aucune qui en ait donné de la seconde. Ce n'est pas qu'on n'ait regardé de tout temps cette derniere partie comme la plus essentielle , particulierement pour ceux qui commandent , parce que c'est d'elle que dépendent les avantages que l'on peut prendre sur

P R E F A C E.

les Ennemis , quand il s'agit de les attaquer , ou de les éviter ; quand il faut profiter des vents , pour s'élever d'une coste , pour doubler un Cap , ou une roche : ou enfin pour faire une route , après qu'elle a esté prescrite par les regles de la premiere Partie. Mais quoy que la Manœuvre ait toujours esté l'objet de la principale application des Officiers , on n'y travaille que par la seule experience , sans le secours d'aucune Theorie , & il faut par consequent un temps fort considerable pour pouvoir devenir bon Manœuvrier. C'est ce qui a fait croire que ce petit Ouvrage pourroit estre utile à ceux qui apprennent la Navigation.

Comme sous le nom de Ma-

P R E F A C E.

noëuvre , on comprend , non-seulement la disposition des Mats , des Vergues , des cordages , & de toutes les autres machines qui servent au vaisseau ; mais aussi leurs usages particuliers : il semble , que pour donner une Theorie complete de la Manœuvre , il auroit fallu commencer par une description de toutes ces choses. Mais, pour en pouvoir donner une idée distincte , il faudroit les faire voir sur un Vaisseau , ou dans un modele qui les contint en petit ; & l'on ne pretend parler icy , que de ce qui doit servir de Principe à la science de profiter des vents le plus qu'il est possible ; Ce qui consiste uniquement , à déterminer la situation la plus avantageuse des voiles

P R E F A C E.

& de la Proüe du vaisseau , par rapport au vent & à la route qu'il est à propos de faire. C'est ce qu'on a dessein de donner dans ce Traité , sans s'arrester mesme à expliquer l'usage particulier de chaque Manœuvre , parce qu'il sera facile après cette connoissance de s'en bien servir , & que ceux qui auront besoin de ce détail , pourront s'en instruire dans l'exercice de la Manœuvre , de Monsieur le Chevalier de Tourville.

L'on peut voir le partage de ce Traité , dans la Table des Chapitres.

A l'égard de la conduite de l'Ouvrage , il faut remarquer , que les veritez simples ont esté demonstrees par la Geometrie ordinaire. Qu'on s'est servy de

P R E F A C E.

l'Analise, pour trouver les veritez plus compliquées, & que lors qu'elles ont parû trop composées, l'on a indiqué la maniere de le faire, & l'on a donné une maniere mécanique de les déterminer. Qu'on a negligé l'exactitude Mathematique, lors qu'une proportion commode a esté sensiblement la mesme que la veritable; ce qui est souvent necessaire pour la pratique.

L'on a supposé, que le Lecteur avoit au moins une connoissance des principes de Geometrie & d'Analise. Ainsi, pour ne point interrompre son attention, l'on a passé quelques demonstrations particulieres.

Pour la menager avec plus de soin, l'on a observé dans les Figures, de marquer de la mes-

P R E F A C E.

me maniere , les lignes qui representent les mesmes choses. Quand dans la mesme Figure, l'on a esté obligé de repeter les mesmes lignes differemment situées , on les a tiré en points, & l'on les a marqué des mesmes lettres que les premieres, mais en petit Caractere. Les lignes qui ne servent qu'aux demonstrations , sont moins marquées que les autres.

TABLE



T A B L E

DES CHAPITRES.

- CHAP. I. **D**E la force du vent
contre les voiles,
de la force de l'eau contre le gouvernail,
& de sa resistance contre le vaisseau. 1
- CHAP. II. Du mouvement du Vais-
seau en general, & de la maniere de
connoistre la derive du Vaisseau. 16
- CHAP. III De la maniere de con-
noistre si l'on est au vent, ou sous le
vent d'un autre bâtiment à la voile. 27
- CHAP. IV. De la maniere de détermi-
ner la situation la plus avantageuse
de la voile & de la prouë, pour tenir
le vent le plus quil est possible. 33
- CHAP. V. De la maniere de determi-
ner les differentes derives, qui dépen-

TABLE DES CHAP.

dent des différentes situations de la
prouë du Vaisseau par rapport à la
voile.

51

CHAP. VI. De la situation la plus
avantageuse de la voile & du Vais-
seau, par rapport au vent, & à quel-
que route qu'on veuille faire.

57

CHAP. VII. De l'angle que le gou-
vernail doit faire avec la quille du
vaisseau, pour prendre vent devant,
ou pour arriver vent arriere le plus
promptement qu'il est possible.

64

CHAP. VIII. De la maniere de dé-
terminer mécaniquement la situation
la plus avantageuse des voiles & de
la prouë d'un Navire, tant pour gagner
au vent, que pour faire quelque route
que ce puisse estre, ou pour donner chasse
à un bastiment.

74

CHAP. IX. Avis pour la Pratique 150



DE LA
THEORIE
 DE LA
MANŒUVRE
 DES VAISSEAUX.

CHAPITRE I.

*De la force du vent contre les voiles , de la
 force de l'eau contre le gouvernail , & de
 sa resistance contre le vaisseau.*

I.



QUOY QUE les voiles d'un
 bâtiment ne soient pas plat-
 tes lors qu'elles sont enflées
 par le vent , on ne laissera pas de
 A

(2)

les confiderer d'abord comme telles , parce que l'on déterminera leurs fituations & leurs figures les plus avantageufes, de ce que l'on aura conclu pour les fuperficies planes.

II.

Les matieres fluides , telles que font l'air ou l'eau, font confiderées comme eftant composées de petits corps qui fe meuvent parallelement les uns aux autres ; ainfi ce que l'on dira de l'un de ces petits corps à l'égard d'une fuperficie plane , pourra s'entendre de tous les autres , parce qu'ils rencontreront tous cette fuperficie de la mefme maniere.

III.

Le mouvement d'un corps à l'égard d'une fuperficie , peut eftre de trois manieres, perpendiculaire, parallele , ou incliné.

(3)

I V.

Si le mouvement est perpendiculaire , comme dans la premiere figure, où la ligne C D represente une superficie plane , & la ligne A B, perpendiculaire sur C D, represente la ligne que le corps A décrit par son mouvement ; Il est évident que le corps A poussera de toute sa force la superficie C D, parce qu'elle est entierement opposée à tout le mouvement de ce corps; cette force s'appellera sa force absolüe qui peut estre exprimée par la quantité A B que le corps A parcourt, & elle augmentera ou diminuëra à proportion que la vitesse du corps augmentera ou diminuëra.

V.

Si le mouvement est parallele , comme dans la seconde figure , où C D represente une superficie pla-

A ij

(4)

ne, & AB la ligne du mouvement du corps A, laquelle est parallele à CD; il est évident, que le corps A ne poussera point la superficie CD, parce qu'elle n'est nullement opposée à son mouvement. Ainsi toutes les fois que le mouvement d'un corps sera parallele à une superficie, on pourra conclure que cette superficie n'en recevra aucune impression.

VI.

Enfin, si le mouvement est incliné, comme dans la troisième figure, où CD représente une superficie plane, & AB la ligne du mouvement du corps A, qui fait avec la superficie CD, l'angle d'incidence ABC; le corps A, allant du point A au point B, peut estre considéré comme ayant deux mouvemens par rapport à la superficie CD, dont l'un est perpendiculaire

(9)
à cette superficie, & l'autre paral-
lele.

D E M O N S T R A T I O N.

Soit tiré AE & BF perpendicu-
laires sur CD , & AF parallele à la
mesme ligne. Il est évident,
quele corps A , allant du point A au
point B , se meut dans le sens de la
determination AE de la quantité
 AE , & que dans le sens de AF , il
se meut de la quantité AF ; la quan-
tité de mouvement AF , estant pa-
rallele à la superficie CD , par
l'article precedent, ne fait aucune
impression sur cette superficie. Il n'y
a donc que le mouvement dans la
determination de AE qui fasse im-
pression : mais la superficie est en-
tierement opposée à tout le mouve-
ment de cette determination : Donc,
par l'article 4. ce mouvement fera
toute son impression sur elle.
C'est pourquoy, si AB est la vîtesse, ou

la force absoluë , avec laquelle le corps A iroit frapper une superficie perpendiculaire au mouvement AB; la ligne A E est la vîtesse, avec laquelle le mesme corps A frappe la superficie CD. Par consequent A E, representera la force relative, du corps A , à la superficie CD.

Si du point B comme centre, & de l'intervalle AB, on décrit un cercle, comme dans la quatrième Figure, AB sera le Rayon, & AE le sinus de l'angle d'incidence ABE. Ainsi, la force absoluë du corps A , est à sa force relative à la superficie CD, comme le Rayon, est au sinus de l'Angle d'incidence. Il en est de mesme, à l'égard de toutes les superficies diversement inclinées au mouvement de ce corps ; Donc les forces relatives à ces superficies, sont entr'elles, comme les sinus de leurs Angles d'incidence.

S'il y avoit donc un mesme nombre de petits corps d'une matiere fluide, qui frapassent des superficies diversement inclinées; les forces relatives de cette matiere, à ces superficies, seroient entr'elles, dans la mesme proportion que celles d'un seul corps, c'est à dire, comme les sinus de leurs Angles d'incidence. Mais il y a un plus grand nombre de ces corps qui frappent les superficies qui sont moins inclinées, que les superficies qui le sont plus, & cela encore dans la proportion des sinus des Angles d'incidence; Donc ces forces relatives seront entr'elles, en raison doublée des sinus de leurs Angles d'incidence, ou, ce qui est la mesme chose, comme les quarez de ces sinus sont entr'eux.

DEMONSTRATION.

Soit, dans la cinquième figure, le cercle CAG dont B soit le centre, CD représentant une superficie à laquelle la ligne du mouvement AB soit perpendiculaire, GE représentant une autre superficie inclinée au mouvement AB dont l'angle ABE est l'angle d'incidence. Soient tirées les lignes, CL , GN , BA , PO , DM , parallèles entr'elles, & EF , parallèle à CD . Il est évident, que tous les petits corps, ou toute la quantité de la matiere fluide, qui est contenuë entre les lignes CL & DM , va frapper perpendiculairement la superficie CD , & qu'il n'y a que celle, qui est contenuë entre les deux lignes QN & PO , qui frappe contre la superficie EG ; Ces deux quantitez de matiere sont entr'elles, comme l'espace contenu entre les deux premieres lignes, est à l'espace

contenu entre les deux dernieres ; c'est à dire, comme CD , est à PQ , ou, comme AB , est à FE , qui en sont les moitiez , ou enfin, comme le Rayon est au sinus. Mais , par l'article precedent , chacun de ces petits corps frappe plus fort la superficie CD , que la superficie EG , encore dans la mesme proportion du Rayon à ce sinus. Donc cette matiere fluide frappe plus fort la superficie CD , qu'elle ne fait la superficie EG , en raison doublée , du Rayon, au sinus de l'Angle d'incidence ; c'est à dire, comme le quarré du Rayon , est au quarré du sinus de l'Angle d'incidence. D'où il suit , que les forces relatives d'une matiere fluide à des superficies diversément inclinées, sont entr'elles, comme les quarez des sinus de leurs Angles d'incidence ; ce qu'il falloit démontrer.

VIII.

Une superficiene reçoit d'impres-
sion, que suivant une ligne qui luy
est perpendiculaire, par l'Article 6.
Ainsi, dans la quatrième figure, le
corps A, ne fait impression sur la
superficie CD, que dans la détermi-
tion AE, qui luy est perpendicu-
laire. Le point B, de cette superfi-
cie, qui est frappé dans ce sens, est
poussé vers G suivant la ligne BG,
& il en est de mesme de tous les au-
tres points. Par consequent, quelque
incliné que soit le mouvement d'u-
ne matiere à l'égard d'une superficie,
cette superficie sera déterminée à se
mouvoir de mesme maniere, que si
la mesme quantité de matiere l'al-
loit frapper perpendiculairement,
avec la vîtesse exprimée par le sinus
de l'Angle d'incidence; c'est à dire
avec une vîtesse, qui soit à la vî-
tesse absolüe, comme le sinus de

(II)

l'Angle d'incidence, est au Rayon.

IX.

Considerant la voile comme une superficie plane, & l'air estant une matiere fluide, les forces avec lesquelles le vent poussera la voile diversement située, seront entr'elles, comme sont les quarez des sinus des Angles d'incidence ; & la voile fera poussée suivant une ligne qui luy sera perpendiculaire.

X.

Le gouvernail estant aussi une superficie plane, & l'eau une matiere liquide, les forces avec lesquelles l'eau poussera le gouvernail, seront entr'elles, comme sont les quarez des sinus des Angles d'incidence ; & le gouvernail sera poussé suivant une ligne qui luy sera perpendiculaire.

X I.

Des differentes impressions que le vent fait contre la voile & l'eau contre le gouvernail, l'on n'a considéré que celles qui proviennent des diverses situations dans lesquelles on peut mettre la voile & le gouvernail , & non pas celles qui sont causées par les differentes vîteses du vent & de l'eau ; parce que l'on n'a besoin que de connoître les rapports de l'impulsion du vent contre les voiles & de l'eau contre le gouvernail, diversement inclinés , & ces rapports ne changent point , quelque changement qu'il arrive à la vîtesse du vent ou de l'eau.

X II.

Que si l'on considère les impulsions qui proviennent des vîteses differentes de la matiere fluide, con-

tre des superficies situées de la
 mesme maniere, l'on trouvera qu'el-
 les sont entr'elles, comme les quar-
 rez des vîteses de la matiere flui-
 de. Car non seulement chaque par-
 tie de la matiere fluide frappe plus
 ou moins fort à raison de sa vîtes-
 se, mais aussi le nombre des peti-
 tes parties qui frappent dans un
 temps égal, est plus ou moins
 grand dans la mesme raison de
 leur vîtesse. Par consequent cette
 impulsîon est en raison doublée,
 ou ce qui est la mesme chose, en
 raison des quarrez des vîteses. De
 sorte que, si une matiere fluide a
 une vîtesse triple d'une autre, son
 impulsîon sera neuf fois aussi gran-
 de, parce que dans un temps égal
 il y aura trois fois autant de matie-
 re qui poussera cette superficie, &
 que chaque partie ayant une vîtes-
 se triple, poussera trois fois aussi
 fort : ainsi toute la matiere fera

une impulsion neuf fois aussi grande.

XIII.

Il est indifferent de considerer le mouvement d'un corps solide dans une matiere fluide immobile, ou le mouvement d'une matiere fluide contre le corps immobile, l'impres-
sion reciproque étant toujourns la même: de sorte que si un corps solide se meut avec des vîteses inégales dans quelque matiere fluide comme dans l'eau, les resistances differentes qu'il recevra de la part de l'eau, seront en raison des quarrez des vîteses de ce corps.

D'où il suit que pour faire mou-
voir un corps avec differens degrez de vîtesse dans une matiere fluide, il faut que les puissances qui les font mouvoir, soient en raison des quarrez de ces vîteses.

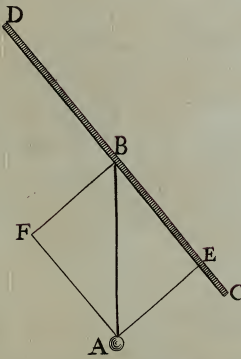
I. Figure.

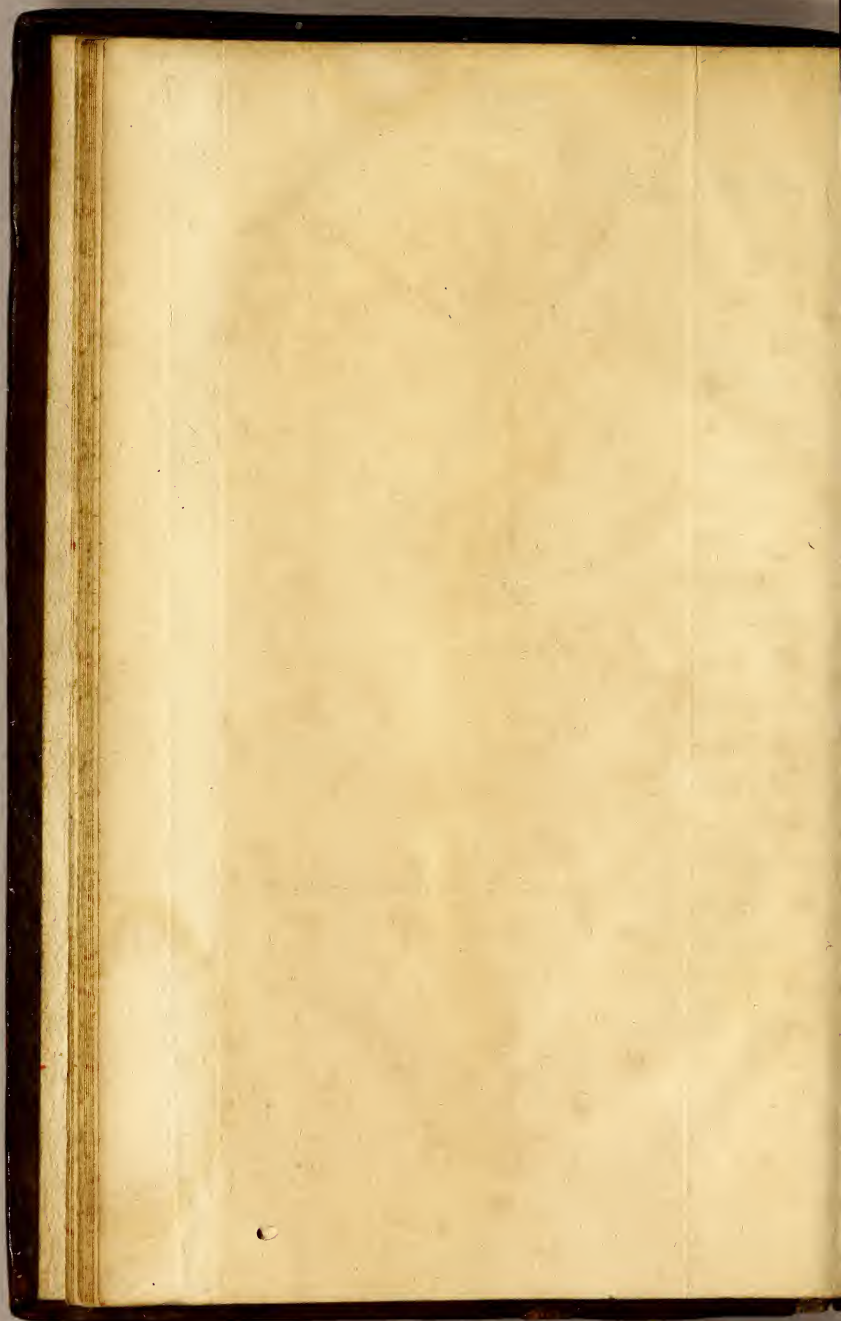


2. figure.

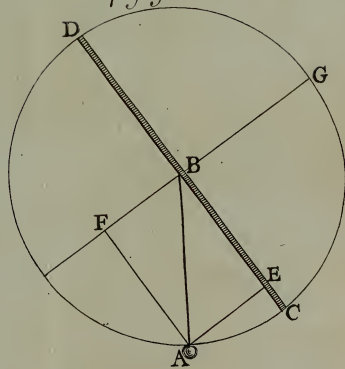


3. figure.

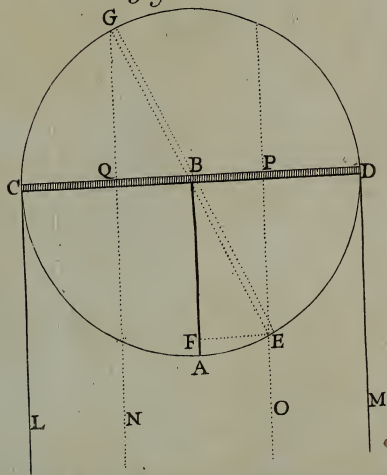


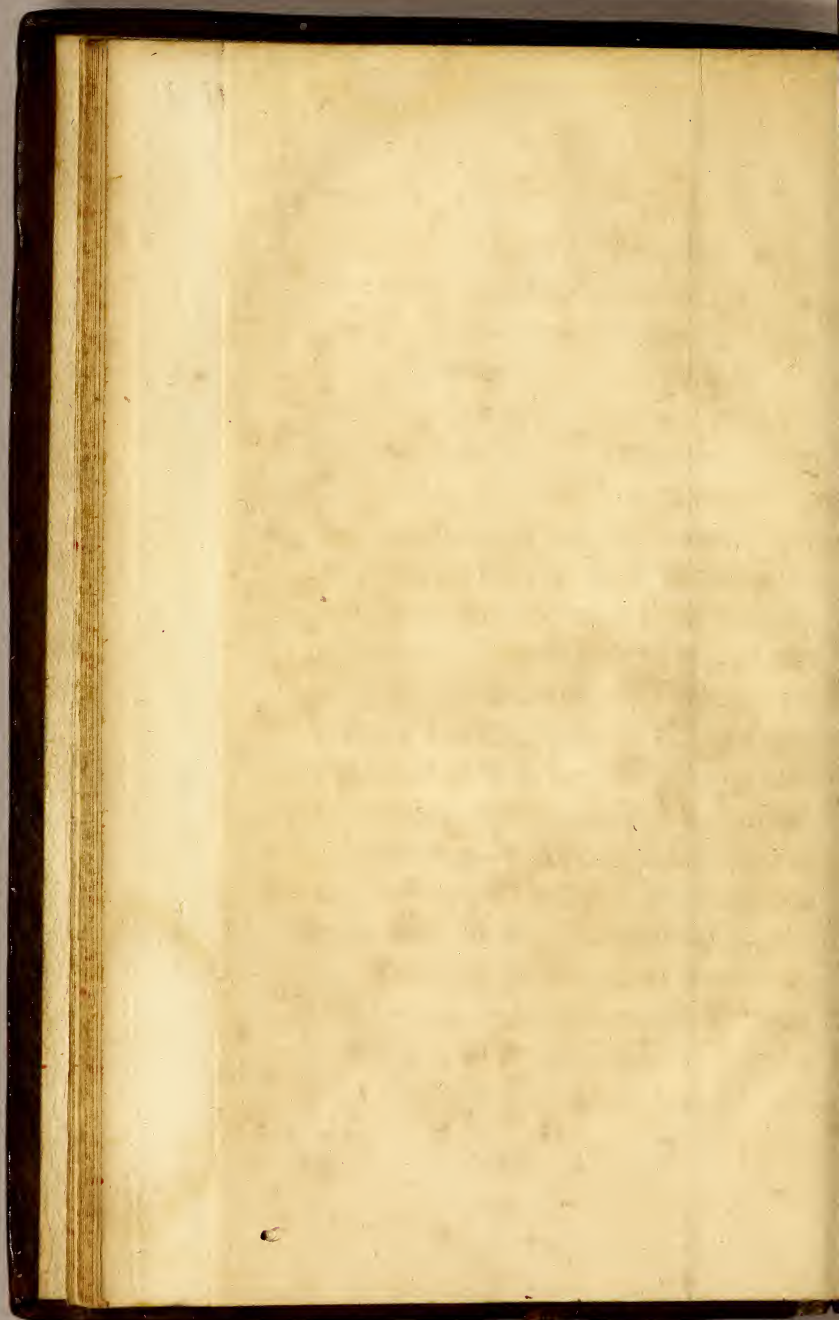


4. figure



5. figure.





XIV.

Presentement, si l'on veut examiner les differentes vîtesſes du vaiſſeau par rapport aux differens angles d'incidence du vent ſur la voile, l'on trouvera , que ces vîtesſes ſont en meſme raiſon que les ſinus de ces angles d'incidence.

Car, par l'article 9. les forces du vent ſur la voile , ſont comme les quarez des ſinus des angles d'incidence , & , par l'article precedent, les forces ou les puiſſances qui ſont mouvoir le vaiſſeau , ſont comme les quarez des vîtesſes qu'elles impriment au vaiſſeau. Donc les quarez de ces ſinus, ſont comme les quarez des vîtesſes, & par conſequent les vîtesſes du vaiſſeau ſont comme les angles d'incidence du vent ſur la voile.

CHAPITRE II.

*Du mouvement du Vaisseau en general,
& de la maniere de connoître la
derive du Vaisseau.*

I.

SOit, dans la Figure premiere, le vaisseau H M, la ligne droite CD representant la superficie de la voile, la ligne droite A B representant le vent qui va de A vers B, soit encore la ligne droite B G perpendiculaire sur C D, & G K perpendiculaire sur B K qui est la quille du vaisseau prolongée. Par le huitième article du Chapitre precedent, la superficie CD, est poussée par le vent A B, suivant la ligne B G. Ainsi, si le vaisseau fendoit l'eau de tous costez, avec la facilité qu'il a à la fendre avec sa pointe, il iroit au point G, suivant la
ligne

ligne BG ; Parcourant cette ligne , il avanceroit de pointe de la quantité BK , & de costé de la quantité KG . Mais comme le vaisseau est beaucoup plus long que large , il trouve beaucoup plus de difficulté à fendre l'eau avec le costé , qu'avec la pointe ; Ainsi dans la détermination KG , il n'avancera pas de la quantité KG , il s'en faudra une quantité proportionnée à la difficulté qu'il a de plus , à fendre l'eau avec le costé qu'avec la pointe ; De sorte que , par exemple , si la difficulté que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec son costé , est à celle qu'il trouve à la fendre avec sa pointe , comme dix est à un , le vaisseau ne fera dans la détermination KG , que la dixième partie de KG . Donc si l'on proportionne KG , à KL , comme la résistance de costé est à celle de pointe , & que l'on tire la ligne BL ; le vais-

seau ira au point L, suivant la ligne BL, dans le mesme temps qu'il auroit esté au point G, s'il fendoit l'eau de tous costez avec la mesme facilité.

L'on appelle la partie KL la derive du vaisseau, BL la route du vaisseau. L'angle KBL l'angle de la derive. L'angle ABK l'angle de la quantité que le vaisseau présente au vent; & quand cet angle est plus aigu, l'on dit que le vaisseau présente plus au vent.

Il suit de tout cecy, que si l'on sçavoit le rapport qu'il y a, de la résistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec son costé, à celle qu'il trouve à la fendre avec sa pointe, on détermineroit la ligne de la route du vaisseau. Mais comme il seroit difficile de déterminer ce rapport par la connoissance de la Figure & des proportions d'un vaisseau, voicy une pratique qui peut le faire connoistre.

I I.

Soit la coste G C D F, dans la seconde Figure, les deux Bouffoles A & B, dont les lignes A D & B E representent les lignes du Nord & Sud, & soit la ligne droite A B C qui passe par le centre de ces deux Bouffoles. Les deux lignes A D & B E regardent directement le Pole Septentrional : mais comme l'éloignement A B n'est pas sensible par rapport à la distance qu'il y a de ces Bouffoles au Pole, les deux lignes A D & B E peuvent estre regardées comme paralleles ; ainsi l'angle D A C est égal à l'angle E B C, & par consequent le point C de la coste, est en mesme situation ou au mesme air de vent, à l'égard des deux Bouffoles. Il n'y a que ce point de la coste qui soit de cette maniere ; Car si l'on prend un autre point comme F, il est évident que l'an-

B ij

gle FAD , est plus aigu que l'angle FBE , & par conséquent le point F n'est point en mesme situation à l'égard des deux Boussoles ; si l'on prend le point D au Nord de la boussolle A , l'on verra qu'il fait un angle DBE avec le Nord de la boussolle B ; Si, à l'Est de la boussolle B , on prend le point G , qui fait avec le Nord de cette boussolle l'angle droit GBE , l'on verra que ce point fait avec le Nord de la boussolle A , l'angle GAD different de GBE . Il en sera de mesme de tous les autres points de la coste.

Il suit de tout cecy, que si un vaisseau fait sa route à la veuë de la terre, & que sa route aille vers cette terre ou s'en éloigne directement ; il y aura un point de la coste, qui ne changera point de situation à l'égard de la boussolle qui sera dans le vaisseau.

III.

Il est aisé presentement de déterminer le rapport, de la resistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec son costé, à celle qu'il trouve à la fendre avec sa pointe.

Soit pour cela dans la Figure troisieme, le vaisseau B M, la ligne A B representant le vent, la ligne droite C D representant la superficie de la voile, la ligne B M la quille du vaisseau, soit la ligne B G perpendiculaire sur C D, la ligne G K perpendiculaire sur B M prolongée, & B L la ligne de la route du vaisseau, trouvée par l'article precedent, & qui coupe G K au point L.

Il a esté dit, que si le vaisseau fendoit l'eau de tous costez, avec la facilité qu'il a à la fendre avec sa

pointe, il iroit au point G suivant BG, & feroit de costé, suivant la détermination KG, la quantité KG. Mais comme il ne va qu'au point L, il ne fait de costé que la quantité KL ; ainsi , il trouve plus de difficulté à fendre l'eau avec son costé qu'avec sa pointe , en mesme proportion , que KG, est plus grande que KL. Donc , la difficulté que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec son costé, est à celle qu'il trouve à la fendre avec sa pointe, comme KG, est à KL.

I V.

Ce rapport une fois connu, servira toujours à déterminer la ligne de la route du vaisseau. Car dans quelque situation que l'on mette & le vaisseau & la voile, il n'y aura qu'à élever une ligne comme BG perpendiculaire à la voile CD, une autre

comme GK perpendiculaire sur la ligne de la quille prolongée ; faire que KG , soit à KL, comme la resistance de costé , est à celle de pointe , & du point B qui est au milieu de la voile, tirer la ligne droite BL, qui sera la ligne de la route du vaisseau ; l'on aura par ce moyen, la quantité de la derive , l'angle de la derive, la quantité que l'on presente au vent ; & l'on pourra connoistre, si l'on doublera un Cap, une roche, & si l'on gagnera un lieu où l'on veut aller ; Car il n'y a qu'à examiner, si la ligne de la route est au dessus ou au dessous du lieu qu'on veut gagner.

V.

L'on a supposé jusqu'icy, que le vaisseau se meut parallelement à luy-mesme, c'est à dire que sa quille est toujours dirigée par le gouvernail,

sur la ligne BM , ou sur une autre ligne qui luy est parallele; Voicy la maniere dont le gouvernail fait cet effet.

DEMONSTRATION.

Soit, dans la Figure quatrième, DM la figure du vaisseau, DC representant le gouvernail, BG perpendiculaire sur ce gouvernail, MD prolongée en G , & du point B qui est au milieu de DC , soit abaissée BF perpendiculaire sur DG .

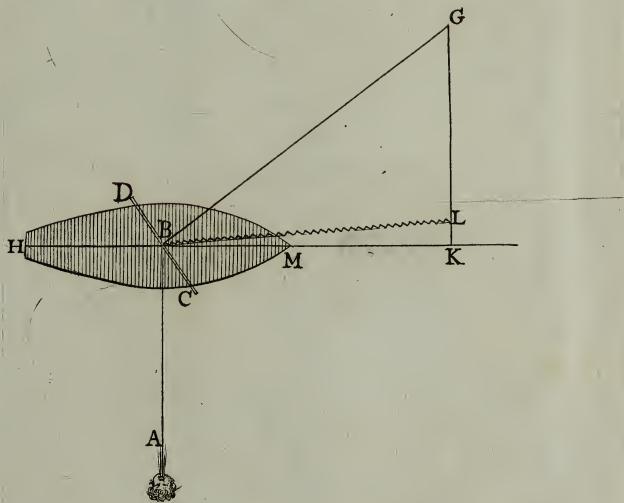
Le vaisseau va en avant selon la determination DM ; par consequent l'eau frappe le gouvernail de la mesme maniere que si le vaisseau estoit immobile, & que l'eau vint en arriere, dans la détermination MD ou AB qui sont paralleles, avec la meme vitesse dont le vaisseau alloit en avant. Par le huitième article du Chapitre précédent, l'eau qui vient de A

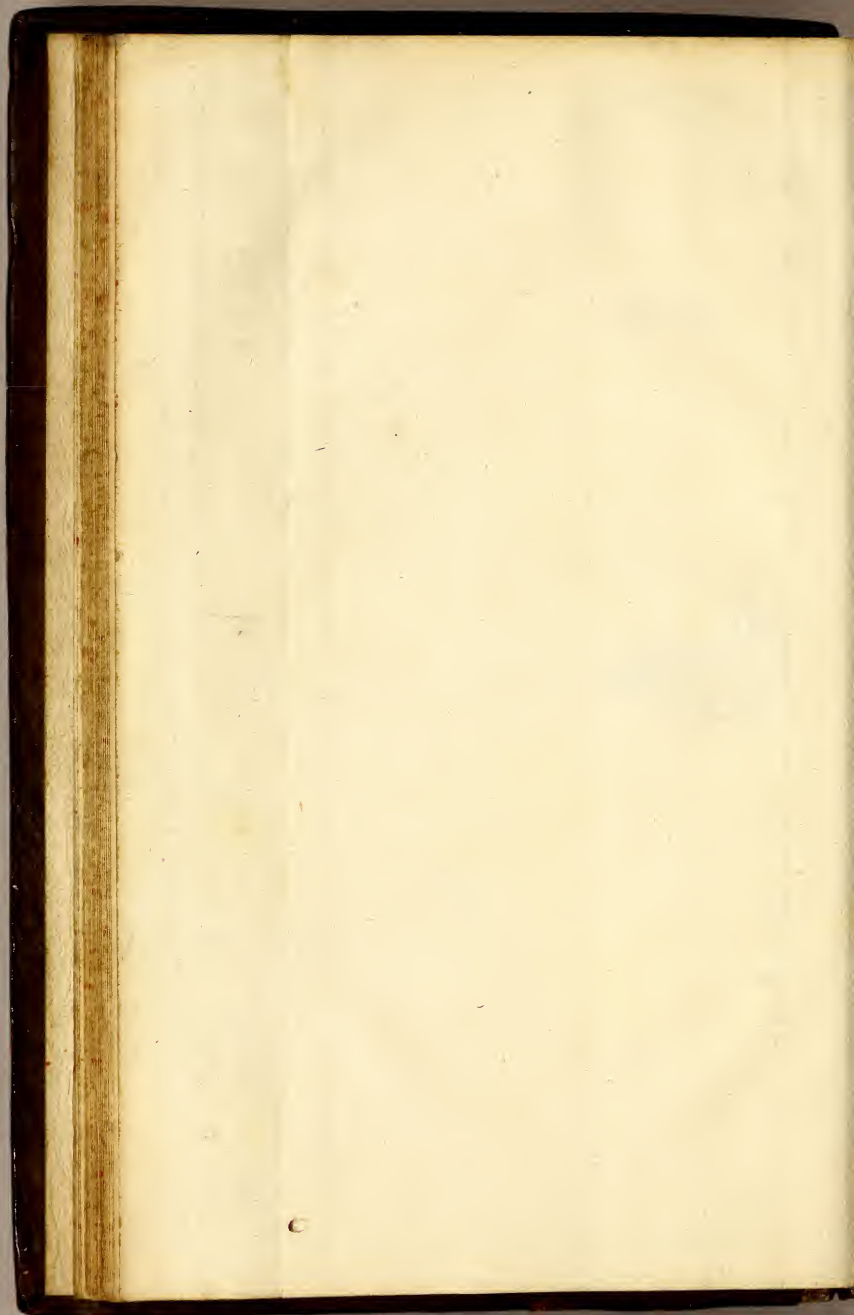
vers B suivant AB' , pousse le gouvernail selon la ligne BG . Par le sixième article du même Chapitre, si BG représente la force avec laquelle le gouvernail est poussé, BF fera la force avec laquelle il est poussé dans la détermination BF , & FG celle dont il est poussé dans la détermination FG . Mais comme le gouvernail tient au vaisseau par le point D , le vaisseau est aussi poussé des mêmes quantitez selon ces deux déterminations ; de sorte que le point D ira vers K , & le point M vers Z ; le chemin de chacune de ces deux pointes sera plus ou moins grand, selon l'endroit où sera le centre de gravité du vaisseau : S'il estoit par exemple au point O , le chemin que le point M feroit vers Z , feroit à celui que le point D feroit vers K , comme MO , est à OD . Donc, par le moyen du gouvernail on peut diriger la

pointe du vaisseau , l'on peut donc
aussi tenir le vaisseau parallele à luy-
mesme , en presentant roûjours la
pointe au mesme air de vent.



CH. II. *fig. I.*

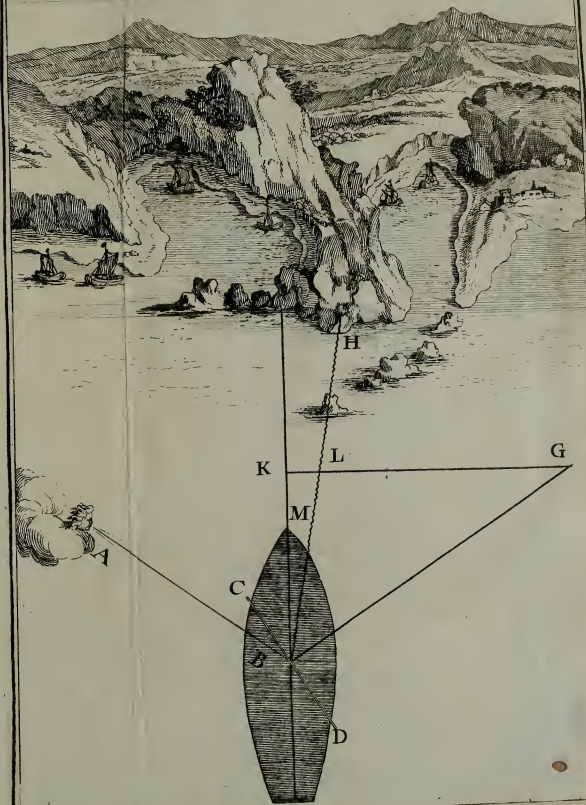






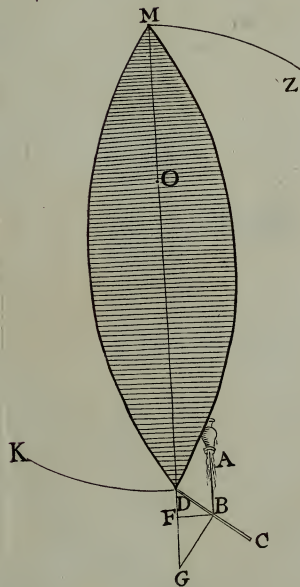
RPJCB

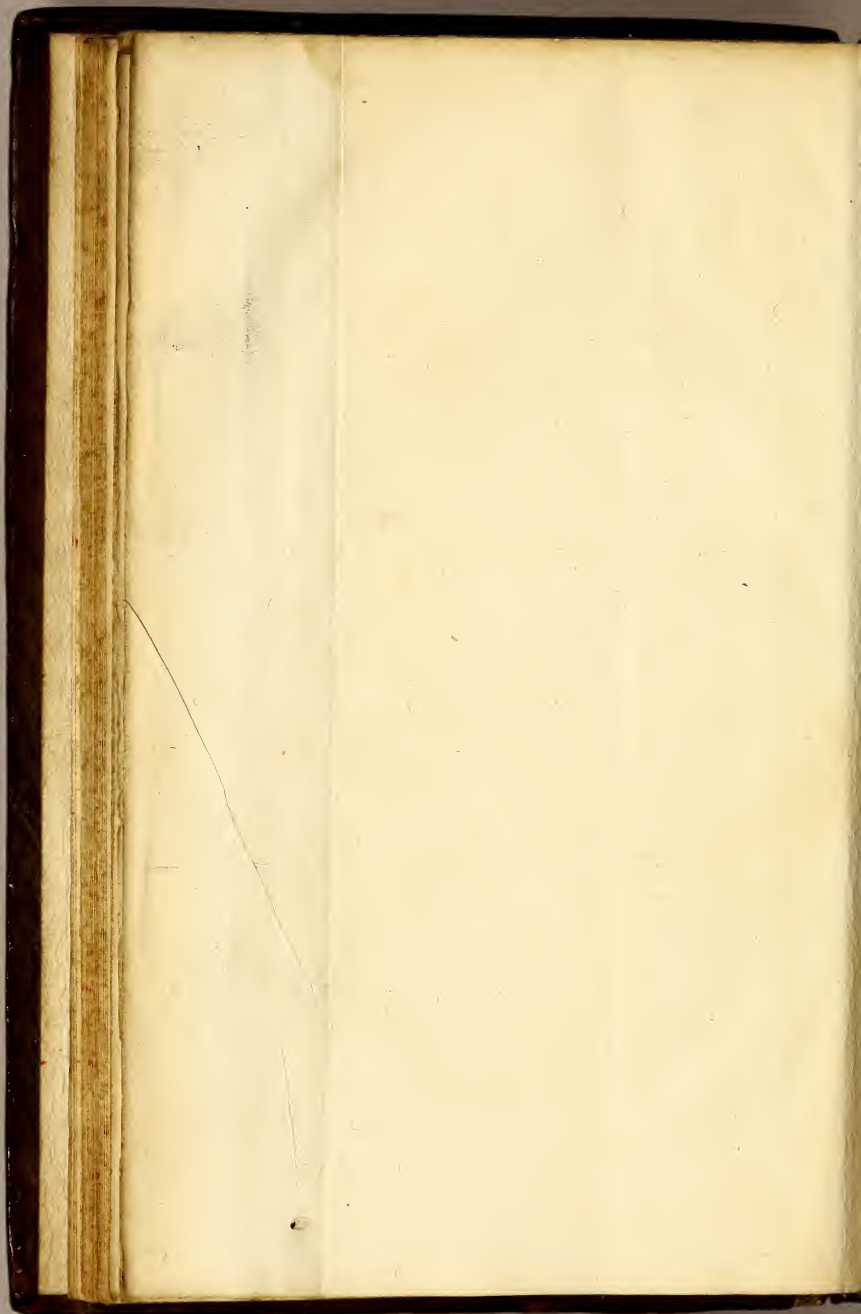




76

CH. II. fig. 4.





CHAPITRE III.

De la maniere de connoistre si l'on est au vent, ou sous le vent, d'un autre bâtiment à la voile.

I.

SOit, dans la Figure premiere, les lignes paralleles A B, N C, O D, qui representent le vent allant de A vers B, & soient deux vaisseaux C & D. Si de l'un de ces vaisseaux l'on tire, avec * le compas de variation, la ligne C D perpendiculaire sur la ligne du vent A B, & que cette ligne rencontre l'autre vaisseau, ces deux vaisseaux seront également au vent ; cela veut dire, que s'ils venoient à la rencontre l'un de l'autre, avec des circonstances semblables, ils se rencontreroient dans un mesme point.

* C'est une
Boussole
avec des
Pinnules.

DEMONSTRATION.

Soit, l'angle NCH la quantité que le vaisseau C presente au vent, l'angle ODI la quantité que le vaisseau D presente aussi au vent, l'angle HCL l'angle de la derive du vaisseau C , l'angle IDL celui de la derive du vaisseau D , soit la ligne CL la route du vaisseau C , & la ligne DL la route du vaisseau D .

Par la supposition, les angles NCD & ODC sont droits, &, à cause des circonstances semblables, l'angle NCL est égal à l'angle ODL , l'angle LCD sera donc égal à l'angle LDC , & la ligne CL égale à la ligne DL .

Par conséquent les deux vaisseaux allant également viste, parcoureront en mesme temps ces lignes égales, & se rencontreront au mesme point L .

Si la ligne C E qui est tirée du vaisseau C perpendiculairement au vent, ne rencontre point l'autre vaisseau D, comme dans la Figure deuxième, & que cette ligne passe du costé d'où vient le vent, le vaisseau C sera au vent du vaisseau D, de la quantité E D, c'est à dire, de la quantité dont la ligne C E est éloignée du vaisseau D.

DEMONSTRATION.

Soit, la ligne D P perpendiculaire à la ligne du vent A B, les deux lignes P L & D L qui se rencontrent dans un point L, & font des angles égaux avec la ligne D P, & soit C l' parallèle à P L. Par l'article precedent, si le vaisseau C estoit au point P, il rencontreroit le vaisseau D au point L. Mais dans le temps que le vaisseau C iroit du

point P au point L, il va du point C au point l , parce que Cl est parallèle à PL ; le vaisseau C se trouvera donc au point l , lors que le vaisseau D se trouvera au point L. Par conséquent, le vaisseau C sera au vent du vaisseau D, de la quantité l/L , CP , ou ED , qui sont trois lignes égales.

III.

L'on voit par ce qu'on vient de dire ce que c'est qu'être au vent, sous le vent, également au vent, & ce que c'est que tenir également le vent; Car deux vaisseaux tiennent également le vent, lors qu'étant une fois sur une même ligne perpendiculaire au vent, ils s'y conservent toujours pendant leur route, ou lors que n'étant pas dans la même ligne perpendiculaire au vent, ils gardent toujours dans leur course la même inégalité.

Deux vaisseaux qui sont également au vent, c'est à dire, sur une même ligne perpendiculaire au vent, peuvent s'y conserver toujours, & se rencontrer dans un même point, quoy que les lignes qu'ils parcourent ne fassent point avec le vent des angles égaux; pourveu que les vîteses de ces vaisseaux soient entr'elles, comme les longueurs des lignes qu'ils parcourent, que nous supposons terminées dans leur point de rencontre.

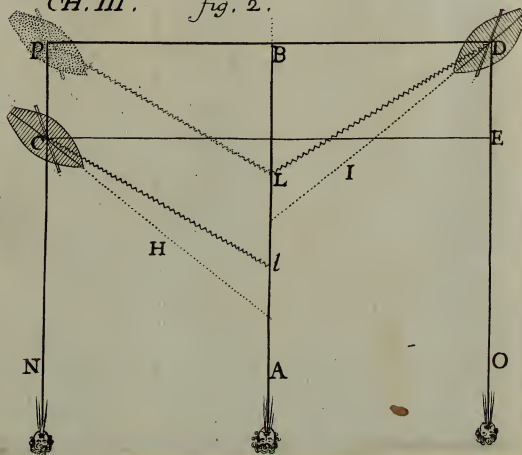
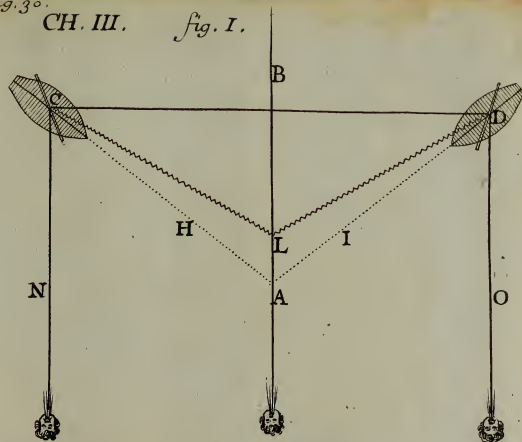
DEMONSTRATION.

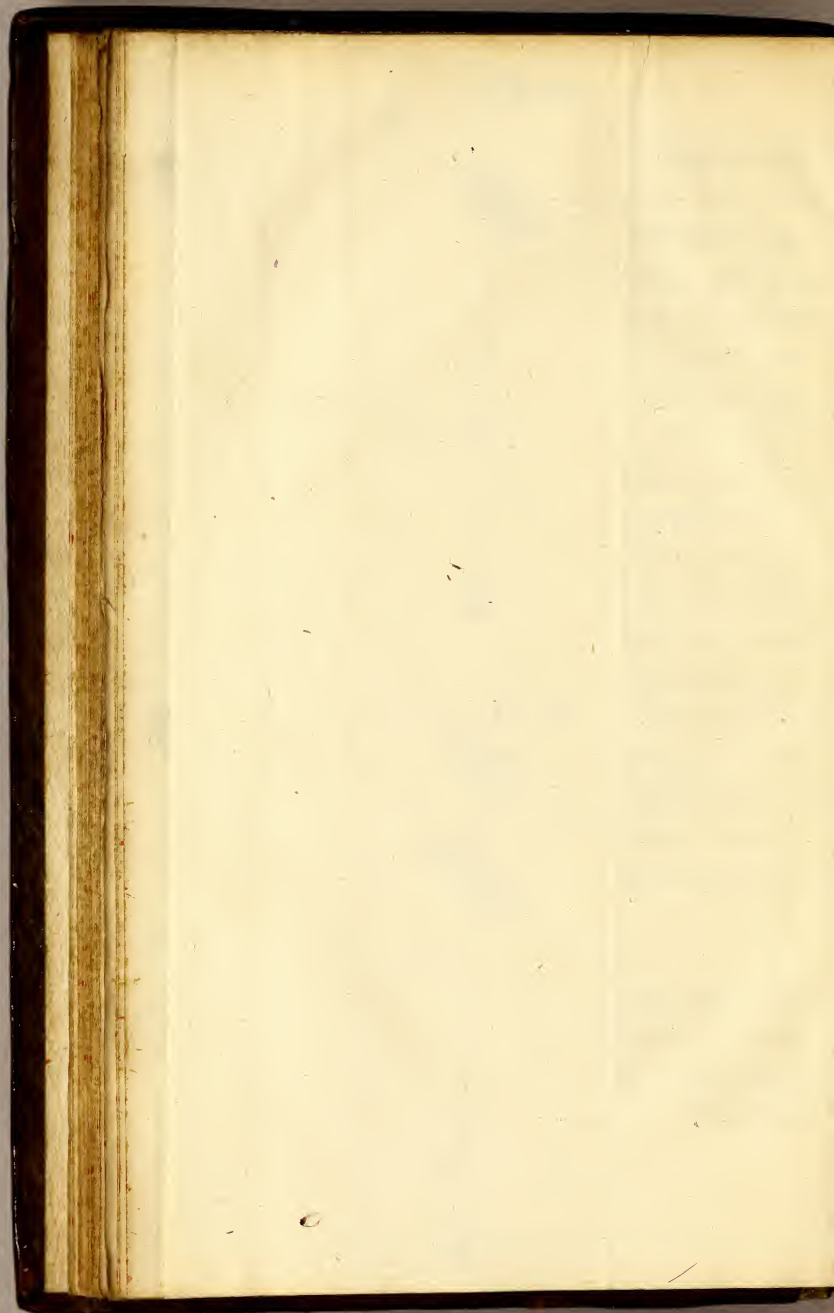
Soit, dans la troisiéme Figure, deux vaisseaux C & D sur la ligne CD perpendiculaire au vent, l'angle N C H plus petit que l'angle O D I. Si la vîtesse du vaisseau D sur la ligne D L qu'il parcourt, est à la vîtesse du vaisseau C sur la

ligne C L, comme la longueur de la ligne D L, est à celle de C L, les deux vaisseaux seront toujours également au vent. Car dans quelque temps que l'on considere ces deux vaisseaux, le vaisseau C aura parcouru une mesme partie de la ligne C L, que le vaisseau D, de la ligne D L ; Ainsi la ligne droite que l'on tirera de l'un de ces vaisseaux à l'autre, coupant en mesme proportion les costez C L & D L du triangle C D L, sera parallele à la base C D, & par consequent, sera perpendiculaire au vent. De sorte que ces vaisseaux seront toujours également au vent, tiendront également le vent dans des circonstances inégales, & se rencontreront au point L.

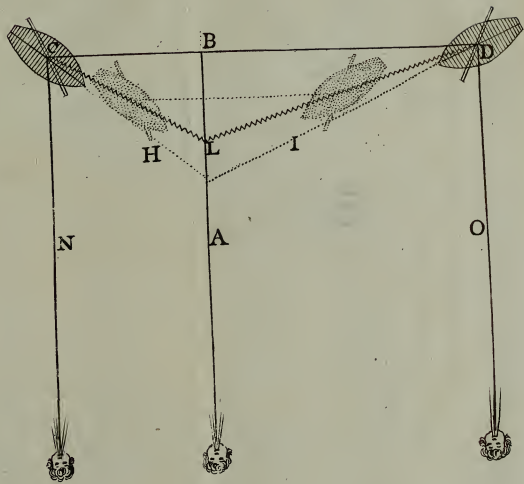
V.

Deux vaisseaux peuvent tenir également le vent, quoy qu'ils ne soyent pas également au vent, ny qu'ils n'aillent





CH. III. fig. 3.





n'aillent point l'un à l'autre avec des circonstances égales. Cela arrivera, lors qu'ils garderont toujours la mesme inégalité entr'eux, ce qui se voit assez de ce que l'on vient de dire dans les articles precedens.

CHAPITRE IV.

De la maniere de determiner la situation la plus avantageuse de la voile & de la Prouë, pour tenir le vent le plus qu'il est possible.

I.

SOit, dans la premiere Figure, AB la ligne du vent qui va de A vers B, B le vaisseau, B K la quille prolongée, C D la voile, B G perpendiculaire sur C D, G K perpendiculaire sur B K, & soit coupée G K au point L,

C

en sorte que $K G$, soit à $K L$, comme la résistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec son costé, est à celle que le vaisseau trouve à la fendre avec sa pointe, & soit tirée la ligne $B L$ qui sera la route du vaisseau. Prenant une autre situation de voile comme $c d$, décrivez du point B & de l'intervalle $B G$, le cercle $G A$; élevez $B g$ perpendiculaire sur $c d$, $g k$ perpendiculaire sur $B k$, tirez $B l$ dans les mêmes circonstances que $B L$, & $B l$ sera la ligne de la route du vaisseau dans la seconde situation de voile; prolongez $C D$ en R , $c d$ en r , tirez $l O$ perpendiculaire au vent, qui coupe $B L$ en P , tirez aussi $A V$ sinus de l'angle d'incidence $A B R$, & $A u$ sinus de l'angle d'incidence $A B r$.

Par l'article premier du Chapitre second, la voile estant dans la situa-

tion CD , le vaisseau ira au point L , dans le temps qu'il auroit esté au point G s'il fendoit l'eau de tous costez avec la mesme facilité qu'il trouve à la fendre avec sa pointe. Par la mesme raison, la voile estant la situation cd , le vaisseau ira au point l dans le temps qu'il auroit esté au point g . Mais BG estant égale à Bg , si le vaisseau estoit poussé également dans ces deux situations de voile, il iroit dans un temps égal au point L ou au point l , & par consequent il iroit plus au vent, lorsque la voile estant située selon CD , luy feroit tenir la route BL , que lorsque la voile estant selon cd , le vaisseau tiendrait la route Bl . Mais afin que le vaisseau tienne également le vent dans ces deux situations de voile, il faut qu'il arrive en mesme temps au point P & au point l ; & pour cet effet, la vi-

tesse du vaisseau lorsque la voile CD luy fait tenir la route BL , doit estre moindre que lorsque la voile cd luy fait tenir la route Bl , dans la proportion de BP à BL , c'est à dire, par l'article 14. du premier Chapitre, il faut que le sinus AV de l'angle d'incidence ABR , soit au sinus Au , comme BP , est à BL . Que si le raport de AV avec Au , est plus grand que celui de BP avec BL , le vaisseau tiendra plus le vent dans la situation de voile CD , que dans la situation cd , si ce rapport est moindre, le vaisseau tiendra plus le vent avec la voile cd .

II.

Soit, dans la Figure deuxieme, le vaisseau RM , CD la voile, AB la ligne du vent, BG perpendiculaire sur CD , GK perpendiculaire sur BM prolongée, BL la ligne de la route

du vaisseau. Soit une autre situation de vaisseau rm , la mesme situation de voile CD ; les lignes gk & Bl , tirées dans les mêmes circonstances, & soit tiré lO perpendiculaire au vent. Par le premier article du Chapitre second, le vaisseau dans la situation $R M$, va au point L , dans le mesme temps qu'il auroit esté au point G , s'il fendoit l'eau de tous costez, avec la mesme facilité qu'il trouve à la fendre avec sa pointe. Le vaisseau dans la situation rm , ira aussi au point l dans un mesme temps. Le vaisseau dans la situation $R M$, ira donc au point L , dans le mesme temps qu'il auroit esté au point l dans la situation rm .

Afin que le vaisseau tienne également le vent dans ces deux situations, il faut que la ligne lO passe par le point L . Si la ligne lO

passe au dessus du vent du point L,
 la situation *rm* sera plus avantageu-
 se que la situation R M, si la ligne
 l O passe au dessous du vent du
 point L, ce sera la situation R M
 qui sera la plus avantageuse.

I I I.

Il suit des deux articles précédens,
 que les diverses scituations de la
 voile d'un vaisseau, peuvent faire
 que le vaisseau tienne plus ou moins
 le vent; & que les diverses situa-
 tions où l'on peut mettre le vais-
 seau sans que celle de la voile chan-
 ge, peuvent aussi causer le mesme
 effet. L'on demande donc de quel-
 le maniere il faut situer les voiles
 & la proue du vaisseau, afin qu'il
 aille au vent, ou qu'il tienne le
 vent, le plus qu'il est possible.

Il faut sçavoir premierement, que
 dans quelque situation que l'on met-

te la voile, la situation du vaisseau doit estre toujours suivant la ligne, qui coupe en deux parties égales, le complement de l'angle d'incidence du vent sur la voile. Ainsi, dans la Figure troisiéme, si AB est le vent, auquel BE soit perpendiculaire, CD une situation de voile, ABC son angle d'incidence, CBE le complement de ABC ; la situation du vaisseau la plus avantageuse est selon la ligne BK , qui coupe l'angle CBE en deux parties égales.

DEMONSTRATION.

Soit, BG perpendiculaire sur CD , soit décrit, du point B comme centre & de l'intervalle BG , le cercle AG , &, du point F milieu de BG , comme centre, & de l'intervalle FB , le demi-cercle BKG ; soit abaissée du point F , la ligne FK perpendiculaire à BE , & du point

K la ligne KZ perpendiculaire au vent, soient tirées les lignes BK, GK, & après avoir divisé K G à l'ordinaire au point L, soit tiré BL qui sera la route du vaisseau, prenant un autre point k, soient aussi tirées Bk, Gk, Bl, dans les mêmes circonstances ; & soient aussi tirées Kk & Ll. Par le premier article du Chapitre 2. & par le 1. de celuy-cy, le vaisseau dans la situation BK, ira au point L, dans le mesme temps qu'il auroit esté au point l, dans la situation Bk. L'arc BKH est coupé en deux également au point K, parce que la ligne FK est perpendiculaire à BH, la ligne BK coupe donc aussi l'arc BKH en deux parties égales. Puisque la ligne KZ est perpendiculaire au vent, & par conséquent à FK demidiametre du cercle BKG, elle ne touchera ce cercle qu'au point K,

& tout autre point k sera sous le vent du point K ; la ligne Ll , coupant proportionnellement les costez GK , & Gk à cause que les derives sont semblables, elle sera parallele à la ligne Kk , & par consequent le point l sera au dessous du point L . Et comme l'on conclura la mesme chose de tout autre point, la situation BK du vaisseau sera donc la plus avantageuse.

IV.

Puisque la situation de la proüe dépend de celle de la voile, l'on aura tout déterminé, si l'on connoist la situation la plus avantageuse de la voile; & pour la connoistre,

Soit, dans la figure quatriéme, AB la ligne du vent, CD une situation de voile, & cd une autre situation de voile.

Du point B comme centre, & d'un intervalle AB pris à discretion,

soit décrit le cercle ACG . Soit tiré BE perpendiculaire au vent, BG perpendiculaire à la voile CD ; du point F milieu de BG , soit décrit le demi-cercle BKG , qui coupe BE au point H : Soit coupé l'angle CBE en deux également par la ligne BY , qui coupera l'arc BH en deux également au point K ; la ligne BY fera la situation la plus avantageuse du vaisseau, par l'article précédent; Soit tiré la ligne GK , & soit fait KL , à KG , comme la résistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec sa pointe, est à celle qu'il trouve à la fendre avec son costé; Soit tiré BL qui sera la route du vaisseau par le premier article du Chapitre second; enfin soit tirée la ligne AV , sinus de l'angle d'incidence du vent sur la voile.

Soient tirées dans les mesmes circonstances que les précédentes, la ligne Bg perpendiculaire à cd ,

le demi-cercle $B k g$, les lignes $B k$, $B l$, la ligne $B k$ fera la situation la plus avantageuse du vaisseau à l'égard de la voile $c d$, $B l$ fera sa route, & $A u$ le sinus d'incidence. Du point l soit tirée $l e$ parallèle à $B E$ qui coupe $B L$ en e .

Par l'article 1. , afin que le vaisseau tienne également le vent dans les deux situations de voile $C D$, & $c d$, il faut que le sinus d'incidence $A V$, soit au sinus $A u$, comme $B e$, est à $B L$. Et si la raison de $A V$, à $A u$, est plus grande, que celle de $B e$, à $B L$, la situation $C D$ de la voile sera plus avantageuse que la situation $c d$; de sorte que si l'on peut trouver une situation de voile comme $C D$, qui soit telle que faisant la construction comme cy-dessus, la raison du sinus $A V$, à tout autre sinus $A u$, soit plus grande, que celle de la ligne $B e$, à $B L$; cette situation $C D$ de la voi-

le fera la plus avantageuse pour tenir le vent; Et pour la déterminer,

Du point G, & du centre F du cercle BKG soient tirées les lignes GH & KF qui seront perpendiculaires à BE, les lignes GQ, FX, LN, parallèles à BE, & LR, ~~et~~ Δ, perpendiculaires à BE. Soient tirées dans les mesmes circonstances les lignes *gh*, *fk*, *gq*, *fx*, *ln*, *lr*.

Les angles ABE & CBG, sont égaux, parce qu'ils sont droits, ostant l'angle CBE qui leur est commun, l'angle GBE est égal à l'angle d'incidence ABC; par conséquent GH est égal à AV. Par le mesme raisonnement *gh* est égal à A*u*.

De sorte que si l'on suppose le rayon BG ou B*g* = *a*, le sinus d'incidence AV ou GH = *x*, un autre sinus d'incidence A*u*, ou *gh* = *x-y*, supposant que la différence de GH à *gh* est égale à *y*.

La ligne FX coupe en deux également GH , de sorte que $G X$ ou $F Q$ ou $F P = \frac{1}{2} x$, $F G$ ou $F K = \frac{1}{2} a$. Donc $P K = \frac{1}{2} a - \frac{1}{2} x$.

Par la mesme suite de raisonnement l'on trouvera que $k p = \frac{1}{2} a - x + \frac{1}{2} y$.

L'on a dit qu'afin que le vaisseau tint également le vent dans les deux situations CD , & cd de la voile, il falloit que le sinus AV fût au sinus Au , comme la ligne $B \mathcal{C}$ est à la ligne BL : ou ce qui est la même chose, que le sinus AV soit au sinus Au comme $\mathcal{C} \Delta$, est à LR , parceque $\mathcal{C} \Delta$ & LR estant paralleles, $B \mathcal{C}$, est à BL , comme $\mathcal{C} \Delta$, est à LR .

Pour trouver la valeur de LR , & de $\mathcal{C} \Delta$, je suppose que la resistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le costé, est à la resistance qu'il trouve à la fendre avec sa pointe, comme c est à b ,

Et parce que LN est parallele à GQ , il s'ensuit que QK est à KN , comme GK , est à KL , c'est à dire comme c est à b . Mais $KQ = KF + FQ$ ou $= \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}x$. Donc comme c est à b , ainsi $\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}x$ est à $\frac{ab + bx}{2c} = NK$, ostant NK de PK , l'on aura $\frac{1}{2}a - \frac{1}{2}x - \frac{ab - bx}{2c} = PN$ ou LR .

Par la mesme suite de raisonnement l'on trouvera que $p n$, ou $\mathcal{O} \Delta = \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}y - \frac{ab - bx + by}{2c}$

Les deux lignes $\mathcal{O} \Delta$ & LR estant trouvées, il faut faire cette analogie comme le sinus AV , est au sinus Au , ainsi la ligne $\mathcal{O} \Delta$ est à la ligne LR , ou en se servant des termes analitiques. $x. x - y :: \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}x + \frac{1}{2}y - \frac{ab - bx + by}{2c}. \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}x - \frac{ab - bx}{2c}$. Multipliant les deux derniers termes par $2c$ la proportion ne change point, & l'on aura

$$x. x - y :: ac - cx + cy - ab - bx + by. ac - cx - ab - bx.$$

(47)

Multipliant les deux extremes & les deux moyens, l'on aura cette équation,

$$\left. \begin{array}{l} acx - cxx \\ -abx - bxx \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} acx - cxx + 2cxy \\ -abx - bxx + 2bxy \\ -acy - cyy \\ +aby - byy \end{array} \right.$$

Ostant les termes qui se détruisent, & divisant le reste par y , l'on aura

$$2cx + 2bx = ac - ab + cy + by$$

$$\text{Donc } x = \frac{ac - ab}{2c + 2b} + \frac{1}{2}y.$$

$$\text{Et } x - y = \frac{ac - ab}{2c + 2b} - \frac{1}{2}y.$$

C'est pourquoy si l'on fait le sinus d'incidence $AV = \frac{ac - ab}{2c + 2b} + \frac{1}{2}y$ & le sinus $Au = \frac{ac - ab}{2c + 2b} - \frac{1}{2}y$. l'on

aura les sinus des angles ABC , que font les voiles DC , dc avec le vent, qui seront dans des situations également avantageuses; & comme la difference y des sinus est indéterminée, on trouvera une

infinité de points C, c, lesquels pris deux à deux donneront des situations de voiles également avantageuses, c'est à dire, qu'en prenant par exemple le point c, il y en aura un autre comme C, qui sera aussi avantageux.

L'on voit, que plus on fera croître la valeur de y , plus le point C sera éloigné du point c, & que plus on la diminuëra, plus ces deux points s'approcheront. Si l'on suppose y égale à Zero, les points C & c conviendront en un même point, & l'on aura $x = \frac{ac + ab}{2c + 2b}$ qui sera la valeur de A V ou du sinus de l'angle d'incidence du vent sur la voile. Ce point C déterminera la situation C D de voile la plus avantageuse, puis qu'on ne peut prendre aucun autre point, comme c, duquel faisant la construction comme on l'a faite, la

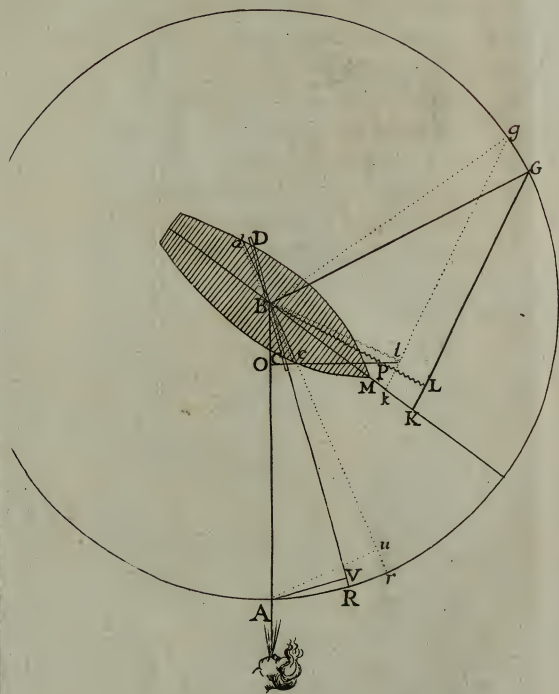
raison

raison de A V, à A u, ne soit plus grande, que la raison de np, à NP. Car en substituant dans l'équation $\frac{ac - ab}{2c + 2b}$ à la place de x , le produit des extrêmes fera plus grand que celuy des moyens, ou, $acx - cx^2 - abx - bx^2$, fera une plus grande quantité que $acx - cx^2$ &c. qui est l'autre membre de l'équation. Il y aura donc plus grande raison, du premier terme au second, que du troisiéme au quatriéme, ou, ce qui est la mesme chose, il y aura une plus grande raison, de AV, à Au, que de $\mathcal{C}\Delta$, à LR, ou que de B $\mathcal{C}$, à BL. La valeur de $x = \frac{ac - ab}{2c + 2b}$, fait connoistre que le rapport de c à b pourroit estre tel, que cette valeur de x seroit negative, ou qu'elle seroit égale à Zero: c'est à dire, que la difficulté que le vaisseau auroit à fendre l'eau avec sa pointe, pourroit estre si grande, par rapport à celle qu'il auroit à fendre l'eau avec

son costé ; que le vaisseau au lieu de gagner au vent , ne feroit que perdre , ou qu'il suivroit toujours une route perpendiculaire au vent. Mais pour rendre $x = 0$, il faudroit que la difference de c à b , fût aussi égale à Zero , c'est à dire, que la difficulté que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec sa pointe, fût égale à celle qu'il trouve à la fendre avec son costé, ce qui ne se trouve en aucun bâtiment.

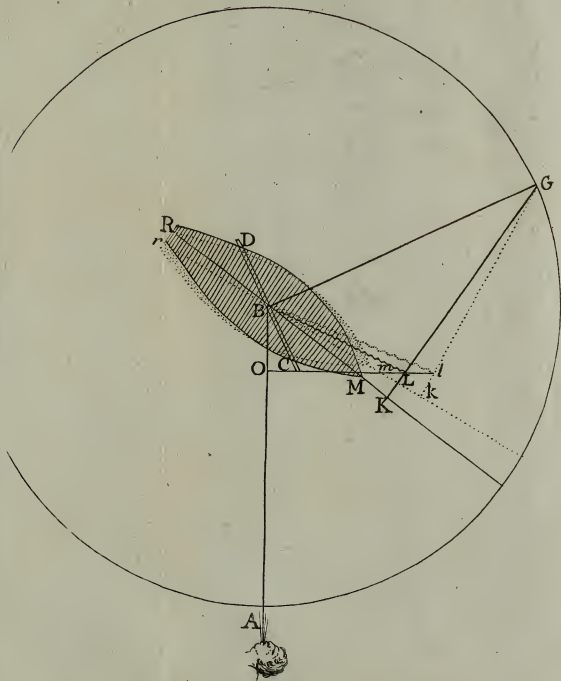
Donc , il faut que la voile fasse avec le vent, un angle dont $\frac{ac}{1c} - \frac{ab}{2b}$ soit le sinus: ou si l'on suppose $c = a$, ce sinus sera $\frac{aa}{2a} - \frac{ab}{2b}$, & alors R L qui est la quantité dont le vaisseau gagne au vent, sera $\frac{1}{4}a - \frac{1}{4}b$. Que si l'on supposoit la derive infiniment petite, alors $b = 0$, on trouvera que le sinus de l'angle que la voile doit faire avec le vent , sera $\frac{1}{2}a$, c'est à dire que cet angle sera de 30 degrez , & la quantité R L dont le vaisseau gagnera

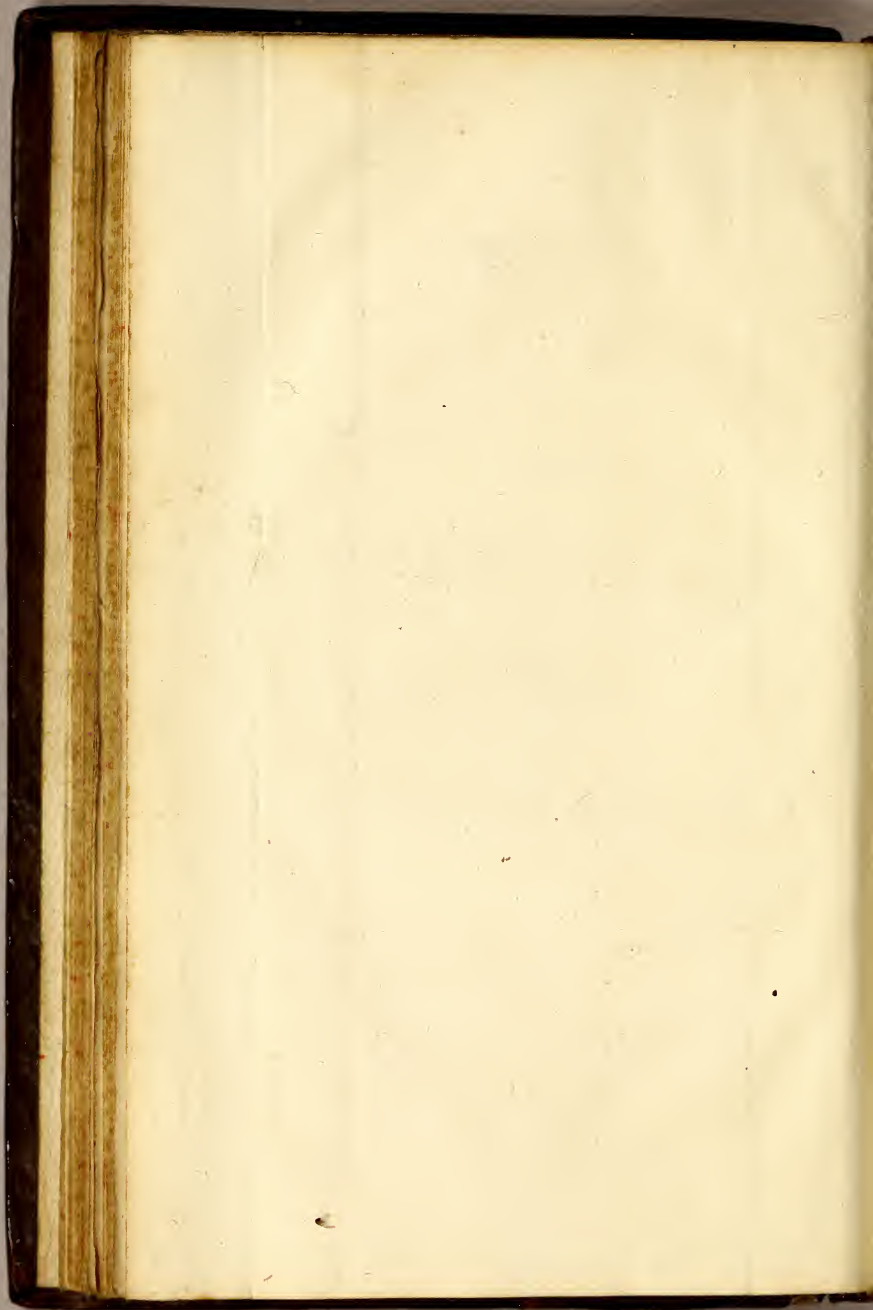
CH. IV. *fig. 1.*

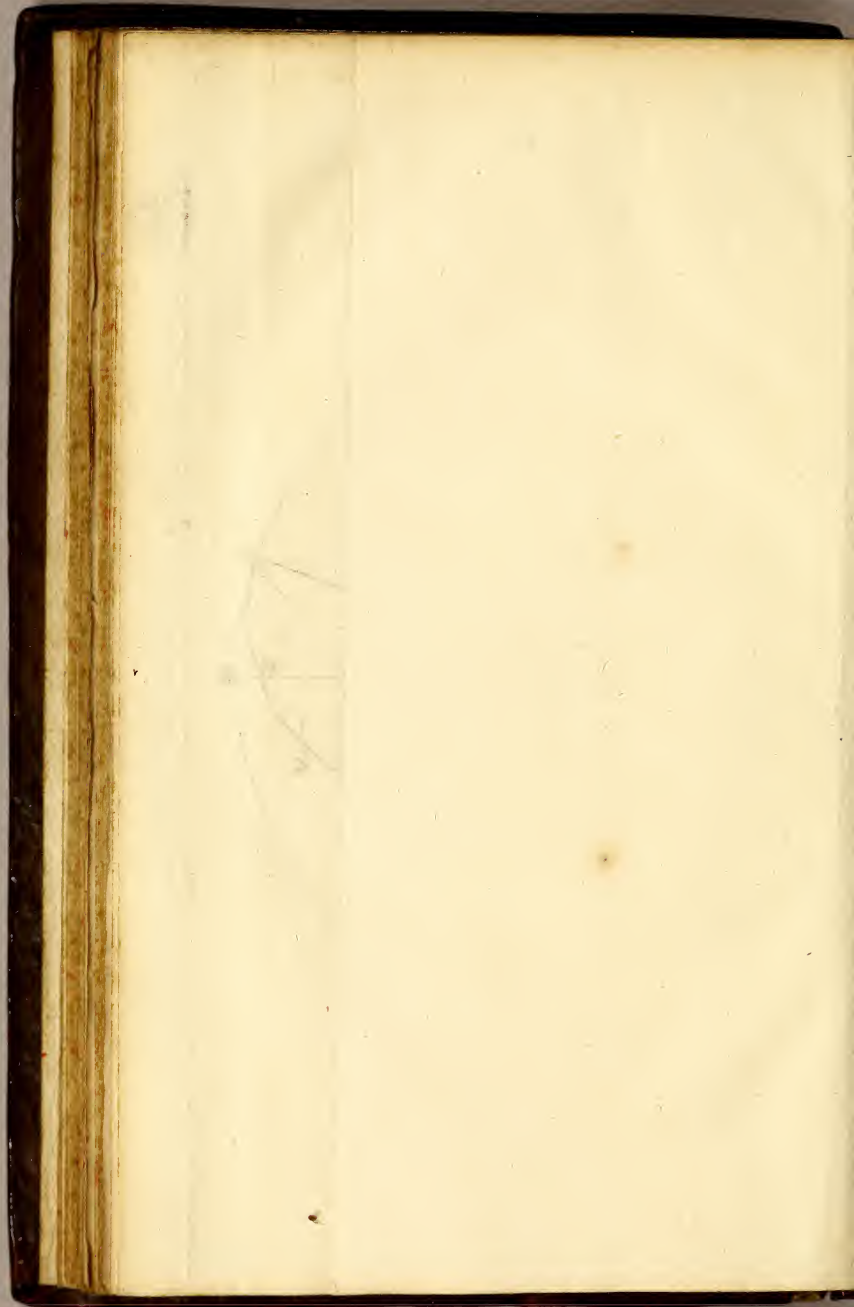


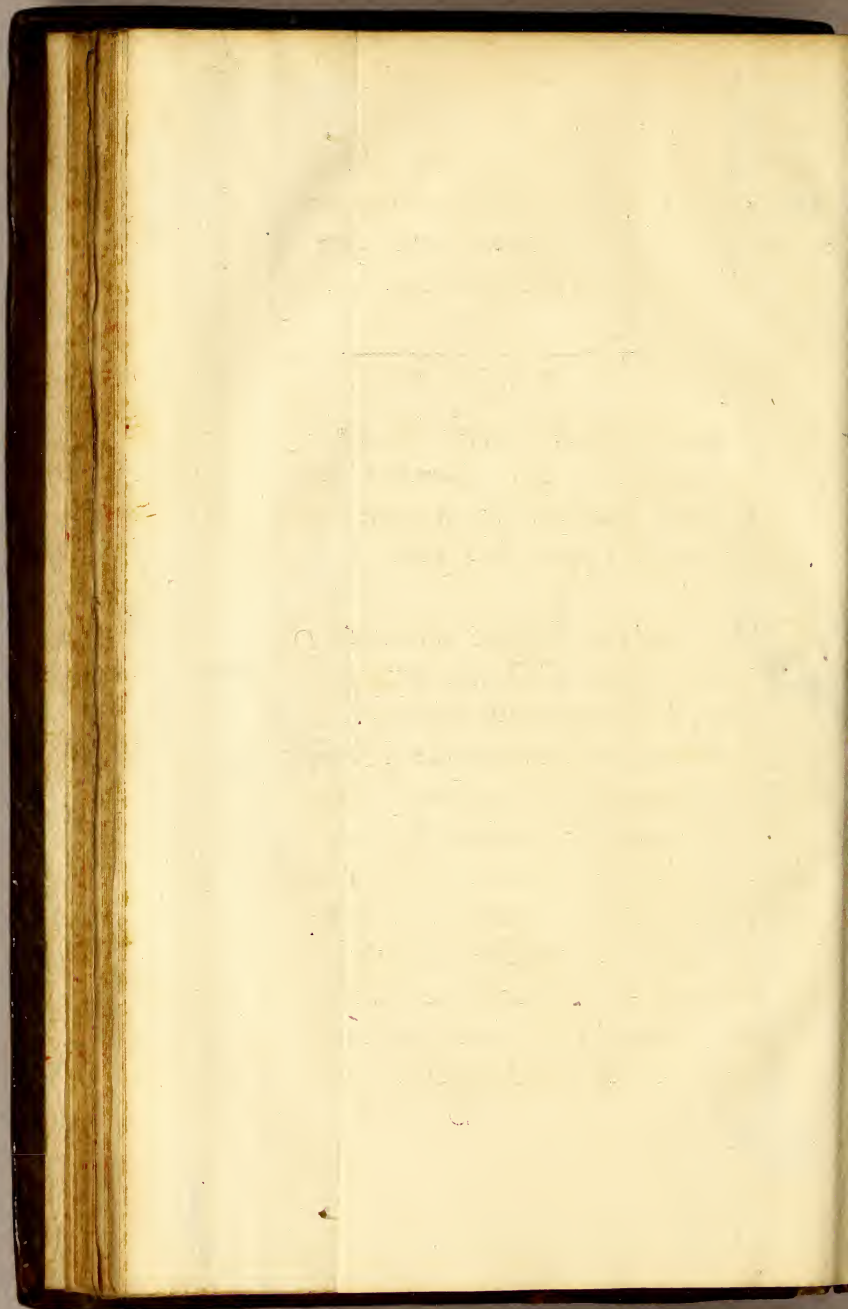


CH IV fig 2









(51)

au vent, fera $\frac{1}{4}a$. D'où il est aisé de voir, qu'à cause de la derive, cet angle doit estre moindre que de 30 degrez, parce que $\frac{a^2 + a^2 - ab}{2a^2 - 2b^2}$ est moindre que $\frac{1}{2}a$ de la quantité $\frac{ab}{a+b}$.

CHAPITRE V.

De la maniere de determiner les différentes derives, qui dépendent des différentes situations de la proue du vaisseau par rapport à la voile.

I.

SOit, dans la Figure premiere, AB le vent, CD une situation de voile, BG perpendiculaire à CD & diametre du demi-cercle BKG, BK la situation du vaisseau. Prenant une autre situation du vaisseau comme Bk, soient tirées, Gk. Soit, BG, à BI, comme la resistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le costé, est à celle qu'il trouve à la fendre avec sa pointe, & sur le diametre IG,

Dij

soit décrit le demi-cercle ILG , qui coupera les lignes KG & kG dans les points L & l , & soient tirées les lignes BL & Bl .

Tous les angles comme BKG & BkG sont droits, parce qu'ils sont dans le demi-cercle. Toutes les lignes comme KG & kG , sont coupées en telle sorte par le demi-cercle ILG , que KG est à KL , & kG est à kl , comme BG , est à BI ; parce que tirant des lignes droites du point I aux points L & l , ces lignes seront parallèles aux lignes BK & Bk , & les lignes BG , KG , kG seront coupées en même proportion dans les points, I , L , & l . Toutes ces lignes sont donc coupées en telle proportion, que toute la ligne est à sa partie contenuë entre les deux demi-cercles, comme la résistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le costé, est à celle qu'il trouve à la fendre avec sa pointe.

Ainsi par le premier Article du Chapitre second, quand le vaisseau sera dans la situation BK , la ligne BL sera la ligne de sa route, & il ira au point L , dans le temps qu'il auroit esté au point G , s'il fendoit l'eau de tous costez avec la facilité qu'il a à la fendre avec sa pointe; & l'angle KBL sera l'angle de la derive. Quand le vaisseau sera dans la situation Bk , il ira au point l encore dans même temps, & l'angle kBl sera l'angle de la derive. Il en sera de même de toutes les autres situations du vaisseau.

II.

De sorte que la situation CD de la voile étant donnée, & la construction faite à l'ordinaire, il sera aisé de déterminer la ligne de la route du vaisseau dans quelque situation qu'on mette le vaisseau par rapport à la voile. Car il ne faudra que tirer la ligne de la situation du vaisseau

comme B K , qui coupe le demi-cercle B K G au point K , & du point K , tirer K G , qui coupe le demi-cercle I L G au point L ; alors la ligne B L fera la route du vaisseau. Que si c'est la ligne que l'on veut que le vaisseau parcoure qui est donnée par rapport à la voile , comme la ligne B L , qui coupe le petit demi-cercle dans le point L ; il faudra tirer la ligne G K par les points G & L , & du point K tirer la ligne B K ; Cette ligne fera la situation dans laquelle il faudra mettre le vaisseau , pour luy faire parcourir la ligne B L.

I I I.

Si, dans la Figure seconde , l'on tire du point B, la ligne B L tangente au demi-cercle I L G , la ligne G K par les points G & L , & la ligne B K ; cette dernière ligne fera la situation dans laquelle il faut mettre le vaisseau , afin que la route B L fasse avec la voile C D le plus

petit angle qu'il est possible. L'Angle CBK , que la situation du vaisseau fait avec celle de la voile, sera aussi le plus petit angle qui puisse convenir ; Car si l'on mettoit le vaisseau dans la situation Bk , Bl seroit la ligne de la route, & l'angle $CB l$, que cette ligne feroit avec la voile CD , seroit plus grand que l'angle $CB L$. L'on peut voir aisément qu'il en sera de mesme de toutes les autres situations du vaisseau.

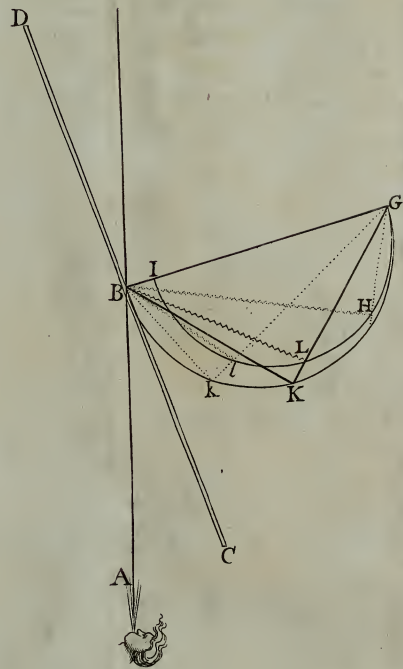
IV.

Le petit demi-cercle ILG , détermine le rapport qu'il y a, entre les longueurs des lignes que le vaisseau parcourt dans des temps égaux dans toutes ses différentes situations. Car l'on a fait voir, que si BL estoit la route du vaisseau, le vaisseau arriveroit au point L , dans le temps qu'il auroit esté au point l , si sa route avoit esté suivant $B l$, & dans

le temps qu'il auroit esté au point H, si sa route avoit esté suivant BH; & il en sera de mesme de toute autre route, puisque le vaisseau arriveroit à tous les points du demi-cercle ILG, dans le mesme temps qu'il iroit au point G, s'il fendoit l'eau de tous costez, avec la facilité qu'il a à la fendre avec sa pointe.



fig. I. CH. V.



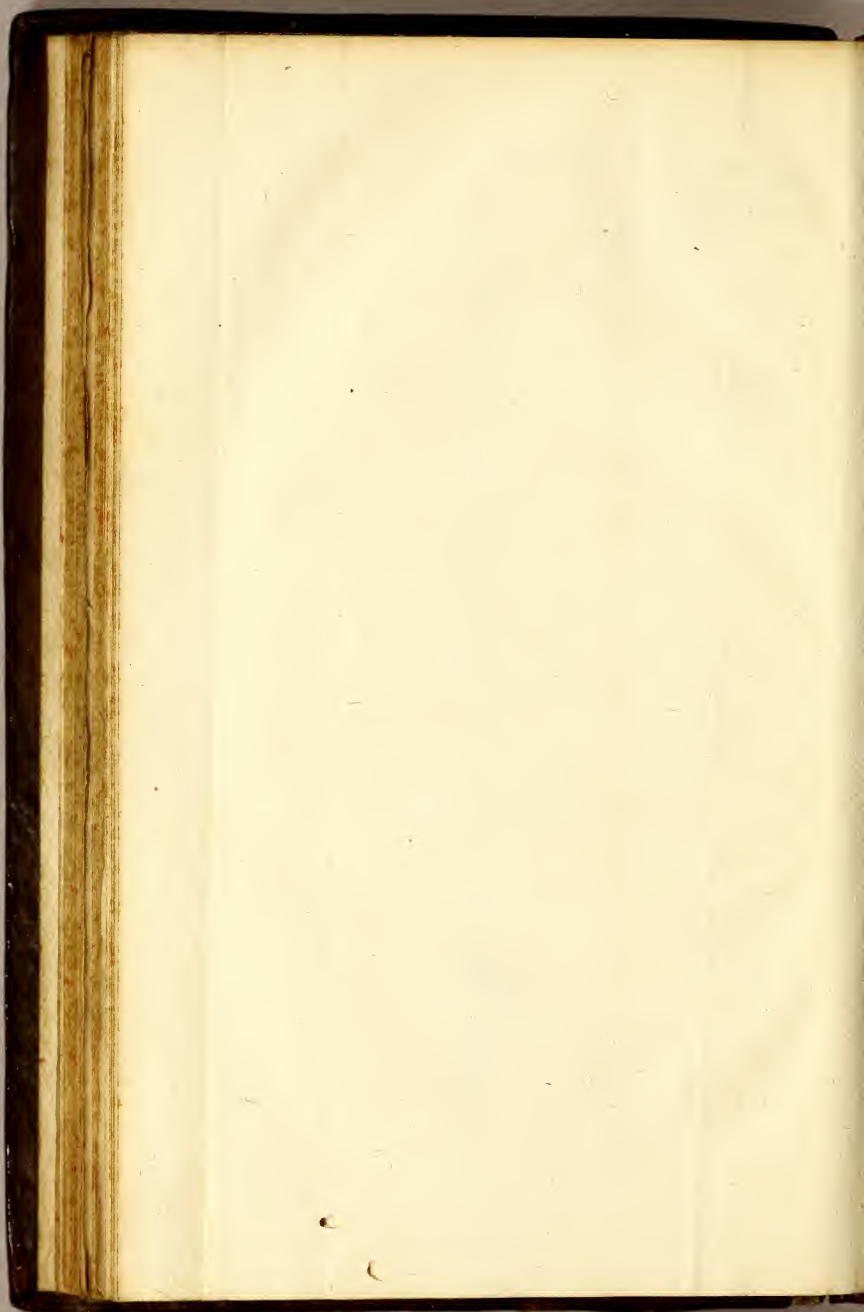
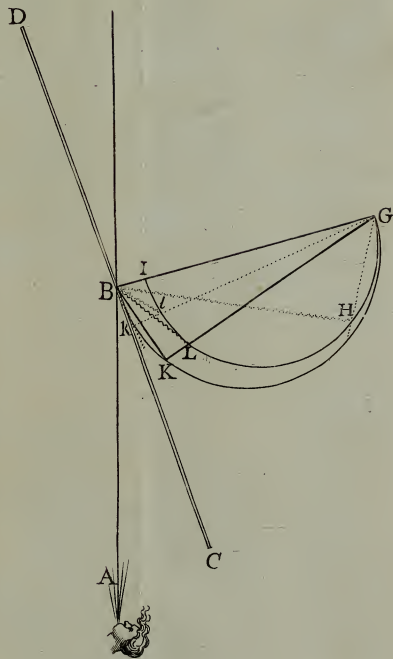
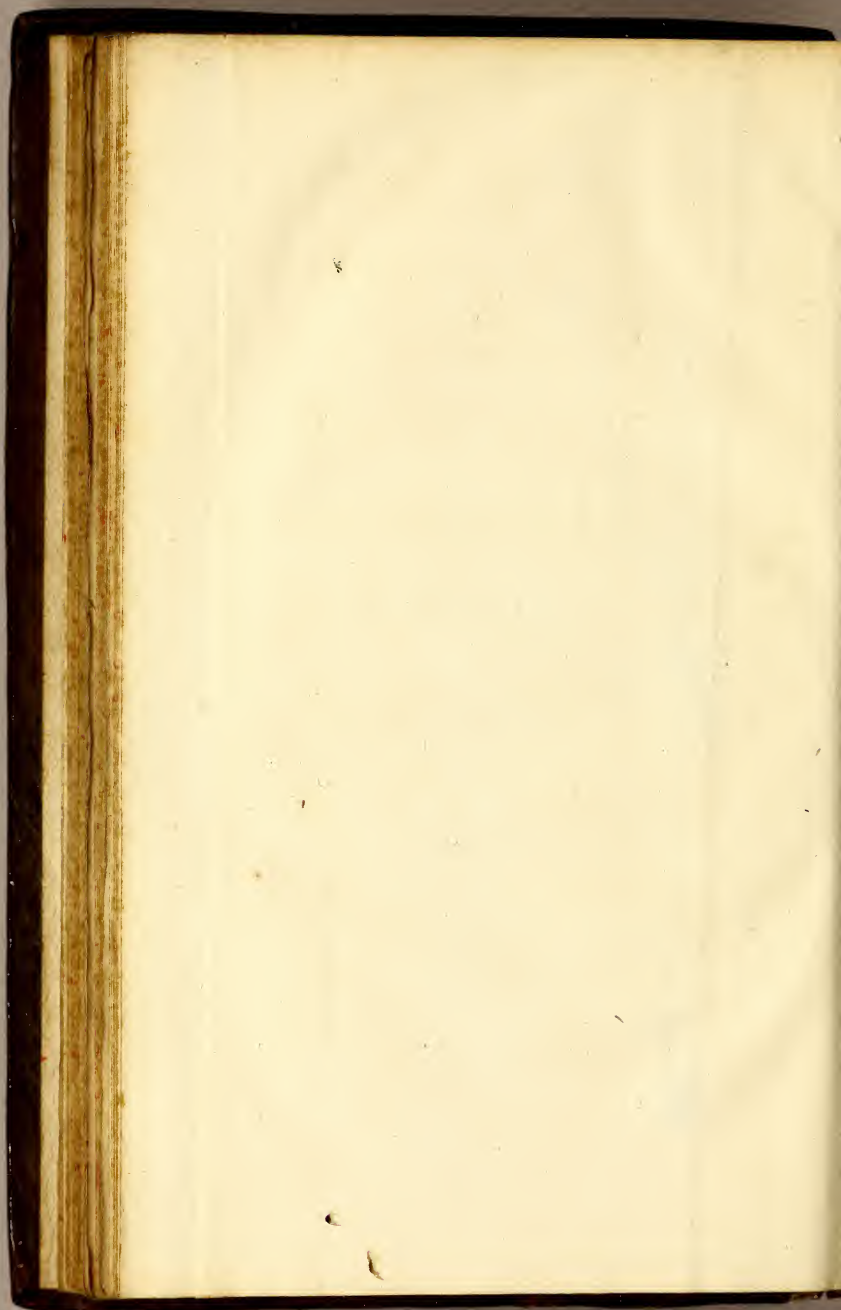


fig. 2. CH. V.





CHAPITRE VI.

De la situation la plus avantageuse de la voile & du vaisseau , par rapport au vent , & à quelque route qu'on veuille faire.

I.

SOit, dans la Figure premiere , A B la ligne du vent , & soit la ligne B M tirée du point B , qui est le lieu où est le vaisseau , au point M , qui est celui où l'on veut aller ; Dans quelque situation que l'on mette la voile à l'égard du vent , il faut , par la methode du deuxieme article du Chap. 5. disposer le vaisseau de maniere , qu'il parcoure la ligne B M , qui fasse l'angle A B M avec la ligne qui represente le vent.



DEMONSTRATION.

Soit, CD telle situation de voile qu'on voudra, BG perpendiculaire sur CD , soit BG , à BI , comme la résistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le costé, est à la résistance qu'il trouve à la fendre avec sa pointe, sur IG soit décrit le demi-cercle ILG , qui coupera la ligne de la route BM , au point L . Si la ligne BM n'estoit pas la route la plus convenable pour aller au point M , il faudroit que ce fût quelqu'autre route comme Bl ; le vaisseau après avoir suivi cette ligne quelque temps comme jusqu'au point l , iroit du point l au point M suivant lM , mais il parcoureroit ces deux lignes en plus de temps, que s'il estoit toujours mû suivant BM . Car si l'on tire Bl parallele à lM , & lL qui prolongée coupe lM dans le point P . Lestrian-

gles LMP , $LB l$, sont semblables ;
 De sorte que PM , est à LM , comme lB est à BL . Le vaisseau se meut sur lM comme sur $B l$, parce que ces deux lignes font le même angle avec le vent. Le vaisseau, par l'Article 4. du Chapitre 5. parcourt dans un temps égal les lignes $B l$, BL , $B l$, il parcourt donc PM en autant de temps que LM , & route la ligne BM , en autant de temps que les deux lignes $B l$ & PM ensemble. Mais il s'en faut la partie de route lP , que le vaisseau ne parcoure aussi promptement les deux lignes $B l$ & lM , que la ligne BM . Donc la ligne BM fera la route la plus convenable du point B au point M ; car prenant tout autre point au dessus ou au dessous du point L , l'on raisonnera à l'égard de ce point, comme on l'a fait à l'égard du point l .

I I.

De sorte que , si le vaisseau estoit au point B, que le vent allast suivant la détermination AB, & que la ligne B M fût tirée du lieu du vaisseau au point où l'on veut aller ; Dans quelque situation qu'on mist la voile , comme en C D, il faudroit, par la methode du deuxiême article du Chapitre 5, disposer la proue de manière, que la route du vaisseau fût la ligne B M, qui fait l'angle A B M avec la ligne du vent.

I I I.

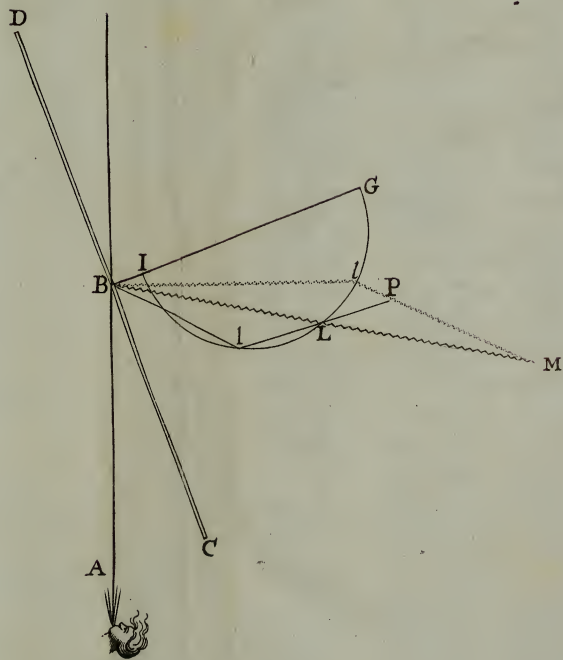
Déterminant donc la situation la plus avantageuse de la voile, par rapport au vent & à la route qu'il est à propos de faire , tout sera déterminé , puisque la situation du vaisseau l'est necessairement par celle de la voile.

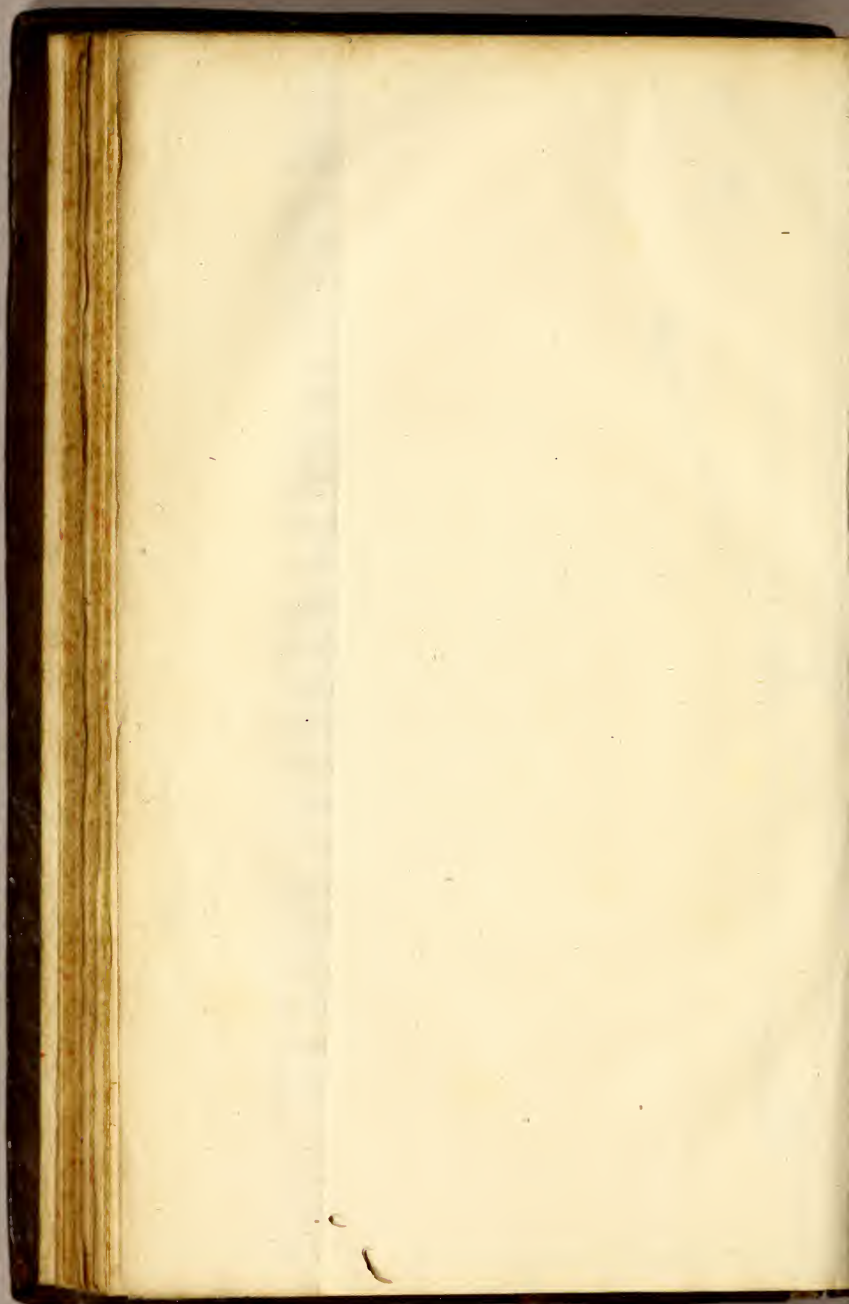
Supposons que dans la seconde figure, AB soit la ligne du vent, BE la route qu'il faut tenir, il s'agit de déterminer la situation de la voile la plus avantageuse par rapport au vent & à la route. Et pour cela soit CD une situation de voile; BG perpendiculaire à CD : soit BG à BI , comme la résistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le côté, est à la résistance avec la pointe, sur IG soit décrit le demi-cercle ILG , qu'on suppose couper la ligne BE de la route en N & en L , si le vaisseau est disposé selon les circonstances marquées dans l'article second du Chapitre V, il fera le chemin BL dans la route BE , dans le même temps qu'il auroit parcouru BG , s'il fendoit l'eau également de tous costez.

De même si l'on suppose cd un autre situation de voile; Bg la perpendiculaire à la voile cd , & égale

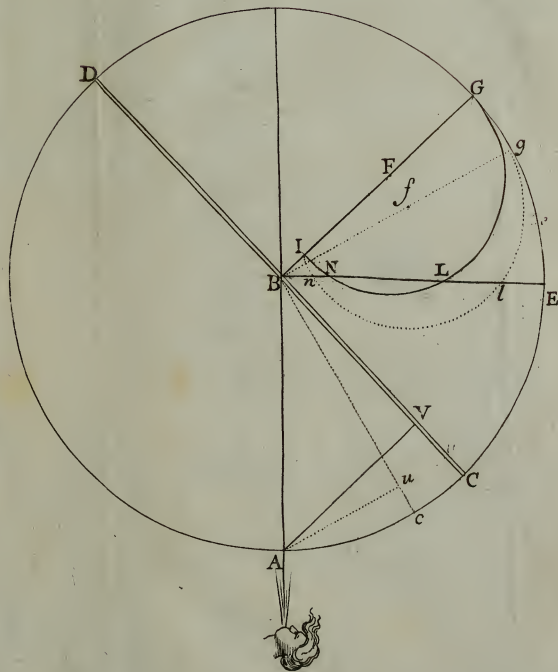
à B G, & le demi-cercle i/g égal au précédent, qui coupe aussi la route B E en l , le vaisseau fera par la même raison le chemin B l dans le temps qu'il auroit parcouru Bg, s'il fendoit l'eau également de tous costez : C'est pourquoy si le vaisseau estoit poussé avec la même force, dans les deux situations de voile, il arriveroit en L lorsque la voile est dans la situation C D, dans le même temps qu'il arriveroit en l , lorsque la voile est dans la situation cd . De sorte que le vaisseau avanceroit moins lorsque la voile seroit dans la situation C D, que lors qu'elle est dans la situation cd , à proportion que B L est plus petit que B l ; & afin qu'il avance autant lorsque la voile est en C D que lors qu'elle est en cd , il faut que la vitesse du vaisseau augmente à proportion que B l est plus grand que B L : mais parce que la vitesse du vaisseau aug-

fig. 1. CH. VI.





CH. VI. fig. 2.



16/

mente à proportion des sinus de l'angle d'incidence du vent sur la voile, il faut que le sinus AV del'angle ABC du vent sur la voile, lorsqu'elle est dans la situation CD, soit au sinus A*u* del'angle AB*c*, que le vent fait avec la voile, lorsqu'elle est dans la situation *cd*, comme le chemin B*l* est au chemin BL; & si le sinus AV a plus de raison au sinus A*u*, que B*l* à BL, le vaisseau avancera plus lorsque la voile aura la situation en CD, que lorsqu'elle l'aura en *cd*: Au contraire le vaisseau avancera moins lorsque le sinus AV aura un rapport plus petit avec le sinus A*u*, que B*l* avec BL.

Il s'agit donc de trouver un sinus comme AV, qui ait plus grande raison à tout autre sinus A*u*, que B*l*, à BL, afin de trouver la situation de la voile la plus avantageuse, & pour cela il faut par la methode du Chapitre IV. supposer le sinus $AV = x$, & tel autre sinus quel'on voudra, comme $Au = x - y$, en sorte que la difference de ces sinus soit y , & BG ou B*g* = a . Mais comme la valeur de x que l'on cherche, donne une équation

d'un degré trop composé , & par conséquent inutile pour la pratique , il est plus à propos de se servir de la methode mécanique du Chapitre huitième.

CHAPITRE VII.

De l'angle que le gouvernail doit faire avec la quille du vaisseau , pour prendre vent devant , ou pour arriver vent arriere , le plus promptement qu'il est possible.

SOit la ligne AB representant la quille du vaisseau , BD une situation du gouvernail , BC le gouvernail prolongé ou la barre du gouvernail , B le point del'Estambot sur lequel tourne le gouvernail. De ce point B comme centre , soit décrit un cercle DGE , soit tiré BE perpendiculaire sur AB , BG perpendiculaire sur CD , GH perpendiculaire sur BE. Prenant une autre situation de gouvernail comme B*d* prolongée enc , soit tiré dans les mesmes circonstances B*g* , & *gh*.

Si

Si le vaisseau se meut en avant suivant la ligne BA, les angles ABC & ABc, égaux aux angles GBE & gBE, seront les angles d'incidence des parties de l'eau contre le gouvernail, dans les deux situations CD & cd; & les lignes GH & gh seront les sinus de ces angles. Si les lignes BG & Bg qui sont égales, exprimoient la force avec laquelle le gouvernail est poussé selon ces mêmes lignes dans ces deux situations de gouvernail, BH exprimerait celle avec laquelle il seroit poussé selon BE lors que le gouvernail seroit dans la situation BD, & Bb exprimerait aussi celle avec laquelle il seroit poussé selon BE lorsqu'il seroit dans la situation Bd. De sorte que le gouvernail seroit plus poussé selon BE lorsqu'il seroit dans la situation Bd, que dans celle de BD en même proportion que Bb est à BH.

Ainsi afin qu'il puisse estre égale-

ment poussé selon BE dans ces deux situations, il faudroit que la force avec laquelle il est poussé selon BG lors qu'il est dans la situation BD, fût plus grande que celle avec laquelle il est poussé selon Bg lors qu'il est dans la situation Bd, en même proportion que B*h* est à BH. Mais aussi le gouvernail dans la situation CD, est plus poussé que dans la situation *cd*, en même proportion que le quarré du sinus de l'angle ABC, est plus grand que le quarré du sinus de l'angle AB*c*. C'est pourquoy si le quarré de l'angle ABC, c'est à dire ce quarré de GH, est au quarré de l'angle AB*c*, c'est à dire au quarré de *gh*, comme B*h* est à BH, le gouvernail sera également poussé selon BE dans ces deux situations de gouvernail, par consequent elles seroient également avantageuses. Mais si la raison des quarrés étoit plus grande que celle des lignes, la situation CD seroit plus avatageuse que la situation *cd*; si la raison des lignes estoit la plus

grande , la situation *cd* , feroit la plus avantageufe.

Il faut remarquer , que l'on ne peut fuppofer à la rigueur , que l'impulfion de l'eau contre le gouvernail fe faffe dans le point B. Car cette impulfion ne fe peut reünir que dans le centre d'impulfion du gouvernail , c'eft à dire , à peu près dans fon milieu. De forte , que la force qui oblige le vaiffeau à tourner , ne le determine point à fe mouvoir fuivant la ligne BE perpendiculaire à la quille , mais fuivant une perpendiculaire , à une ligne qu'on tireroit du centre de mouvement du vaiffeau au centre d'impulfion du gouvernail. Cette ligne eft prefque la mefme que la quille du vaiffeau , parce que la moitié de la largeur du gouvernail n'eft pas fenfible , eu égard à fa diftance au centre de mouvement du vaiffeau. Par confequent la per-

pendiculaire à cette ligne , est sensiblement la mesme que la ligne BE dont nous avons parlé.

De sorte que s'il y avoit un point comme G , duquel faisant la construction comme on la vient de faire , il y eust toujours une plus grande raison du quarré de GH , au quarré de quelque'autre sinus comme gh , qu'il n'y a de Bh , à BH ; le vaisseau gouverneroit plus viste , lorsque l'eau feroit avec le gouvernail un angle d'incidence égal à l'angle GBE , ou que le gouvernail feroit avec la quille l'angle DBA , que lors qu'il feroit avec la quille quelque'autre angle que ce pût estre.

Pour trouver ce point , par la methode du quatriéme Article du Chapitre quatriéme.

$$\text{Soit } BG = a$$

$$BH = x$$

$y = Hb$, ou à la difference de BH , à Bh .

Donc $Bh = x + y$.

$$GH = \sqrt{aa - xx}$$

$$gh = \sqrt{aa - xx - 2xy - yy}.$$

Supposant que le quarré de GH ,
soit au quarré de gh , comme Bh ,
est à BH ; L'on aura ,

$$aa - xx : aa - xx - 2xy - yy :: x + y : x$$

Qui donnera l'Equation ,

$$aax - x^3 = \begin{cases} aax - x^3 - 3xxy - \\ - 3xyy + aay - y^3. \end{cases}$$

Ostant les termes qui se destrui-
sent, & divisant par y , l'on aura,

$$aa - 3xx - 3xy - yy = 0$$

Faisant $y = 0$, L'on aura ,

$$aa - 3xx = 0$$

$$x = \sqrt{\frac{1}{3}} aa$$

$$\& GH = \sqrt{\frac{2}{3}} aa$$

De sorte que si l'on fait $BH =$

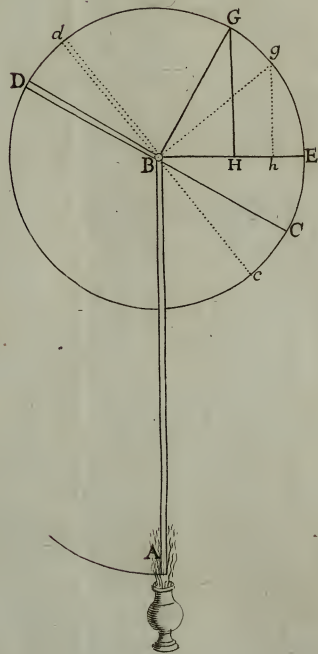
E iiij

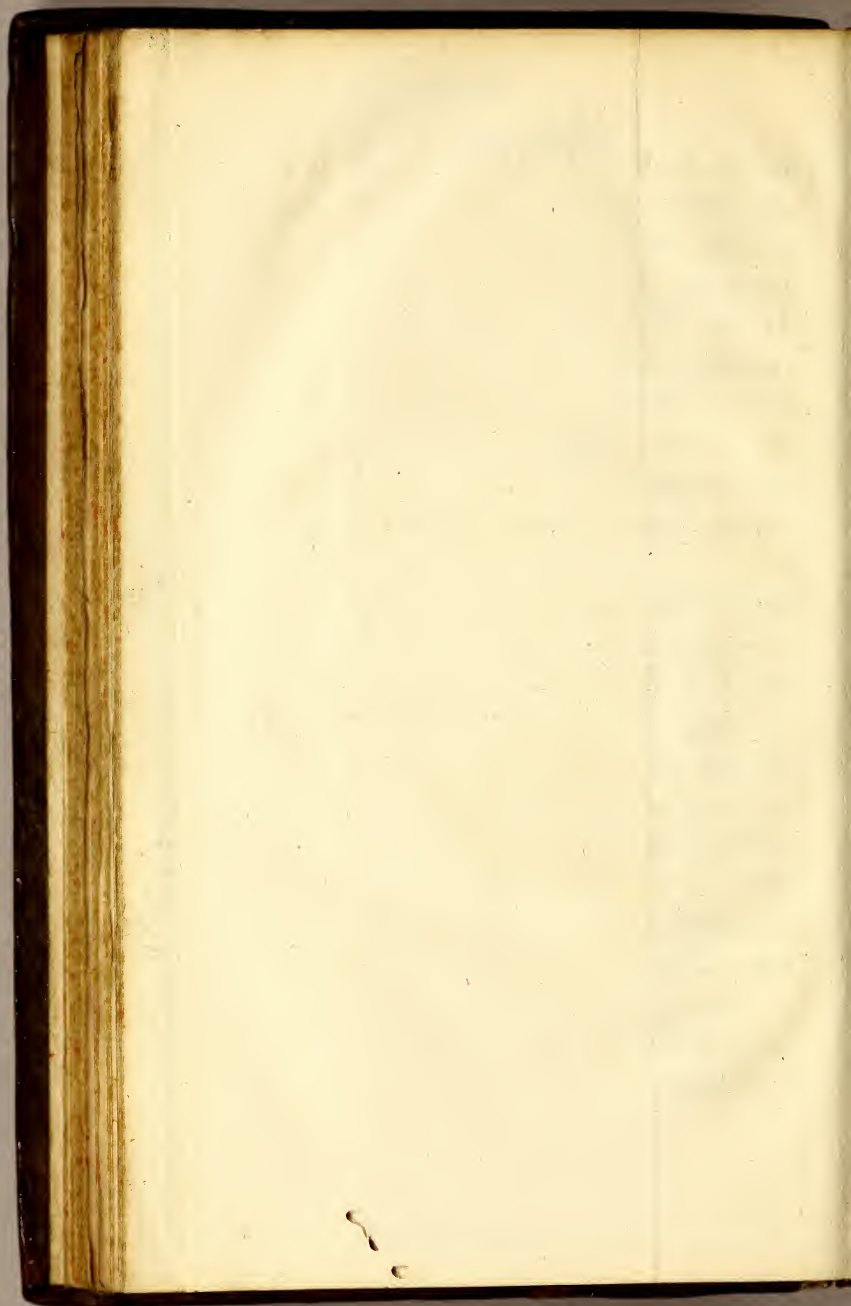
$\sqrt[3]{aa}$, ou $GH = \sqrt[3]{aa}$, l'on aura le point G , de maniere qu'il y aura toujours une plus grande raison , du quarré de GH , au quarré de gh ; qu'il n'y a de B h , à BH. Car substituant , dans la premiere équation , $\sqrt[3]{aa}$ à la place de x ; le produit des extrêmes $aa x - x^3$, sera plus grand , que le produit des moyens , qui compose l'autre membre de l'Equation.

Ainsi , tirant du point G la ligne GB perpendiculaire sur le gouvernail au point B , l'angle ABD sera l'angle qu'il faudra que le gouvernail fasse avec la quille , ou l'angle ABC celui de la barre du gouvernail avec la quille. Le sinus de l'angle ABC , sera égal à $\sqrt[3]{aa}$, c'est à dire , qu'il faudra que la barre du gouvernail fasse avec la quille , un angle à peu près de 55. degrez.

Afin que le gouvernail fasse précisément cet angle avec la quille , il

CH. VII. *fig. I.*





faudra mettre un taquet , au cercle qui soutient le bout de la barre du gouvernail dans la Sainte Barbe , & le disposer de manière que l'arc , compris entre la quille & le taquet , soit du nombre des degrés qu'on vient de dire. La barre du gouvernail devra toujours estre arrestée par cette marque ; car si elle la passoit, le plus nuiroit au lieu de servir.



CHAPITRE VIII.

De la maniere de déterminer méchaniquement la situation la plus avantageuse des voiles & de la prouë d'un navire , tant pour gagner au vent , que pour faire quelque route que ce puisse estre , ou pour donner chasse à un bastiment.

I.

SOit , dans la 1. figure , la ligne ABR qui représente celle du vent , dont la partie BR soit divisée en deux également au point M , & B M , au point N. Soit MN divisée en 100. parties égales , qui représenteront le rapport qu'il y a de la resistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le costé , à celle qu'il trouve à fendre avec la pointe , en supposant que ce rapport soit comme de 100

à quelque nombre ; soit BS moitié de MN, & par les points B & S soient tirées les lignes BY, SX perpendiculaires à la ligne du vent AB, entre ces deux lignes soient tirés plusieurs paralleles les unes près des autres, la ligne SX sera le plus au vent de celles que le vaisseau pourra atteindre dans les circonstances marquées à la fin du Chapitre IV. Du point N comme centre, & de l'intervalle NB, soit décrit le petit cercle BHM. De mesme du point M comme centre & de l'intervalle MB, soit décrit le grand cercle BFR, dont la circonférence soit divisée en 180, ou la demi-circonférence en 90 parties égales, pour marquer les angles que doivent faire les voiles avec le vent.

Du point B à chacune des divisions du grand cercle soient tirées les cordes BF, dont on n'a représenté que les parties HF, ces cordes BF

représenteront les lignes perpendiculaires à la voile dans toutes sortes de situations, & le rapport des vitesses du vaisseau, la quille étant toujours perpendiculaire à la voile; car si l'on suppose la voile située en DC, & la ligne BA égale à BR; soit AV le sinus de l'angle d'incidence ABC du vent sur la voile, & la corde BF₅₀ perpendiculaire à la voile BC, si la quille du vaisseau est selon BF₅₀, c'est à dire que la prouë soit tournée vers le point F₅₀, le vaisseau ira vers F₅₀ par le 9. article du premier Chapitre. De plus par le 14. art. du Chapitre I. la vitesse du vaisseau, lorsque la voile est en BY perpendiculaire au vent, & que sa prouë est tournée vers R, est à sa vitesse lorsque la voile est en BC & sa prouë vers F₅₀, comme le sinus de l'angle d'incidence ABY, est au sinus de l'angle ABC, c'est à dire comme AB est à AV, ou comme BR est à BF₅₀; parce que les

deux triangles ABV , BRF_{50} sont égaux: c'est pourquoy si BR marque le chemin que fait le vaisseau dans un certain temps lorsque la voile est perpendiculaire au vent, & que la prouë est tournée vers R , BF_{50} représentera le chemin du vaisseau, lorsque la voile est en BC perpendiculaire à BF_{50} , & que la prouë regarde le point F_{50} ; il en fera de mesme de toutes les cordes BF tirées du point B à la circonférence du grand cercle.

II.

Pour l'usage de cette figure; il faut connoistre par la methode du 3. article du Chapitre II. le rapport qu'il y a de la resistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le côté, à celle qu'il trouve avec la pointe, & ce rapport doit estre comme de 100. à quelque nombre, par exemple à 10. Il faut prendre le point P à la division 10, duquel comme centre & de l'intervalle PB , il

faut décrire le cercle moyen BGQ , qui contiendra tous les centres des demi-cercles, qui doivent déterminer la quantité du chemin d'un vaisseau, selon la methode du 4. article du Chapitre V. Car faisant QK égal à QR , BK sera quadruple de NP , parce que BQ est double de BP , & BM double de BN ; donc le reste de MQ sera double du reste NP : deplus BR est double de MR , & KR double de QR ; donc le reste BK est double du reste MQ , & par consequent quadruple de PN : d'où il suit que BR , est à BK , comme NM quart de BR , est à NP quart de BK , c'est à dire, comme la resistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le côté, à celle qu'il trouve à la fendre avec la pointe. Sur BK soit décrit le petit cercle BIK , qui coupe une corde BF en I , cette corde BF sera coupée dans la mesme proportion que le

diametre BR , car tirant les lignes RF, QG, KI , ces lignes seront perpendiculaires à BF , & par consequent paralleles entre elles. C'est pourquoy comme KR est coupé également en Q , FI le sera aussi en G , & BF sera aussi à BI , comme la resistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le costé, est à celle qu'il trouve à la fendre avec la pointe. D'un point G 50 comme centre & de l'intervalle G 50 F 50, soit décrit le demi-cerle I 50 F 50. Par le mesme article 4. du Chapitre V. la voile estant en BC , dans quelque situation que l'on mette la quille, le vaisseau arrivera dans un temps égal à tous les points de la circonference I 50 F 50. Donc ce demi-cerle I 50 F 50 determine la quantité du chemin d'un vaisseau lorsque la voile est perpendiculaire à B F 50, & par consequent le point G 50 est le centre du cercle

qui determine la quantité du chemin dans quelque route que ce puisse estre. Il en est de mesme de tous les autres points G de la circonference B G Q, d'où il suit que cette circonference contient tous les centres des cercles qui determinent la quantité du chemin d'un vaisseau, duquel la resistance à fendre l'eau avec le costé, est à celle qu'il trouve à la fendre avec la pointe, comme MN, est à NP, ou comme 100, est à 10.

III.

Maintenant pour trouver la situation de la voile la plus avantageuse pour tenir une route proposée BE, il faut prendre à discretion un point G₄₀ dans la circonference moyenne sur une des cordes, duquel comme centre & de l'intervalle de sa partie G₄₀ F₄₀ de cette corde, soit décrit un arc, qui touchera la ligne BE de la route

dans un point , ou la coupera dans deux points, dont 40 soit le plus éloigné ; soit pris un autre point G50 dans la circonference moyenne, & soit trouvé dans les mesmes circonstances l'intersection 50 ; cette operation soit reïterée jusqu'à ce que l'on ait trouvé avec les mesmes circonstances dans la ligne B E, l'intersection qui soit la plus éloignée de B, je suppose que ce soit 50 , qui ait esté trouvée par l'intersection d'un arc dont G50 est le centre, je dis que l'arc BF50 marquera le nombre des degrez que doit faire l'angle de la voile avec le vent, afin qu'elle soit dans la situation la plus avantageuse pour tenir la route B E, supposant que la quille soit disposée comme nous avons dit dans l'article 3. du Chapitre V I.

DEMONSTRATION.

On vient de montrer que le vaisseau arrivoit en mesme temps à tous les points de la circonference I 50 G 50, lorsque la voile est selon BC perpendiculaire à B F 50, & par consequent le vaisseau arrive au point 50 (lorsque sa quille est disposée avec les circonstances marquées dans l'art. 3. du Chapitre VI.) dans le mesme temps qu'il arrive au point F 50, lorsque la proue est tournée vers F 50, c'est-à-dire dans le mesme temps qu'il seroit arrivé en R, si la voile estoit en B Y & la proue tournée vers R.

Que si l'on prend toute autre situation de voile B c, elle sera moins avantageuse pour tenir la route B E, car tirant la perpendiculaire B F 40 qui rencontre le cercle moyen en

G₄₀, du point G₄₀ & de l'intervalle G₄₀ F₄₀ décrivant un cercle qui coupe la ligne B E en 40, le vaisseau arrivera au point 40 dans le même temps qu'il seroit arrivé au point R avec des circonstances semblables aux précédentes; & par conséquent il arrivera au point 40, lorsque la voile est située en B c dans le même temps qu'il seroit arrivé en 50, lorsque la voile est en B C avec les circonstances marquées dans l'article 1. du V. Chapitre : mais par la construction le point 50 est plus éloigné du point B que tout autre point 40, & par conséquent le vaisseau avancera plus lorsque sa voile est en B C, que lors qu'elle est dans toute autre situation B c.

Comme la circonference du grand cercle n'a esté divisée qu'en 180 parties, une de ces parties sera de deux degrez : ainsi l'angle B R F₅₀ ayant pour mesure la moitié de l'arc B F₅₀,

il aura pour mesure le nombre des parties marquées dans l'arc $B F_{50}$ en les prenant pour des degrez, c'est à dire, cet angle sera de 50 degrez, mais la corde $B F_{50}$ ayant esté supposée perpendiculaire à la voile BC , & l'estant aussi à la ligne $R F_{50}$, il s'ensuit que $R F_{50}$ est parallele à la voile CB , & que l'angle ABC d'incidence du vent sur la voile est égal à l'angle $BR F_{50}$, & par consequent qu'il a aussi pour mesure le nombre des parties de l'arc $B F_{50}$ prises pour des degrez.

I V.

Que si l'on veut avoir la situation de voile la plus avantageuse pour gagner au vent, tirez à discretion une corde BF_{24} , & décrivez un demi-cercle $F_{24} L i$ dans les mesmes circonstances que cy-dessus, lequel touchera quelqu'une des paralleles à BY au point L , soit décrit avec les mesmes circonstances d'autres

de mi-cercles, & soit pris la corde de celui qui touche la parallele qui est le plus au vent ou qui est la plus proche de SX. Je suppose que ce soit le demi-cercle Fz_4 Li formé sur la corde BFz_4 , je dis que l'arc BFz_4 marque le nombre des degrez que la voile doit faire avec la ligne du vent, afin que le vaisseau aille au vent le plus qu'il est possible. La démonstration est la mesme que la précédente.

V.

Pour avoir une figure qui marque tout d'un coup la situation de la voile d'un vaisseau, dont la resistance à fendre l'eau avec le côté, est à la resistance qu'il a à fendre avec la pointe, dans un rapport donné comme de 100. à 10. il faut faire la figure 2, de cette maniere.

Tirez comme dans la 1. figure la ligne BR , la perpendiculaire BY , divisez BR en deux également au point M , & BM en N , soit MN à NP ,

comme 100. est à 10. divisez PB en deux également au point *p*. Des points B, *p*, P, M comme centres soient décrits les cercles RZ, BFR, BGQ, BTP. Divisez l'arc RZ en degrez pour marquer les angles des routes données avec le vent.

Divisez aussi le demi-cercle BFR en 90 parties égales pour trouver les degrez, qui marquent la valeur de l'angle que la voile doit faire avec le vent. Il suffit de marquer ces degrez de 5. en 5. Du point B à chaque division du demi-cercle BFR, tirez des cordes comme BF, lesquelles couperont en semblables parties les demi-cercles BGQ & BTP.

Prenez une de ces cordes comme BF qui coupe les autres demi-cercles en G & en T. Par les points P, T tirez une ligne qui coupera BZ en Y, duquel comme centre & de l'intervalle YB, décrivez l'arc BGD qui coupera le cercle moyen en G. Du

point G comme centre & de l'intervalle GF, décrivez un petit arc qui coupe le précédent en D.

Prenez de suite les autres cordes, & en suivant la même méthode décrivez de petits arcs, qui se joignant les uns les autres formeront la courbe BDR, laquelle sera d'autant plus exacte que le demi-cercle BFR aura été divisée en plus petites parties, de plus cette courbe se trouvera divisée par l'arc BGD & par ses semblables en parties qui représenteront les degrés, qui marquent la valeur de l'angle que doit faire la voile avec le vent, afin qu'ils soient dans la situation la plus avantageuse pour tenir une route donnée ou pour gagner au vent.

VI.

Pour le premier usage de cette figure, soit proposé la route BE qui fasse avec la ligne du vent un angle donné, il s'agit de trouver la situa-

tion la plus avantageuse de la voile pour faire tenir cette route à un vaisseau, dont la résistance qu'il trouve à fendre l'eau avec le côté, est à celle qu'il trouve à fendre avec la pointe, comme 100. est à 10. comme nous l'avons supposé dans la construction de la figure.

Tirez la ligne de la route BE, qui fasse avec la ligne du vent BR l'angle donné ABE. Cette ligne BE coupe la ligne courbe dans un point comme 60, qui marquera que la situation de la voile la plus avantageuse pour tenir la route BE est lorsqu'elle fera avec le vent un angle de 60 degrez.

DEMONSTRATION.

Dans la 3. fig. soit décrit le cercle BGD^X, qui a servi à trouver le point 60 de la courbe, lequel cercle coupe le cercle moyen en G, par le point G soit tiré la corde BF, soit aussi tiré RF, & BC perpendiculaire à BE, enfin

enfin du point G & de l'intervalle GF, soit décrit le demi-cercle FDI, qui passera par le point 60. suivant la construction.

Il s'agit de démontrer 1. Que l'angle ABC est de 60. degrez. 2. Que la voile estant en BC, fera parcourir au vaisseau dans la route BE la quantité BD, la quille estant disposée selon la methode du Chapitre V. 3. Que la situation de la voile BC, est la plus avantageuse de toutes.

1. Par la construction de la figure, l'arc BGD qui a donné le point 60, a esté déterminé par la corde BGF, qui coupe le demi-cercle BFR au point 60, en sorte que l'angle BRF, qui a pour mesure la moitié de l'arc BF, est de 60. degrez: mais les lignes RF & BC estant perpendiculaires à la corde BF, elles sont paralleles entr'elles: donc l'angle ABC est égal à l'angle BRF, & par consequent l'angle ABC de la

G

voile avec le vent, est de 60. degrez.

2. Si la voile est dans la situation BC , & la quille disposée selon la methode de l'article du Chapitre V, pour aller dans la route BE , le vaisseau ira au point D dans le mesme temps qu'il auroit esté en R , si la voile eût esté en BZ , & la prouë du vaisseau eût esté tourné vers R , ce qui se démontre comme l'on a fait dans l'art. 4.

3. Enfin si l'on prend telle autre situation de voile Bc que l'on voudra, elle sera moins avantageuse pour tenir la route BE que la situation BC .

Car soit tiré la corde Bf , perpendiculaire à Bc , qui coupe le cercle moyen en g ; par les points gG , soit tiré gV qui coupe le cercle BGD en n ; tirez GY qui coupe le mesme cercle en X ; tirez aussi les lignes BX , DX . Divisez l'arc nX en deux également au point m . Tirez par B

& m la ligne BV , qui rencontrera gV en V . Tirez aussi Vs par les points VD . Tirez enfin gS , parallele à GD , qui rencontre Vs en s , & gb , parallele à GB qui rencontre VB en b .

Dans le cercle GBX , la ligne GX est diametre, donc les angles GDX , GBX sont droits, & par consequent GD & sa parallele gS , sont perpendiculaires à SX , & GB à BX .

La ligne YB touche le demi-cercle moyen BGQ au point B , donc son égale YG le touchera aussi au point G .

L'angle gBG est égal à l'angle XGn , car l'angle gBG a son sommet B , dans la circonference du cercle moyen BGQ , & s'appuye sur l'arc gG , & l'angle XGn , ou plutôt son opposé gGx par le sommet est formé par la corde du mesme arc Gg , & par la tangente Gx .

L'angle mBG est égal à l'angle
 Gij

bBg , car l'angle CBG est égal à l'angle cBg , parce qu'ils sont droits, l'arc Xm estant égal à l'arc mn , l'angle mBn ou son opposé bBd , est égal à l'angle mBX ; c'est pourquoy si on les oste des précédens, les restes mBG , bBf seront égaux.

La ligne gb est égale à gB ; parce que la ligne gb est parallele à GB , donc l'angle gbB est égal à l'angle GBm , ou à son égal gBb ; donc le triangle bgB est isocèle, & par conséquent gb est égal à gB .

La ligne gs est une partie de gS . Car les points m & n estant vers un mesme costé à l'égard SX , le point V qui est leur commune rencontre, sera aussi vers le mesme costé, aussi bien que la partie VD de la ligne Vs , donc l'autre partie Ds sera de l'autre costé de la mesme ligne, & retranchera la partie Ss de la ligne gS , & par conséquent la ligne gs sera une partie, ou sera plus petite que gS .

La ligne gs est égale à la ligne gf , car les lignes bg , BG étant parallèles aussi bien gs & GD . Il s'ensuit que bg ou son égale Bg , est à BG , comme gV est GV , mais comme gV est à GV , ainsi gs est à GD , donc Bg est à BG comme gs est à GD . Mais le cercle moyen QGB , coupe proportionnellement les cordes Bf , BF ; il s'ensuit que Bg est à BG , comme gf , est à GF , mais par la construction la ligne GF , est égale à GD , parce qu'ils sont rayon d'un mesme cercle, donc gs est égal à gf .

Pour prouver enfin que la situation de la voile Bc est moins avantageuse que la situation BC , après avoir tiré, comme nous avons dit, la corde perpendiculaire Bf , qui est coupé par le cercle moyen au point g , duquel comme centre & de l'intervalle gf soit décrit un cercle qui coupera la ligne BE , de la route dans

un point plus près de B, car la circonference de ce cercle passera par le point s , puisque nous avons montré que gf & gs estoient égaux, deplus gS étant perpendiculaire à SD , elle sera plus petite que gD , donc gs sera encore plus petit que gD , & par conséquent la circonference du cercle fs coupera la ligne BE dans un point qui sera plus près de B que n'est le point D. Donc la situation de la voile Bc est moins avantageuse que la situation BC .

Et comme l'on peut prouver la mesme chose de tout autre situation, il s'ensuit que la situation de la voile B, qui fait avec le vent un angle de 60 degrez, est la plus avantageuse pour tenir la route donnée BE.

VII

La construction de la courbe de l'article 6. fait voir la proportion des chemins que le vaisseau fait dans

quelque route que ce soit , ayant les voiles & la quille disposées de la maniere la plus avantageuse pour tenir chacune de ces routes : car si dans la route B E le vaisseau fait le chemin BD60, dans le mesme temps qu'il fait le chemin B70 dans la route B e, les voiles & la quille estant disposées comme l'on a dit , les chemins que le vaisseau fera dans chacune de ces routes , seront en mesme raison que B60 est à B70.

Il est vray que le vaisseau avance plus en suivant la route B e , qu'en suivant la route B E ; mais aussi il tombe plus sous le vent dans la proportion de la perpendiculaire tirée de 70 sur B Z , à la perpendiculaire tirée de 60 sur la mesme ligne BZ.

VIII.

L'on peut voir aisément de tout cecy , ce qu'il faut observer quand on donne chasse à un bastiment qui est sous le vent. Car si d'un costé

pour faire plus de chemin , on fait aller plus vent large , c'est à dire , si l'on fait faire à la route un plus grand angle avec la ligne du vent ; il faut prendre garde , à ne point tomber sous le vent. C'est pourquoy il faut comparer la quantité que l'on tombe pour aller jusqu'au bâtiment , au chemin que l'on fera plus que luy en tombant de cette quantité ; afin de voir si cette différence de chemin le fera atteindre : Car autrement , l'on tomberoit dans l'inconvenient de faire ce qu'on appelle Chasse Angloise , c'est à dire , se mettre sous le vent & en arriere. Ces considerations seront aisées à examiner , si l'on entend bien le troisiéme Chapitre , le quatriéme seulement jusqu'à l'endroit de l'Algebre , & ce Chapitre-cy.

L'on voit encore , que quand on prend chasse estant au dessous du vent d'un autre bâtiment , la route

la plus avantageuse est celle qui suit laligne tirée d'un vaisseau à l'autre; à moins qu'on n'eust sous le vent quelque terre qui empeschast, ou qu'estant à peu près également au vent, l'on ne reconnust, que le vaisseau sur lequel on est, a beaucoup d'avantage sur l'autre à aller au plus près du vent. Ce que l'on peut connoistre en faisant plusieurs fois les observations du Chapitre troisiéme.

I X.

Le troisiéme usage de la seconde figure est de determiner la scituation de la voile pour aller le plus au vent qu'il est possible; car il n'y a qu'à voir quelle est la partie de la courbe qui est le plus audessus du vent, comme icy le point L. qui est au 24. degré, lequel marque qu'il faut que la voile fasse avec le vent un angle de 24. degrez, afin qu'il soit dans la scituation la plus

avantageuse pour aller au vent le plus qu'il est possible. La demonstration est la mesme que celle que l'on a donné à l'Article. 6.

X.

L'on peut encore faire une autre figure telle que la 4. qui aura presque les mesmes usages que la precedente, en se servant d'une circonference de cercle divisée en parties inégales au lieu de la courbe, dont nous avons donné la description; la construction de cette figure 4. est telle.

Tirez à volonté BR qui represente la ligne du vent, & BZ perpendiculaire à BR, soit RB. à BX comme la resistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le costé, est la resistance qu'il trouve à la fendre avec la pointe: du point R comme centre de l'intervalle RX. Décrivez un arc qui coupe ZB en K, tirez RK, faites KL double de XB,

tirez LP parallele à KB, divisez RB en deux également au point M & RP au point Q, faites BT égal à PQ, du point M & de l'intervalle MR, décrivez le demi-cercle RFB, du point Q de l'intervalle QR décrivez le demi-cercle RHP, du point B de l'intervalle V pris à discretion décrivez l'arc VZ, du mesme point B & de l'intervalle BM, décrivez l'arc MS, du point T & du mesme intervalle BM décrivez un arc qui coupe le precedent en S, enfin du point S & de l'intervalle SB décrivez un cercle BTNY, l'on auroit pû prendre le centre de ce cercle dans tout autre point de l'arc MS.

Divisez la circonference BFR en degrez, ou au moins de cinq en cinq degrez. Du point B à chacune de ces divisions tirez des cordes comme BF, à la division 60. qui coupera le cercle YNB en I, tirez

RF qui fera coupée en H par le petit cercle RHP, prenez la partie RH & appliquez-la de I en N où vous marquerez la division 60. faites la même chose pour avoir les autres divisions du cercle YNB.

XI.

L'usage de cette figure est la même que de la précédente, en prenant les divisions de la circonférence YNB, au lieu des divisions de la courbe, & la démonstration est une suite de celle de la figure 2.

Si l'on a pris le point S pour le centre du cercle YNB, alors la division de cette circonférence qui se rencontrera en B, marquera l'angle que doit faire la voile avec le vent pour aller au vent le plus qu'il est possible.

XII.

Pour avoir une figure générale qui marque la situation de la voile à l'égard du vent, en supposant tel

rapport qu'on voudra de la resistance del'eau, à fendre avec le costé à celle qu'elle a à fendre avec la pointe. Décrivez la cinquième figure de cette maniere.

Soit BR la ligne du vent, & BY sa perpendiculaire, coupez BR en deux également au point Q, BQ au point P & BP au point *p*; du point Q tirez à discretion QM qui rencontre BZ en M, tirez QN parallele & égale à BM. Divisez QM en 100. parties égales, il suffit de les marquer ee 5. en 5. jusqu'à 30. dans les points 5, 10, 15, 20, 25, & 30. Du point N à chacune de ces divisions, tirez des lignes qui couperont QP dans les points 5, 10, 15, 20, 25, & 30. Du point *p*, comme centre & de l'intervalle *p*B décrivez le demi cercle BTP: du point P. comme centre & de l'intervalle PB, décrivez le demi cercle BGQ. De mesme des points Q, 5, 10, 15,

20, 25, & 30 de la ligne QP pris l'un après l'autre comme centre, décrivez des demi-cercles occultes qui passent par B , & qui couperont QR dans les points R , 5, 10, 15, 20, 25, & 30. Enfin du point B & de l'intervalle BR ou d'un autre intervalle pris à discretion, décrivez l'arc RZ 60, que vous diviserez de 5. en 5. de grez comme la figure le montre, tirez des lignes occultes du point B à chacune de ces divisions, ces lignes diviseront en arcs égaux les demi-cercles qui passent par B .

Pour décrire les courbes, faites comme dans l'Article V. c'est-à-dire, prenez une des lignes occultes comme BF qui coupe les petits demi-cercles en G & T , tirez PT qui coupe BZ en Y , du point Y comme centre, & de l'intervalle YG , décrivez l'arc G 60, du point G & de l'intervalle de chaque intersection de la partie GF & des cercles

occultes , décrivez des petits arcs qui coupent l'arc G 60 en plusieurs parties, faites la mesme chose aux autres lignes semblables à BF, les petits arcs en se joignant décriront 7 courbes semblables à celle de la 5 figure.

X I I I.

Pour l'usage de cette figure supposons que BE soit la route que l'on veut tenir, laquelle fait avec le vent un angle ABE de 126 degrez marquez dans l'arc RZ. Je suppose que la resistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le costé, soit à la resistance qu'il trouve à fendre avec sa pointe comme 100 est à 10, je prens la courbe 10, qui se trouve coupée par la ligne de la route BE à la division H60 qui fait voir que pour tenir la route BE il faut que la voile fasse avec le vent un angle de 60 degrez; que si cette resistance eust esté comme de 100

à 20 , on trouveroit que la voile devroit faire avec le vent un angle de 57 degrez.

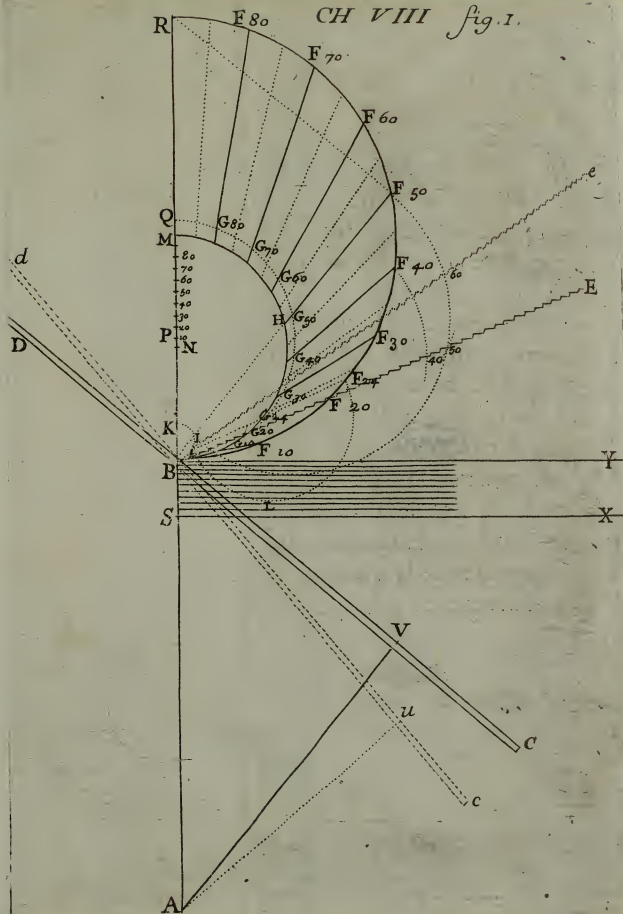
Il est facile de faire une figure generale par la methode de l'Article 10. dont l'usage sera le mesme que de la precedente figure.

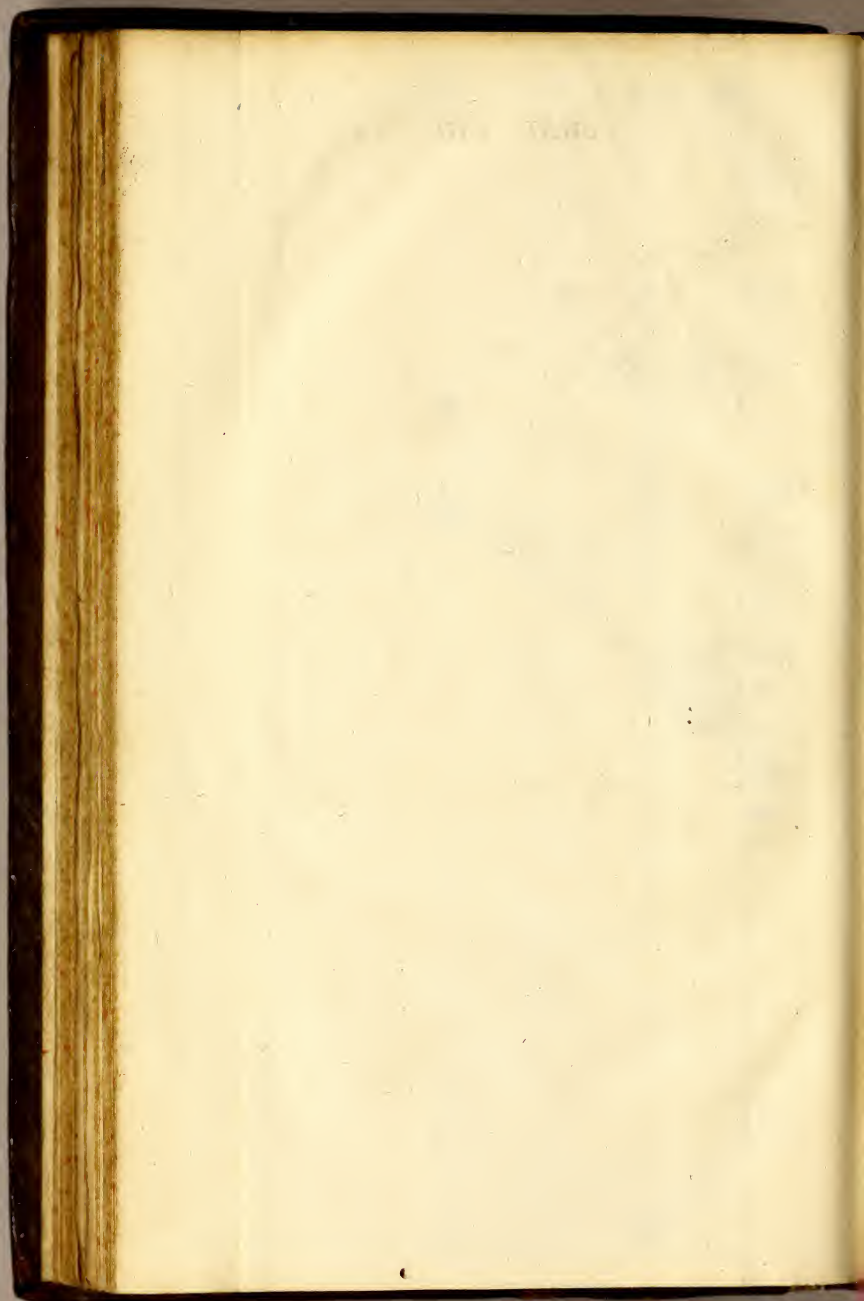
X I V.

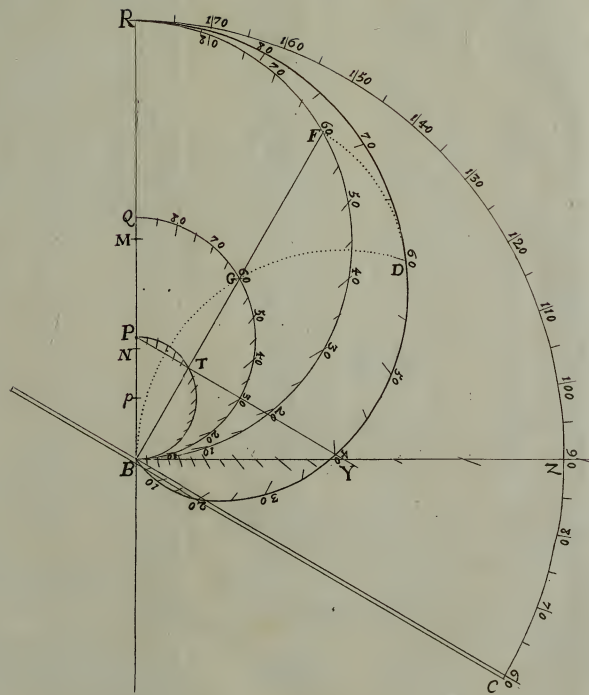
La scituation de la voile à l'égard du vent ayant esté déterminée par quelqu'une de ces figures , il est aisé de trouver la scituation de la quille par la methode du Chapitre V. & mesme l'on peut faire la figure telle qu'elle marquera tout d'un coup les scituations les plus avantageuses de la quille pour quelque route que ce soit.

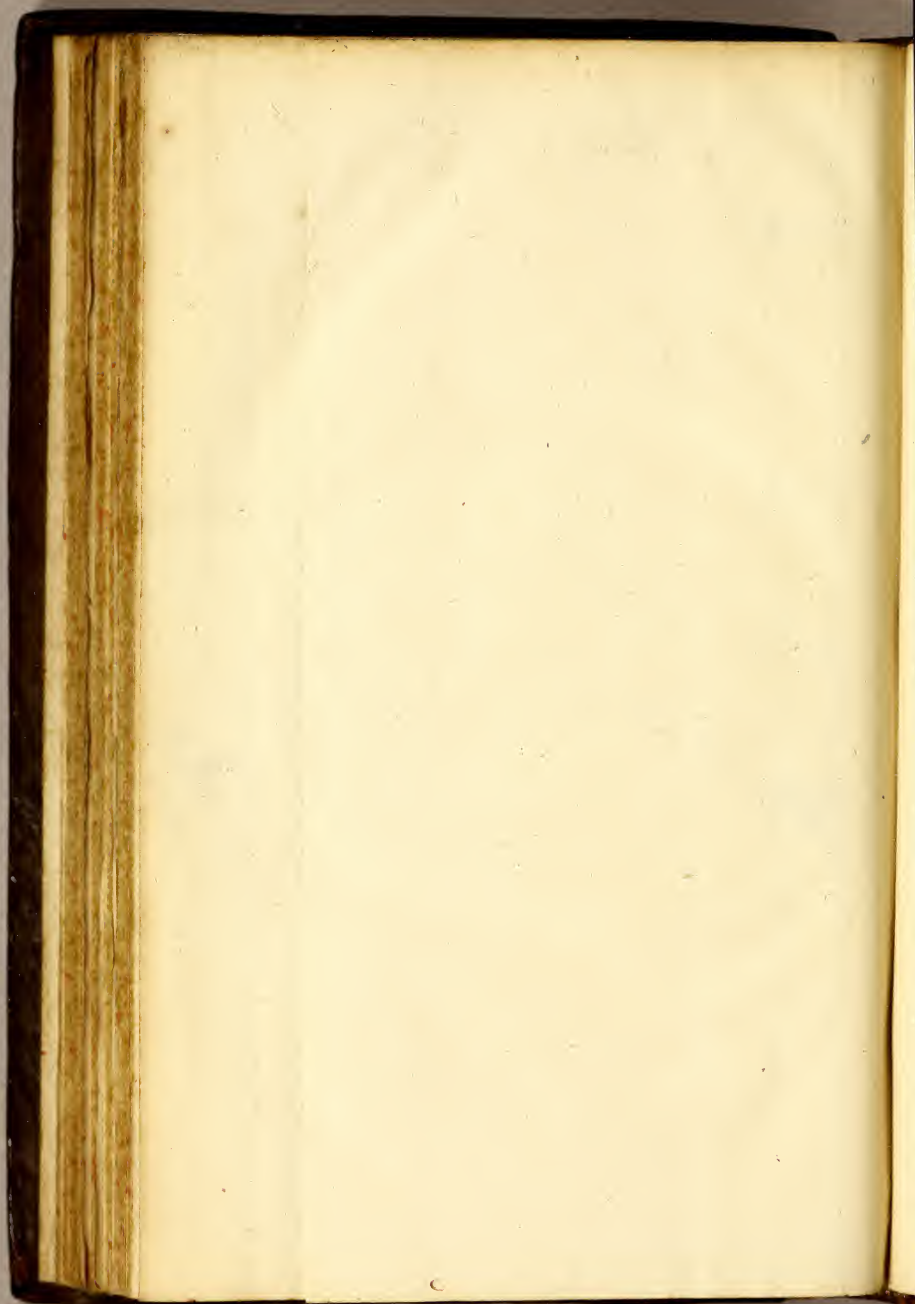


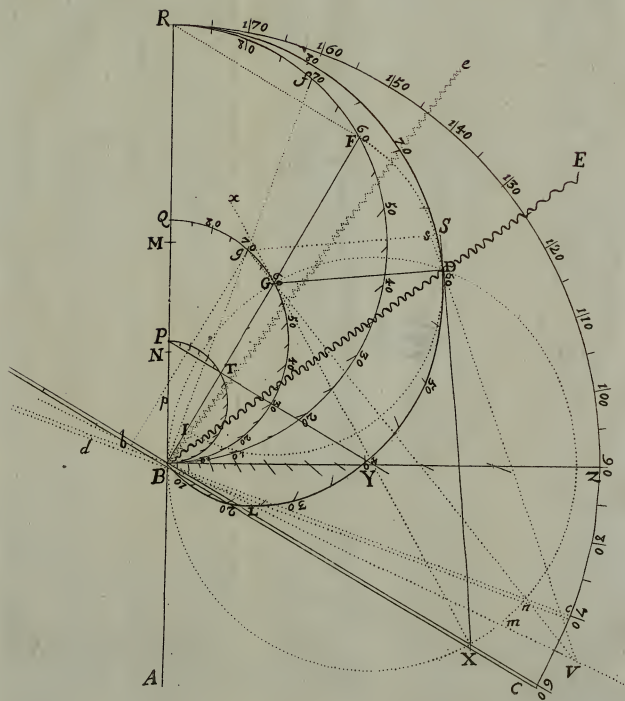
CH VIII fig. 1.



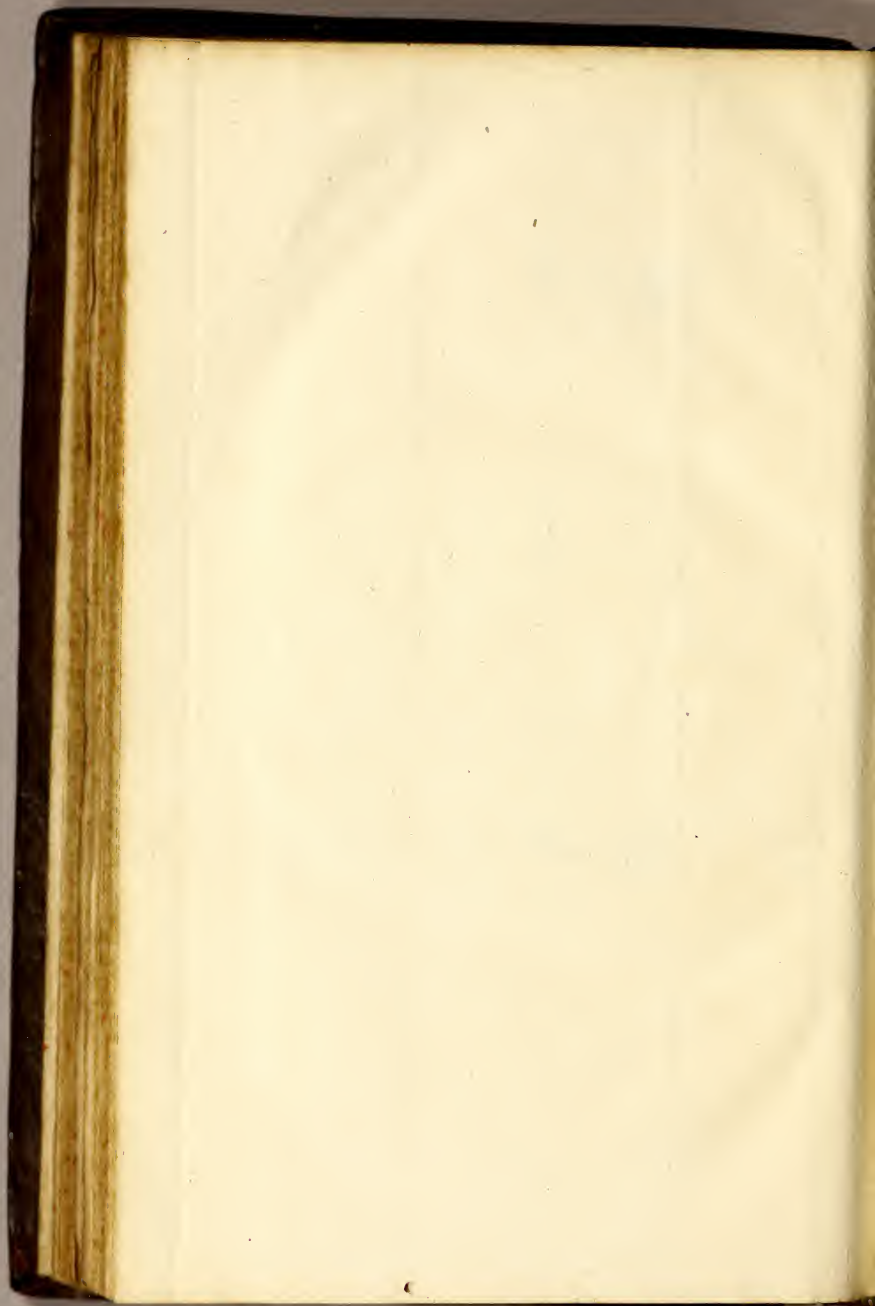


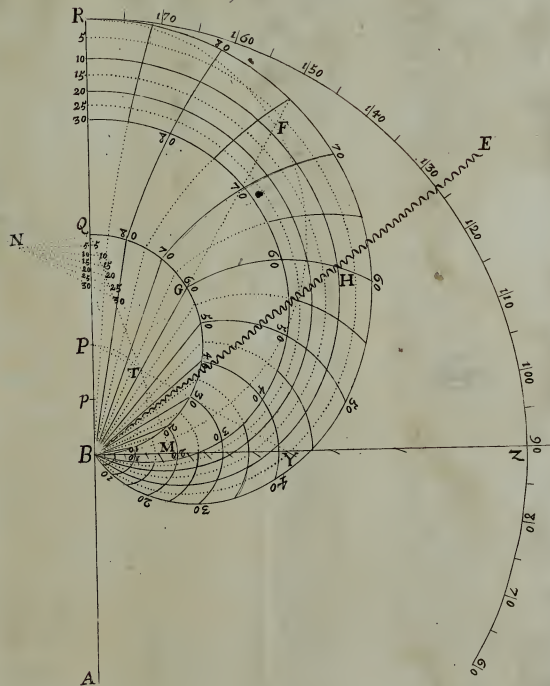


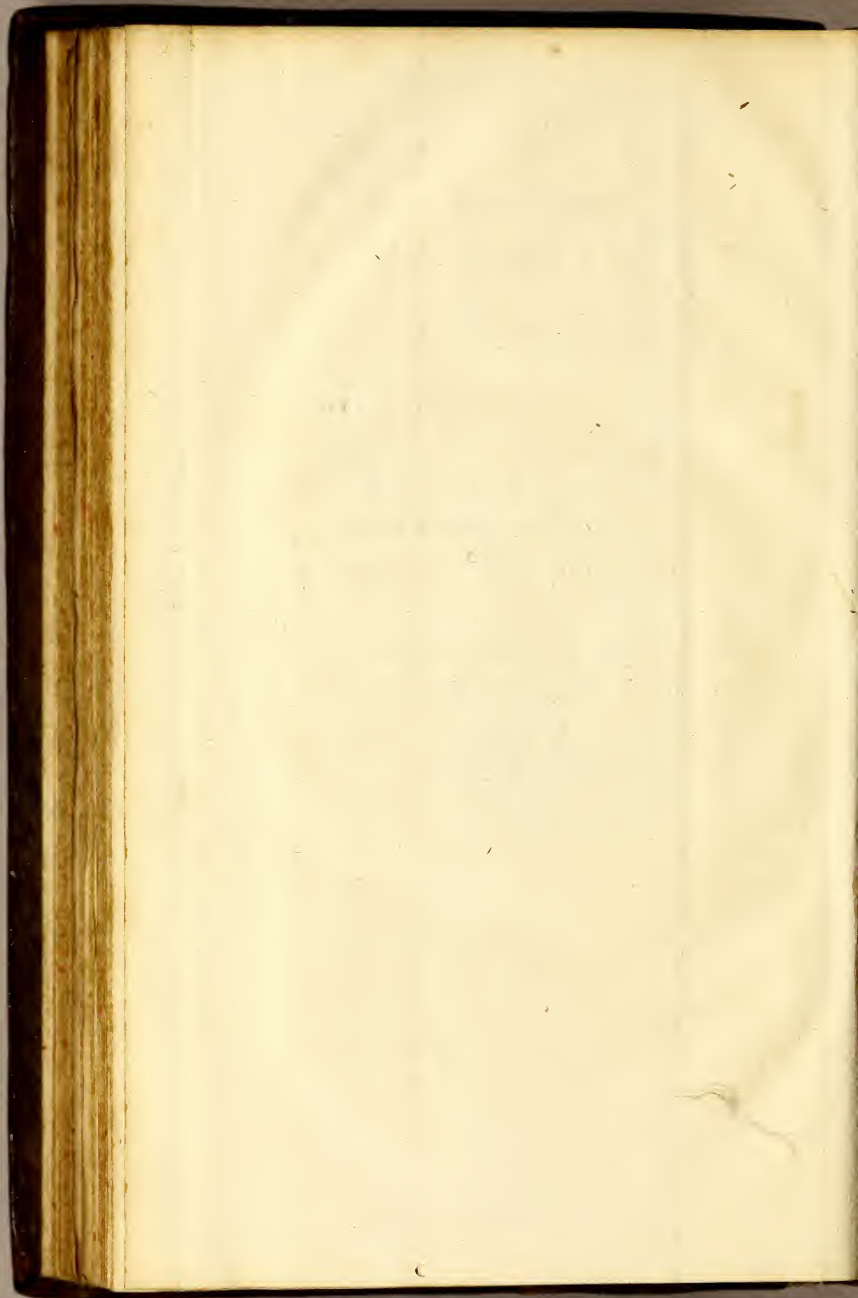












CHAPITRE IX.

Avis pour la Pratique.

L'On a supposé jusqu'icy que les voiles estoient des superficies plates, quoy qu'elles ne le soient pas. Il faut examiner presentement, la difference que leur courbure y apporte.

Soit, dans la Figure premiere, le vaisseau RM, la voile courbe CBD, & les lignes paralleles ab , AB, ab , qui representent le vent. Le point b de la voile est poussé par le vent, comme le seroit la ligne fp , qui touche la voile dans ce point ; Par consequent, le point b , est poussé suivant bg qui luy est perpendiculaire. Par la mesme raison, le point B, sera poussé vers G, &

H

le point *b*, vers *g*. Il en est de même de tous les autres points qui sont entre ceux - cy. De sorte que la voile est poussée suivant une ligne droite, qui aura une direction moyenne entre les lignes *bg*, *BG*, *bg*, & toutes celles qui sont entre ces lignes. Le vaisseau sera donc poussé de la même manière que si sa voile estoit plate, qu'elle fust située suivant une ligne perpendiculaire à la direction moyenne, & qu'elle fust poussée par une force moyenne entre toutes les forces, dont la voile est poussée vers la direction moyenne.

Si la ligne *FP* estoit la situation la plus avantageuse de la voile, & que la voile après avoir esté bien bordée fust la courbure *DBC*; L'on voit que les parties *BC* & *BD* de la voile, ne feroient pas dans la situation la plus convenable, puis

qu'elles ne sont pas situées suivant FP, & que le vent fait un trop grand angle d'incidence avec la partie BC, & un trop aigu avec la partie BD.

Pour remedier à ce deffaut autant qu'il est possible; il faut, dans la Figure deuxième, porter vers la prouë M, le dogue d'ameure qui est au point D, & l'arrester à un point comme *d*, en sorte que la voile étant bordée, & sa ralingue touchant le premier auban qu'on suppose estre au point K; la partie *d* BK soit approchée le plus qu'il sera possible, de la ligne FP. Et il faut avoir au point K, contre le bord, un bon chandelier qui tienne bien au bord, & qui déborde le plat-bord, autant à peu près qu'il le faudroit pour aller jusqu'à la ralingue de la voile; afin de frapper dans ce chandelier un Palan, qui saisisse la voile au point K; ce qui se pourroit faire, par le moyen

d'une patte qu'on feroit sur la ralingue de la voile, un peu vers le dedans du vaisseau, & l'on passeroit dans cete patte, le croc de la poulie de retour du Palan. Il faut ensuite, un peu en arriere du point C de la voile, avoir un bout-hors comme On, qui soit bien faisi au navire par quelque lien de fer, & y mettre mesme quelque espeece de hauban pour le tenir plus ferme contre le bord; il faut faire sortir ce bout-hors le plus qu'il sera possible, afin qu'en y frappant une poulie de palan double à l'extrémité *n*, & une poulie simple avec son erse au point C de la voile; l'on puisse passer un garant dans ces deux poulies, & porter par le moyen du palan, le point C de la voile vers le point F; en sorte que la partie BKC de la voile, soit dans la situation BKC, la plus approchante qu'il sera possible, de la ligne FP.

Par ce moyen, ou par quelqu'au-

tre semblable, on feroit que les vaisseaux tiendroient le vent avec leurs basses voiles beaucoup plus qu'ils ne font: Ce qui seroit considerable, tant pour gagner le vent, ou pour aller mieux qu'un autre vaisseau, que pour s'élever d'une coste.

Car il est à remarquer, que la difference de ces courbures de voile, fait que les vaisseaux tiennent beaucoup plus le vent, avec leurs huniers, qu'avec leurs basses voiles; & qu'il leur est impossible, de s'élever d'une coste avec ces dernieres. La raison en est, que comme on borde les huniers avant qu'on mette le vent dedans, ces voiles se trouvent tendues le long des grandes vergues autant qu'elles le peuvent estre, & lors qu'ensuite on les fait porter, le vent ne les scauroit presque plus faire courber. Il n'en est pas de mesme des basses voiles, car on les amure, premierement & ensuite aussi-

toft qu'on commence à les border , le vent donne dedans , & les fait courber de telle maniere, qu'on ne peut plus les applatir; tant, parce qu'il faudroit pour cela une trop grande force, que parce qu'elles ne font pas tirées par les efcouts dans les fens qu'il le faudroit. Car la poulie de retour de l'écoute eftant vers N, le point C de la voile, eft tiré vers ce costé-là , & mefme les aubans la retiennent vers K , au lieu qu'il faudroit que la voile fût tirée vers n, pour approcher de la situation la plus convenable.

Le deffaut qui vient d'une trop grande courbure de voile, fe trouve encore plus dans les Galeres. Car comme on y borde les efcouts au vent, il y a une partie de la voile, qui pousse la Galere en arriere & s'oppose entierement à son fillage, & une autre partie, qui ne sert qu'à faire derriyer.

Pour le concevoir. Soit , dans la Figure troisiéme , la Galere RM, la figure de la voile DBC, & les lignes paralleles *ab*, AB, *a b*, qui représenterent le vent. L'on voit, par ce qui a esté dit, qu'au point *b*, la voile est poussée vers *g*, & au point B, vers G, qu'ainsi elle est poussée de côté dans ce point, & ne sert qu'à faire derriver. Le point *b*, est poussé vers *g*, qui est en arriere, & par consequent, il empesche d'aller de l'avant. De sorte que si la ligne *fp* estoit la situation la plus avantageuse de la voile, la partie *bD* seroit assez proeche de cette ligne, & la partie BC en seroit fort éloignée.

Pour situer la voile plus avantageusement, il faudroit un palan à l'endroit du point *b*, pour tenir la partie *D b* comme elle est, ensuite mettre les escoutes sous le vent, & avoir un bout-hors pour pousser le point C vers *c*, & mettre la partie

bC dans la situation *bc*, la plus approchante qu'il sera possible de la ligne *fp*.

Il sera nécessaire d'avoir égard à ces courbures , quand on fera l'épreuve du deuxième article du Chapitre II. pour sçavoir le rapport de la résistance que le vaisseau trouve à fendre l'eau avec le costé , à la résistance qu'il trouve à la fendre avec la pointe. Car il faudra prendre le vent perpendiculaire à la voile, afin qu'elle soit uniforme, & que la force moyenne soit perpendiculaire à la vergue ; l'on sçaura par ce moyen de quel costé le vaisseau est poussé. Pour en estre plus assuré, il faudra faire beaucoup de ces épreuves en mettant la voile en plusieurs situations & faisant aller le vaisseau vers differens costez, à cause des courants qui se pourroient rencontrer ; & il faudra prendre un milieu entre toutes ces épreuves.

Il faut observer encore , que le vaisseau soit toujours dans la mesme assiette , c'est à dire qu'il soit dans la mesme situation à l'égard de la ligne Horizontale ; afin qu'il reneontre toujours les parties de l'eau de la mesme façon, & qu'ainsi le rapport de la resistance de costé à celle de pointe , soit toujours le mesme. Il faut, pour cet effet, non seulement que la prouë & la poupe tirent autant d'eau dans un temps que dans un autre, mais il faudra ussi, autant qu'il se pourra, que la charge du bastiment soit toujours disposée de la mesme manière ; Autrement, les vagues faisant quitter à l'eau tantost l'avant & tantost le derriere, l'équillbre du vaisseau varieroit & le bâtiment tangueroit plus ou moins ce qui pourroit causer quelque changement dans ce rapport. Par les observations du Chapitre II, l'on pourra mettre le vaisseau

dans la situation la plus avantageuse , par rapport à la ligne Horizontale. A l'égard de la charge du vaisseau , il faut la disposer de maniere , qu'elle soit le plus qu'il sera possible vers la maistresse varangue ou le maistre bau. Car alors , les extrémités estant le moins chargées qu'elles le peuvent estre , le vaisseau ne tombe pas si rudement quand l'eau les abandonne ; en forte , que son gros n'entre pas si avant dans l'eau , & le vaisseau ne trouve pas tant d'eau , à pousser en avant.

Il faut remarquer dans le Chapitre VII. que considerant à la rigueur l'angle qu'il faudra que le gouvernail fasse avec la quille, il ne sera pas précisément de la grandeur qu'on a dit. Car lorsque le gouvernail est dans la situation BD , le vaisseau est poussé de costé , suivant BE , de la quantité BH , & en arriere , suivant HG , de la quantité HG. Lorsque le gou-

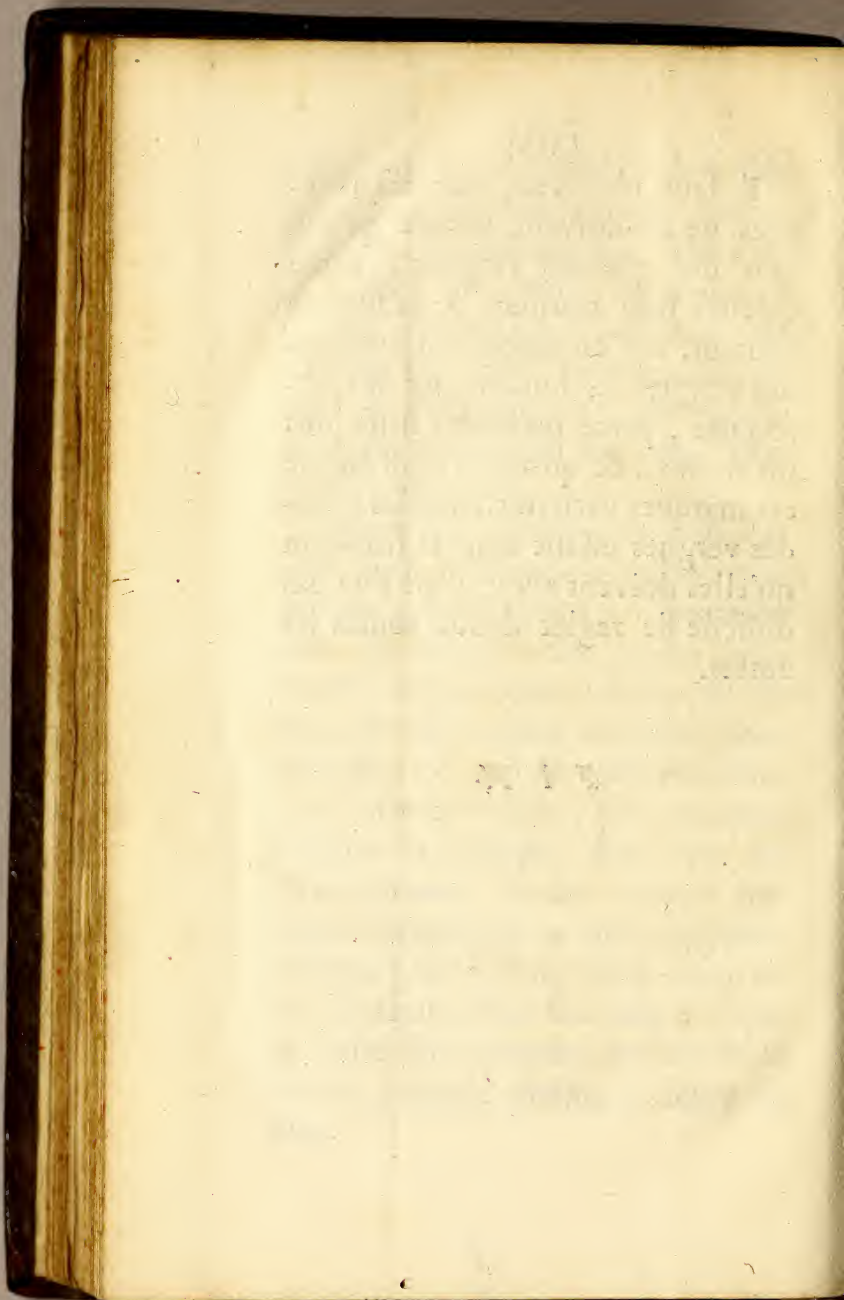
vernail est dans la situation Bd , le vaisseau est poussé de costé de la quantité Bb , & en arriere, suivant hg , de la quantité hg . Ainsi, le vaisseau est plus poussé en arriere, lorsque le gouvernail est selon BD , que lors qu'il est selon Bd , en même raison que HC , est plus grande que hg . Par consequent, le vaisseau perdra plus de son aire, c'est à dire, de sa vîtesse, & la force absolüe de l'eau ne sera pas si grande, lorsque le gouvernail sera selon BD , que lors qu'il sera selon Bd . L'on peut ajoûter, que le vaisseau ne va pas suivant la direction de sa quille, mais un peu de costé à cause de sa derrive. Ainsi, l'on ne peut dire à la rigueur que l'angle qu'on a marqué soit le plus parfait de tous: Ce seroit quelque chose de moins à cause de ces differences; mais comme elles ne sont pas sensibles, cet angle est le plus approchant de la

justesse qu'il est possible. C'est toujours le plus grand angle , que la barre du gouvernail doit faire avec la quille , & c'est un avantage de mettre un taquet à l'endroit qui termine cet angle , comme on a dit dans le Chapitre VII. afin que la barre du gouvernail ne puisse estre poussée plus loin.

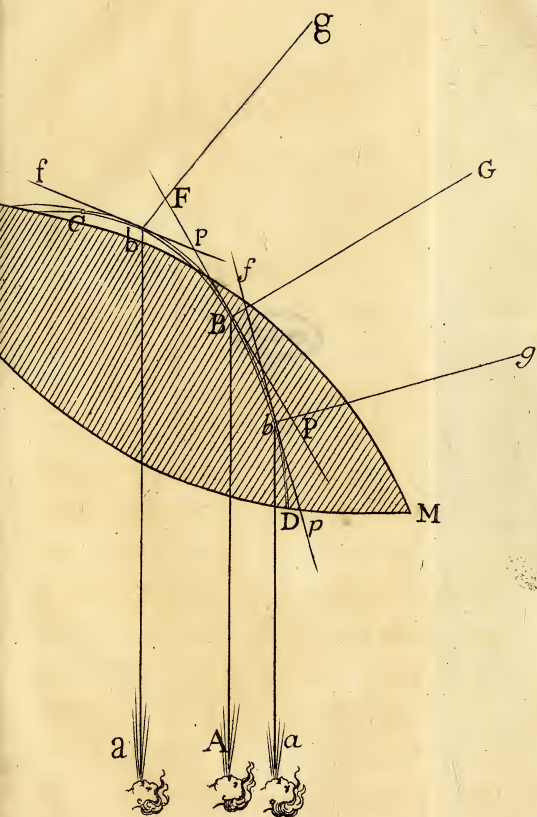
Quant aux moyens de mettre la voile dans la situation la plus avantageuse , après que cette situation aura esté connue ; On pourra mettre des marques , aux escoutes , & aux bras , & mesme aux boulines , pour connoistre quand la voile sera dans cette situation. Car , par exemple , lorsque la marque d'un bras ou d'une escoute viendra jusqu'à son taquet , après qu'on aura mis cette marque pour la faire venir jusqu'en cet endroit , l'on sera assuré , que la voile sera orientée comme il le faudra , quand mesme ce seroit la nuit.

Il faut observer , que ces marques ne se doivent mettre qu'aux bras des grandes vergues , parce qu'elles sont toujours de la mesme hauteur. Il n'en faut point aux bras des vergues des huniers , ny des perroquets , parce qu'on les hisse plus ou moins , & qu'ainsi l'endroit de ces marques varieroit. Mais les grandes vergues estant dans la situation qu'elles doivent avoir , il ne sera pas difficile de regler dessus toutes les autres.

F I N.



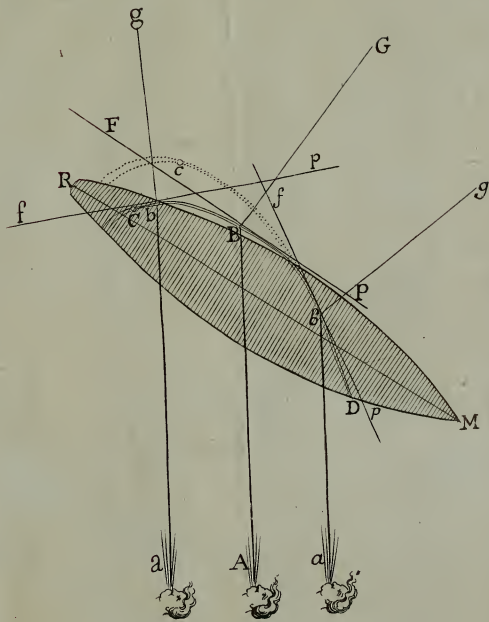
IX. fig. I.





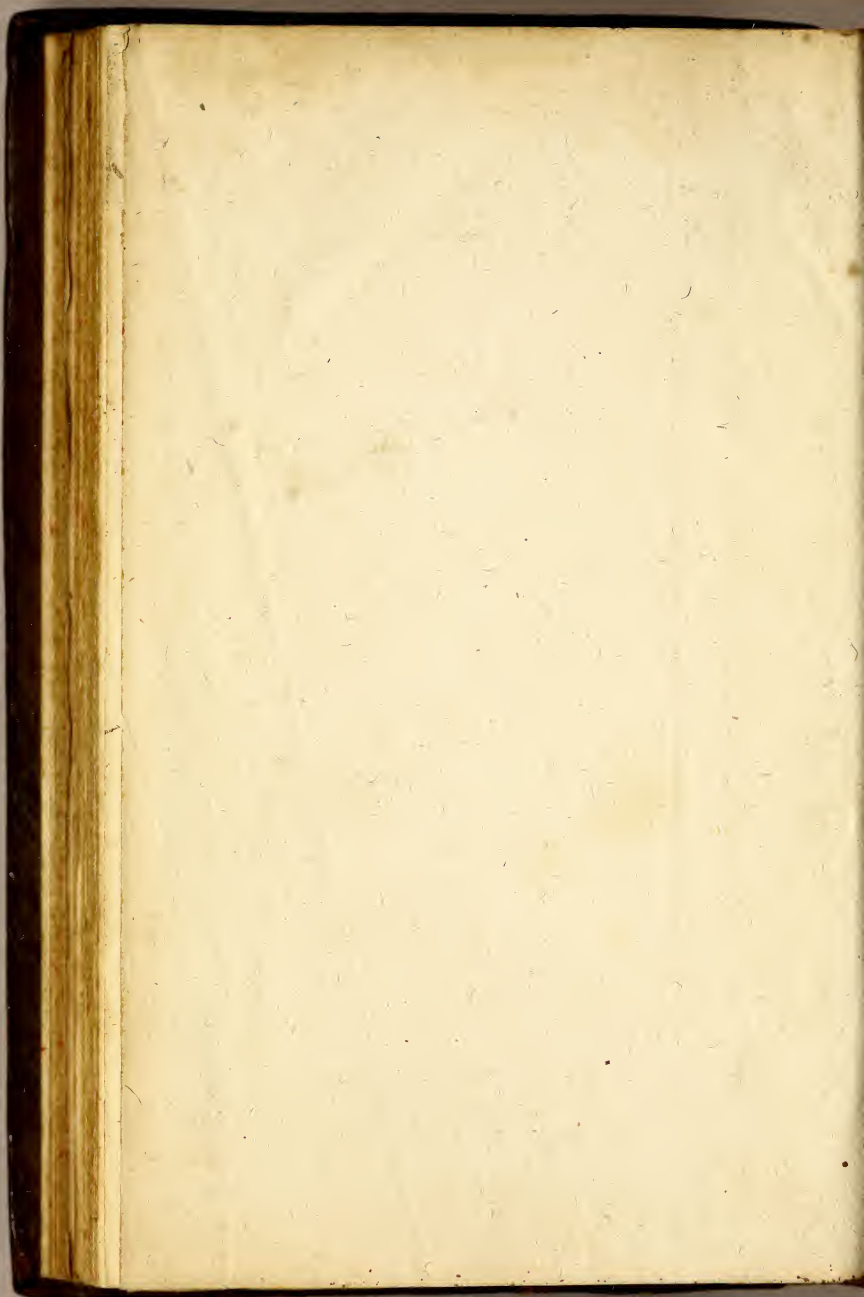


CH. IX. fig. 3.



69-16
Chamona
7-12-68





E689
R395d

