

## Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre ([www.eclydre.fr](http://www.eclydre.fr)).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	[Rivan, Antoine (15..-16..)]
Titre	L'art de fortifier les places regulieres et irregulieres. Ensemble la maniere de practiquer et tracer sur le terrain, les forts, forteresses, et les fortifications autour de toutes sortes de places
Adresse	Paris : Pierre Pic, 1636
Collation	1 vol. ([4]-106-[2] p.) ; 23 cm
Nombre de vues	108
Cote	CNAM-BIB 4 Qe 1 Res
Sujet(s)	Fortifications -- Europe -- 17e siècle
Thématique(s)	Construction
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	13/06/2012
Date de génération du PDF	07/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/168016613">https://www.sudoc.fr/168016613</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?4RESQE1">https://cnum.cnam.fr/redir?4RESQE1</a>

L'ART DE <sup>4<sup>e</sup> 9e-1</sup>  
**FORTIFIER**  
**LES PLACES**  
**REGVLIERES**  
**ET IRREGVLIERES.**

**ENSEMBLE LA MANIERE DE**  
*practiquer & tracer sur le terrain, les Forts, For-  
teresses, & les fortifications autour de toutes  
sortes de places.*

Par A. R. Ingenieur.

*Chapitre*



*De Bibliotheca pariz  
Sindi pp. Minimeorum  
ad platnam Regiam:  
1637.*

A PARIS,  
Chez PIERRE PIC, rue des Amandiers, §  
l'Enseigne du Pressoir d'or.

M. DC. XXXVI.


AVEC PRIVILEGE DV ROY.



*ad volum f. Jean francisci Nicéron*







## DES DEFINITIONS , TERMES,

*& autres proprietiez des fortifications.*

### CHAPITRE. I.

**L**E sujet des sciences, & des Arts liberaux est d'une condition tant esloignee de la vicissitude, ordinaire à l'estat des choses particulieres, qu'il est fort difficile de reduire sous les reigles d'un art ce qui est trop escarté de son genre, & commune nature. Et c'est, i'estime, la cause pourquoy on appelle irregulieres les figures, lesquelles dans l'estendue d'une mesme espece ne sont pas limitées par semblables costez & angles, come les regulieres; mais qui peuuent au contraire, estre dissemblables en infinies manieres. Ainsi par consideration du sujet, on appelle communement fortifications irregulieres, les deffenses qui sont dressées autour des places irregulieres, bien que telles pieces puissent estre cōduittes par reigles, & preceptes: si autremēt elles ne sont ainsi appellees, à cause de la diuerse disposition de chacune d'icelles: puis qu'il n'est pas possible de faire qu'elles soient par tout conformes, & tracées de mesme sorte, comme aux places regulieres. Il est vray que le nom d'irregulieres peut avec iuste titre appartenir à ceste sorte de fortifications, que plusieurs iusques à present ont sans art, à fantasie, ou par quelque conuenance appropriées aux places irregulieres, qui sont le plus souuēt, aussi bien que la figure de leur sujet, difformées par costez inegalement estendus, ou liés ensemble par angles trop aigus incapables de suffisante resistance, & autres imper.

fections qui fuyent la commodité d'une bonne fortification: puisque telles pieces ne peuvent manquer de participer au deffaut du plan qui les conduit. Ce qui arriue autrement quand on choisit d'accommoder premierement le mesme plan (comme nous monstrerons en ce traicté) & le faire susceptible des generales maxims qui rendent le dessein de toute fortification bien accompli.

Ces maxims sont principalement considerables par sept conditions. La premiere est pour le regard de la courtine, qui est la muraille entre deux flancs, l'alignement de laquelle peut estre represente en la suiuite figure par la ligne C F, entre les flancs C Z, F H, & l'angle du bastion par H I K.

Ceste courtine ne doit estre guere moindre de 60. toises, autrement si pour estre trop courte l'artillerie du flanc ne pouuoit commodement tirer iusques au milieu du fossé, entre deux flancs, vne gallerie y trouueroit place à l'abri pour approcher le mur, & d'ailleurs, il seroit malaisé d'eiter, que les flancs des bastions de chaque part ne restassent trop courts, ou l'angle du bastion trop foible.

La seconde est pour la ligne de deffence, representee entre les points D, I, en sa moindre estendue, car pour consideration de ceste ligne, la commune experience fait connoistre que les centres des bastions, representés aux points B, G, ne peuuent estre esloignés que de 100, ou guieres plus de 120, toises: d'autant que en plus longue estendue la portée du mousquet, qui peut estre de point en blanc iusques à 220 pas, ne suffiroit pas pour nettoier la contrescarpe.

La troisieme condition est considerable en la grandeur du bastion qui doit estre capable de loger (comme l'on dict) nombre de feux, & au besoin receuoir plusieurs retranche-

mens. Pour proportionner ceste grandeur à l'estendue de la courtine, l'architecture moderne commande de diuiser en cinq parties esgales le costé, ou ligne entre deux centres, ou balé representee par B G; & de donner à la courtine les trois parties du milieu, & les deux restantes à la moÿtié des bastions qui sont de chaque part: & pour ceste cause la ligne entre ces deux centres ne doit estre guieres moindre de 100 toises autrement le bastion restant trop petit, & incapable. de grands retranchements, on seroit au besoin contrainct de l'abandonner & de se retrancher dans la place.

La quatriesme est pour la conduite de chaque pan du bastion, entre I H, & I K, l'allignement desquels doit suyure la ligne de deffence, tracée depuis vn tiers de la courtine pres du flanc de l'autre bastion: car ainsi la deffence du bastion reçoit plus de feux, & peut estre nettoÿee par environ 20 toises de la courtine, outre les deffences du bastion: autrement quād ce pan est cōduir par vne ligne qui respond precisemēt à la premiere embraseure, ou canoniere du flac, (ce que l'ó appelle en angle rasāt) il peut arriuer que l'embraseure estant embouchee par vne cōtre batterie, ou le flanc, & autres deffences du bastion descouuertes, on peut à l'abri de quelque gallerie venir à la sappe du bastion de l'autre part, qui reste desnüé du secours de la courtine, & rampart. Il est vray que la ligne du flanc en reste vn peu plus courte, mais pour vne toise quelle y puisse perdre, luy en reuiennent 20. toises par la courtine. Et par ceste consideration les Venitiens prennent encore cet allignement depuis le milieu de la courtine, mais cela incommode par trop, ou l'angle, ou le flanc du bastio; si ce n'est aux poligones au delà de 20. costez.

La cinquiesme est pour le flanc du bastion, lequel doit estre capable de recevoir quelques embraseures, & laisser

outre cela vne espaisseur raisonnable à l'espaule, de laquelle le plan est representé entre les poinçts L, M, N, H, afin qu'elle ne soit aisement ouuerte, & la deffence du flanc rendue inutile. La ligne de ce flanc peut estre de 16. ou 18. toises; apres lesquelles on peut auoir plus d'esgard à rendre fort, & obtus l'angle du bastion aussi.

La sixiesme est pour l'angle du bastion, lequel ne peut iamais estre trop obtus, & fort; si pour le rendre tel on n'incommode le flanc: au moins il doit estre angle droit, nullement aigu, & foible; puisque c'est à present le plus ordinaire endroit attaqué par la batterie. Il est vray que si la figure ne peut accorder vn angle droit au bastion sans incommoder les flancs d'iceluy, il vaut mieux ceder au flanc comme au plus important.

La septiesme & derniere consiste à laisser quelque espace conuenable entre les logements, & la courtine des fortresses; tant pour y dresser vn rampart, ou quelques caualiers, comme pour faire des retranchements au besoin. Cét espace doit au moins arriuer à quelques 25, ou 30. toises, autrement on est contrainct de s'occuper à esplanader les bastimens au temps qu'il faut trauailler aux retranchemens. Et de ce dernier depend le choix de la figure: car entre les regulieres isoperimetres, celles qui ont plus d'angles ont aussi leurs angles plus grands, & contiennent plus d'espace, outre ce qu'elles sont plus capables des conditions d'une bone fortification, à cause que leurs flancs peuuent estre plus estenduz, & l'angle du bastion plus obtus. Ainsi entre les figures regulieres le triangle, & le quarré sont tour à tour incapables d'estre bien fortifiez, tant à cause du peu d'espace qu'ils contiennent, que pour l'incommodité de leurs angles, qui ne peuuent estre armez que par vn angle trop

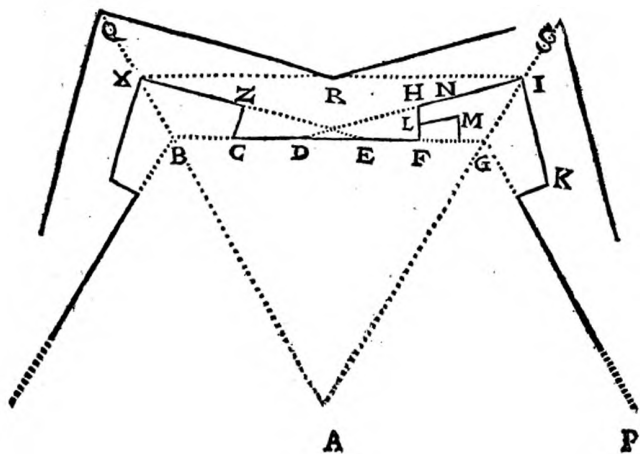
aigu, n'y flanqués que par quelque partie du flanc, & par le pan du bastion : mais ils ne resteront pas de servir pour construire des petits forts, a quoy ils sont grandement cómodes, principalement le quarré : parce qu'il n'oblige pas à vne grande garde ny à vn grand travail.

Après le triangle, & le quarré suit le second ordre des figures regulieres, particulier au pentagone, & à l'exagone, qui peuvent recevoir la plus grande partie des conditions precedentes, & servir à composer de grands forts, & des citadelles : toutesfois l'angle du bastion y est aigu, & le flanc vn peu raccourcy, principalement au pentagone : & encores pour les auantager, la ligne entre deux centres de bastions doit estre estendue iusques à 120 toises. L'exagone est encore plus cómodo pour citadelles, parce que le flanc est mieux estendu, & l'angle du bastion plus réforcé que au pentagone : mais il ne peut estre encores angle droit.

Le troisieme ordre est pour les figures ausquelles le bastion est rectangle ; mais la ligne entre deux centres, ou costé de la figure est encore de 120 toises. Cét ordre est particulier à l'heptagone, & à l'octogone : Car en l'heptagone la ligne du flanc peut arriuer a pres de 16. toises. L'octogone est encores plus libre, toutesfois pour auantager le flanc, il luy faut encores laisser 120, toises pour le costé entre deux centres de bastions. Restent deux especes, lesquelles à cause de leur grande estendue sont seulement propres pour construire des villes en forteresses, ou pour fortifier les places irregulieres. L'une de ces deux especes est particuliere à l'énagone, & au decagone, ausquelles le bastion est rectangle, & la ligne entre deux centres commence à estre de 100. toises.

La cinquieme & derniere est des figures regulieres ausquelles toutes les parties d'une bonne fortification peuvent

est re observees: elle s'estend par toutes les autres figures qui sont apres le decagone: & par l'ordre de ces cinq especes de figures regulieres, nous traicterons en la premiere partie de tout ce qui appartient à bien desseigner, & tracer dessus la terre les desseins de toutes sortes de fortifications regulieres; premierement par la mechanique pour contenter ceux qui desirent d'estre deschargez du trauail des supputations, & apres cela donnerons le moyen de les supputer exactement par la doctrine des angles, & triangles. Le reite des termes ordinaires aux desseins des fortifications regulieres soit le demidiаметre de la figure representé par  $AB$ , ou  $AG$  du centre  $A$ . L'angle au centre,  $BAG$ . L'angle de la figure  $PGB$ . L'angle dessus la base ou dans le costé,  $ABG$ , ou  $AGB$ . L'angle dehors le costé opposé à la ligne de deffense  $DGI$ . L'angle opposé au flanc  $GDI$ , il est aussi opposé à la capitale representee par  $GI$ . L'angle entre le flanc & la ligne de deffence est tousiours droit si le bastion doit estre sans oreillon, autrement le flanc est perpendiculaire à la courti;



ne. L'angle entre la courtine & le flanc est le supplément de l'angle opposé au flanc quand le bastion est sans oreillons.

L'angle de la moitié du bastion  $G I H$  ou  $G I D$ , est opposé à trois parties du costé diuisé en cinq parties esgales.

Pour la contrescarpe. La ligne par les angles des bastions parallèle au costé, ou base est représentée entre les points,  $X R I$  & la moitié d'icelle  $R X$ . La capitale de la contrescarpe  $Q X$ . La ligne de la contrescarpe  $Q R$  ou  $S R$ , & s'il arriue par occasion, qu'il faille adiouster quelque autre terme, il sera incontinent expliqué.

## DES FIGURES DV PREMIER ORDRE, & premierement du Triangle.

### CHAP. SECOND.

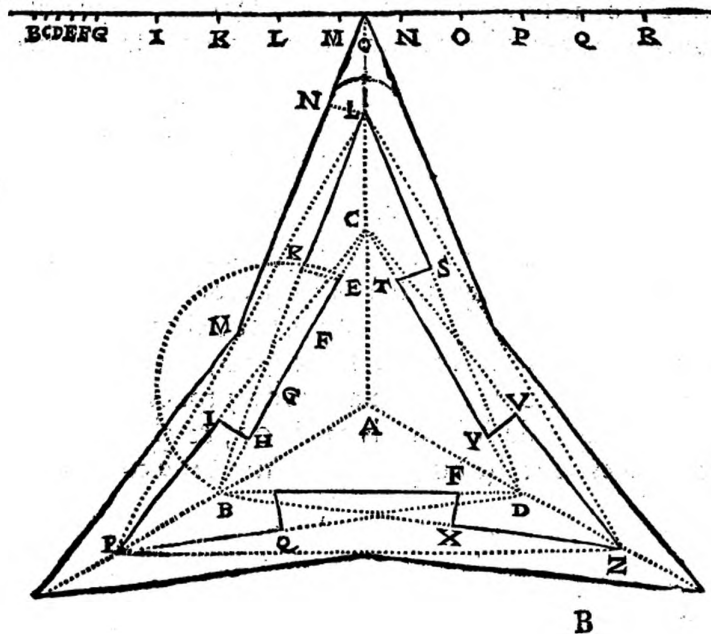
**E**ncore que le triangle isopleure ne soit de grand employ aux fortifications régulières, à cause de l'incommodité de ses angles aigus; il ne faut pourtant rester d'en tirer commodité, par la construction de quelques petits forts, & de peu de travail, qui peuuent seruir pour asseurer les munitions, ou pour vn logement, & autre occasion ou il sera besoin d'espargner le temps, & le travail. Ayant donc proposé pour faire vn petit fort d'armer vn triangle, duquel chaque costé soit de 25 toises, entre les centres de deux bastions qui ayent 3. toises de flanc, faut premierement composer vne eschelle diuisée en toises, & pieds, s'il la faut tracer par l'eschelle, autrement pour la supputation il suffit de la diuiser en toises: & premierement vne partie d'icelle en cinq parties esgales, comme en-

tre les points B, C, D, E, F, G : chascune desquelles puisse  
 representer vne toise, & diuiser encore le reste de la ligne  
 en parties esgales à la partie B G, comme entre les points,  
 G, I, K, L, M, N, O, P, Q, R, chascune desquelles represen-  
 tera 5. toises dessus la mesme ligne. Apres cela faut prendre  
 25. toises dessus ceste eschelle, comme entre les points B, M,  
 & par cest espace composer vn triangle, isopleure, comme  
 entre les points B, C, D, duquel chascun costé peut estre  
 diuisé en cinq parties esgales par l'espace B G, en l'eschelle;  
 comme le costé B C, entre les points C, E, F, G, H, B, & chas-  
 cune de ces parties representera cinq toises, & les points B, C,  
 D, représenteront les centres des bastions; les points E, H,  
 seront les points des flancs : & pour dessaigner la ligne de  
 chacun de ces flancs perpendiculaire a la ligne de deffense,  
 ou au pan du bastion d'autant que par la diuision du costé B,  
 C, en cinq parties esgales, la partie E B, qui en contient 4. est  
 esgalement diuisée au point G : faut de ce point & centre G,  
 par l'espace G E, ou G B, tracer vn arc de demicercle E K B,  
 & du point E, par l'espace de trois toises prises sur l'eschelle  
 entre les points B E, diuiser le demicercle au point K, & ayāt  
 tracé les lignes E K, B K, elles s'entrecrocheront en angle  
 droit. Au point K, & la ligne E K, representera le flanc du  
 bastion : Et pour representer le pan d'iceluy, & ensemble la  
 ligne capitale : ayant diuisé esgalement l'angle B C D, par  
 vne ligne A C L, estendue cōuenablement; faut estēdre ius-  
 ques a icelle, la ligne B K, au point L, pour represēter la ligne  
 de deffence; & la partie K L, representera le pan du bastion  
 & la ligne C L, la capitale d'iceluy. Ainsi ayant semblable-  
 ment diuisé les autres angles, comme C B D, par la ligne A B  
 P, & C D B, par la ligne A D Z, ayant aussi fait que chascune des  
 lignes B P, du point B, & D Z, du point D, soit esgale à la li-  
 gne



gne capitale CL, on peut tracer les autres lignes de deffense LD, ZC, ZB, PC, PD: desquelles faut de chaque part des points P, L, Z, prendre les parties PI, PQ, ZX, ZV, LS, chacune esgale à la ligne LK, qui représenteront les pans des bastions; & par les points d'iceux I, Q, X, V, S, on peut aussi tracer les autres lignes des flancs conformément à celle du flanc KE, comme il est représenté en la figure suiivante.

Pour la contrescarpe faut par les poinçts des bastions LP, tracer vne ligne droiçte, & la diuifer esgalement au poinçt M; & de ce poinçt tracer la ligne MO, qui soit parallele à la ligne de deffense BL, & qui rencontre la ligne capitale CL, estenduë iusques a icelle au poinçt O: Car ayant semblablement tracé les lignes LZ, PZ, & diuisé esgalement chascune d'icelles: ayant aussi estendu les autres capitales DZ, BP, outre les points P, Z, esgales à la ligne LO, on peut tout autour tracer la contrescarpe comme elle est representee en la suiivante figure.



Mais on peut en ce dessein & autres, retrancher commodément les angles saillans de la contrescarpe, qui sont trop estenduz, comme l'angle O, par vn arc de circonference autour du centre L, & faire que la distance de cet arc à son centre, soit esgale à celle qui est entre la contrescarpe, & le pan du bastion, pour laquelle faut du point L tracer vne ligne, comme LN, qui soit perpendiculaire au point N, à la ligne de la contrescarpe MNO, & par l'espace LN, on peut d'escrire vn arc, qui touchera de chaque part la contrescarpe, & faire ainsi pour tous les autres angles saillans.

En ce dessein comme en tous les autres suiuaus, nous auons tracé le plan des fortifications, comme elles se doiuent presenter apres estre acheuees de rehausser : à ceste cause les ayant ainsi tracées au plan du terrain, faut encore tracer par dehors tout autour vne ligne parallele, qui adiouste l'espace du talus necessaire à chaque partie de la courtine, & bastion cōuenablement à sa hauteur, & faire le semblable dans l'espace du fossé pour la contrescarpe : ce que nous esperons monstrer plus expressement en vn traité de la conduite des fortifications ; n'ayant entrepris en cestuy-cy, de donner autre chose que le plan, & figure des principaux desseins qui doiuent rester apres que tout sera acheué de conduire.

Pour supputer tous les angles, & costés des triangles, au moyen desquels on peut tracer ce fort dessus la terre, faut considerer que par les quantitez lesquelles on suppose estre donnees, comme les angles BCD, CBD, BDC, chacun de 60. degrez en l'isopleure : les costez BC, BD, CD, chacun de 25. toises : le flanc EK, & chacun des autres de 3 toises, perpendiculaire à la ligne de deffense : la partie CE, & chacune de ses semblables de 5 toises : la partie BE (qui reste du costé BC),

de 20 toises : on peut cognoistre le restant par la doctrine des triangles. Ainsi au triangle  $EKB$ , rectangle au point  $K$ , les deux costés estans donés  $EB$  de 20 t. opp. à l'angle droit le costé  $EK$  de 3 t. donées au flanc, l'angle  $EKB$ , sera cogneu estre de 8. degrez 38 minutes, & par consequent l'angle  $KEB$ , de 81 deg. 22 m. & le costé restant  $BK$ , de 19. toises 4. pieds & demy environ. De la pour le triangle  $BCL$ ; ayant estendu les capitales  $LC, PB$ , iusques à ce quelles s'entrerencontrent au dedans, & centre  $A$ , l'angle  $ACB$ , moytié de l'angle  $BCD$ , estant de 30, deg. l'angle de l'autre part  $BCL$ , restera de 150 deg: ainsi les deux angles  $BCL$ , de 150 degrez  $CBL$ , de 8. degrez 38 m. & le costé  $BC$ , qui leur est commun de 25 toises, estants donnez; l'angle  $BCL$ , restera de 21 deg. 22 m. & le costé  $CL$ , ou ligne capitale, sera cogneu de 10 t. 2 p. & le costé ou ligne de deffense  $BL$ , de 34 toi. 2 pieds, peu moins, dequoy ayant osté 19. toi. 4 p. pour  $BK$ , resteront 14 toi. 4 pieds pour le pan du bastion  $KL$ . Et pour la contrescarpe, faut premierement considerer le triangle isoscele  $CAB$ , auquel chacun des angles  $BCA, CBA$ , estant donné de 30 deg. & le costé qui leur est commun  $BC$ , de 25 toises; chacun des costez esgaux  $CA, BA$ , sera cogneu estre de 14 toi. 2 p. & demy peu plus. De la passant aux triangles equiangles  $ACB, ALP$ , (puisque les lignes  $CB, LP$ , sont paralleles) comme au triangle  $ACB$ , tous les costez sont donnez, & au triangle  $ALP$ ; le costé,  $AL$ ; (si l'on adioust ensemble  $AC$ , de 14 toi. 2 p. & demi peu plus, avec  $CL$ , capitale de 10 tois. 2 p. p m.) peut estre doné de 24 toises 4 p & demi, on peut cognoistre que le costé  $PL$ , sera de 42 t. 5 p. & demi environ, & la moytié d'icelle  $LM$ , de 21 tois. 2 p. 9 poudes environ: & comme les lignes  $CB, LM$ , sont paralleles; & que à ceste cause les angles  $BCL, MLO$ , sont esgaux; pareillement, les lignes,  $MO, BL$ , estât paralleles, par leur construction; & à ceste cause les angles  $CLB, LOM$ , aussi esgaux; s'en-

suit que les triangles, BCL, MLO, sont equiangles: donc comme au triangle BCL, tous les costez sont donnez, & au triangle MLO, le costé ML, qui est omologué au costé BC; les costez restans peuuent estre cogneus LO, de 8 toif. 5 p. enui. MO, de 29. toifes 2 p. 9 pouuces enuiron.

Ayant ainsi recogneu par supputation, ou autrement au moyen de l'eschelle, la mesure de chascue ligne de ce fort; Il sera aisé de le tracer, & marquer dessus la terre, avec cordes & piquets: car on peut estendre trois cordes, chascune de 25. toif. de telle sorte quelles representent le triangle Isopleure BCD, & planter piquets par chascue toife le long d'icelles qui representent leur vestige: & pour armer ce triangle faut appliquer vne corde de 34 toif. 2 pieds, à vn angle d'celuy, comme à celuy qui est representé par le point B, & encores vne autre corde de mesme mesure au lieu qui represente le point D: & ayant ioint ensemble leurs autres extremittez pour represente le point L, elles representent ensemble de chascue part les lignes de deffense exactement, si la distance de 10 toif. 2 p. pour la capitale, reste entre les lieux qui representent les points CL: Ayant aussi du point L, suiuant chascune des cordes LB; LD, mesuré 14 toif. 4 p. pour les pans du bastion KL, SL; & marqué chascue t. de ce pan par piquets: faut finalement conter 5 toif. depuis le point C, dessus le costé CB, ou CD, pour la partie CE, ou CT, & estendre vne corde par les lieux qui representent les flancs EK, TS qui sera de 3 toifes (si les autres mesures ne sont faillies, & representera le flanc du bastion) qu'il faut aussi marquer par piquets: & en semblable sorte continuer à marquer les autres bastions aux centres B, D.

Pour la contrescarpe faut estendre vne corde de 42 toif. 5 p. & demy qui se doit rencontrer entre les points des an-

gles des bastions laquelle représentera  $LP$ , & au milieu d'icelle qui représente le point  $M$ , appliquer l'extrémité d'une corde de 29 tois. 2 p. 3 quarts, pour représenter la ligne  $MO$ , & encores estendre une autre corde de 8 tois. 5 p. depuis le lieu au point  $L$ , pour représenter la ligne  $LO$ , & joindre les extrémités de ces deux cordes, pour représenter le triangle  $LOM$ , auquel faut marquer par piquets, les toises du côté qui représente  $MO$ : & continuant ainsi tout autour on marquera la contrescarpe. Mais il ne faut pas mespriser de remesurer les cordes quand elles sont estendues, & encores, avec un instrument conuenable, examiner si les angles sont bien représentés; pour euer les erreurs qui peuuent arriuer par la faute des cordes, qui s'allongent souuent quand on les estend, ou s'accourcissent quand elles sont mouillées, ou quand le plan est inegal, & par autres destourbiers qui s'y peuuent rencontrer.

## DU QUARRÉ.

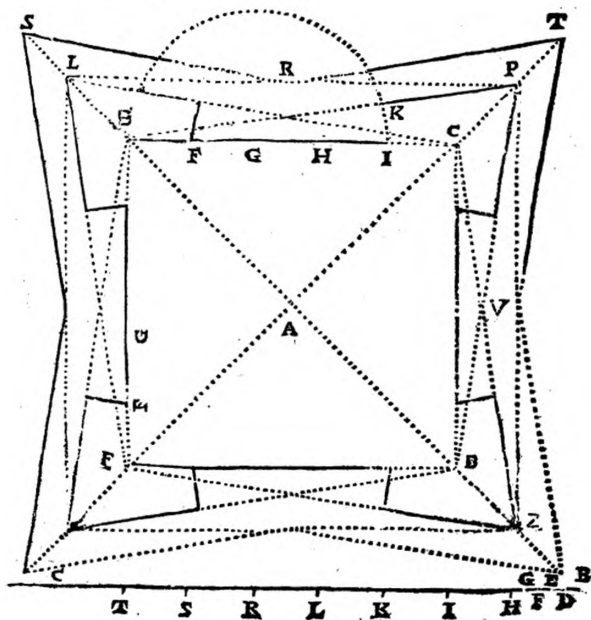
## CHAPITRE. III.



Le quarré est l'autre figure du premier ordre, destinée à la construction des petits forts: à quoy elle est sur toute autre commode; étant plus auantagée que le triangle, & de moindre travail, despence & garde que le pentagone. S'il est donc besoin de dessigner un fort en figure quarrée, faut premièrement, comme pour le triangle, composer une eschelle diuisée par toises, & pieds: mais pour la supputer il suffit de faire une eschelle de toises. Ainsi ayant choisi en la ligne  $BC$ ,

premierement cinq parties esgales, & conuenables entre les points B, D, E, F, G, H; chascune desquelles represente vne toise: faut encore corinuer la diuisiõ d'icelle en parties esgales, par l'espace de la partie BH, cõme entre les points H, I, K, L, R, S, T, chascune desquelles representera cinq toises. Apres cela ayant proposẽ de donner 25 toises au costẽ du quarrẽ, entre deux centres de bastions: faut prendre 25 toises en l'eschelle; & par cest espace d'escrire la ligne BC, & sur icelle composer vn quarrẽ comme entre les points B, C, D, E, & diuiser ce quarrẽ par deux lignes diagonales, B D, C E, estendues outre les angles de la figure: & ayant par l'espace BH, qui represente 5 toises en l'eschelle, diuisẽ chasque costẽ du quarrẽ en cinq parties esgales, comme le costẽ BC, entre les points, B, F, G, H, I, C, desquels les points F, I, & leurs semblables, representeront les points des flancs: faut du point G, par l'espace GB, ou GI, tracer vn arc de demy-cercle B K I, & depuis le point I, par l'espace de trois toises, prises sur l'eschelle, marquer le point K, duquel ayant tracẽ les lignes BK, IK, elles composeront ensemble, vn angle droict: & ayant estendu la ligne BK, iusques a ce quelle rencontre la ligne EC, estenduẽ au point P. la ligne CP, sera la capitale du bastion; & par la mesure d'icelle ayant marquẽ toutes les autres capitales on doit par les extremitẽz d'icelles & par les points des angles B, C, D, E, tracer les lignes de deffense, qui composeront ensemble les angles des bastions dessus lesquelles ayant aussi par l'espace de la partie P K, (qui represente le pan du bastion) marquẽ de mesme sorte tous les autres pans des bastions, on peut comme au triangle tracer les flancs & toute la figure du fort, quarrẽ comme il est representẽ en la figure suyuante.

Pour la contrescarpe, faut par les angles de deux bastiôs tracer la ligne PL, laquelle estant esgalement diuisée au point R; faut de ce point tracer la ligne TR, parallèle à la ligne de deffense BP, qui rencontre la capitale CP, estenduë au point T, & ayant par la mesure de la ligne CT, estendu toutes les autres capitales; & encores tracé les autres lignes par les pointes des bastions, semblables à la ligne PL, & semblablement diuisées esgalement, faut par le milieu de chascune d'icelles, iusques aux extremitez des capitales ainsi estenduës, tracer le reste de la contrescarpe, comme on peut voir en la figure suiuite.



Après auoir ainsi dessigné toutes les parties du fort quar-  
ré, on peut rapporter leurs mesures à l'eschelle : mais pour  
supputer particulièrement les iustes mesures de chascune  
d'icelles, faut considerer, que au triangle isoscele BCD, re-  
ctangle au point C, les deux costez CB, CD, estants donnez  
chascun de 25 toises, & les angles qui leur sont opposez estés  
aussi cogneuz, chascun de 45 degrez ( moytié d'un angle  
droict ) par la proport. de leur sinus, au sinus entier : le costé  
ou diagonale BD, oppose à l'angle droict, peut estre cogneu  
estre de 35 t. 2 p. enuir. & la moytié d'iceluy BA, de 17 t. 4 p.

De la pour le triangle IBK, rectangle au point K, les deux  
costez IB, de 20 tois. oppose à l'angle droict, & la ligne du  
flanc IK, de trois tois. estans donnez, on peut au moyen des  
sinus cognoistre que l'angle IBK ( ou CBP ) doit estre de 8  
deg. 40 m. & par consequent que l'angle KIB, ( qui est le cöp.  
d'iceluy ) doit rester de 81 d. 20 m : & le costé BK, qui luy est  
opposé, de 19. toises 4 p. enuiron. Et passant au triangle CB  
P : comme l'angle CBP, est desia donné, de 8 deg. 40 m ; &  
l'angle BCP, de 135 d. ( estant le supplement de l'angle BCE,  
45 deg. pour la moytié de l'angle droict BCD : ) s'ensuit que  
l'angle BPC, peut estre cogneu rester de 36 deg. 20 m ; & le  
costé BC, qui luy est opposé, estant aussi donné de 25 toises,  
les autres costez peuuent estre cogneuz ; sçauoir la capitale  
CP, de 6 toises 2 p. enuiron, & la ligne de deffense PB, de 29  
toises 5 p. enuiron : de laquelle ayant osté la ligne BK, desia  
donnée de 19 toises 4 p. enuiron, resteront 10 toises 1 pied  
enuiron, pour le pan du bastion KP.

Pour la contrescarpe, faut considerer que la ligne LP,  
estant parallele à la ligne BC, les triangles BAC, LAP, sont  
equiangles : & comme au triangle BAC, on cognoist que  
le costé AC, est de 17 tois. 4 p. & le costé BC, de 25 tois : & au  
triangle



triangle  $LAP$ , le costé  $AP$ , semblable au costé  $AC$ , peut estre cogneu de 24. toises (ayant adjousté la ligne  $CP$  de 6. toises deux pieds avec la ligne  $AC$  de 17. toises 4. pieds,) on peut cognoistre que la ligne  $LP$ , peut estre de 34. toises environ, & la moitié d'icelle la ligne  $PR$  de 17. toises.

Finalement, passant au triangle  $RPT$ , faut considerer que la ligne  $PR$  estant parallele à la ligne  $BC$ , les angles  $BCP$ ,  $RPT$ , sont esgaux: & les lignes  $BP$ ,  $RT$  estans paralleles, les angles  $BPC$ ,  $RTP$ , sont esgaux, & les triangles equiangles: donc cōme au triangle  $CBP$  tous les costez sont donnez: & au triangle  $RT P$ , le costé  $RP$  est aussi donné de 17. toises, omologué au costé  $BC$  de 25. toises. Par la proportion des autres costez du triangle  $CBP$ , on peut sçauoir que le costé  $PT$ , capitale la contrescarpe, peut estre de 4. toises 2. pieds environ; & la ligne  $RT$  de 20. toises 1. pied environ.

Ainsi ayant cogneu la particuliere quantité de toutes les lignes necessaires à la construction du fort, par supputation ou les rapportant à l'eschelle, on les peut commodement dessigner & tracer dessus la terre avec cordes & piquets; & pour y proceder par bonne methode, faut premierement estendre bien droictement vne corde de 35. toises vn pied pour représenter la ligne  $BD$ : & à l'une & l'autre des extremittez d'icelle, faut joindre vne corde de 25. toises, afin que ces cordes de chaque part estenduës, jointes par leurs autres extremittez, representent les courtines  $CB$ ,  $CD$ , à chaque toise desquelles faut planter vn piquet pour les représenter. Ainsi pour marquer le triangle  $BED$ , faut estendre les mesmes cordes de l'autre part de la ligne  $BD$ , marquant leurs toises comme au precedent, & si la corde qui represente la ligne  $BD$  de 35 toises vn pied, estenduë par les points qui representent  $C$ ,  $E$ , s'accorde precisément à leur distance,

le quarre sera bien tracé : autrement faut prendre garde au défaut : rapportant vne mesure expresse le long des cordes, ou vn instrument qui marque les angles & autres expedients, que l'industrie d'un chacun y peut apporter.

Ayant ainsi tracé le quarre, faut (comme nous auons monstté pour le triangle) appliquer deux cordes, chacune de 29. toises 5. pieds (pour représenter les lignes de defense) à chacun des poinçts qui representent B, D : & ces cordes estenduës vers le poinçt C, iusques à ce que leurs extremittez se rencontrent pour représenter le poinçt P : si la distance entre C, P, s'y rencontre de 6. toises deux pieds, mesure de la capitale, elles sont bien disposées, & faut depuis le poinçt P, compter dessus chacune d'icelles dix toises vn pied, & les marquer par piquets, qui représenteront les pans du bastion bien tracez ; si entre l'extremité du pan ou poinçt K, & le piquet qui represente le poinçt I de la ligne B C, (distant de cinq toises du poinçt C) on peut tracer vne ligne de 3. toises precises pour représenter le flanc : & ainsi pour l'autre flanc. Et ayant remué ces mesmes cordes ou lignes de defense, de l'autre part de la ligne B D, vers le poinçt E, on peut, de mesme sorte, tracer le bastion au centre E : & proceder ainsi pour marquer les autres bastions aux centres B, D, ayant appliqué les mesmes lignes de defense aux poinçts C, E.

Pour la contrescarpe, faut estendre deux cordes par les poinçtes des bastions qui representent P L, & P Z ; chacune desquelles doit estre de 34. toises (si les bastions ne sont faillis) & par le milieu d'icelles, representé par les poinçts R, V, faut estendre deux cordes vers le poinçt P, chacune de 20. toises vn pied, qui s'entrerencontrent par leurs autres extremittez au poinçt T. Et si l'espace entre les poinçts P, T,

est treuüé de 4. toises deux pieds ( pour la capitale de la contrescarpe ) elles sont bien estenduës pour représenter ensemble vn angle saillant de la contrescarpe, qui doit estre marqué par piquets: & ayant représenté de mesme sorte tous les autres angles saillans, la contrescarpe sera acheuée de tracer. Et c'est la proportion qui nous a semblé plus raisonnable pour la construction du fort quarré: Mais on le peut faire plus grand, ayant doublé, triplé, ou changé en autre sorte quelqu'une de ces lignes, si à proportion d'icelle, on range toutes les autres parties à leur juste mesure. Mais il se faut souuenir ( comme nous auons dict au triangle ) que ces tracemens marquent seulement le plan des parties du fort acheué: remettant à l'industrie de l'Ingenieur, de tracer le talus, la contrescarpe & autres mesures qui appartiennent au trauail, & que nous auons reserué à vne autre occasion,

---

*DES FIGURES DV SECOND ORDRE,  
Et premierement du pentagone.*

CHAPITRE IV.

**L**E pentagone est desia propre à seruir, non seulement pour construire vn fort qui soit de bonne resistançe, mais encores fort commode pour composer vne citadelle: car outre ce qu'il n'est pas obligé à vn espace excessif, la disposition de la figure permet, que pour le fortifier, on puisse mettre en pratique la plus grande partie des maximes, qui appartiennent aux bonnes fortifications: mais l'angle du bastion ne peut rester autre qu'aigu, apres auoir donné au flanc ce qu'il luy faut de plus iuste mesure, pour le rendre capable de suffisante resistançe; laissant aussi à l'es-

paule vne espaisseur raisonnable : & suis encores d'aduis de choisir 120. toises, pour le costé du pentagone, & de toute autre figure qui est contrainte: (puisque la ligne de defense le peut permettre,) afin que la ligne des flancs, & l'angle du bastion y soient plus auantagez: outre ce que le mesme bastion, par cette plus grande estenduë du costé, restera plus ample & capable. Ayant donc examiné, que pour la plus raisonnable proportion des parties du pentagone, on peut donner à l'angle du bastion, la quantité de celuy du centre de la figure, opposé au costé, qui est de 72. degrez, (puisque l'arc de 72. degrez, cinquième partie de toute la circonférence, ou 360. deg. est la mesure de l'angle au centre du secteur de la cinquième partie du cercle,) s'il faut en cette sorte dessigner la fortification d'un pentagone regulier; ayant composé vne eschelle de toises, & si est possible de pieds comme pour les precedentes; Et encores diuisé le reste de l'eschelle par toises, de cinq en cinq, comme la ligne BD, entre les poinçts B, C, E, F, G, H, I, K, L, M, N, O, P, D, pour ranger vn pentagone à cette eschelle, on peut premierement composer vn pentagone comme autour du centre A, le pentagone entre les poinçts M, N, O, P, Q: & à chaque angle d'iceluy, tracer au centre les lignes droictes, estenduës hors la figure AMB, ANC, AOD, APE, AQF: & si le costé d'iceluy MN, est moindre de 120. toises dessus l'eschelle, l'ayant diuisé esgalement au poinçt I, faut prendre 60. toises en l'eschelle, come entre les poinçts B, F, & par cet espace estendre la moitié IM, iusques au poinçt V: & ayant dessus cette ligne IV, & au poinçt d'icelle V, dressé vne perpendiculaire, comme VB, qui rencontrera la ligne AMB, au poinçt B, (puisque l'angle au poinçt V, estant droict, l'angle VMB, esgal à l'angle A

MI, est aigu:) faut par l'espace AB, marquer tous les autres demydiametres AC, AD, AE, AF, & par leurs extremittez on tracera le pentagone B C D E F, duquel chacun des costez sera de 120. toises, marquées en l'eschelle. Car il est evident, comme les deux triangles AMN, ABC, sont equiangles, & ont vn mesme angle au poinct A, opposé à leur base, que de ce poinct A, vne ligne droicte estenduë par le poinct I, & outre iceluy iusques au costé BC, diuisant esgalement (par la construction) la base MN; elle doit encores diuiser esgalement la base BC, & l'une & l'autre perpendiculairement: estant, à cette cause, parallele à la ligne VB; (puisque leurs angles alternes sont esgaux) ainsi le quadrangle I V B X, estant rectangle, doit estre parallelogramme, & par consequent les costez opposez VI, BX, seront esgaux, chacun de 60. toises, par la construction du costé VI. Ainsi comme BX, moitié de la base BC, est de 60. toises, toute la base BC, doit estre de 120. toises.

Après auoir ainsi composé le pentagone B C D E F, d'autant que chaque costé d'iceluy est de 120. toises, pour diuiser le costé BC, en cinq parties esgales, (par ce que 120. toises diuisées par 5. donnent 24.) faut prendre 24. toises sur l'eschelle; & ayant marqué ces cinq parties, comme entre les poincts B, G, K, H, I, C: les poincts B, C, representeront les centres des bastions; & les poincts G, I, ceux des flancs; & les poincts H K, marqueront vn tiers de la courtine, depuis le flanc qui leur est plus proche. Et pour tracer la ligne de defense, depuis vn tiers de la courtine au poinct H; De telle sorte, que rencontrant la capitale du bastion, (ou pour elle le demydiametre AB, estendu au poinct L,) compose avec icelle vn angle de 36. degrez, moitié de l'angle au centre de 72. degrez, que nous auons proposé de

donner au bastion; faut tracer la ligne BD, qui diuifera perpendiculairement, au poinct N, la ligne AC: & ayant du meſme poinct, marqué vne partie NY, eſgale à la partie NA; faut tracer la ligne YB; & du tiers du flanc, ou poinct H, tracer auſſi vne ligne HL, parallele à la ligne YB, qui rencontre auſſi la ligne AB, eſtendue au poinct L: & cette ligne HL ſera la ligne de deſenſe, qui compoſera avec BL capitale, vn angle de 36. degrez pour la moitié de l'angle du baſtion.

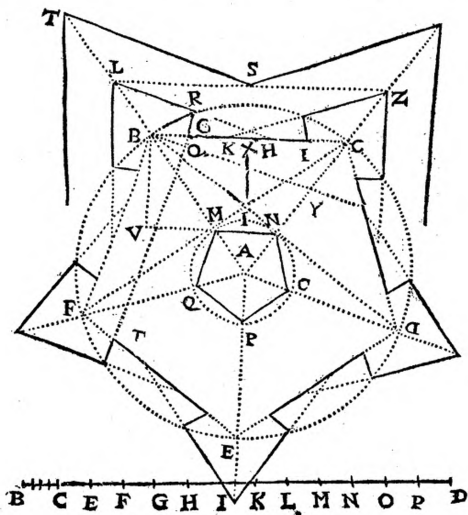
Pour demonſtration de cela, faut conſiderer que l'angle BAD, ou l'arc d'iceluy BCD, eſtant eſgalement diuiſé par la ligne AC; la corde d'iceluy BD, eſt diuiſée en angles droicts au poinct N: ayant donc choiſi la partie NY, eſgale à la partie NA; & tracé la ligne BY: aux deux triangles BNA, BNY, les deux coſtez NA, NY, eſtans par leur conſtruction eſgaux; & le coſté BN, cōmun; & les angles BNA, BNY, eſgaux & droicts; les angles BYN, BAN, doiuent eſtre eſgaux: & par conſequent chacun de 72. degrez; puis que BAN eſt d'autant. Et à cette cauſe, au triangle iſoſcele ABY, ayant oſté 144. degrez, (pour deux fois 72.) de deux angles droicts, ou 180. degrez, reſtent 36. degrez pour l'angle ABY: & comme les deux lignes BY, LH, par leur conſtruction, ſont paralleles, & traueſſées par la ligne ABL: ſ'enſuit que l'angle ALH interne, doit eſtre eſgal à ſon oppoſé externe ABY, chacun de 36. degrez, moitié de 72. degrez. Ainſi par la meſure de la capitale BL, on peut marquer toutes les autres capitales; & en meſme ſorte les lignes de deſenſe, qui compoſeront enſemble les angles des baſtions. Mais pour tracer les flancs, & conſequemment les pans des baſtions: faut appliquer vne reigle ſur le poinct du flanc G, au coſté BC. & enſemble ſur le poinct du flanc T, au coſté FE, qui ſoit auſſi parallele au

costé BF, & en ceste sorte ayant tracé la ligne du flanc GR, elle rencontrera la ligne de defense LH, en angles droicts, & sera la vraye ligne du flanc, si le bastion doit estre tracé sans oreillons: & la ligne LR, sera le pan du bastion; par la mesure de laquelle on peut marquer toutes les autres semblables; ou bien appliquant la règle sur les poincts des flancs, parallele aux costez, comme au precedent. Et pour voir comme la ligne du flanc G.R, est perpendiculaire à la ligne de defense LH: faut considerer, qu'au triangle isoscele FAB, ayant osté, pour l'angle opposé à la base 72. degrez, de la somme de deux angles droicts, ou 180. degrez, resteront 108. degrez pour les deux angles esgaux dessus la base BFA, FBA; & pour chacun 54. degrez. Ayant donc adjousté l'angle YBA, qui a desia esté cogneu de 36. degrez, avec l'angle FBA, de 54. degrez, reuiennent ensemble à 90. degrez, somme de l'angle droict. Donc comme les lignes FB, TG, sont par leur construction paralleles; s'ensuit que la ligne TG, rencontrant la ligne BY au poinct O, la doit aussi rencontrer en angles droicts: & par consequent elle doit aussi rencontrer en angles droicts la ligne LH, puisque les lignes BY, LH, sont aussi paralleles.

Si le bastion doit estre construit avec oreillon, faut comme en l'autre figure particuliere, dessus le poinct du flanc G, tracer vne ligne perpendiculaire à la courtine, comme la ligne GF, qui rencontre la ligne de defense au poinct F; & la ligne LF sera le pan du bastion, à la mesure duquel on peut tracer tous les autres, & les lignes du flanc, comme le flanc GF. Mais pour tracer l'oreillon, faut diuiser la ligne du flanc esgalement en trois parties: & celle qui sera proche de la courtine donnera le vray flanc: les autres deux donneront le diametre d'un demy cercle, tracé par le poinct

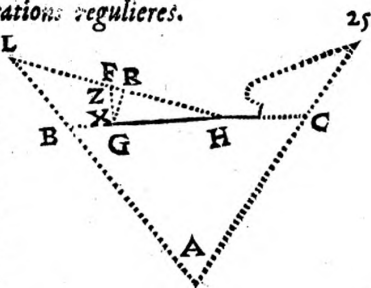
du milieu, qui terminera l'oreillon : il est vray qu'il en faudra ôter ce qui en sera retrâché par la ligne de defense, & par la ligne du jeu de l'artillerie de la seconde embraseure, comme il sera monsté par leurs desseins en vne autre occasion.

Pour la contrescarpe, faut tout de mesme que nous auons monsté pour le quarré, tracer vne ligne par les pointes des bastiôs L, Z : & par le milieu de cette ligne ou point S, tracer vne ligne, parallele à la ligne de defense, qui aille rencontrer la capitale B L, estenduë au point T : & ayant marqué de mesme sorte toutes les semblables, capitales de la contrescarpe, on la tracera commodément tout autour.





On peut encores com-  
poser vn pentagone apres  
l'auoir supputé, prenant les  
mesures sur l'eschelle: mais  
pour le supputer, il n'im-  
porte d'en faire vn à fan-  
tasie, qui represente, com-  
me que ce soit, les parties



de celuy que nous auons desia descrit, & qui est representé en la figure précédente: auquel supposant, que chacun des costez, comme  $BC$ , soit de 120. toises, & l'angle du bastion de 72. degrez, comme celuy qui est au centre, mesuré par la 5. partie de la circonference, & pour cognoistre la quantité du demydiametre  $AB$ , au triangle isoscele  $ABC$ , auquel la base  $BC$ , est de 120. toises, & l'angle  $BAC$ , qui luy est opposé, de 72. degrez; & par consequent chacun des angles  $BCA$ ,  $CBA$ , de 54. degrez: par la proportion des sinus, on peut cognoistre que le demydiametre  $AB$ , ou  $AC$ , doit estre de 102. toises, peu plus. Et pour cognoistre aussi la ligne  $BD$ , qui doit seruir pour le tracer dessus la terre: comme au triangle isoscele, l'angle  $BCD$ , est cogneu de 108. degrez, (estant pour l'angle de la figure, ce qui reste de 72. degrez, iusques à 180. degrez) ayant en la moitié de son reste 72. degrez; laquelle reuiet à 36. degrez, la quantité de chacun des angles  $CBD$ .  $CDB$ ; comme aussi leurs costez opposez  $CB$ ,  $CD$ , sont donnez; on peut par la proportion de leurs sinus, au sinus de l'angle  $BCD$ , cognoistre, que la ligne  $BD$  est de 194. toises vn p. pm. & par consequent la ligne  $CF$ , & les autres semblables, au moyen desquelles on conduira la figure pour la tracer sur la terre. Mais pour les particulieres fortifications faut considerer, comme au triangle  $BLh$ ,

l'angle BLH, est de 36. degrez (pour estre la moitié de l'angle du bastion, choisi de 72. degrez:) & l'angle LBH. est aussi cogneu de 126. degrez; (estant de l'autre part de l'angle CBA, qui est de 54. degrez:) & par consequent l'angle BHL, restera de 18. degrez: & comme le costé BH, est aussi cogneu de 72. toises (pour 3. cinquiemes parties du costé BC, chacune de 24. toises:) on peut cognoistre que la quantité de la ligne capitale BL. est de 37. toises 5. p. & celle du costé restant, ou ligne de defense LH. de 99. toises 1. p. pp. De la venant au triangle GRH; rectangle au point R: auquel l'angle GHR, cogneu de 18. degrez, est opposé à la ligne du flanc GR, & l'angle RGH. supplement d'iceluy, de 72. degrez, opposé à la ligne RH: le costé GH, opposé à l'angle droit, estant aussi donné de 48. toises, (pour deux cinquiemes du costé BC:) par proportion des sinus, reuiendront 14. toises 5. p. enuiron, à la ligne du flanc GR: & pour la ligne RH, 45. toises 4. pieds p m. laquelle estant ostée de la ligne LH, desia cogneuë de 99. toises vn pied, resteront 53. toises trois p. pour le pan du bastion LR. Pour la contrescarpe, faut considerer, comme au quarré, que les triangles ABC, ALZ sont equiangles: (puisque la ligne BC, est parallele à la base LZ:) & comme deux costez proportionels sont cogneus AB, de 102. toises; & AL. de 139. toises 5. p. enuiron; (ayant adjousté la capitale BL, desia cogneuë de 37. toises 5. avec le demydiametre AB, de 102. toises:) & la base BC. aussi cogneuë de 120. toises: on peut scauoir que la quantité de la base LZ, qui luy est proportionelle, doit estre de 164. toises trois pieds enuiron, & la moitié d'icelle LS, de 82. toises vn pied & demy enuiron.

Finalelement comme les lignes LS, BH sont paralleles, les angles TLS, LBH, doiuent estre egaux, & les lignes TS,

LH estans aussi paralleles, les angles L T S, BLH, sont aussi esgaux: & par consequent les deux triangles L T S, BLH, sont equiangles: ainsi les deux costez proportionnaux, BH, de 72. toises, ou 432. pieds, L S de 82. toises vn pied (ou 493. pieds) estans cogneus, & le costé BL aussi cogneu de 37. toises cinq pieds (ou 227. pieds) on peut scauoir que la quantité du costé LT, qui luy est proportionnel, est de 259. pieds ou 43. toises vn pied: & comme le costé LH est aussi cogneu de 99. toises vn pied, ou 595. pieds; le costé restant TS sera cogneu de 113. toises vn pied. Si le bastion doit estre composé avec oreillon: & qu'à cette cause au lieu du triagle GRH en la 2. fig. il faille supputer le triagle GFH, rectagle au poinct G. faut considerer que l'angle GHF estant toujours en son entier de 18. degrez, l'angle GFH restera pour supplement d'iceluy de 72. degrez: & comme le costé GH, qui luy est opposé, est donné de 48. toises, par la proportion des sinus, on peut cognoistre que la ligne du flanc GF doit estre de 15. toises 4. pieds p m. & la ligne FH, de 50. toises trois pieds p m. ce qu'estant osté de 99. toises vn pied de la ligne de defense LH, resteront 48. toises 4. pieds enuiron pour le pan du bastion LF.

Pour le conduire sur le terrain ayant estendu la corde BC au lieu auquel on veut opposer la courtine de la forteresse, faut marquer chascue toise de ce costé ou ligne BC, avec piquets plantez de telle sorte, que visant par les deux extremes, ils parroissent tous en mesme ligne, & par les extremittez qui representent BC, faut estendre conuenablement deux autres cordes, l'une de 120. toises, pour represente le costé CD, l'autre de 194. toises vn pied, pour represente le costé BD, & comme nous auons dict au quaré, examiner bien avec vne mesure si les cordes se sont al-

longées ou racourcies, & les angles avec vn instrument expréz. Ainsi ayant marqué par piquets les toises de la corde qui represente le costé CD, faut changer les mesmes cordes conuenablement pour represente le triangle BCF, & l'examiner & marquer le costé BF, comme au precedent, & si la corde de 194. toises vn pied, & sa iuste mesure s'accorde entre les deux poincts ou piquets qui representent F, & D, l'operation sera bien faite, & ne reste plus que d'estendre & marquer deux cordes chacune de 120. toises, depuis les extremitéz F D, iusques au lieu ou leurs autres extremitéz se rencontreront ensemble, pour represente le triangle FED, qui acheuera le pentagone, autour duquel on peut dresser les fortifications conuenables à leurs desseins, conduisant & examinant le reste par triangles en mesme sorte qu'il a esté monstté pour le quarré.

Si on veut faire vn fort en pentagone, on peut prendre la troisieme partie des mesures qui ont esté données pour la forteresse, ou changer en autre plus grande mesure par regle de proportion, prenant garde que le flanc reste tousiours au moins de trois toises, ou le conduisant proportionnellement en angle rasant quand on le veut rendre plus petit.

## DE L'EXAGONE.

### CHAPITRE V.



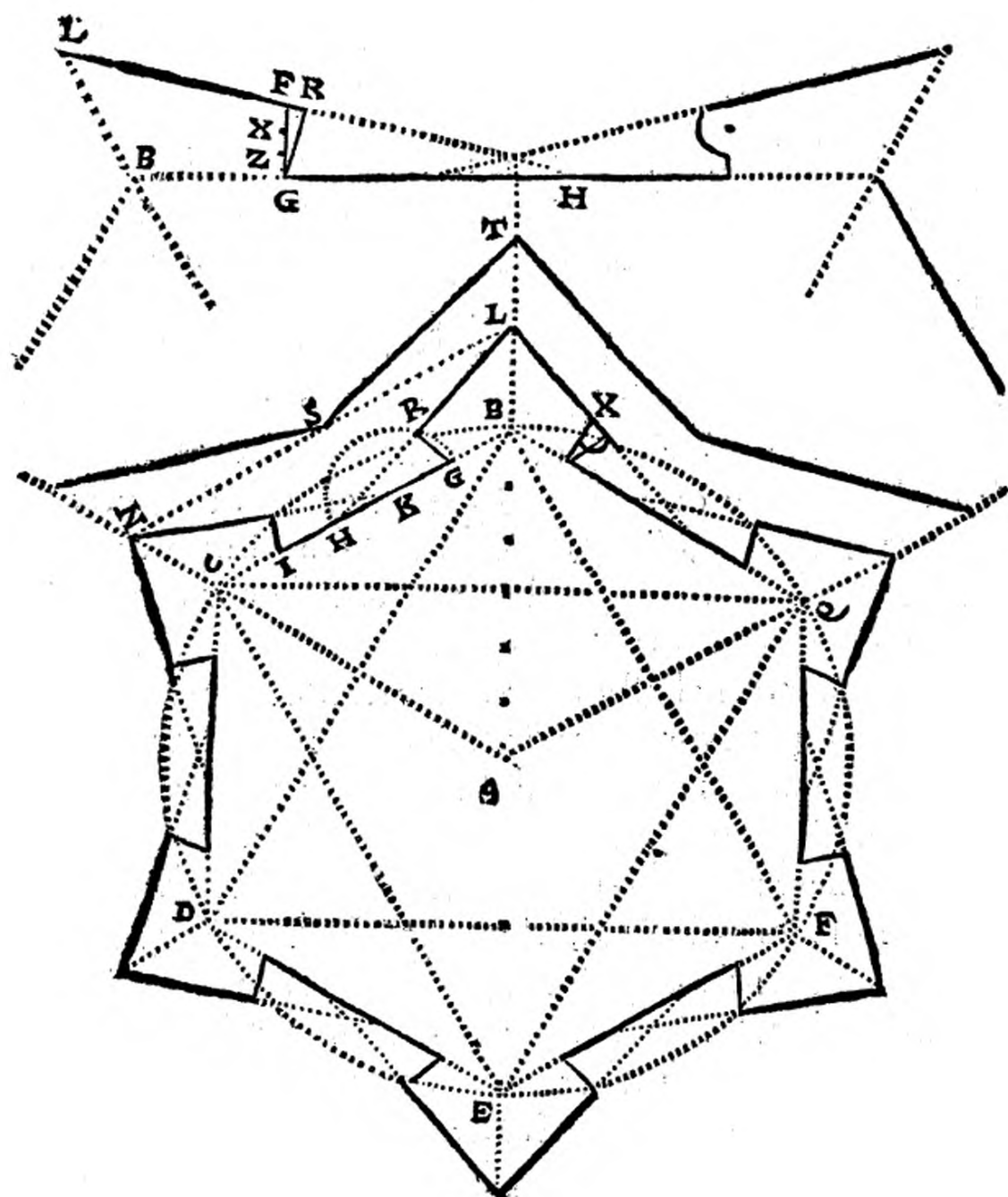
Exagone est vn peu plus librement fortifié que le pentagone, mais il ne peut pas encores estre armé par bastions qui ayent leur angle droict sans incommoder la ligne du flanc, laquelle doit au moins approcher de seize toises en toute bonne fortification: & encores pour l'auan-

tager il faut prendre 120. toises pour le costé de la figure. Il est descrit sans artifice par la seule proprieté de sa circonference: car en l'exagone le costé est tousiours esgal au demydiametre. Ayant donc composé vne eschelle comme aux precedentes, faut choisir sur icelle 120. toises; & ayant par cet espace, autour du centre A, tracé vne circonference, elle peut estre diuisée par cet espace en six parties esgales, par lesquelles on peut composer l'exagone comme entre les poinçts B, C, D, E, F, Q. Ayant donc proposé de donner seize toises au flanc pour le fortifier, faut diuiser chaque costé d'iceluy en cinq parties esgales comme le costé BC, entre les poinçts B, G, K, H, I, C, desquels B, C, seront les centres des bastions: G, I, les poinçts des flancs: H, k, les poinçts d'un tiers de la courtine: & ayant autour du poinçt K, par l'espace Gk, ou Hk, tracé vn arc de demycercle GRH, faut par l'espace de seize toises du poinçt G, couper cet arc au poinçt R; & les lignes GR, HR, estans descrites elles composeront en la circonference du demycercle vn angle droict: & ayant tracé le demydiametre AB, estendu hors du cercle vers le poinçt L, faut encores estendre la ligne HR iusques à ce qu'elle rencontre la ligne AB estenduë au poinçt L: & cette ligne HRL sera la ligne de defense, la partie d'icelle LR le pan du bastion, & la ligne BL, capitale d'iceluy, à la mesure de laquelle ayant estendu tous les autres demydiametres, ou les parties d'iceux, outre les poinçts des angles, on peut composer toutes les capitales; & encores au modelle de la ligne HL toutes les autres lignes de defense, & prendre sur elles les pans des bastions, & finalement les flancs d'iceux. Toutesfois si l'on veut construire les bastions avec oreillon, ayant tracé la ligne de defense par mesme methode, faut seulement dresser au poinçt G vne ligne per-

pendiculaire à la courtine, comme la ligne GF (en la figure particuliere;) & cette ligne estant diuisée en trois parties égales, la plus proche de la courtine sera pour le flac, & les deux autres resteront pour le diametre de l'oreillon, qui peut (comme il a esté dit pour le pentagone) estre tracé en demy-cercle, sauf ce que la ligne de defenſe & autre occasion en peuuent retrancher: & en cette sorte on doit prendre la ligne LF pour le pan du bastion, à la mesure duquel faut tracer toutes les autres; & ayant consequemment par leurs extremittez tracé tous les autres flancs iusques aux poincts d'iceux, ils seront perpendiculaires à la courtine.

Pour la contrescarpe, faut proceder de mesme sorte que nous auons monſtré pour le pentagone. Ainsi ayant tracé la ligne ZL, parallele au costé CB, diuisée également au poinct S; faut de ce poinct tracer vne ligne ST, parallele à la ligne HL, qui rencontre la capitale, BL estenduë au poinct T: & cette ligne ST sera le pan de la contrescarpe, & la ligne TL la capitale d'icelle, qui donnera la mesure pour toutes les autres capitales, au moyen desquelles on tracera tout autour la tenaille de la contrescarpe par angles saillans comme l'angle au poinct T, & rentrans comme au poinct S, representez en la figure suiuiante: mais il vaut mieux en toute fortification retrancher en demy rond tous les angles saillans d'icelle en la mesme sorte que nous auons monſtré pour le triangle, puis que le reste de cet angle est entierement superflu.

C'est la commune maniere de dessigner la contrescarpe autour des fortifications: mais nous en donnerons vne autre encores plus vtile aux suiuiantes, que l'industrie de l'ingenieur peut commodément rapporter aux precedentes, au moins ſil la iuge meilleure.



DES FIGURES DV TROISIÈME ORDRE  
De l'heptagone, & de l'octogone.

CHAPITRE VI.



A figure heptagone commence desia de pou-  
voir estre fortifiée par bastions rectangles; tou-  
tesfois le costé ou ligne entre deux centres d'i-  
ceux, doit encores garder 120. toises, afin que  
le flanc puisse estre de capable estenduë. Pour  
composer donc vn heptagone regulier, on doit de mesme  
que pour les precedentes, diuiser vne eschelle en toises &  
pieds: Mais par ce qu'en cette figure, & autres suiuan-  
tes, le demydiametre est desia d'une estenduë trop importune; il  
suffit de représenter deux costez d'icelle & la corde opposée  
à leur angle: ou si l'on veut trois costez, qui ayent leurs an-  
gles armez par deux bastions; comme ils sont representez en  
la suiuan- te figure: car au modelle de ceux-là, on tracera sur la  
terre tous les autres costez, angles, bastions, & ce qui sera  
nécessaire. Et pour représenter ces deux costez, on peut com-  
poser premierement vn heptagone à la maniere ordinaire,  
comme entre les poinçts Z, M, P, Q, V, X, Y; duquel le costé  
MZ, estant estendu au poinçt E, par l'espace de 120. toises en  
l'eschelle, & le costé MP, aussi estendu au poinçt N, (si la fi-  
gure le peut encores permettre) faut chercher le poinçt A,  
centre des trois poinçts, E, M, N, : & ayant par l'espace AM,  
tracé autour d'iceluy vne circonference; elle sera esgalement  
diuisée en sept parties, comme entre les poinçts B, C, D, E,  
M, N, O, par sept cordes, chacune esgale à la corde ME de  
120. toises; qui composeront ensemble l'heptagone desiré;  
auquel



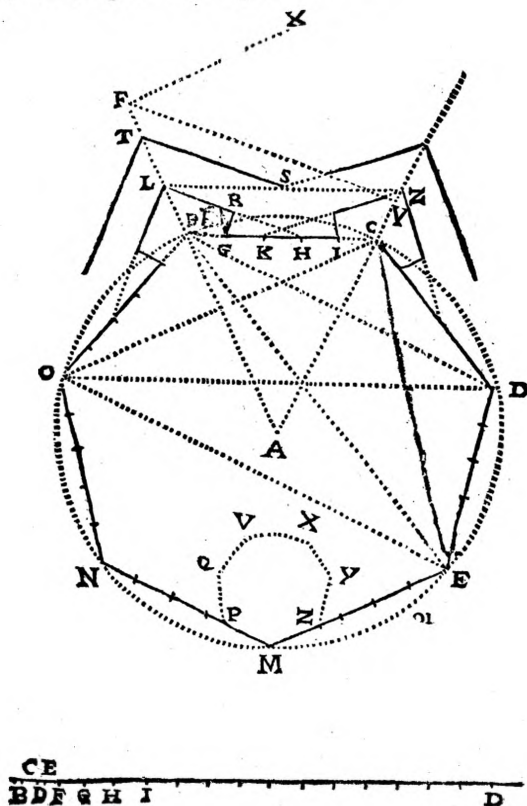
auquel faut, comme aux precedentes, tracer les demidiames-  
tres AB, AC, & diuiser le costé BC en cinq parties esgales,  
chacune de 24 toises entre les points B, G, K, H, I, C, delquels  
B, C, representeront les centres des bastions; G, I, les points des  
flancs; & les points H, K, marqueront vn tiers de la courtine  
depuis le flac qui leur est plus proche. Apres cela pour tracer  
la ligne de deffence, faut estendre le demidiometre AB, outre  
l'angle vers le point F; auquel faut dresser vne lingue FX, per-  
pendiculaire à la ligne ABF; & ayant diuisé esgalement l'an-  
gle droit XFB, par la ligne FY; faut du point H; qui est a vn  
tiers du flanc I, descrire vne ligne HL, parallele à la ligne  
YF, & qui rencontre la ligne AB, estendue au point L, & ce-  
ste ligne HL, sera la ligne de deffense, qui contiendra vn an-  
gle de 45 deg. moytié de l'angle droit, avec la ligne BL, qui  
sera la capitale du bastion; à la mesure de laquelle on peut  
marquer les autres ou il sera besoin; comme la capitale CZ,  
& les lignes de deffense de mesme que aux precedentes.

Pour le flanc, faut du point d'iceluy C, tracer vne ligne com-  
me GR, perpendiculaire à la ligne de deffense HL, & qui la  
rencontre au point R; & la partie LR, donnera aussi le pan du  
bastion; à la mesure duquel ayant marqué tous les autres,  
comme aux precedentes, on representera les bastions, ayas  
leurs angles droits; puisque les lignes RL, FY, estans paralleles  
& trauersees par la ligne BLF, l'angle externe BLR, moytié de  
celuy du bastion, doit estre esgal à son opposé interne BFY,  
de 45 deg. moytié de l'angle droit.

Si l'on veut composer les bastions avec oreillons, faut  
proceder pour le reste, come il a esté monstre au pentagone.

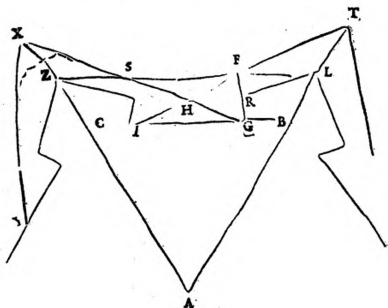
Pour la contrescarpe, faut aussi comme aux precedentes,  
tracer la ligne LZ, par les pointes des bastions, qui soit esga-  
lement diuisée au point S, duquel faut descrire la ligne ST,

parallele à la ligne RL, & qui rencontre la ligne BL, est en-  
duë au point T, & ceste ligne TS, sera vn pan de la contref-  
carpe; & la ligne TL, la capitale d'icelle.



C'est là façon ordinaire de figurer la contrescarpe, mais i' aime mieux doubler la ligne du flanc, comme en la suivante particuliere & expresse figure on peut voir la ligne GR, estendue au point F; & la partie RF, estant donnée a l'espace du fossé, tracer de ceste part vne ligne par les points IF, estendue pour rencontrer la ligne BL, aussi estendue au point T, & ayant par la mesure de la ligne BLT, estendu la ligne CZ, au point X, tracer du point du flac G, vne autre ligne G, x pour la contrescarpe, qui rencontre la precedenté au point H: Et pour empêcher que ceste contrescarpe ne soit incommode aux mutuelles deffenses des bastions, faut par les pointes d'iceux tracer vne ligne LZ, qui retranchera de l'angle entrant d'icelle la partie FHS, ainsi sans que les pans des bastions de chasque part restent de sentre-nettoyer librement; vn seul boulet d'artillerie tiré du flanc I, nettoiera en droicte ligne tout le pan de la contrescarpe TF: & d'ailleurs si l'on veut encore desseigner vn riere fossé, autour d'icelle, il sera par tout bien flanqué à cause de ce retranchement, ce qui n'arriue pas en l'angle r'entrant d'une tenaille, come THX, enuironné d'un riere fossé; car en ce cas il est impossible de nettoyer le fond du fossé au point H: & ne peut on pour excuse suffisante alleguer que le talus de la tenaille auance tellement le point H, vers le dedans du riere fossé qu'il soit exposé aux deffenses des pans HT, HX; puis que l'espoisseur du parapet des mesmes pans recule autant la deffense, comme le talus la peut auancer.

On doit encore adiouter à l'heptagone les lignes BD, OD, au moyend'esquelles ceste figure est commodement tracée & conduite sur la terre.



Pour supputer toutes les particulieres mesures de l'heptagone & des fortifications qui luy sont necessaires, faut cōsiderer que en l'isofcele BAC, l'angle BAC, opposé à la base est cogneu de 51 deg. & enuiron 26 m. & chacun des autres CBA, BCA, de 64 deg. 17 m. opposés aux costez esgaux ou demi-diametres AB, AC, ausi cogneus: & comme la base ou costé BC, est donné de 120 toises, l'ensuit que par la proportion des sinus & des costez, on peut cognoistre que chascue demi-diametre AB, AC, est de 138 toises 2 p. p m. Et pour le triangle isofcele CBD, dessus la baze BD, l'angle BCD, (double de l'angle BCA,) estant cogneu de 128 deg. 34. m. chascun des autres angles CBD, CDB, opposez aux costez esgaux peut estre cogneu de 25 degrez. 43 min.; & comme le costé BC, est donné de 120 toises, la ligne BD, peut estre cogneue de 216 toises 1 p. & demy enuiron. Et pour la ligne DO, faut considerer au triangle OBD, que l'angle BDO, en la circonferente opposé à l'arc OB, de 51 deg. 26 m. doit pour la moytié d'iceluy rester de 25 deg. 43 m; & l'angle BOD, de 51 deg. 26

m. estant en la circonference opposé à l'arc BCD, double de l'arc BC; & que par consequent l'angle OBD, doit rester de 102 deg. 51 m. & comme le costé BO, de 120 toises est donné, le costé OD, peut estre cogneu de 269 toises 4 p. p m.

Pour les particulieres supputations des fortifications, comme au triangle HBL, l'angle HLB, est donné de 45 deg. (moitié de l'angle droit) & l'angle HBL, peut estre cogneu 115 de 43 m. (reste iusques à deux angles droits, de l'angle HBA, ou CBA, 64 deg 17 m.) & que par consequent l'angle BHL, doit rester de 19 deg. 17 m.; & le costé BH, estant aussi donné de 72 toises (pour trois cinquièmes parties du costé BC,) le costé ou capitale BL, peut estre cogneu de 33 toises 4 p. p m. & la ligne de deffense LH, de 91 toises 4 p. & demy environ ou p m. De la venant au triangle GRH, rectangle au point R; tous les angles & le costé GH, de 48 toises, opposé à l'angle, droit estant cogneus; la ligne du flanc GR, sera cogneue de 15 toif. 5 p. environ, & la ligne RH, aussi cogneue de 45 toises 2 p. p m.; ayant donc osté ceste ligne, de la ligne LH, cogneue de 91 toises 4 p. & demy, resteront environ 46 toises 3 pieds pour le pan du bastion LR.

Mais pour le suputer avec oreillon ou la ligne du flanc GF, doit estre perpendiculaire à la courtine; comme au triangle GFH, rectangle au point G, tous les autres angles sont cogneus, sçavoir GHF, de 19 deg. 17 m. & son supplement GFH, de 70 deg. 43 m. avec le costé GH, qui luy est opposé, aussi donné de 48 toises; la ligne du flanc GF, sera cogneue de 16 r. 4 p. & demy environ & la ligne FH, de 50 toif. 5 p. environ & par consequent le pan du bastion LF, restera de 40 toif. 5 pieds, & demy environ.

Pour la contrescarpe, faut aussi, de mesme que au pentagone, au moyen des deux triangles equiangles BCA, LZA, recher-

che la ligne LZ, qui sera cogneue de 149 toif. 1 p. p p: & la moitié d'icelle LS, de 74 toif. 3 p. & demy enuiron : finalement par les deux triangles equiangles BLH : LTS, & par mesme ordre qu'aus precedentes le costé TL, sera cogneu de 32 toif. & p m. d'un pied & la ligne, ou pan de la contrescarpe TS, sera aussi cogneuë de 87 toif. 3 pieds pp.

Mais pour supputer les particulieres mesures de la contrescarpe que nous auons raportée en la seconde figure de ce chapitre ; faut considerer premierement le triangle GFI, auquel ayant deux costez donnez, sçauoir la courtine GI, de 72 toises, & le costé GF de 31 toises 4 pieds (puisque par la construction il est le double de la ligne du flanc GR, qui a esté supputée reuenir à 15 toises 5 p. enuiron ; ayant aussi l'angle qui leur est commun IGF (qui a esté cogneu au triangle IGR, de 70 deg. 43 m.) on peut cognoistre que l'angle GIF doit estre de 25 deg. 54 m. l'angle GFI, de 83 deg. 24 m. ainsi le costé restant FI, peut estre cogneu de 68 toif. 2 p. & demy p m. De la passant au triangle BIT, comme l'angle BIT, est desia donné de 25 deg. 54 m. & l'angle IBT, de 115 degrez 43 m ; le restant ITB sera cogneu estre de 38 degrez 23 m. & comme le costé BI, est donné de 96 toif. (pour 4 cinquiemes du costé BC, de 120 toif.) on peu cognoistre que le costé TI, est de 139 toif, 1 p. & demy p p. dequoy ayant osté la ligne FI, donnée de 68 toif, 2 p. & demy, resteront 70 toif. 5 p. pour la lig. TF. & le costé restant BT, peut estre aussi cogneu de 67 toif. 3 p. p p ; dequoy ayant osté pour la ligne capitale du bastion BL, donnée de 33 toif 4 p. p m. resteront 33 toif. 5 pieds enuiron, pour la ligne TL, capitale de la contrescarpe.

Ainsi on peut cognoistre que le costé TF,, est de 69 t. 4 p. & d. & le costé LF, de 48 t. & enuiron vn demy pied de plus (& par consequent ZS, qui luy est semblable) puisque les deux trian-

gles BTI, LTF, estants equiangles (à cause des paralleles LF, BI) & tous les costez du triangle BTI, cogneus; & que le costé TL, est aussi donné. Finalement comme la ligne LZ, est aux precedentes donnée de 149 toif. 1 p. pp. ayant osté d'icelle les deux parties LF, ZS, chacune de 48 toif. & enuiron vn demy p. resteront 53 toif. pour la partie du milieu FS.

Pour la conduite de ceste figure dessus la terre, on peut estendre vne corde mesuree de 269 toif. 4 p. pour représenter la ligne OD & ayant appliqué aux extremitéz d'icelle, vne corde de chascque part mesurée de 216 toif. 1 p. & demy, leurs autres extremitéz estants estendues ensemble vers le point M pour composer vn triangle qui représentera DMO: ayant encore appliqué à chascque extremité du costé DM, vne corde de 120 toif. les autres extremitéz d'icelles ioinctes ensemble, estenduës vers le point E, représenteront au triangle DEM, deux costez de la figure DE, ME: Ayant aussi fait le mesme dessus le costé MO, vers le point N. toute la partie D, E, M, N, O, sera représentée: & pour le restant, on peut remuer l'extremité D, de la corde OD, vers le point E, auquel elle se doit precisement accorder si la precedente operation est bien faicte (puisque les lignes OD, OE, sont les cordes de deux arcs esgaux OBCD, ONME,) & ayant aussi appliqué aux extremitéz de ceste ligne OE, de chascque part une corde chascune de 216 toif. 1 p. & demy estendues pour se rencontrer par leur autres extremitéz vers le point C, & représenter le triangle OCE; ayant sur le costé CO, & à chascque extremité d'iceluy appliqué vne corde, chascune de 120 toif. estendues par leurs extremitéz vers le point B, elles représenteront les deux costez BO, BC, & finalement ayant estendu vn corde par les points que representent CD, elle doit acheuer de composer l'hepragone dessus la terre, qu'il

faut marquer conformement à ce qui a esté monſtré par les precedentes, & faire le meſme pour toutes les autres pieces des particulieres fortifications puisque toutes leurs meſures ſont données:& ceux qui ne ſont verſés aux ſuputations auront ſoin de compoſer vne grande figure, qui ſe rapporte à vne eſchelle de toiſes & pieds (ſ'il eſt poſſible) à l'imitation du péragone, & ayant cogneu par leur eſchelle la particuliere quantité de routes ces cordes, les employeront comme il a eſté monſtré.

Pour la particuliere conduite de la contreſcarpe de la ſeconde figure; on peut depuis le piquet qui repreſente le point C, conter 96 toiſ. ſur les coſtez de chaſque part, iuſques aux points des flâcs G, Y; & à chacun de ces points appliquer vne corde de 139 toiſ. eſté dues par les autres extremitez, pour repreſéter le point X, & les marquer par piquets; & ayant fait le ſemblable autour des autres angles, faut eſtendre vne corde entre les pointes des baſtions côme ZL, & ayant oſté ce quelle retranchera de l'angle rentrant, faut marquer ce qui reſte, & qui peut eſtre repreſenté entres les points x, s, F, T, & ayant fait ainſi par tout on repreſentera la contreſcarpe exactemēt ſi toutes les particulieres meſures ſ'accordent.

On peut à l'imitation de ce qui a eſté monſtré pour l'heptagone, deſſeigner & tracer tout ce qui appartient au deſſein, & conduire de l'octogone, qui eſt l'autre figure de ceſt ordre, de laquelle à ceſte cauſe, & pour ne donner l'ennuy d'une prolix repetition, nous ne dirons autre choſe: car ſ'il faut adiouſter au deſſein precedent, ou changer quelque ligne, qui puiſſe ſeruir à la conduite de ceſte figure, les notions des cordes de chaſque arc ſont ſi generales, qu'il ne ſera pas malaiſé de les y fournir, n'y à l'induftrie d'un chacun de ſupplier à ce qu'il faut, pour le rapporter à la commodité de ce deſſein.



DES FIGURES DV QUATRIESME ORDRE  
De l'hennagone, & decagone.

## C H A P. VII.

**E**N l'hennagone on commence desia à ranger le costé de la figure, ou ligne entre-deux centres de bastions à sa plus raisonnable estendue, qui est de 100 toises, en laquelle la portée du mosquet est de meilleur effect; mais en ceste figure & encore au decagone l'angle du bastion ne peut surpasser 90 deg. si l'on ayme mieux approcher le flanc de 18 toises, qui est la dernière estendue de sa perfection. Ayant donc proposé de desseigner vn hennagone regulierement fortifié, faut composer vne eschelle de toises & pieds, s'il se peut; & apres auoir tracé vn hennagone à la façon ordinaire & (comme en l'heptagone) estendu deux costés d'iceluy Bc, Bd, iusques à 200 toises; où s'il faut représenter trois costez d'iceluy, ayant tracé la ligne DC; faut dessus le costé BD, tracer vn triangle BDE, qui aye son costé DE, esgal au costé BD, & son costé BE, esgal à la ligne dc; & tracer ainsi les autres costez s'il est besoin.

Après cela faut de mesme sorte qu'aux precedentes, diuiser le costé BC, en cinq parties esgales comme entre les points B G K H I C, desquels BC, seront les centres des bastions, & les points des flancs, HK marqueront vn tiers de la courtine, & chacune des ces parties sera de 20 toises. Et comme en ceste figure il est desia mal aisé de prendre la quantité du demidiametre en toises, & pieds au moyen de l'eschele, & autrement que par supputation, non plus que des autres

lignes qui seruent pour la tracer sur la terre ; faut au moins diuiser esgalement chacun des angles de la figure, comme  $c b d$ , par la ligne droite,  $b A$  ; estenduë au point  $L$ , & représenter les autres côme aux preced. Mais pour supputer, ayant descrit la figure d'une grandeur conuenable, ou l'ayât en quelque sorte représentée commē entre les points  $c, b, d, e, f, g, h, i, x$ , on y doit tracer les demidiametres  $AB$ , estendu outre le point  $B$ , au point  $T$ , & de mesme sorte  $A c, A d$ , & encores tracer les cordes ou lignes  $cd, df, cf, dh$ , qui peuuent seruir pour la tracer dessus la terre, ou les triangles  $d c B, d e f, d c f$ . Er pour tracer les particulieres fortifications autour de ceste figure, faut proceder de mesme sorte que pour l'heptagone : Ainsi on representera la ligne de deffense  $HL$ , qui contiendra 45 degrez, avec la capitale  $BL$ , le pan du bastion  $LR$ , & le flanc  $GR$ , si est desseigné sans oreillon autrement le pan du bastion sera representé par  $L F$ , & le flanc par  $GF$ , & tout le reste comme il est représenté en la figure suiuiante, & faut proceder de mesme sorte pour desseigner ou représenter le decagone.

Pour les supputations de tout ce qui appartient à conduire & tracer les premiers desseins de ceste figure, & des particulieres fortifications d'icelle, faut de mesme sorte que en l'heptagone, considerer que l'angle  $B A c$ , est donné de 40 deg. pour la neuuiesme partie de la circonference, & que par consequent chacun des angles  $B c A, c B A$ , doit rester de 70 deg. & chacun des costez comme  $B c$ , estant aussi donné de 100 toises, le demidiametre  $BA$ , ou  $CA$ , doit estre de 146 toises 1 p. Et au triang. isosc. l'angle  $c b d$ , estât donné de 140 deg. (double de l'angle  $c B A$ ,) & les deux costez  $B c, B d$ , chacun de 100 toises, les angles  $B c d, B d c$ , s'ont aussi donnés de 20 degrez chacun, & par consequent le costé  $d c$ , peut estre

*Des fortifications regulieres,*

43

cogneu de 188 t. p m. & les lignes semblables côme df, fh,  
& autres : Ainsi au triangle isoscele cdf, les costez ef-  
gaux dc, df, estans dónnez, & lesang. qui leur sōt opp. dcf,

dfc, chascun de 40 deg. (estans en la circonference ouuers par les arcs fd, cd, chascun de 80 deg. (double de l'arc bc) l'angle cdf, peut estre cogneu rester de 100 deg. & par consequent le costé restant fc, de 288 toises pp. & ainsi les semblables côme dh. Pour les particulieres fortificatiós faut aussi considerer que au triangle BLH, l'ang. BLH, estant, côme en l'heptagone, de 45 deg. & l'angle LBH, de 110 deg. (reste de l'angle CBA, 70 deg.) le restant BHL, peut estre cogneu de 25 deg. & comme le costé BH, est aussi donné de 60 toises, pour trois cinquiemes de tout le costé BC; la ligne capitale BL, peut estre cogneue de 35 tois. cinq pieds, & la ligne de deffense HL, de 79 toises 4 pieds. De la venant au triangle RGH rectangle au point R. comme l'angle GHR, est donné de 25 deg. l'angle restant RGH, sera cogneu de 65 deg. & comme le costé GH opposé à l'angle droit est donné de 40 toises, les autres costés seront donnés; la ligne du flanc GR, de 16 toises 4 p. enuiron, & le costé RH, de 31 toises 1 p. lequel estant osté de la ligne de deffense LH, resteront pour le pan du bastion LR, 48 toises 3 pieds.

Pour le supputer avec oreillon ayant changé la ligne GR. pour la ligne GF, qui soit perpendiculaire à la courtine; parce que les deux triang. GHR, rectang. au point R, & GHF, rectangle au point G, sont equiangles, on peut par mutuelle proportion cognoistre que la ligne du flanc GF, peut estre de 21 toises deux pieds & la ligne FH, de 51 toises 2 p. & par consequent le pan du bastion LF, restera de 28 toises 2 pieds.

Pour la contrescarpe, supposât les deux triangles ABC, ALZ, equiangles, & les costez proportionaux AB, de 146 toises 1 p. AL, de 182 toises (composé de la ligne AB, avec la ligne BL de 35 toises 5 p.) estre donnés, & encores la ligne BC, de 100 toises; la li. LZ, qui luy est proportionelle, peut estre co;

gneue de 124 toises 3 p. & sa moytié LS, de 62 toises & enuiron 2 p. Ainsi comme les deux trian. BLH, LTS, sont equian. & que tous les costez des trian. LBH, sont donnez, les costez restants du trian. LTS, peuuent estre cogneus, comme le costé TL, de 37 r. 1 p. & le costé restant TS, de 82 r. 5 p. enuiron.

On se doit conduire de mesme sorte pour tracer & supputer les parties du decagone, auquel le flanc peut arriuer à 18 toises, qui sera par apres l'estendue du flanc, commun à tous les autres poligones, qui surpassent le decagone en nombre des costez & angles esgaux.

## DV CINQVIESME ET DERNIER ORDRE DES FIGVRES REGVLIERES.

*De l'vndecagone.*

CHAP. VIII.



A figure de onze costez commence l'ordre de celles qui ont leurs bastions ambligones & tout le reste de ce qui peut appartenir à vne parfaite fortification, comme leur flanc de 18 toises, & la ligne entre deux centres de bastions de 100 toises. S'il faut donc représenter vn vndecagone, regulier on peut de mesme que en l'hennagone estendre deux costez d'vne petite figure à la mesure de ce qui presente, 100 toises en vne eschele, & comme ils peuuent estre représentés par les costez BC, BD; & ayant diuisé le costé BC, en cinq parties esgales entres les points B, G, K, H, I, C, desquels B, C, représenteront les centres de deux bastions; G, I, les points de deux flancs, & K, H, marquerót deux tiers de la courtine, iusques aux flancs: & pour tracer le flanc que nous proposons estre de 18 toises; faut autour du point K, (qui est à vn tiers du

du flanc G, & par l'espace GK, ou KH, tracer la circonference d'un demy cercle GRH; & encore du point G, par l'espace de 18 toises en l'eschele marquer le point R; duquel ayant tracé deux lignes RG, RH, elles composeront ensemble au point R, un angle droit, & la ligne GR representera le flanc: Et ayant esgalement diuisé l'angle CBD, par une ligne BL, estendue hors l'angle, du point B, au point L, & encore estendu la ligne HR, pour rencontrer au point L, la ligne BL; ceste lig. BL, sera come aux precedentes, la capitale du bastion; HL la ligne de deffense, & la partie LR, sera le pan du bastion; (s'il doit estre tracé sans oreillon) autrement ayant dessus le point G, tracé une ligne GF, perpendiculaire à la courtine, & qui rencontre au point F, la ligne de deffense HL, ceste ligne GF, sera le flanc pour l'oreillon, & la ligne LF, le pan du bastion. Et pour la cotescarpe & autres lignes qui peuuent seruir pour conduire & tracer ceste figure sur le terrain, faut entierement proceder comme il a esté montré aux precedentes, & à l'imitation de ceste figure representent aussi toute autre sorte de poligone de cest ordre. ou bien,

Pour representier les lignes qui seruent à tracer la figure dessus la terre, faut tracer la ligne BX qui soit la base de l'isosc. BKX, auquel les deux costez KB, KX, sont deux costez de la figure, chacun desquels represente 100 toises, & encores la base XO qui soit aussi la base d'un isoscele XPO, semblable au precedent: & comme les deux bases BX, OX, sont esgales, estans les cordes d'arcs esgaux; ayant tracé la ligne OB, elle sera la base de l'isosc. OXB. Ayant encore tracé lignes KV, KP, semblables à la ligne XB, & finalement la ligne PV, semblable aussi à la ligne OB, tout le triangle isoscele PKV, sera semblable au trian. BXO. Et pour supputer les costez de ces trian. faut considerer que chaque

angle de la figure estant le supplement de celuy qui est au centre entre-deux demidiametres ouuert par l'onfiesme partie de la circonference ou 32 deg. 44 m. enuiron, sensuit que

au trian. isofcele  $BKX$ , l'an.  $BKX$  doit estre de 147 deg. 16 m. & par consequent chascun des autres angles dessus la baze  $KBX$ ,  $KXB$ , doit rester de 16 deg. 22 m. & comme chascun des costez  $KB$ ,  $KX$ , est supposé de 100 toises, sensuit que la baze  $BX$ , peut estre cogneue reuenir à 191 toises 5 p. peu plus.

De la comme au triangle isofcele  $BXO$ , l'angle  $BOX$ , est en la circonference de 32 deg. 44 m. enuiron (pour la moitié de l'arc  $BX$ ) & l'angle  $XBO$  d'autant; l'angle  $BXO$ , doit rester de 114 deg. 32 m. enuiron: & comme chascun des costez  $BX$ ,  $OX$ , est desia donné de 191 toises 5 p. le costé restant  $BO$ , peut estre cogneu de 322 toif. 4 p. & demi enuiron, & ainsi de leurs semblables.

On peut encore supputer le demidiametre ou diametre de la figure qui peut seruir aux desseins des fortifications pour les plans irreguliers: ainsi supposant que les deux lignes  $CA$ ,  $BA$  (parties des demidiametres) soient estendues au centre  $A$ , pour composer vn isofcele duquel la baze soit le costé  $BC$ , comme l'angle au centre  $A$  peut estre de 32 deg. & enuiron 44 m. pour l'arc de l'onzième partie de la circonference; sensuit que chascun des angles  $CBA$ ,  $BCA$ , doit rester de 73 deg. 38 m. & comme le costé  $BC$  est donné de 100 toif. par la porportion des sinus, chascun des demidiametres peut estre cogneu de 177 toises 3 p. p m.

Pour les particulieres fortifications autour de cette figure, faut premierement considerer que au triangle  $GRH$ , rectangle au point  $R$ , ayant les deux costez  $GH$ , opposé à l'angle droit de 40 toif. (pour deux cinquièmes du costé  $BC$ , ) &  $GR$ , de 18 toises données au flanc, l'angle  $GHR$ , peut estre cogneu de 26 deg. 45 m. & l'ang.  $RGH$ , restera de 63 deg. 15 m. auquel, par consequent, le costé opposé  $HR$ , peut estre cogneu de 35 toif. 4 p. p p. De la au triangle  $BHL$ , l'angle aussi  $BHL$ , estant



estant cogneu de 26 deg. 45 m. & l'angle LBH, aussi cogneu de 106 deg. 22 m. (estant le supplement de l'angle de l'autre part, CBA, de 73 deg. 38 m.) le restant BLH, (moitié du bastion) sera cogneu de 46 deg. 53 m. & par consequent tout l'angle du bastion sera desia obtus de 93 deg. 46 m : Et comme au mesme triangle BLH, tous les angles sont cogneus; & le costé BH, aussi cogneu de 60 toises (estant composé de trois cinquiemes du costé BC,) les autres costés seront conneus, comme BL, capitale de 37 tois. p m. & toute la ligne LH, de 78 tois. 5 pieds p p; de laquelle ayant osté la ligne RH, cogneue de 35 tois. 4 pieds; resteront 43 tois. 1 p. pour le pan du bastion LR : on le peut supputer avec oreillon à l'imitation de ce qui a esté monstré en la precedente figure.

Pour la contrescarpe, on doit comme aux precedentes considerer, que supposant les deux demidiametres BA, CA, estendus iulques au centre A, pour composer le triangle isoscele ABC, ou encores estendus outre les points B C, pour composer le triangle isoscele AZL, la ligne ZL, estant parallele à la ligne CB & les deux trian. ACB, AZL, equian. come tous les costez du triang. ABC, sont cogneus; & au triang. AZL, le costé AL, de 214 tois. 5 pieds, (ayant adiousté ensemble la capitale BL, de 37 tois. avec le demidiametre A B, de 177 tois. 3 p.) on peut connoistre que le costé LZ, doit estre de 120 toises 5 pieds, & la moitié d'iceluy LS, de 60 toises 2 p. & demy : Pareillement par les deux triang. BLH, LTS, come tous les costez du triag. LBH sôt donés, & le costé LS du trian. LTS; les deux costez restans d'iceluy peuuent estre conneus TL, de 37 toises 1 p. TS, de 79 toises 2 p. environ.

Ainsi ayant supputé toutes les principales lignes de la figure de onze costez & de ses particulieres fortifications,

Il sera aisé de la tracer & conduire sur la terre : car ayant esten-  
du vne corde de 322 t. 4 p. pour représenter la ligne PV, on  
peut estendre deux cordes par les extremités d'icelle, cha-  
cune de 191 toises 5 pieds pour représenter le trian. isoscele:  
PKV, & sur chaque costé KP, KV, représenter par deux co-  
stés chacun de 100 toises, les isosceles KBV, KXP, desquels les  
costez PX, KX, BK, BV, chacun de 100 toises doiuent estre  
marquez par piquets; & ayant changé la corde KV, entre les  
points BX, auxquels elle se doit accorder si l'operation est  
bien faicte, faut encores remuer vne extremité de la corde,  
PV, au point B, & remuer aussi vne extremité de la corde K  
P, au point B, & le point que les deux autres extremités de  
ces cordes estendues vers le point O; marqueront ensemble,  
représentera le mesme point O, & la ligne entre les points  
PO, doit estre précisément de 100 toises si l'operation est  
bien faite; & faut en ceste sorte poursuiure à marquer tous  
les autres costez de la figure, & encores tout le restant à l'imi-  
tation des precedentes: & comme à l'imitation de ceste  
figure, on peut desseigner & tracer toute autre sorte de po-  
ligones reguliers en plus grand nombre de costez & angles,  
elle suffira à conclure ceste premiere partie.





## SECONDE PARTIE



*E* qui a esté monsté en la precedente partie, peut ( ce semble ) suffire à bien desseigner & conduire toute sorte de fortification autour des figures regulieres pour la construction des forts, forteresses & villes fortes. Mais comme il arrive peu souvent qu'un ingenieur soit occupé à desseigner & conduire les places qui arrivent à 15, 20 ou plus grand nombre de costez; cest ordre des fortifications regulieres, qui est le plus releué & parfait des autres, sembleroit faillir de ceste part, si les fortifications autour des places irregulieres n'y fournissoient le sujet d'un plus frequent employ, & à nous d'en donner les moyens par ce traicté: auquel pour garder la methode qui rend toutes choses plus evidentes, nous employerons ceste seconde partie à la disposition des premieres & plus simples parties qui terminent les plans des places irregulieres ( comme sont les angles & costez ) & autres cōditions necessaires à bien & cōvenablement desseigner tout ce qu'il y a pour les fortifier: Et pour accommoder ce travail à la diversse inclination de plusieurs, nous poursuivrons à traicter de ce sujet par operation mechanique, qui sera incontinent suivie de sa demonstration & supputation geometrique.

**DES NOTIONS GENERALES**

*qui doiuent seruir à la fortification des places  
irregulieres.*

**CHAPITRE I.**

**E**Ncores que l'vniformité, particuliere proprieté des places regulieres, puisse estre comptée pour vne perfection en l'architecture des fortifications; elle n'est pourtant de si grâde consequence comme la proportion des parties necessaires à bien deffendre; de laquelle nous auôs traicté au premier chapitre de la precedente : & les fortifications irregulieres estans conduites par ces maximes, ne sont pour cela inferieures aux regulieres; mais plustost auantagees sur quelques especes d'icelles, par la commodité de pouuoir opposer vn bastion mieux fourny & de plus grande deffence, à vn lieu que la situation desauantage, & rend commode pour la barterie; ce que les desseins suiuaunts fairont voir. Il est vray qu'il leur vient souuent apoint d'emprunter quelque chose des regulieres, comme la connoissance des angles, diametres, demidiametres de chasque espee d'icelles, pour abbreger les operations necessaires au despartemēt de leurs arcs & autres occasions: a cause dequoy nous attacherons icy vne table iusques à la figure de trente costés, & où il eschera d'auoir besoin d'vne table plus ample, le trauail de les supputer n'est pas si grand que chascun ny puisse fournir. En la table suiuaute les diametres, & demid. des 4 premieres figures sont supputez à raison de 120 t. pour costé, & celuy de 9. & autres à raison de 100 t. conformément aux precedentes,

## TABLE DES DIAMETRES DEMIDIAM.

angles au centre ou opposez au costé, & des angles en la cir-  
conference des polygones reguliers, depuis le pentagone  
iusques à la figure de 30 costez & angles esgaux.

costez	ang. au cent.		ang. en la cir.		Diametres.		Demidiam.	
	D	M	D	M	T	P	T	P
5	72	0	108	0	204	0	102	0
6	60	0	120	0	240	0	120	0
7	51	16	128	34	276	4	138	2
8	45	0	135	0	313	3	156	4
9	40	0	140	0	292	2	146	1
10	36	0	144	0	323	4	161	5
11	32	43	147	17	355	0	177	3
12	30	0	150	0	386	2	193	1
13	27	42	152	18	417	4	208	5
14	25	43	154	17	449	4	224	5
15	24	0	156	0	481	0	240	3
16	22	30	157	30	512	4	256	2
17	21	11	158	49	544	2	272	1
18	20	0	160	0	576	0	288	0
19	18	57	161	3	606	0	303	0
20	18	0	162	0	639	0	319	3
21	17	9	162	51	670	4	335	2
22	16	22	163	38	702	4	351	2
23	15	39	164	21	734	4	367	2
24	15	0	165	0	766	0	383	0

C	D	M	D	M	T	P	T	P
25	14	- 24	165	... 36	798	... 0	399	... 0
26	13	- 51	166	... 9	829	... 2	414	... 4
27	13	- 20	166	... 40	861	... 2	430	... 4
28	12	- 52	167	... 8	892	... 2	446	... 1
29	12	- 25	167	... 35	924	... 4	462	... 2
30	12	- 0	168	... 0	956	... 4	478	... 2

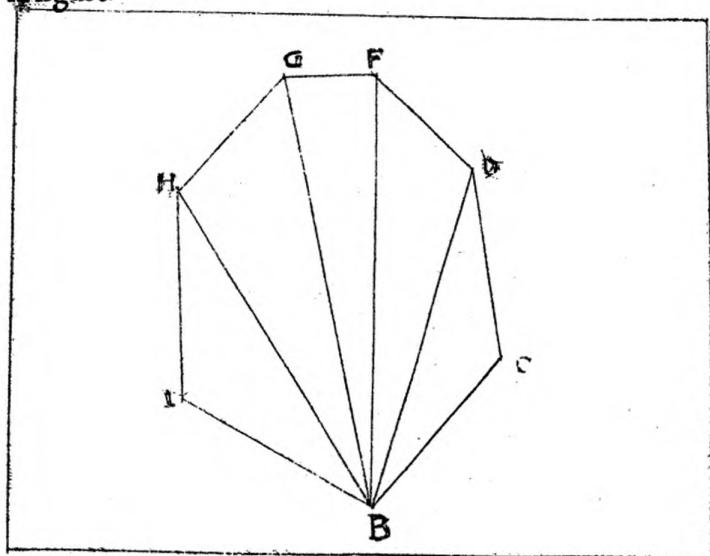
Nous supposons encores que l'on aye tracé vn plan de la place irreguliere, qui soit exacte & bien mesuré & qui marque ensemble la situation de toutes les commoditez, ou subiections afin que l'on puisse desseigner conuenablement tout ce qu'il faut pour la bien fortifier, & supputer, toutes les parties de ces desseins, & les renger comme les preceptes suiuaus enseigneront.

COMME IL FAUT CHOYSIR LA  
longueur d'un plan.

CHAP. II.

**N**Ous appellons icy longueur la ligne droicte qui est la plus estendue de toutes celles qui peuuent estre tracees autour d'un poligoe ordinairement par les angles plus esloignés. Et s'il n'est angulaire, mais enceint par lignes obliques on le doit rendre angulaire par subtendues, tracées conuenablement pour représenter la plus grande estendue d'iceluy: & pour ceste longueur on peut encores entēdre la ligne qui est le plus grand costé d'un poligone, subtendue à plusieurs

angles, quand ce costé est la plus grande ligne qui puisse estre tracé dans iceluy. Pour rechercher ceste lógueur, nous la proposerons par exemple au poligone représenté entre les points B, C, D, F, G, H, I, duquel les angles & costez s'ont dónés ; comme le costé CB, de 82 tois. le costé CD, aussi de 82 toises, & l'angle BCD, qui leur est commun, de 128 deg. 58 m. le costé DF, de 54 tois. & l'angle CDF, de 143 deg. 49 m. le costé FG, de 32 toises, & l'angle DFG, de 131 deg. 17 m. le costé GH, de 66 tois. & l'an. FGH, de 141 deg. 37 m. le costé HI de 88 tois. & l'an. GHI, de 132 deg. 45 m. finalement le costé IB, de 90 tois. & l'an HIB, de 119 deg. 49 m. & encores l'ág. restant IBC de 101 deg. 43 m: ayát choisi vn ang. cómodo côme CBI, faut depuis cest angle, tracer les diagonales BD, BF, BG, BH, & la plus longue d'icelles sera la longueur de la figure:

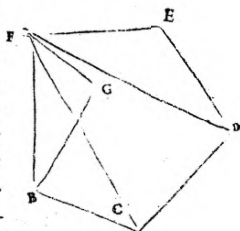


Pour connoistre l'estendue de ces lignes mechaniquement, on les peut rapporter dessus l'eschele; mais par supputation il est besoin de rechercher l'une par l'autre & par ordre, au moyen des triangles qui diuisent la figure; & premierement faut considerer qu'au triang. BCD, auquel les deux costez BC, CD, sont conneus chacun de 82 toises, & l'angle BCD, qui leur est commun, aussi donné de 128 deg. 58 m. on peut cognoistre chacun des autres angles CBD, CDB, de 25 deg. 31 m. & le costé restant DB, de 148 toises. De la passant au triangle BDE, comme les deux costez BD, de 148 toif. & DE, de 54 toif. sont donnés, & leur angle commun; BDE, qui peut rester de 118 deg. 18 m. (apres auoir osté, l'angle CDB desia conneu de 25 deg. 31 m. de tout l'angle CDE, de 143 deg. 49 m.) on peut cognoistre chacun des autres angles DEB, de 46 deg. 23 m. DBE, de 15 deg. 19 m. & le costé restant BE, de 180 toif. Ainsi passant au triangle BEG, auquel l'angle BEG, peut estre conneu rester de 84 deg. 54 m. ( apres auoir osté l'angle BED, qui est de 46 deg. 23 m. de tout l'ang. DEG, conneu par le plan estre de 131 deg. 17 m. ) & les deux costez BE, de 180 toif. EG de 32 toif. estans cogneus les angles BEG de 10 deg. 12 m. & EGB de 84 deg. 54 m. à cause dequoy le costé GB doit estre esgal au costé BE. de 180 toif. Et au triag. BGH ayant osté l'ag. EGB de 84 deg. 54 m. de tout l'ag. EGH de 141 deg. 37 m. resteront 56 deg. 43 m. pour l'angle BGH, duquel les deux costez GB de 180 toif. GH de 66 toif. estans cogneus, les deux autres angles le seront aussi, GHB de 102 deg. 17 m. GBH de 21 deg. & le costé restant BH de 154 toif. Ainsi de routes les subtrendues on doit choisir la plus estendue BG, ou BE de 180 toif. pour la longueur de la figure: Et n'importe aucunement si la ligne de ceste longueur passe par le dehors de la figure à cause de quelque angle rentrant

comme



comme en la suiuite figure entre les points B, C, D, E, F, G, en laquelle ayât depuis l'angle plus esloigné F, tracé les lignes droictes FB, FC, FD à chascun des angles; la ligne FC qui donne la longueur de la figure passe par le dehors d'icelle. Et pour supputer ceste longueur; ayant converti en triangle, l'angle rentrant BGF, par la ligne BF, on doit considerer que au triangle BGF les deux costez GB, GF, & leur angle commun BGF, estant donnez par le plan; la ligne BF sera congeue & ensemble ses angles GBF, GFB: & ayant adiousté l'angle GBF avec l'angle GBC, qui est cogneu par le plan; reuiendra des deux l'angle CBF: pareillement ayant adiousté avec l'angle GFB, l'angle GFE cogneu par le plan, reuiendra des deux l'angle BFE: ainsi au plan BCDEF, tous les costez & angles estans donnez, on peut choisir la longueur desiree FC, en la mesme sorte que la precedente. En mesme sorte aussi on peut treuuer la subtendue à plusieurs angles, ainsi que en la precedente figure, ou les lignes BF, BG sont subtendues à plusieurs angles.




---

POVR RANGER VN COSTE' IRREGV,  
lier d'un plan.

CHAP. III.

H



Comme les maximes de bien fortifier ne permettent pas que la ligne entre deux centres de bastions puisse estre gueres moindre de 100 toises, n'y qu'elle soit beaucoup estenduë outre 120 toises : si en vn plan irregulier proposé à fortifier, se presente quelque costé moindre ou plus grand, on doit pour y remedier, rechercher les moyens de l'estendre, ou de le changer, remuant quelque vn de ceux qui le ioignent de chascun part; ou tous les deux, si leur estendue le peut permettre, & que ce soit sans retrancher aucune chose du plan. Mais il faut ensemble prendre garde, que accommodant les costez du plan, les angles qui les ioignent y restent tousiours reguliers; au moins de 108 deg. ( comme au pentagone, ) entre deux costez de 120 toises chacun; ou de 120 deg. entre deux costez de 100 toises. A ceste cause quand pour augmenter quelque angle, on est contrainct de changer vn costé du plan, il luy faut tousiours donner 120 toises, lors que l'angle ne surpasse 108 degrez, ou au moins 100 tois. si l'angle approche de 120 degrez, autrement il n'en seroit pas beaucoup accommodé; comme il sera euidant par les exemples des chapitres suyuant en leur lieu.

Mais pour estendre quelque costé qui est trop court en vn plan, & n'arriue pas entierement à 100 toises; parce que cela ne peut estre pratiqué sans changer l'autre costé de la part ou il est estendu, & leur angle commun en vn moindre; si ce n'est que l'on remue ensemble quel autre troisieme costé; faut considerer si cest angle & costé ioignant peuuent estre commodement diminuez; sinon il y faut remedier en remuant plusieurs angles & costez, en la sorte que les chapitres suyuant enseigneront. Ainsi estant proposé au plan entre les points B, C, D, F, G, le costé BC moindre de 100

toises, qui est toutesfois ioinct au costé  $CD$ , estendu outre 100 toises, & par vn angle  $BCD$ . qui surpasse 120 deg; parce que cest angle & costé peuuent estre diminués, on peut estendre mechaniquement le costé  $CH$  iusques à 100 toises au point  $H$ ; & ayant tracé la ligne  $DH$ , elle peut estre substituée pour le costé  $DC$ , s'il n'est au dessous de 100 toises, & si l'angle  $DHB$ , approche de 120 deg. Et pour ce qui à esté auancé; il est euident que l'angle  $DHB$ , sera moindre que l'angle  $DCB$ , qui luy est externe: & côme l'angle  $BHD$  doit estre (par l'hypothese) angle obtus; le costé  $CD$ , qui luy est opposé; doit estre aussi plus grand que le costé  $DH$ .

Pour le supputer, faut considerer que au triangle  $CDH$ , les deux costez  $CD$ , du plā,  $CH$ , reste de  $BC$ , iusques à 100 t. & leur angle cōmun  $DCH$ , reste de l'ang. du plan  $DCB$ , estans don-

nez, le reste peut estre congneu.

Aussi pour le ranger par supputation, on peut supposer que le costé  $DH$ , soit de 100 toises, & au triangle  $CDH$ , ayant les trois costez,  $CD$  du plan,  $CH$ , reste du costé du plan  $BC$ , estendu iusques à 100 toises au point  $H$ , & le costé  $DH$ , que l'on suppose de 100 toises; ayant encores l'angle  $DCH$  complément de l'angle  $DCB$ , qui reste sur vne ligne droicte iusques à 180 deg. on peut sçauoir les angles restants: & ayant adiousté l'angle  $CDH$ , avec l'angle du plan  $CDF$ ; tout l'angle  $FDH$  sera congneu. Par semblable pratique, on peut changer en vn moindre costé celuy qui est trop long; comme  $DC$  au moyen de ce que le costé  $BC$  peut estre agrandi, & l'angle  $DCB$ , diminué: ou si le costé d'un plan moindre de 200 toises, mais estendu outre 120 toises, ioinct à vn autre costé de 120 toises, & par vn angle fort obtus de la part ou il peut estre commodément estendu, il vaut mieux par la methode qui a serui pour agrandir le costé  $BC$ , l'estendre iusque à 200 toises pour y loger vne platte-forme sur le milieu, & en s'embarrasser s'il est encores plus grand, & qu'il ne soit incommodé aux costés & angles de chascune part; on le peut estendre iusques à 300 toises, & loger deux platteformes sur ce costé: Ou si autrement quelque chose empesche que vn costé moindre de 200 toises, ou surpassât 120 toises, ne puisse estre estendu, ny commodément diminué; il le faut briser en deux costés chacun de 100 t. ou plustost le changer & en faire la base d'un isoscele, par deux costez esgaux chascun de 100 toises, qui peuuent estre tracés conformement à celuy qui est représenté sur le costé  $FG$ , auquel il ne sera pas malaisé de supputer les angles, puisque la base  $GF$ , congneue par le plan, & les deux costez  $RG$ ,  $RE$ , sont donnez, ou s'il y arriue quelque autre empeschement, on y remediera par les preceptes des chapitres suyuantz.

DE LA MANIERE D'AVANTAGER  
vn angle irregulier.

CHAP III.

**N**Ous appellons vn angle irregulier quand il est moindre qu'un regulier qui est de 108 deg. cōme celuy du pentagone entre deux costez de 120 toises chascun; ou bien qui surpasse 120 degrez, entre deux costez reguliers de 100 toises chascun. Si donc quelque angle d'un plan est irregulier en ceste sorte, il faut avant que le fortifier, l'avantager entre deux costez reguliers, & rendre cappable de recevoir vn bastion ambligone & de bonne resistance, choisissant en la table celuy qui y sera plus propre. Toutesfois il vaut mieux se contenter d'un angle, qui soit cappable d'un bastion raisonnable, quand les moyens pour le rendre exactement regulier, obligent a recevoir quelque espace inutile, & trop importun, ou pour autre consideration importante.

Les moyens d'agrandir vn angle peuuent estre practiqués, principalement en trois manieres: la premiere est quand la commodité des deux autres angles de chasque part, ou d'un des angles voisins fort obtus, permet d'emprunter quelque agrandissement; & que les costez s'y accordent: ainsi estât proposé en vn plan, figuré entre les points B, C, D, E, F, G, H; l'angle DEF, moindre de 108 deg. & les angles EFG, EDC, qui sōt de chasque part fort obtus & cōmodes: on peut l'agrandir, où de chasque part estendant les costez GF au point S, & CD au point K, ayant tracé les lignes SE, KE. Mais par-

H. iij.

ce que le costé  $EF$ , desia assez incommodé, le seroit encores plus estant reduict au costé  $ES$ , il se faut contenter d'auantager l'angle  $DEF$ , de la part de l'angle  $D$ , qui est fort obtus: Et pout ce faire, ayant par le precedent chapitre rangé le costé  $EF$  a 100 toises, iusques au poinct  $L$ , faut par l'espace  $EL$ , tracer autour du centre  $E$ , vn arc de circonference  $LK$ ; & sur iceluy choisir depuis  $L$  120 degrez, iusques au poinct  $K$ , & tracer la ligne  $EK$ : Et si le costé  $CD$ , estendu, rencontrant ceste ligne, ou au poinct  $K$ , ou bien outre iceluy, contient avec elle vn angle, aumoins de 120 deg; l'auantage est bien choisi, ou autrement si telles conditions y manquent, faut auoir recours à vne plus cōmode recherche.

On pent cognoistre mechaniquement, si cét angle  $EKD$ , est de 120 deg. ayant autour du poinct  $K$ , par quelque espace conuenable, tracé vn arc de circonference, qui rencontre les deux costez d'iceluy: car si l'arc entre ces deux costez, peut estre diuisé en deux parties, par l'espace du demi-diametre, cét arc arriue a 120 toises, non autrement: mais par supputation on en peut aisement iuger: car l'angle  $KED$ , estant cogneu (pour estre le reste de l'angle  $DEF$ , iusques a 120 deg.) & l'angle  $KDE$ , pour estre de l'autre part, de l'angle  $CDE$ , donné par le plan, leur quantité ensemble estant ostée de deux angles droits, ou 180 deg. laissera de reste la quantité de l'angle au poinct  $K$ .

La seconde maniere d'agrandir vn angle, n'est pas beaucoup differente de la precedente; & pour la proposer par exemple, ayant changé quelque chose au plan precedent, representé entre les points  $B, C, R, E, F, G, H$ , & l'angle  $R$ ,  $EF$ , qu'il faut agrandir iusques à 120 deg. ayant comme parauant tracé la ligne  $KE$  de 100 tois. qui contienne avec  $EL$ , 120 deg. parce que le costé  $CR$  estendu, rencontrât le costé  $KE$

au point V, l'incommoderoit & laisseroit trop court entre les points E, V; il vaut mieux du point K, tracer vne ligne non pas au point R, parce que l'angle EKR, & le costé KR ne si accordent pas; mais à vn point commode comme C: & si l'angle EKC, n'est pas moindre de 120 degrez, l'auantage est bien pris. On peut cognoistre la quantité de cest angle, mechaniquement comme parauant, mais pour la supputation faut tracer la ligne EC, & au triangle CRE, les deux costez CR, ER, & leur angle commun ERC, estants donnez par le plan chacun des angles REC, RCE, peut estre cogneu, & ensemble le costé restant CE. De la comme le costé CE peut estre encores la baze du triangle CKE, auquel le costé KE a esté donné & l'angle KEC, qui leur est commun, peut estre cogneu, ayant adiousté ensemble l'angle REC, desia cogneu, avec l'angle REK, aussi donné (par le reste de l'angle REF, iusques à 120 degrez) sensuit que au triangle CKE, chacun des angles restants ECK, EKC, & encores le costé restant KC peuuent estre cogneus.

La troisieme & derniere maniere d'accommoder vn angle, principallemēt quand il est aigu, est de le changer pour deux; car les angles sont tousiours plus grands & capables aux polygones qui ont plus de costez: ainsi au polygone entre les points B, C, D, E, F, G, H, estant présenté, l'angle aigu CBH, de la part duquel faut rendre la place capable d'une bonne fortification; si les moyens precedents ny peuuent fournir, faut changer cest angle pour deux; & pour ce faire chercher le centre d'une circonférence, qui passe par les trois point C, B, H, comme le centre I; & autour d'iceluy tracer l'arc CBTH, qu'il faut diuiser en trois parties esgales: Et ayant par elles décrit les cordes CO, TO, TH, si elles contiennent ensemble deux angles comme TOC, OTH, de raisonnable grandeur,

& que les cordes soient ou moins de 100 toises chascune, l'operation est bien faicte, autrement il faut rechercher vn autre moyen en remuant plusieurs costés & angles, par les chapitres suyans, au moins il sera tousiours plus ayzé. dauantager ces deux angles, que le seul angle CBH.

On peut encores cognoistre la cappacité de ces angles, au moyen du demidiametre: car s'il approche de celuy du pentagone, & que chascun des costez approche aussi de 120 toif. chascun de ces angles, approche aussi du regulier. Mais par supputation exactement, & non seulement des angles, mais encores de toutes les particulieres mesures qui appartiennent à la recherche d'iceux: Ainsi ayant proposé que l'angle CBH, soit donné par le plan de 69 deg. 55. m. entre les costez BC, de 118 toises & BH, de 168 toises; ayant tracé la substendue CH, au triangle BCH, on peut sçauoir la quantité d'icelle qui se rencontre aussi de 168 toises esgale au costé BH: & ayant diuisé ceste corde esgalement au point P, la moitié d'icelle PH, ou PC, qui est de 84 toises, representera le sinus de l'angle CBH. La raison de cela est que ayant tracé le cercle CBHX, & encores les deux demidiametres HI, CI, ils contiendront ensemble vn angle CIH, qui sera au centre le double de l'angle CBH en la circóference, & si du centre on d'escrit vne ligne ou demidiametre IX, qui diuise au point X esgalement l'arc CXH, elle diuifera esgalement aussi au point P, & en angles droicts la corde CH; & a ceste cause la moitié d'icelle PH, representera le sinus de l'angle XIH, & par consequent le sinus de l'angle CBH, puisque chascun des angles XIH, & CBH, sont la moitié de l'angle CIH. Ainsi on peut sçauoir la quantité du demidiametre representé par IH, car côme du sinus de 69 deg. 55 m. pour l'angle CBH, reuiennent 84 toises à la ligne PH, qui le represente, ainsi du semi-



demi-diametre ou sinus entier, reuiendront 89. toises, ou peu  
pres de 90. toises pour le demi-diametre IH: Et comme ce  
 demidiametre arriue à bien pres de celui du pentagone en la  
 table; on peut iuger que la figure de ceste part, peut estre ar-  
 mee par pieces regulieres, conformes à celles du pentagone.

Après cela, pour cognoistre la quantité de l'arc CBH, faut considerer que l'angle CBH, estant en la circonference la moitié de l'angle au centre CIH, s'ensuit que ayant doublé 69. deg. 55. m. reuiendront à 139 degrez 50 mi. pour la quantité de l'arc CXH; lequel estant osté de tout le cercle CBHX, ou 360 degrez, resteront pour l'arc CBH 220 deg. 10 m. Et comme le demi-diametre a esté treuue approcher de celuy du pentagone; si l'on diuise c'est arc, par l'angle au centre du pentagone, qui est de 72 degrez en la table, reuiendront equiron 3; qui font cognoistre que c'est arc peut estre fortifié par trois bastions d'un pentagone, sçauoir deux entiers aux deux centres O, T, & vn demy bastion en chasque centre C, H. Mais pour sçauoir le vray angle au centre, & en la circonference de cest arc, le faut diuiser par 3. & reuiendront 73 deg. 23 m. pour l'angle au centre; & c'est angle estant comme aux reguliers osté de 180 deg. resteront 106 deg. 37 mi. pour chaque angle TOC, OTH, qui sont assez raisonnables, si les costez n'y contredisent. Et pour sçauoir finalement la quantité de chacun de ces costez, faut considerer que le triangle CIO estant isoscele, & chacun des costez IC, IO donné de 90 toises enuiron, & l'angle qui leur est commun de 73 deg. 23 m. chacun des angles IOC, ICO resterôt de 53. deg. & enuiron 18 m. ainsi le costé restant CO, & par consequent chacun de ses semblables TO, TH, peut estre cogneu reuenir à 108. toises enuiron, qui est encores assez regulier pour pouuoir estre fortifié.

Ayant ainsi supputé tout ce qui peut appartenir à la construction de ces angles, il ne sera pas mal ayse de les tracer; car ayant dessus l'eschelle du plan choisi 90 toises, on peut par cest espace tracer autour des poincts C, H, ou B, deux arcs de circonference, qui s'entre-rencontreront necessairement au

point I, si la supputation ou l'hypothese n'est faillie; & ayant de ce point, & par cest espace tracé vn arc de circonference, il passera aussi par le point restant B, & cest arc sera esgalement diuisé en 3. parties par 108. toises qui peuuent estre prises sur l'eschele: & s'il estoit question d'y tracer les deux bastions entiers aux centres O, T ne resteroit que de poursuire le reste des mesures à l'imitation de ceux du pentagone; mais proportionnellement à la mesure de la ligne entre deux flancs: toutesfois tout ny est pas encore prest, car en cest exemple la ligne TO retranche quelque chose de l'angle CBH, ce qu'il faut euitier; aussi nous y remedierons par quelque vn des chapitres suiuaus.

COMME ON PEUT RANGER  
ensemble deux costez irreguliers.

CHAPITRE V.



VAND deux costez d'un plan irregulier sont esgaux & de raisonnable estendue, ioints ensemble par angles reguliers; ils sont ainsi assez reguliers & n'ont besoin d'estre rangez par art: si ce n'est que pour accommoder leurs voisins, il les faille renouer ensemble: mais quand au contraire deux costez sont inegaux, trop longs ou courts, quelquesfois aussi à cause de l'angle qui les conjoint, il est besoin de les reduire à la regularité. S'il faut donc rendre esgaux deux costez d'un plan, qui sont autrement de raisonnable estendue, & qui contiennent ensemble vn angle assez capable; comme au plan representé entre les points B, C, D, E, F, G, H, les deux costez BH, GH, sans changer l'angle qui leur est commun

on peut tracer vn arc de circonference, qui passe par les trois poinçts G, H, B; & ayant diuisé esgalelement cest arc au poinçt L, de ce poinçt on tracera les deux costez esgaux LB, LG, qui contiendront ensemble vn angle BLG, esgal à l'angle GHB; puis que ils sont en mesme segment.

Par supputation on peut cognoistre la quantité de ces costez égaux au moyen de l'angle qui leur est cōmun, comme au precedent chapitre: Car ayant osté le double de cest angle GHB, de toute la circonference, ou 360. degrez, restera la quantité de l'arc, qui passe par les trois poinçts GHB; & par conse-

quent la moitié d'iceluy BL, sera cogneuë. Et pour la corde, ayant tracé la ligne BG, elle peut estre cogneuë au triangle, GHB, auquel les deux costez GH, BH, & leur angle cômun sont donnez par le plan, & consequemment la moitié d'icelle BI, qui represente le sinus de l'arc BL, comme il a esté monsté au precedent chapitre. Ainsi il ne sera pas difficile, de cognoistre la corde de l'arc BL, ou de l'arc GL, & par la quantité de ceste corde, on peut tracer les deux costez esgaux d'un isoscele, dessus la base BG, ayant pris la mesure sur l'eschelle. Il est vray que l'on peut remarquer en ceste sorte vn accommodement, avec incommodité, à cause du costé GL, qui retranche quelque chose du plan, & de l'angle FGH: Pour ce qui est du plan, nous y remedierons par chapitre expres à la fin de ceste partie; mais pour l'angle, faut seulement considerer s'il peut supporter ce retressissement; autrement il y faut pouruoir, en remuant trois costez, ou plus s'il est besoin, par la doctrine des chapitres suiuaus.

Quand deux costez ne sont pas assez estendus, s'ils contiennent ensemble vn angle fort obtus, on les peut changer par deux autres plus estendus: ainsi au plan proposé auquel les deux costez de l'angle DFG sont trop courts; par ce qu'ils contiennent ensemble vn angle fort obtus, on peut tracer la ligne GD, & sur icelle composer deux costez esgaux d'un isoscele, comme DR, GR chacun de cent toises: & si l'angle DRG reste au moins de 120. deg. ils sont accommodez; où s'il est plus foible, faut rechercher de les accommoder avec quelque autre, par la methode des chapitres suiuaus.

Pour la supputation, faut premierement au triangle GFD, auquel les deux costez FG, FD & leur angle cômun sont donnez par le plan, cognoistre la base GD: De là au triangle isoscele GRD, la base GD estant desia cogneuë, & chacun des

costez DR, GR, supposez de 100. toises; les angles peuuent estre cogneus.

Mais quand deux costez sont trop grands, comme il n'est pas aisé de les raccourcir, à cause qu'ils retrancheroient vne trop grande partie du plan, vaut mieux les changer en trois costez de conuenable mesure: ainsi estans proposez les deux costez CB, CD, chacun desquels surpasse 120 toises, pour les changer en trois costez; faut tracer la subtendue BD, & la diuiser esgalement au point S, par vne perpendiculaire TS; & ayant proposé de donner 120 toises à chacun de ces costez, faux marquer l'espace de 60 toises, (moitié de 120) de chaque part du point S, sur la ligne DB, comme aux points K, Z, auxquels faut aussi dresser deux lignes perpendiculaires, cōme KP, ZX, paralleles à la ligne TS; & ayant du centre B, par l'espace de 120 toises, tracé vn arc, qui rencontre la ligne KP, cōme au point P; & vn autre du centre D, qui rencontre la ligne ZX au point X; ayant tracé les lignes PB, PX, DX, elles donneront trois costez, chacun de 120 toises, au lieu des deux costez BC, DC. Mais nous supposons en premier lieu, que la ligne BD n'arriue pas à 60 toises, autrement il ne seroit pas possible de renger trois costez, chacun de 120 toises dessus icelle; & cela estant posé il est euident, qu'ayant du point S, milieu d'icelle, osté 60. toises de chaque part, iusques aux points K, Z; les parties BK, DZ, qui restēt de chaque part, doiuent estre esgales, & chacune moindre de 120 toises, conformément à l'hypothese: & à ceste cause la ligne PB, qui est supposee estre de 120 toises, peut rencontrer la ligne KP; puis qu'elle rencontreroit sur la ligne BD, vn point d'icelle outre le point K; ainsi de la ligne DX. Nous supposons encores, que la hauteur du triangle ECD, sur la base BD, soit moindre que celle de la ligne KP, dessus la mesme ligne BD; autre-

ment la ligne PX retrancheroit quelque partie du plan, & de l'angle BCD: & apres cela il est euident, que chascun des costez BP, DX, & PX, sera de 120. toises; les deux premiers par leur construction, & le restant PX, puis qu'il est parallele entre deux paralleles à la ligne kZ, qui est par construction de 120 toises.

Mais il faut aussi considerer si les angles BPX, PXD ou encores les angles HBP, FDX peuuent rester capables: car si cela, ou quelque autre des conditions lesquelles nous supposons, y manque, faut changer ces deux costez en quatre, par la doctrine des chapitres suiuaus, ou les mesler avec les autres costez voisins.

Pour la supputation, on peut, au triangle CBD connoistre la quantité de chascun des angles CBD, CDB, & encores de la ligne BD: car ayant osté 120 toises d'icelle (pour la partie du milieu kZ) la moitié du restant doit donner la partie Bk: ainsi au triangle PBk rectangle au point k, ayant le costé Bk: & encore le costé BP, (qui est par la construction de 120 toises) on peut connoistre les angles BPk, PBk; desquels ayant adiousté l'angle BPk, avec l'angle droit kPX. tout l'angle BPX sera cogneu: & ayant de l'angle PBk, osté l'angle CBD, restera l'angle PBC; lequel étant adiousté avec l'angle CBH (donné par le plan) tout l'angle PBH sera cogneu: & en semblable sorte on peut connoistre l'angle FDX, puisque aux triangles DZX, BKP, ayans deux costez esgaux les vns aux autres, sçauoir le costé DZ au costé Bk, & DX à BP, & l'angle opposé à semblables costez aussi esgal & droit; comme sont les angles DZX, BKP; les costez & angles restans ne peuuent manquer d'estre esgaux, comme ils sont semblables entre eux.

*POUR RANGER DEUX ANGLES  
& trois costez d'un Plan.*

CHAPITRE VI.



L n'arriue pas souuent, qu'un arc de circonference puisse passer par toutes les extremités des trois costez de deux angles; (ainsi que pour deux costez) mais comme cela n'est pas impossible, si en vn plan deux angles, & les trois costez sont disposez en telle sorte, ils peuuent estre aysement rédus reguliers par la diuision de cest arc; quand autrement l'incommodité de leur estenduë n'y donne empeschement: & s'ils ne sont ainsi rangez à la circonference, on les y doit premierement reduire par art. Quand donc en vn plan sont proposez deux angles, & leurs trois costez inegaux, comme entre les poinçts B, C, D, F; s'ils sont de raisonnable quantité, pour les rendre esgaux, faut en premier lieu, ranger les angles DCB, CDF, à la circonference d'un cercle: & pour ce faire, ayant tracé la ligne BF, qui acheue le quadrangle, & choisi deux angles opposez en iceluy, comme les angles CDF, CBF, faut mesurer s'ils sont ensemble moindres que deux angles droits, ou s'ils sont plus grands faut prendre les autres deux qui sont moindres & les rendre esgaux à deux angles droits: ce qui peut estre commodement practiqué, si autour du centre D, par quelque espace conuenable, on trace vn arc de circonference, qui diuise les deux costez de l'angle CDF, comme DF; au poinçt G, & DC au poinçt H, & qui soit encores estendu outre le poinçt H vers poinçt L; & par mesme espace autour du centre B, vn autre  
car



arc de circonference, qui diuise les deux costez de l'angle CBF, comme BF au point X, & BC au point T, & qui soit aussi estendu outre iceluy vers le point Z: & apres cela ayant par mesme espace, diuisé en trois parties de l'arc GHL: côme entre les points G, R, S, L, ( lesquelles depuis le point G composerót ensemble l'arc d'un demy cercle, mesure de deux angles droicts ) & encores rapporté la partie HL, ( qui reste outre l'arc GRH ) dessus l'arc tracé par XT, depuis le point X. d'iceluy; elle marquera l'arc XZ, plus grand que l'arc XT, ( puis que les deux angles CBF, CDF sont, par l'hypothese, moindres que deux angles droicts ayant donc par les points BZ, tracé vne ligne droicte, faut iusques à icelle estendre le costé DC, comme au point Z; & les angles opposez du quadrangle BZDF, seront ensemble esgaux à deux angles droicts; & la raison y est euidente: car en tout quadrangle, les quatre angles estans esgaux à deux angles droicts; ( puis qu'ils peuuent estre changez en deux triangles; ) si les deux angles ZBF, ZDF sont, par leur cōstruction, esgaux à deux angles droicts, les deux restans DZB, DFB le doiuent estre aussi.

Ces deux angles & leurs trois costez estans ainsi disposez, on peut rechercher le centre V, d'une circonference qui passe par trois des extremittez d'iceux, comme par les points B, Z, D; & ceste circonference passera aussi la quatriesme au point F; & ce en consequence, de ce qu'en tout quadrangle, duquel tous les angles sont en la circonference d'un cercle, les angles opposez sont ensemble esgaux à 2. angles droicts. Apres cela on peut diuiser l'arc BZDF, en trois parties esgales, comme entre les points B, K, D, F, & ayant tracé les cordes d'iceux, on aura reduit à l'esgalité les deux angles DKB, KDF; & chacun de leurs costez, com-

me il a esté proposé. Il est evident que les costez seront esgaux, puis qu'ils sont les cordes de trois arcs esgaux, & les angles aussi ne peuuent manquer d'estre esgaux, puis qu'ils sont en segments esgaux, ayant tracé les deux cordes BD, KE.

Pour la supputation, faut considerer qu'au quadrangle BCDE, auquel les trois costez BC, DC, DE, & leurs angles DCB, CDE sont donnez par le plan, ayant tracé la ligne BD, au triangle BCD, les deux costez CB, CD, & leur angle común estans donnez, on peut cognoistre le costé restant BD, & chacun des angles BDC, DBC, & comme l'angle CDE est donné, ayant osté d'iceluy l'angle BDC, le restant BDE sera cogneu: ainsi au triangle BDE, ayant les

deux costez DB, & DF, du plan, & leur angle commun; les deux angles restans BFD, FBD seront cogneus; & par consequent tout l'angle FBC, (ayant adiousté ensemble les deux angles desia donnez DBF, DBC. Ainsi ayant osté la quantité de l'angle CDF, de celle de deux angles droits, ou 180 deg, & encores de ce qui restera, ayant osté l'angle CBF, restera finalement l'angle CBZ: & c'est angle estant osté de l'angle BCD, le reste donnera l'angle BZD; d'autant que l'angle externe BCD, doit estre egal aux deux internes opposez CBZ, CZB: ainsi au triangle BCZ, ayant les 3 angles CBZ, CZB, & BCZ, (de l'autre part de l'ag. BCD) ayant encores le costé BC, par le plan, les deux costez restans BZ, CZ seront cogneus: & ayant adiousté la ligne CZ avec le costé du plan CD, tout le costé DZ sera cogneu; & par consequent au quadrangle BZ DF, tous les costez & angles seront cogneus. Maintenant pour treuver le centre V, il ne reste que par la methode du 4. chapitre precedent choisir le demydiametre de l'arc, qui passe par les trois poincts D, Z, B, & par ce demydiametre treuver en mesme sorte le centre V.

On peut aussi cognoistre la quantité de tout l'arc BZ DF, car ayant doublé la quantité de l'angle DFB, en la circonference, reuiendra l'arc BZD; pareillement ayant doublé l'angle DBF, reuiendra l'arc DF, & des deux ensemble tout l'arc FDZB desiré; lequel on peut facilement diuiser en 3 parties esgales, par les poincts D, k, & leurs cordes seront cogneues par la proportio du demydiam. desia donné: car ayant tracé les demydiametres DV, FV, au triangle isoscele DVF, l'agle DVF, oppose à la base, estant cogneu par son arc DF, chacun des autres DFV FDV le sera; & comme le demydiametre FV, ou DV, est donné; la corde DF le sera.

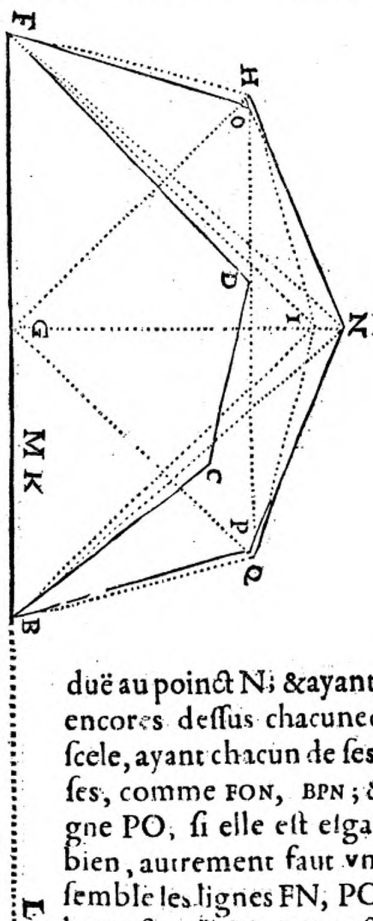
Finalemēt chacun des angles KDF, DKB: car ayant osté l'angle DVF, de la somme de deux angles droits, ou 180 degrez; restera la somme des deux angles DFV, FDV; & par consequent de tout l'angle FDK, auquel ils sont esgaux; & encores de l'angle DKB, comme il est euidēt.

Mais s'il arriue que chacune de ces trois cordes surpasse 120 toises, ou que les deux angles qu'elles contiennent soient trop foibles; faut en ce cas briser les trois costez en quatre, chacun au moins de 100 toises, ce que l'on peut faire par ceste pratique.

Estans proposés en la suyuant figure, les trois costez DF, CD, CB, qui surpassent ensemble 160 toises, pour les briser ou changer en 4 costez, chacun de 100 ou 120 toises: ayant tracé la ligne BF, la faut esgalement diuiser par vne perpendiculaire G', qui soit esgale à chacune des moitez GF, GB, & tracer les lignes IF, IB, qui doiuent estre esgales, puis que les 2 triangles rectang. IBG, IFG ont les 2 costez de l'angle droit FG, BG esgaux, & le costé IG commun: mais si chacune d'icelles arriue à 240 toises, il est impossible de changer ces trois costez en 4 reguliers, puis que la base ne peut pas estre esgale aux deux costez, chacun de 120 toises: & si la ligne IF est de 200 toises, on peut commodement changer ces trois costez proposés par quatre costez, chacun de 120 toises: & si elle est moindre de 200 toises, on les peut chager en 4 costez, chacun de 100 toises. Supposant donc au premier exemple, que ces trois costez puissent estre changez en 4 costez, chacun de 100 toises; faut dessus chacune des lignes IF, IB composer ensemble deux costez d'un isoscele HI, HF, QI, QI, chacun de 100 toises; & l'on aura premierement composé quatre costez esgaux, chacun de 100 toises, dessus la ligne proposée BF.

Et pour faire que les angles soient aussi esgaux, faut tra-

cer la ligne QH; & si les deux lignes QH, FI sont esgales, les angles FHI, QIH seront esgaux, d'autant que tous les costez des deux iioice les estans esgaux, par leur constru-

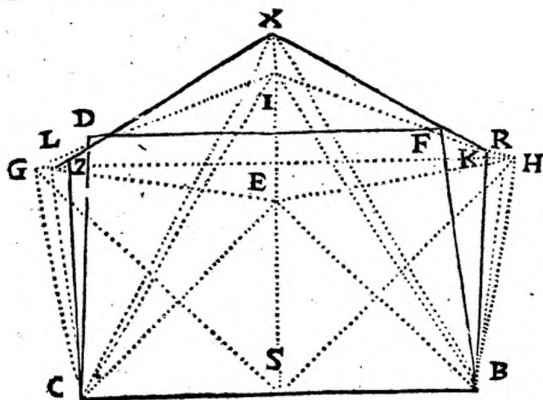


ction, & les bases esgales, les angles opposés aux bases doiuent estre esgaux: & si ces lignes FI, QH ne sont esgales les faut adiouter ensemble, & les estendre en vne mesme ligne droicte, comme FL; (de laquelle la partie FM est esgale à la ligne FI, & la partie ML esgale à la ligne QH;) & ayant diuisé esgalement ceste ligne, comme au point K; faut du point F; par l'espace FK tracer vn arc, qui rencontre la ligne GI esten-

duë au point N; & ayant tracé les lignes FN, BN, faut encores dessus chacune d'icelles composer vn isoscele, ayant chacun de ses costez esgaux de 100 toises, comme FON, BPN; & ayant encores tracé la ligne PO, si elle est esgale à la ligne FN tout va bien, autrement faut vne autrefois adiouter ensemble les lignes FN, PO; & prendre la moitié de leur estendue, & par ceste moitié d'escrire autour du point F vn arc de circonference, qui rencontre la li-

gne GN, & ayant depuis ce rencontre, tracé vne ligne de chaque part aux poinçts B F, composer dessus icelle vn isoscele comme deuant, & pourfuiure tant ceste operation, que les lignes subtendues, comme FN, PO se rencontrent esgales.

Nous proposerons pour la supputation, vn second exemple en la figure suyuant, de trois costez, comme entre les poinçts B, E, D, C, encores plus importuns que les precedents; qui sont aussi ioinçts ensemble par deux angles irreguliers & trop foibles: ayant donc pour les changer en quatre, tracé la ligne BC, & l'ayant, comme au precedent exemple, diuisee esgalement au poinçt S, par vne perpendiculaire ES, esgale à chaque moitié BS, CS; & côme auparavant, tant procedé par changement de costez, que finalement les deux lignes CX, kz, se soient récontrees esgales, & qu'ils soient changez en 4 costez & angles esgaux, entre les poinçts B, k, x, z, C.



Supposant donc que l'on aye, en mesme sorte qu'au premier exemple de ce chapitre, supputé l'estendue de la ligne BC, & treuue qu'elle est de 160 toises; chascun moy-

rié d'icelle BS, CS, & la perpendiculaire ES, ( qui sont par leur construction esgales ) seront de 80. toises : ainsi au triangle isoscele rectangle CSE, les deux costez esgaux ES, CS, estans donnés, la subtendue CS peut estre cogneuë de 113 toises environ; & chacun des angles aigus SEC, SCE, fera aussi cogneu de 45 degrez; de mesme au triangle SBE: à cause dequoy tout l'angle BEC sera de 90 degrez, & angle droit: ayant donc tracé deux costez d'un isoscele, ensemble au point G, chacun de 100 toises, dessus la base CE; & autant dessus la base BE, au point H; il sera aisé de cognoistre les angles en chacun d'iceux, puis que tous leurs costez sont donnés: ainsi ayant treuvé que chacun des angles GEC, HEB, est de 55 degrez 36 minutes, ayant adiousté à leur somme 90 degrez, pour l'angle BEC; reuiendront des trois ensemble 201 degrez 12 minutes: & ceste somme estant ostée de quatre angles droicts, ou 360 degrez, resteront 158 degrez 48 minutes pour l'angle HEG: Ainsi ayant tracé la ligne GH, elle peut estre cogneuë estre de 196 toises, en l'isoscele HEG, auquel les deux costez esgaux, & les angles sont donnés: ayant donc adiousté ensemble les deux subtendues GH, de 196 toises, CE, 113 toises, reuiendront des deux 309 toises, & pour la moitié 154 toises & demie; & par l'estendue de ceste moitié, ayant du centre C, tracé vn arc de circonference, qui diuise la ligne SE, estendue au point I; faut tracer les lignes CI, BI, & au triangle CIS, rectangle au point S, les deux costez CS de 80 toises, CI de 154 toises & demie, estans donnés, l'angle CIS, sera cogneu estre de 31 degrez 11 minutes; & comme les triangles CIS, BIS sont semblables, tout l'angle BIC, sera cogneu estre de 62 degrez 22 minutes: & pour suyuant encorés à composer dessus la ligne CI, deux costez

d'un isoscele CIL, chacun de 100 toises, & autant de l'autre-part dessus la ligne BI, comme BRI; en chacun de ces isosceles les costez estans donnés, les angles LIC, RIB peuuent estre cogneus, chacun de 39 degrez 25 minutes qui reuiennent ensemble à 78 degrez 50 minutes; à quoy ayant adiousté l'angle du milieu CIB, donné de 62 degrez 22 minutes, tout l'angle RIL reuiendra de 141 degrez 12 minutes: ayant donc tracé la ligne RL, au triangle isoscele RIL, auquel les deux costez & leur angle sont donnés, le costé RL sera cogneu de 188 toises; & comme ceste subtendue est encores plus grande que la subtendue CI (qui est donnée de 154 toises & demie,) ayant adiousté les deux ensemble, leur somme reuiendra de 342 toises & demie, & pour la moitié 171 toises vn quart: ayant donc par cest espace autour du point C tracé vn arc, il rencontrera la perpendiculaire SI, estendue au point X; & ayant tracé les lignes CX, BX; au triangle CSX, rectangle au point S, ayant les deux costez CS de 80 toises, CX de 171 toises vn quart, l'angle CXS peut estre cogneu de 27 degrez 51 minutes, & tout l'angle CXB de 55 degrez 42 minutes; & encores l'angle XCS de 62 degrez 9 minutes: & ayant dessus chacune des lignes CX, BX, composé vn isoscele CZX, BXK, qui ayent pour chaque costé esgal 100 toises; les angles CXZ, XCK, peuuent estre cogneus, chacun de 31 degré 6 minutes, & l'angle CZX de 117 degrez 48 minutes: & ayant adiousté ensemble les 3 angles CXZ de 31 degré 6 minutes, CXB de 55 degrez 42 minutes, & finalement l'angle BXK, de 31 degré 6 minutes (esgal à CXZ,) reuiendront des trois ensemble 117 degrez 54 minutes pour l'angle ZBK, qui differe seulement de six minutes avec l'angle CZX: finalement ayant adiousté ensemble



ensemble l'angle XCS de 62 degrés 9 minutes, avec l'angle XCZ de 31 degré 6 minutes; reuiendront des deux 93 degrés 15 minutes pour tout l'angle ZCS ou ZBC; par mesme raison autant pour l'angle KBC. Ainsi les trois angles & les quatre costez sont reduits à l'esgalité & regularité; chaque costé estant de 100. toises, & chacun des angles de 117 degrés 54 minutes, aprochans de 120 degrez, a pres de 2 degrez 6 minutes.

Nous auons auancé sans demonstration, qu'ayant adiousté ensemble les deux subtendues CE, GH, & ayant par la moitié de leur somme tracé vn arc autour du centre C, il doit rencontrer la ligne SE, si elle est estendue au point I; & auons ainsi poursuiuy pour toutes les semblables; mais cela est assez euident; car ayant trouué que la ligne CE est moindre que la ligne GH, il est certain que les ayant adioustées ensemble, la moitié des deux ensemble sera plus grande que la seule CE; & par consequent elle sera aussi capable de rencontrer la ligne SE, estendue plus outre. Mais nous laisserons a demonstrier, comme la reiteration de ceste operation reduit les angles à l'esgalité; d'autant quelle seroit trop prolix: si toutefois quelqu'un desire d'estre contenté de ceste part, il peut renger premierement les 4 costez par les isosceles CGE, BHE; & puis il cherchera dessus la ligne SE le centre d'une circonference qui passe par les quatre points C, G, H, B; car ayant tracé la ligne GH, comme en l'isoscele GEH les deux angles sur la base sont esgaux, estans adioustez aux angles CGE, BHE, les angles GHB & HGC, qui en sont composez, seront aussi esgaux; & comme les angles GCB, HBC sont aussi esgaux, comme il a esté monsté, s'ensuit qu'au quadrangle CCBH, les deux angles opposés seront ensemble esgaux aux

deux restans; & comme les 4 sont ensemble esgaux à quatre angles droicts, senfuit que les deux opposez iont ensemble esgaux à deux angles droicts; & par consequent tous ces quatre angles sont en la circonference du cercle, & ceste circonference estant esgalement diuisee en quatre parties, les cordes d'icelles seront les quatre costez demandez, ou si ceste circonference emprunte vn trop grand espace, on peut auoir recours au chapitre suyuant.

---

POVR RANGER PLUSIEURS ANGLES  
*& costez d'un plan.*

C H A P. VII.



I plusieurs costez irreguliers sont, en vn plan, disposez de telle sorte, qu'une circonference tracee par trois de leurs angles, ne soit pas trop esloignee des autres, il vaut mieux choisir de les ranger tous ensemble par la diuision d'un mesme arc, que separement de deux à trois, par la pratique des chapitres precedens; par ce qu'une fortification est tousiours plus vniforme & reguliere, quand plus grand nombre de costez & angles y s'ont esgaux; outre ce qu'il y a plus de liberte à choisir, par l'estendue des costez, la diuision d'une circonference: car ayant diuise six parties d'un arc, par l'espace de 100 toises, & distribue esgalement à chacune d'icelles ce qui reste, & qui ne peutacheuer vne 7 partie, esgale à l'une des autres, pour faire que tout l'arc soit precisement

diuisé en six parties esgales : la corde de chacune de ces six parties entieres, n'en peut pas estre, proportionnellement, autant augmentee que son arc ; & encores qu'elle surpasse 100 toises, n'arriuera pource iamaïs à 120 toises : ainsi ces costez entre 100 & 120 toises, resteront tousiours reguliers. Toutefois il peut arriuer qu'un arc estant diuisé en moins de parties, les cordes d'icelles ne s'accorderont pas à 100 ou 120 toises, ny entre les deux : ainsi en vn arc qui sera diuisé en 4 parties esgales, si la corde de chacune d'icelles surpasse 120 toises, il se peut faire qu'estant diuisé en cinq parties esgales, la corde de chacune d'icelles n'arriuera pas à 100 toises ; mais nous rechercherons l'expedient pour y remedier, & les ranger à la regularité vers la fin de ce chapitre, sans y adiouster plus que du iuste espace : & s'il est permis d'y adiouster vn libre espace, comme aux places qu'il faut fortifier pour attendre vn siege, la liberté y sera encores plus grande ; dequoy les exemples feront voir la pratique.

Estant donc premierement proposé vn quartier de plan, composé de plusieurs costez, comme entre les poincts N, H, Y, V, T, qu'il faut regulierement fortifier par la diuision d'un arc ; ayant tracé la corde ou base TN, faut encores tracer vne subtendue, du poinct N à chacun des angles opposés, comme les lignes NY, NV ; pareillement du poinct T, comme les lignes TY, TH : apres cela faut examiner quel est le plus petit de tous les angles THN, TYN, TVN. & ayant trouué que cest l'angle TVN, faut par les extremités des costez d'iceluy, ou par les poincts T, V, N, faire passer vn arc de circonference, comme l'arc par les poincts T, V, G, D, C, B, N ; & c'est arc enfermera dans l'espace de son segment, tous les autres angles qui sont plus grands que l'angle TVN. La raison de cela est, qu'un

angle aigu est tousiours en vn segment plus grand que le demy cercle ; l'angle obtus au contraire , & l'angle droit est au mesme demy cercle : s'il arriue donc qu'en vn demy-cercle , on aye par les extremitez du diametre tracé deux costez d'un angle droit ; c'est angle sera necessairement terminé en la circonference ; si d'un angle obtus , il aboutira dans l'espace d'icelle , si d'un angle aigu , hors du demy-cercle : tellement que pour tracer vn arc qui termine cest angle aigu , depuis les extremitez du diametre , il enclorra ensemble tout le demy cercle ; & tous les angles qui sont contenus au dedans : ainsi la circonference qui passera par les trois costez d'un angle , contiendra tous ceux qui seront plus grands , & opposés à mesme base.

Après cela faut comparer la grandeur du demy diametre de cest arc , avec ceux de la table ; & s'il surpasse quelque vn des demy-diametres , pour les figures qui sont au dessous de l'octogone , faut choisir 120 toises sur l'eschele ; & si au dessus , comme en cest exemple , faut choisir 100 toises , & par c'est espace diuiser l'arc en autant de parties qu'il sera possible , comme icy en cinq parties ; & s'il reste quelque chose , qui ne puisse pas arriuer à faire la septiesme , faut diuiser ce reste en cinq parties esgales , & adiouster chacune de ces parties , à chacune des autres , ainsi tout l'arc sera diuisé regulerement par cinq cordes , comme entre les points N, B, C, D, G, T , la mesure de chacune desquelles peut estre recherchée dans l'eschele , & la mesure de leurs angles par quelque instrument conuenable.

Mais pour la supputation faut considerer, qu'au triangle TVY, les deux costez VT, VY, & leur angle commun TVY, sont donnés par le plan, & que à ceste cause les angles TYV, YTV, & le costé restant TY, peuuent estre cogneus; & comme l'angle VYH, du plan, est donné; ayant osté d'iceluy l'angle VYT, restera l'angle TYH: ainsi au triangle TYH, les costez YH, du plan, YT, & leur angle commun estans donnez, les angles YHT, YTH, avec le costé restant TH peuuent estre cogneus. Finalement ayant osté l'angle THY, de l'angle du plan YHN, restera l'angle THN, du-

quel les deux costez HN, du plan, & HT estans donnés, au triangle THN les angles TNH, NTH & le costé restant TN seront cogneus: & pour le triangle TVN, ayant adiousté ensemble les trois angles desia cogneus YTV, YTH, NTH, tout l'angle VTN sera cogneu; & comme les deux costez d'iceluy TV, du plan, TN sont donnés, les angles TVN, TNV, & le costé restant NV peuuent estre cogneus: & ayant de l'angle du plan TVY, osté l'angle TVN, restera l'angle YVN; duquel les deux costez VY, du plan, & VN estans donnés, l'angle VYN sera cogneu; & ayant osté d'iceluy l'angle VYT, desia cogneu, l'angle restant TYN le fera: ainsi des trois angles TVN, TYN, THN, ayant trouué que l'angle TVN de 94 degrez 57 minutes, est le moindre; & que le costé TN, qui luy est opposé, est aussi cogneu de 354 toises, on peut, par la doctrine du quatriesme chapitre de ceste partie, cognoistre que l'arc qui passera par les trois poincts T, V, N, doit estre de 170 degrez six minutes; que son demydiametre doit estre de 180 toises, qui approche plus de la figure de 12 costez; à cause dequoy ayant pris en la table, l'âgle au cêtre de 12 costez (qui est de 30 degrez) reuiendront 5, pour faire cognoistre que cest arc doit estre departy en 5 parties, chacune desquelles sera de 34 degrez 1 min.: & poursuyuant par les regles du mesme chapitre on trouuera que la corde de chacun de ces arcs, doit estre de 105 toises, & chacun des angles d'icelles en la circonference, de 145 degrez 59 minutes; qui peuuent estre regulierement fortifiés comme il sera monstré apres.

Mais il faut prendre garde que l'angle TNB reste assez fort, quand il doit estre adiousté avec vn angle qui est foible; car en ce cas il faut premierement auantager cest angle conuenablement, & par vn costé regulier; & apres cela

proceder pour tracer l'arc, comme il a esté monstré. Et pour supputer c'est angle, faut considerer, qu'ayant tracé la ligne BT, au triangle BTN, l'angle BTN doit, en la circonference, estre la moitié de l'arc BN, (qui a esté trouué de 34 degrez 1 minute) & par consequent de 17 degrez 1 minute, & que le costé BN est aussi donné de 105 toises, & le costé TN de 354 toises; ainsi au triangle BTN les deux costez estans donnez, & l'angle opposé à l'un d'iceux, & comme il est encores euident, que l'angle BTN, composé dans l'angle du segment, doit tousiours estre aigu; on peut sçauoir que la quantité d'iceluy, par la doctrine des angles, doit estre de 63 degrez 39 minutes; & autant pour l'angle GTN.

Pour le second exemple nous proposerons, en la partie d'un autre plan irregulier, plusieurs costez & angles, comme entre les poinçts, B, C, D, F, G, H, en la suyuante figure, la quantité de chacun desquels, & de leurs angles est cogneüe par le plan: ayant donc, comme en la precedente, tracé la ligne BH, subrendüe à tous ces angles ensemble, & encores de chacun des poinçts B, H, vne ligne droite à chacun des angles, comme BD, BF, BG, & de l'autre part HF, HD, HC, qui composent ensemble les angles BCH, BDH, BFH, & BGH; ayant considéré que de tous ces angles le plus petit est BCH; faut autour d'iceluy, par la doctrine du quatriesme chapitre, tracer vn arc de circonference BCH, du centre L, & comme au precedent, diuiser cest arc par la corde de 100 toises, en parties esgales: mais par ce qu'il arriue que cest arc estant diuisé en quatre parties esgales, la corde de chacune d'icelles est moindre que 100 toises; & l'ayant diuisé en trois, est plus grande que 120 toises, outre ce que ces cordes retranchent quelque partie

du plan, ce que l'on doit au possible euitier; il vaut mieux les ranger premierement à 4, costez, par la diuision de cest arc en quatre parties esgales: & par ce qu'il n'y a que quatre costez, on peut depuis reduire chacun d'iceux à 100 toises, par la doctrine du chapitre precedent. Toutefois pour faire que ceste pratique puisse estre generale, lors que l'occasion presentera la necessité de ranger à la regularité cinq costez & d'auantage, nous en donnerons vne methode fort aisée.

Ayant donc premierement du centre L, tracé vn arc de circonference autour de l'angle BCH, comme deuant, faut choisir 100 toises dessus l'eschele, & par l'espace de ceste corde marquer l'arc HI, & tracer la ligne IL: apres cela faut d'vn mesme poinct ou centre, composer ensemble quatre angles, (pour cest exemple,) chacun desquels soit esgal à l'angle ILH, comme en l'autre partie de la figure les quatre angles HLK, KLP, PLX, & XLB; & ayant rendu esgaux les deux costez LH, LB, faut tracer la ligne BH, base de l'isocèle BLH: apres cela faut dessus la subtendue, de la figure aussi BH, (qui est representée par ceste base) & à chaque extremité d'icelle B, H, composer vn angle, esgal à l'vn des angles, BHL, ou HBL, & les deux autres costez d'iceux s'encontreront ensemble au poinct Z, où ils donneront le centre d'vn arc, lequel estant tracé, par l'espace ZH, autour des angles proposés, peut estre diuisé en quatre parties esgales par costez reguliers, en la mesme sorte que celui du precedent exemple. On se peut seruir de la mesme pratique pour ranger ensemble cinq, six & plus de costez, si l'on range ensemble, autour d'vn mesme centre, autant d'angles au lieu de 4.

La raison de ceste pratique est euidente; car si dessus la  
subtendue



subtenduë BH, on trace vn ifoscele BZH, semblable à celui de l'ifoscele BLH; comme l'angle opposé à la base est esgalemēt diuisé en 4, par les angles HLK, PLK, PLX, BLX; l'angle BZH, qui luy est esgal, peut estre semblablement diuisé : il est vray qu'au triangle BLH, nous auons pris le costé LH, plus grand que n'est ZH en l'ifoscele BZH; à cause dequoy la corde de chacun de ces quatre arcs, sera moindre que 105 toises: & c'est aussi pour ceste cause que nous auons auantagé la corde iusques à 105 toises; & quand cest auantage ny suffiroit, on le peut encores prendre plus grand.

Et pour la supputation, on peut en mesme sorte que pour l'exemple precedent, rechercher la quantité des angles  $BCH$ ,  $BDH$ ,  $BFH$ ,  $BGH$ , & encores de la subtenduë  $BH$ : & ayant trouué que ceste subtenduë  $BH$  est de 186 toises, & dessus icelle l'angle  $BCH$  de 100 degrez 38 minutes estre le moindre des autres; on peut cognoistre, par la doctrine du 4. chapitre precedent, que la quantité de tout l'arc  $BCH$ , peut estre de 158 degrez quatre minutes; que son demydiametre  $BL$  est de 145 toises; & partant qu'il approche, en la table, de celuy de l'hennagone: & ayant par mesme methode marqué le centre  $L$ , & tracé les demydiametres  $BL$ ,  $HL$ ; on trouuera que si entre eux l'arc  $BCH$ , estoit diuisé en 3 parties, chacune seroit de 52 degrez 41 minutes; mais la corde de cest arc reuiendroit à 128 ou 129 toises: & s'il estoit diuisé en quatre parties, chacune seroit de 39 degrez 41 minutes; dequoy la corde ne reuiendroit qu'à 98 toises: ainsi comme par la diuision de cest arc, les costez ne peuuent pas arriuer entre 100 & 120 toises, pour estre rendus reguliers; faut supposer que l'on aye tracé vne corde  $HI$  de 105 toises, & encores le demydiametre  $LI$ : ainsi au triangle isoscele  $HLI$ , auquel tous les costez sont donnez,  $LI$ ,  $LH$  chacun de 145 toises, & la base  $HI$  de 105 toises; on peut cognoistre que l'angle  $HLI$ , opposé à ceste base, doit estre de 42 degrez 28 min. De là faut venir à l'autre isoscele  $BLH$ , auquel ayant adiousté en vn mesme, les quatre angles  $KLH$ ,  $PLK$ ,  $PLX$ ,  $BLX$ , chacun egal à l'angle  $ILH$  de 42 degrez 28 minutes; leur somme doit reuenir à 169 degrez 52 minutes, pour tout l'angle  $BLH$ ; & par consequent chacun des angles dessus la base  $BHL$ ,  $HBL$ , doit rester de 5 degrez quatre minut.: & comme les deux costez  $LB$ ,  $LH$  sont donnés, chacun de 145 toi-

ses; on peut cognoistre que la base  $BH$ , doit estre de 288, ou pres de 289 toises, plus grande que la subtendue  $BH$ , laquelle auparauant n'a esté trouuee estre que de 286 toises: à ceste cause l'ayant rapportée au triangle isoscele  $BLH$ , & representée par la ligne  $OV$ , on peut ranger par elle chacun des demydiametres: car comme de 289 toises, pour  $BH$ , reuiennent 145 toises au demydiametre  $BL$ ; ainsi de 286 toises de la base  $OV$ , reuiendront 143 toises & demie enuiron pour le demydiametre  $LV$ , ou  $LO$ , par l'espace duquel ayant tracé deux arcs autour des poinçts  $B$ ,  $H$ , de la subtendue, ils se rencontreront au poinçt  $Z$ , ou sera le le centre; autour duquel ayant par l'espace  $ZB$ , ou  $ZH$ , tracé vn arc de circóferéce,  $BZH$ , il sera de 169 degrez 52 min. & cest arc estant esgallement diuisé en quatre, chaque partie sera de 42 degrez 28 minutes; & la corde de chacun d'icelles sera, par consequent, cogneuë estre à pres de 104 toises.

---

COMME ON PEVT TROVVER LE  
*centre des figures irregulieres.*

CHAP. VIII.



ENCORES que la figure irreguliere ne soit, comme la reguliere, capable d'vn centre, qui soit en esgale distance de chacun de ses angles, nous ne resterons pourtant de rechercher vn centre en icelle, puis que l'on trouue vn centre mesmes en l'ouale: mais nous prendrons pour ce centré, le poinçt qui se presétera plus cōmode, pour tracer vne ligne

droicte à chaque angle de la figure; puisque ce centre doit estre de grand vsage, en la pratique de ces fortifications irregulieres: il est vray que l'on peut presenter plusieurs sortes de figures, diffamées par angles rentrans, & tant anomales, qu'il ne seroit pas aisé de trouuer vn centre, qui leur fut autrement conuenable, que pour ce qui leur reste de conuexité: mais nous y remedierons en lieu propre. Ce centre d'un plan peut quelquefois estre celuy d'un triangle, principalement aux figures qui aprochent d'estre esgalement estenduës en long & en l'arge; autrement il le faut chercher au moyen de deux triangles, comme nous monstrerons.

Si donc on a proposé vn plan irregulier, tel que celuy du second chapitre de ceste partie, entre les poinçts B, C, D, F, G, H, I, auquel il est besoin rechercher vn centre; par ce que la figure d'iceluy est plus estenduë en long qu'en large; il faut rechercher ce centre par deux triangles, tracez de telle sorte, qu'ils occupent ensemble la longueur & largeur de la figure; comme d'une part le triangle DBH, duquel le sommet soit en l'extremité de la longueur, au poinçt B: & de l'autre part le triangle CGI, duquel le sommet soit en l'autre extremité G.

L'estenduë des costez en chacun de ces triangles, peut estre mechaniquement cogneuë par vne eschele; mais pour la rechercher par supputation, premierement pour le triangle CGI, faut remarquer, qu'au triangle CBI, auquel les deux costez BC, BI, & leur angle commun CBI sont donnez, par le plan: les angles BCI, BIC, & le costé restant CI peuuent estre cogneüs. De là passant au triangle GHI, auquel les deux costez GH, IH, & leur angle commun GHI sont donnez, par le plan: les angles GIH, IGH, & le costé

restant GI seront cogneus: & comme l'angle BIH est donné, par le plan; ayant osté d'iceluy la somme des deux angles CIB, GIH, desia donnez; restera entre deux l'angle CIG: ainsi au triangle CIG, les deux costez IC, IG estans donnez & leur angle cōmun CIG, le costé restant CG peut estre cogneu, & par le 4 chapitre precedent, le centre d'iceluy au point S sera cogneu, & ensemble les demy diametres GS, CS;

Et pour purfuyure à tracer, & supputer tout ce qui appartient à ce dessein, & qui peut servir aux suyvants; ayant tracé ces demy diametres GS, CS; comme l'angle GSG est

donné, (estant au centre le double de l'angle CIG, en la circonference;) sensuit que chacun des angles CGS, GCS, dessus la base de l'isofcele, peuuent estre cogneus: d'ailleurs ayant tracé la ligne DG, comme au triangle DFG, les deux costez FD, FG, & leur angle commun DFG sont donnés par le plan; les deux angles DGF, GDF, & le costé restant DG seront cogneus: & delà passant au triangle CDG, le costé DG estant cogneu, & le costé DC aussi, par le plan, & leur angle commun CDG, (si de tout l'angle du plan CDF, on oste l'angle FDG desia donné;) les angles DGC, DCG seront cogneus: ayant donc adiousté ensemble les deux angles DGC, CGS; tout l'angle DGS sera cogneu: ainsi ayant tracé la ligne DS, au triangle DGS les deux costez GD, GS, & leur angle commun DGS estans donnez, les angles SDG, DSG, & le costé DS seront cogneus; & encores ayant adiousté l'angle FDG, avec l'angle GDS, tout l'angle FDS sera cogneu; & c'est angle estant osté de tout l'angle du plan FDC, le restant CDS sera cogneu.

De là pour venir au triangle DBH, & pour cognoistre, premierelement le costé d'iceluy DB, faut considerer le triangle BCD, auquel comme par le plan, l'angle BCD, & chacun des costez CD, CB sont donnez, chacun des angles CDB, CBD, & le costé DB peuuent estre cogneus: d'autre part le costé BH peut estre aussi cogneu, & ensemble l'angle IBH, au moyen du triangle BIH, auquel, par le plan, les deux costez IB, IH, & leur angle commun sont cogneus; & ayant de l'angle CBI, du plan, osté la somme des deux angles CBD, IBH, restera l'angle au milieu DBH; duquel les deux costez BD, BH estans donnez, les autres angles DHB, HDB. & par le 4 chapitre de ceste partie, les demy-diametres TB, TD, & le centre T seront cogneus; & enco-

res leur angle commun, au centre,  $BTD$ , estant le double de l'angle  $DHB$ , & la circonference; & par consequent l'angle  $BDT$  sera donné: & cest angle estant adiousté avec l'angle  $CDB$ , desia donné, tout l'angle  $CDT$  sera cogneu: ainsi ayant de l'angle  $CDS$  donné, osté l'angle  $CDT$ , restera l'angle  $TDS$ : & ayant par l'un & l'autre centre  $T, S$ , tracé vne ligne droicte, au triangle  $TDS$ , les deux costez  $TD, SD$ , & leur angle commun  $TDS$  estans donnez, le costé restant  $TS$ , & chacun des angles  $STD, TSD$  le seront. Apres cela faut diuiser la ligne  $GB$ , de la longueur du plan, esgalement au poinct  $K$ , par vne ligne perpendiculaire  $KR$ ; laquelle doit rencontrer la ligne  $TS$  en quelque poinct  $R$ , pour donner en iceluy le plus conuenable centre de la figure; puis qu'il est entre les deux centres des triangles, esgalement distant des extremittez de la longueur  $GB$ ; si au lieu de ce centre  $R$ , il n'arriue par hazard que les lignes  $BG, ST$  s'entrecroissent au poinct  $K$ ; (ce qui peut arriuer, auenant que ce centre soit en la mesme longueur  $BG$ ;) i'ay dict que ceste perpendiculaire  $KR$ , doit rencontrer la ligne  $TS$ : parceque des trois lignes  $BT, TS, SG$ , elle ne peut rencontrer la ligne  $SG$  entre les poincts  $SG$ ; autrement la circonference, qui de ce centre passeroit par le poinct  $G$ , couperoit les costez des angles qui s'ot au poincts  $I$  &  $C$ ; puis que de tous les poincts de la ligne  $SG$ , le seul poinct  $S$  est en esgale distance des trois poincts,  $G, I, C$ ; & que chacun des autres aproche plus du poinct  $G$ : & ne la peut pas mesmes rencontrer au poinct  $S$ ; ou si la circonference par le poinct  $S$ , pouuoit ensemble passer par les poincts  $B, G$ , le centre du triangle  $CGI$  suffiroit; & comme la mesme raison prend place en la ligne  $BT$ , sen suit necessairement que la perpendiculaire  $KR$ , doit rencontrer

la ligne TS, entre ses extremittez, au poinct R.

L'ay encores dict que ce poinct R est esgalemēt distāt des extremités B, G, ce qui est euidēt; puis que la lig. KR estant perpendiculaire, au poinct K, du milieu de la ligne BG, les lig. qui seront tracées de chaque poinct de la lig. KR, aux extremittez de la ligne BG, composeront dessus icelle vn triangle isoscele.

Mais pour cognoistre ce poinct R, & ensemble les parties RT, RS, faut considerer, que de l'angle DBG, composé des angles DBF, GBF, desia donnez, en la recherche de la longueur; ayant osté l'angle DBT aussi donné, le reste sera pour l'angle TBG: d'ailleurs au triangle BGI les trois costez estans donnez, l'angle BGI peut estre cogneu; & comme l'angle SGI peut estre cogneu, si de l'angle donné CGI, on osté l'angle CGS, qui a esté aussi donné, en ayant encores osté l'angle BGI, le restant BGS sera donné: ainsi, rapportant le trapeze BTSG, separement en l'autre part de la figure; & considerant qu'en iceluy les quatre costez & les deux angles GBT, BGS sont cogneus; ayant du poinct T, décrit la ligne TQ, perpendiculaire à la ligne BG, au triangle BOT rectangle au poinct Q l'angle QBT, & le costé BT estans donnez, les costez BQ, TQ, seront cogneus: pareillement ayāt tracé la ligne SP, perpendiculaire à la ligne BG; au triangle PGS, rectangle au poinct P, l'angle PGS, & le costé GS estans donnez, les costez PG, PS seront cogneus: ayant donc de toute la ligne BG, osté la somme des deux parties BQ, GP; restera la partie d'icelle QP; & si les deux lignes TQ, SP sont inegales, comme la ligne TQ, moindre que la ligne SP; ayant du poinct T, décrit vne ligne parallele à la ligne QP, elle rencótrera au poinct Z, en angles droicts, la ligne PS, & composera le triangle TZS, rectangle au poinct Z, auquel

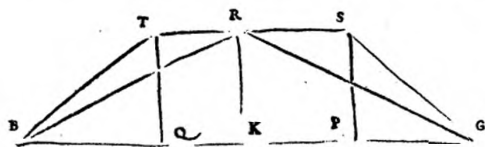


auquel les trois costez estans cogneus, sçauoir  $TS$ , desia donné par les precedentes supputations,  $TZ$ , esgal à  $QP$ , puis-que ce sont lignes paralleles entre paralleles, &  $ZS$ , qui est le surplus de la ligne  $PS$ , en ayant osté la partie  $PZ$ , esgale à la ligne  $TQ$ ; l'angle  $STZ$ , sera cogneu.

D'autre part comme la ligne  $BG$  est donnee, & par consequent la moitié d'icelle  $BK$ , ayant de ceste moitié, osté la partie  $BQ$ , desia donnee, le reste  $QK$ , sera cogneu: & si au poinct  $K$ , on dresse vne ligne perpendiculaire à la ligne  $BG$  comme  $KR$ , qui rencontre au poinct  $R$ , la ligne  $TS$ , & qui rencontre encore au poinct  $V$ , la ligne  $TZ$ , qui est parallele à la ligne  $QP$ , parce que les lignes  $TQ$ ,  $KR$ ,  $PS$ , sont aussi paralleles, la partie  $TV$ , sera esgale à la partie  $QK$ , & par consequent aussi cogneue, & les triangles  $TZS$ ,  $TVR$ , seront equiangles: ainsi comme de tout le costé  $TZ$ , reuient tout le costé  $TS$ ; pareillemét de la partie  $TV$  reuiédra la part.  $TR$ , & par conseq. le reste  $RS$ , sera cogneu: pareillement come de la ligne  $TZ$ , reuient la ligne  $ZS$ ; ainsi de la partie  $TV$ , reuiédra la ligne  $VR$ , & ceste ligne estant adioutée avec la ligne  $KV$ , esgale à  $QT$ ; toute la perpendiculaire  $KR$ , sera donnee: & ayant encorés tracé les deux lignes  $BR$ ,  $GR$ ; (parce-que elles seront de quelque vſage à ce dessein,) au triangle  $KBR$ , rectangle au poinct  $K$ , les deux costez  $KB$ ,  $KR$ , estans donnez le restant  $BR$ , peut estre cogneu; & par consequent le coste  $GR$ , qui luy est esgal, puis-que les deux triangles rectangles  $KRB$ ,  $KRG$ . sont esgaux.

Si les deux lignes  $QT$ ,  $PS$ , estoient esgales, comme elles sont representees en la suiuaute figure, faut considerer, que ces lignes estans paralleles (puis qu'elles sont perpendiculaires à la ligne  $BG$ ), la ligne  $TS$  seroit aussi esgale & parallele à la ligne  $QP$ : ainsi ayant dressé la ligne  $KR$ , perpendiculaire

au milieu de la ligne BG, & parallele à la ligne QT, la partie TR seroit aussi égale à la partie Qk; & par consequent co-



gneuë: ainsi on peut toujours choisir le point R, pour le plus raisonnable &

conuenable centre du poligone irregulier propose.

Quand vne figure est concauee par quelque angle rentrant, pour prendre le centre du conuexe, on peut clore l'angle rentrant, par vne ligne droite; & prendre le centre comme il a esté monstre: & s'il est besoin prendre vn autre centre, pour le concaue; on peut par la doctrine du septiesme chapitre preced. choisir celuy de la circonference, qui approchera plus de passer par la conuexité des angles rentrans, encores que ce soit hors la figure.

Mais pour les figures qui ne sont pas d'une longueur & largeur fort differente, il suffit de tracer conuenablement vn triangle au dedans, & de telle sorte, qu'il soit possible de prendre fondement, pour supputer les angles & costez d'iceluy, à l'imitation de ce qui a esté monstre en la premiere figure de ce chapitre; & le centre de ce triangle, sera celuy de la figure: duquel faut aussi tracer quelque ligne, à vn des angles qui semblera plus commode, & supputer la grandeur de ceste ligne, & de l'angle qu'elle compose avec chacun des deux costez de la figure, en mesme sorte qu'il a esté monstre: car ceste ligne est importante pour seruir de fondement à tout ce qui sera besoin de supputer, dedans & dehors la figure.

COMME IL FAVT AVANTAGER VN  
plan devant que le fortifier.

CHAP. IX.



A pratique des precedents chapitres contraindroit souuent à retrancher quelque chose d'un plan, pour ranger les angles & costez d'iceluy à la regularité, si l'estendue de son espace n'estoit auancée en dehors tout autour, par vne mesure conuenable; que nous appellons icy auantage. Cest auantage doit estre desseigné, non à libre discretion, mais comme il peut estre plus proprement aiusté au plan, pour empescher qu'en la conduite des desseins, necessaires à la fortification d'iceluy, on ne soit contraint d'en esplanader quelque quartier, principalement aux places, où il n'est pas permis d'adjouster plus qu'il ne faut d'espace, pour les bien fortifier. Ayant donc entrepris de donner en ce chapitre, la pratique de desseigner & tracer cet aduantage autour d'un plan, par la plus aisée & courte methode; nous auons choisi de l'esclaircir par exemple; pour lequel estant proposé vn plan entre les points B, C, D, E, F, G, H, duquel tous les costez & angles sont donnez, comme le costé BC, de 104 toises, CD, de 128 toises, & leur angle commun BCD, de 146 deg. 30 mi. le costé DE, de 110 toises, & l'angle CDE, de 164 degrez 25 mi. le costé EF, de 76 toises, & l'angle DEF de 92 deg. 15 mi, & le costé FG de 90 toises, & l'angle EFG de 133 deg. 20 min. le costé GH de 102 toises, & l'angle FGH de 155 deg. 15 mi. le costé HB de 154 toises, & finalement l'angle HBC de 69 degrez 55 mi; faut premierement, par la doctrine du premier

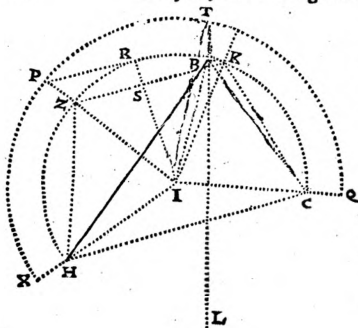
N ij

chapitre de ceste partie, rechercher la longueur de ce plan, comme entre les poinçts B & C ; & ayant trouué qu'elle est de 320 toises, & l'angle EBC de 30 deg. 4 mi ; faut encores par le huitiesme chapitre de ceste partie, rechercher le centre

d'iceluy comme le poinct L ; & par le mesme chapitre, les deux lignes LB, LE que lon trouuera estre, chacune de 162 toises, & chacun des angles LBE, LEB de 8 deg. 1 mi; & l'angle LBE estant adiouste avec l'angle CBE, donné de 30 deg. 4 mi; reuiendra des deux l'angle CBL de 38 degrez 5 mi: & par consequent, ayant osté cet angle CBL, de tout l'angle CBH, donné de 69 deg. 55 mi, resteront 31 deg. 50 mi, pour l'angle LBH.

Après auoir ainsi trouué la longueur du plan, le centre, & tout ce qui appartient; faut tracer vne ligne, du centre, à chacun des angles du plan, comme les lignes LC, LD, LF, LG, LH, & au triangle LBC, les deux costez BL de 162. toises, BC de 104 toises, & leur angle commun CBL de 38 deg. 5 mi, estans donnés, Les angles BCL de 103 deg. 13 mi, & CLB de 38 deg. 4 mi, avec le costé CL de 105 toises enuiron seront cogneus; & comme l'angle BCD est, par le plan, donné de 146 deg. 50 mi, ayant osté d'iceluy l'angle BCL, resterót 43 deg. 37 mi, pour l'angle DCL; duquel les deux costez CD, CL estans donnez, l'angle CDL, & la ligne DL de 82 toises seront donez: Et poursuiuant ainsi tout autour, on trouuera que de l'autre part, la ligne LF sera aussi donnée de 146 toises, GL de 98 toises, HL de 92 toises: & ceux qui ne s'appliquent pas aux supputations, auront recours à leur eschele, & instrumēt qui done les angles pour en auoir la cognoissance.

Ayant ainsi recherché toutes les lignes, depuis le centre iusques à chaque angle du plan, faut choisir l'angle qui est le plus aigu ou foible, principalement celuy, duquel il faut briser les costez en trois, comme en ce plan l'angle CBH, representé à par en la suiuite figure, car c'est le plus ordinaire endroit sujet à retranchement:



Ayant donc encores par la doctrine du 4 chapitre, trouuè le cètre I, de cet angle, & autour de ce cètre tracé l'arc CBH, duquel le demidiamentre CI est à peu pres de 82 toises; & si lon trace deux demi-

diametres IB, IH, qui composent vn isoscele dessus le costé du plan, BH, comme les trois costez sont donnez, l'angle IBH peut estre cogneu estre de 20 deg. 7 mi: aussi tout l'arc CBH sera cogneu de 220 degrez 10 min: & diuisé en trois parties esgales entre les poinçts C, K, Z, H, chacune sera de 73 deg. 23 min. & leurs cordes entre les mesmes poinçts, seront trois bases d'isosceles, desquels les costez esgaux sont demidiamentres, & chacun de leurs angles esgaux de 53 deg. 18 mi, & chacune de leurs bases de 98 toises. Mais comme par ceste circonference, la corde k Z, retrace l'angle du plan CBH, & que, à ceste cause, il est besoin rechercher vn autre arc de circonference, par la diuision duquel, l'angle CBH ne puisse estre incommodé, en quelque endroit d'icelle qu'il se puisse trouuer; faut diuiser esgalement l'angle kIZ, par vn demidiamentre IR, qui diuisera aussi esgalement, & en angles droictz, comme au poinçt S, la corde kZ & du poinçt R tracer vne ligne parallele à la corde kZ, & qui ren-

contre au point P, le demidiametre I Z P estendu iusques à icelle; ainsi par le demidiametre I P, on peut autour du centre I, tracer vn arc de circonference entre les deux mesmes lignes, sçauoir I C estenduë au point Q, & I H estendue au point X ( qui fera aussi de 220 degrez 10 mi. puisque les deux arcs H Z K C, & X P T Q sont en semblables segmets,) & les cordes qui diuiseront cet arc en trois parties esgales, ne retrancheront aucune chose de l'angle C B H, en quel point qu'il se rencontre, en la circonference C K Z H, seulement le peuuent toucher, en cas que le point B se rencontre au lieu du point R ce qui est euident.

Pour supputer ce demidiametre P I, faut considerer que au triangle K I S, rectangle au point S, le coste, ou demidiametre, K I estant donné de 82 toises, & l'angle I K S de 53 deg. 18 mi, la ligne IS peut estre cogneue de 66 toises pm: & comme la ligne PR est parallele à la ligne ZS, les triangles I Z S, I P R sont equiangles; ainsi come de la ligne IS de 66 toises, reuiennent 82 toises au demidiametre I Z, pareillement de 82 toises du costé ou demidiametre I R, reuiendront 103 toises, ou pour le plus 104 toises au demidiametre I P. Ayant donc par ce demidiametre I P, tracé l'arc de circonference X P T Q, faut estendre la ligne L B, outre le point B, iusques à cet arc au point T. Mais pour sçauoir quelle est la partie B T, faut considerer que l'angle L B H estant desia donné de 31 deg. 50 mi. l'angle T B H, de l'autre part, sera aussi donné de 148 degrez 10 mi, à quoy ayant encores adjousté l'angle I B H, donné de 20 degrez 7 mi, tout l'angle I B T reuiendra de 168 deg 17 mi: ayant donc tracé le demidiametre I T, au triangle I B T, les deux costez I B de 82 toises; I T de 104 toises, & l'angle I B T, opposé au plus grand costé; estans donnez, le costé restant B T peut estre cogneue de 235 toises pm:

Et ayant adjousté ensemble les parties BT de 23 toises, BL de 162 toises, reuiendront 185 toises pour toute la ligne TL: mais en la suiuite figure, en laquelle nous terminerons le bord de l'auantage par lettres communes, au lieu des capitales du plan, nous changerons ce T pour vn b commun.

Ayant ainsi trouué la plus grande estendue de la ligne Lb, pour terminer l'auantage du plan proposé, faut du point b, (en la premiere figure de ce chapitre) tracer vne ligne parallele au costé BC, & qui rencontre la ligne LC, estendue iusques à icelle au point c; duquel faut encores tracer vne parallele au costé CD, & l'estendre aussi iusques à ce qu'elle rencontre la ligne LD, estendue au point d; & poursuuât, tracer encores du point d, vne parallele au costé DE, & iusques à ce quelle rencontre la ligne LE, estendue au point e, & continuant ainsi tout autour du poligone, on aura tracé l'auantage qu'il luy faut donner, limité entre les angles aux points b, c, d, e, f, g, h, comme il est representé. Mais pour supputer toutes ces lignes, faut considerer que au triangle LBC les trois costez sont donnez: & que au triangle Lbc, qui luy est equiangle, (puisque les lignes BC, b c, sont paralleles) ce costé Lb estant cogneu de 185 toises: les autres costez peuuent estre cogneus, bc de 118 toises peu plus, & Lc de 119 toises, & pres de 120 toises. Delà passant aux triangles, LCD, où tous les costez sont donnez, & Lcd, où le costé Lc est donné de 119 toises, on peut cognoistre que le costé c d est de 145 toises, & la ligne d L de 93 toises pm. & aux triangles DLE, d Le: au premier les costez estans donnez, & à l'autre les deux costez Ld de 93 toises, Le de 185 (égal à Lb) le costé de, sera cogneu de 125 toises & plus: & de l'autre part, aux triangles equiangles, LFE, auquel tous les costez sont donnez, Lfe auquel le costé Lc, est donné, les autres costez



stez peuuent estre cogneus f e de 87. toises peu moins, f L de 166. toises peu plus: De là aux triâgles equiâgles G L F, auquel tous les costez sont donnez: g L f, auquel le costé f L est donné, le costé g f peut estre cogneu de 102. toises peu plus, & le costé g L de 111. toises peu plus: & aux triangles equiangles G L H, auquel tous les costez sont donnez: g L h auquel le costé g L est cogneu; on peut cognoistre, que le costé g h, doit estre de 115. toises peu plus, & la ligne L h de 104. toises environ. Finalement aux triangles equiangles, B L H, auquel tous les costez sont donnez, & b L h, auquel les costez b l, h l sont donnez, le costé restant b h peut estre cogneu estre de 175. près de 176. toises. Ainsi le plan proposé entre les poinçts B, C, D, E, F, G, H, sera tout autour auantagé par vn bord qui representera vn plan equiangle, & semblable entre les poinçts b, c, d, e, f, g, h, lequel peut estre rangé par les preceptes des chapitres precedents, ou des suivans, sans que le plan proposé soit retranché.

Aux plans irreguliers qui sont concauez par angles rentrans, on peut, en mesme sorte auantager tout ce qui est de conuexe, sans se soucier autrement du concaue, où l'on ne court aucune risque de retrancher les angles: ioinct qu'apres auoir pourueu aux angles faillans, qui sont de chasque part des angles rentrans, ces costez sont d'eux mesmes desia assez disposez à s'entrenettoyer & defendre: principalement s'ils sont liez ensemble par plusieurs angles rentrans: & l'ennemy n'attaque iamais les places de cette part, si l'occasion d'un lieu qui commande à ce quartier: ou la consideration de quelque autre auantage ne luy fait entreprendre cela: aussi vn seul angle rentrant est assez assésuré par les flancs des bastions,

qui sont aux angles de chasque part, ou des plates-formes & flancs qui peuuent estre dressez conuenablement, sur ces costez rentrás: quand ils sont de commodite estendue: Il est vray que pour les pieces qu'il faut desseigner, ou sur les mesmes costez rentrans, ou à leur angle, il est besoin de prendre quelque auantage, pour y desseigner avec plus de liberté tout ce qui est besoin: mais cét auantage peut estre mis à discretion par lignes paralleles aux mesmes costez: ou s'il les faut conduire conformement aux costez du plan, on peut, comme nous auons dit, prendre le centre de cette concauité, & de ce centre tracer vne ligne droicte à chascun des angles rentrans: & ayant par l'extremité du bord du conuexe, tracé vne ligne parallele à l'vn des costez rentrans, & qui rencontre en vn poinct vne des lignes tracees par le centre du concaue, à chascun des angles; on peut de ce poinct tracer & supputer toutes les autres lignes paralleles, pour ce concaue, en mesme sorte que pour le conuexe, prenant à rebours les costez au dehors, & le bord au dedans; ayant soin de les faire rencontrer proprement, avec le bord du conuexe, ce que l'industrie d'vn chascun peut aisement reigler.