
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>





hand-
is.



**Bayerische
Staatsbibliothek
München**

Digitized by Google

È L È M E N T S
D E
F O R T I F I C A T I O N ,

C O N T E N A N T

LA construction raisonnée des ouvrages de la Fortification ; les Systèmes des Ingénieurs les plus célèbres ; la Fortification irrégulière ; le Tracé des Redoutes, Forts de campagne, &c.

A V E C

Un Plan des principales instructions pour former les jeunes Officiers dans la science militaire.

Par M. LE BLOND, Maître de Mathématiques des Enfants de France, des Pages de la grande Ecurie du Roi, Censeur Royal, &c.

S E P T I E M E E D I T I O N ,

Augmentée d'un Discours sur l'utilité des Places fortes ; de nouvelles Notes, & d'Observations particulières sur différents objets de la Fortification.



A P A R I S ,

Chez CHARLES-ANTOINE JOMBERT, pere, Libraire du Roi pour l'Artillerie & le Génie, rue Dauphine, à l'Image Notre-Dame.

M. D C C. L X X V.

Avec Approbation, & Privilège du Roi.



AVERTISSEMENT.

LA quatrième édition des *Eléments de Fortification* ayant été dédiée à feu MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE, le Discours suivant a été substitué dans la cinquième à la place de l'Epître dédicatoire. On avoit dessein de le retrancher de cette nouvelle édition ; mais plusieurs personnes ont pensé qu'il falloit le conserver, pour faire juger des excellentes dispositions avec lesquelles cet Auguste Enfant étoit né ; on s'est d'autant plus volontiers conformé à leur sentiment à cet égard, que ce petit écrit peut faire sentir aux parents que les plus tendres années de l'enfance peuvent être employées utilement.

2 AVERTISSEMENT.

L'exemple d'un Prince aussi cher à la Nation que l'étoit feu MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE , est un exemple à proposer , dans un temps où les différents ouvrages qui paroissent successivement sur l'éducation , doivent faire présumer que l'on est disposé à donner quelque attention à cet important objet , sur lequel il est bien difficile de revenir lorsqu'on a perdu le temps précieux de s'en occuper.





INSTITUTION Mathématique
de feu MONSEIGNEUR LE DUC
DE BOURGOGNE.

LES grandes qualités qu'on admiroit dans MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE, s'étoient manifestées dès sa plus tendre enfance. Ce Prince étoit né avec un goût de curiosité qui le portoit à vouloir être instruit de tout. Il n'avoit pas encore quatre ans, qu'il fut aisé de juger qu'il lui falloit des occupations ou des amusements d'une autre espèce que ceux de l'enfance.

Madame la *Comtesse de Marsan*, très attentive à tout ce qui pouvoit contribuer à l'instruction du jeune Prince, & qui avoit vu des preuves de son intelligence dans la manière dont il possédoit déjà l'Histoire Sainte, jugea qu'il falloit essayer si, par des conversations libres & aisées sur l'Histoire, la Géographie, & même sur les premiers principes de la Géométrie, on ne pourroit pas parvenir à l'amuser utilement. Il paroissoit d'ailleurs nécessaire, vu la vivacité de l'esprit du

Prince , de remplir le vuide du temps de ses récréations par des occupations qui pussent lui en rendre les moments plus intéressants ou moins fastidieux.

Son intention étoit qu'on tâchât de l'amuser en l'instruisant , mais sans le fatiguer , & de maniere que les conversations qu'on auroit avec lui pussent être regardées comme la récompense des progrès qu'il feroit dans la lecture & dans l'étude de la Religion.

On commença par lui montrer les planches ou les images de plusieurs livres ; on les lui expliquoit , en lui faisant remarquer tout ce qui pouvoit intéresser sa curiosité , & lui donner des idées de différentes choses dont il n'avoit point encore entendu parler. Il écoutoit ces explications avec plaisir ; il faisoit même plusieurs questions , toutes au-dessus de son âge. Il donnoit beaucoup d'attention aux réponses , & il étoit bien aise de faire voir qu'il les comprenoit.

Après quelques entretiens de cette espece , on lui fit voir des figures de Géométrie ; il en apprit bientôt les noms & les définitions : les principaux termes de cette science lui devinrent en peu de temps si familiers , qu'il les employoit de lui-même avec la plus grande justesse , sans jamais

les confondre les uns avec les autres.

Les figures de Géométrie lui étant devenues familières, il eut envie d'en tracer lui-même. Il commença donc à se servir du compas avec la grace & l'aifance qui lui étoient particulières. Ayant décrit un cercle, il voulut en tirer le diamètre; mais comme la ligne qu'il avoit décrite ne passoit pas par le centre, il dit aussi-tôt: *Ah! j'ai voulu tirer un diamètre, & j'ai tiré une corde, car ma ligne ne passe pas par le centre.*

On peut juger, par cet exemple, de la manière dont le jeune Prince possédoit ses définitions.

Il ne fut pas besoin de lui enseigner la façon dont il faut s'y prendre pour trouver un point également distant de deux autres; elle se présenta tout naturellement à son esprit. Il décrivait un cercle, & la pointe du compas, qui étoit au centre, ayant glissé sur le papier sans y laisser la marque de son impression, il la mit successivement sur deux points de l'arc déjà tracé, puis de ces points pris pour centres, il décrivit deux arcs dont le point d'intersection étoit au centre du cercle commencé, attendu, disoit-il, que je n'ai point changé l'ouverture de mon compas.

& que le point où les arcs se coupent , est également éloigné des points de la circonférence. Il n'y avoit alors guere qu'un mois qu'on avoit commencé de travailler, ou plutôt, suivant son expression ordinaire, de jouer avec lui.

Les perpendiculaires & les angles vinrent ensuite : on lui montrait des lignes inclinées l'une sur l'autre , & pour l'éprouver on lui disoit qu'elles étoient perpendiculaires : d'abord la seule inspection de la figure lui faisoit assurer qu'on se trompoit ; si on lui en demandoit la preuve , il la donnoit avec l'équerre ou le rapporteur , ou bien il élevoit une perpendiculaire sur l'une des lignes, du point où elles se rencontroient ; ensuite il faisoit remarquer que la ligne supposée perpendiculaire penchoit plus d'un côté que de l'autre, qu'elle faisoit des angles inégaux , d'où il concluoit qu'elle n'étoit pas perpendiculaire.

C'est par des exemples & des raisonnements de cette espeece , que son jugement se formoit insensiblement ; qu'il mettoit de la précision, de l'ordre & de la justesse dans ses idées. Et c'est un des fruits que l'on doit attendre des premiers principes de la Géométrie , enseignés avec toute la réserve & les attentions que le

(L)

premier âge exige. Comme les figures fixent l'attention, l'esprit se trouve, pour ainsi dire, conduit par les yeux, & l'impression qu'il en reçoit est plus durable que celle qui résulte des raisonnements les plus clairs & les plus évidents.

Un jour qu'on lui proposoit d'élever une perpendiculaire sur une ligne tracée au bas du papier, on lui dit qu'on ne croyoit pas qu'il pût exécuter ce problème, parcequ'il n'y avoit point de place au-dessous de la ligne pour décrire les arcs nécessaires à cette opération, comme on le lui avoit enseigné. Cette petite difficulté ne l'arrêta qu'un moment. Il trouva bientôt que c'étoit la même chose de décrire les arcs au-dessous ou au-dessus de la ligne donnée, &, bien content de sa découverte, il acheva la résolution de son problème.

Il trouva à-peu-près de la même manière le moyen d'élever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne qui se terminoit au bord du papier. Il savoit, à la vérité, les différentes manières d'élever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne; mais on n'eut pas besoin de lui dire quelle étoit celle dont il falloit qu'il se servît, eu égard à la circonstance don-

née. Il construisit un triangle équilatéral sur la partie de la ligne qui se terminoit au bord du papier, & il acheva l'exécution du problème, aussi promptement que si la ligne eût été tracée au milieu.

Après les problèmes qui concernent le cercle, les perpendiculaires, les angles, les paralleles, les tangentes, &c. il fut question des polygones. Le jeune Prince s'amusoit à les construire avec d'autant plus de plaisir, qu'il varioit souvent les constructions qui lui étoient enseignées; qu'il en trouvoit quelquefois de particulieres, suivant les circonstances.

C'étoit un spectacle singulier de voir la joie & la satisfaction qui se manifestoient dans ses yeux & dans ses gestes, lorsqu'il étoit parvenu à surmonter les petites difficultés qui lui étoient proposées. On auroit dit qu'il sentoit déjà ce plaisir pur que les Sciences seules peuvent faire goûter, lorsqu'on les cultive avec assez de talents pour y faire des découvertes.

Aussi étoit-il bien aise de faire des choses qui ne lui avoient point été montrées. Il dit, n'ayant point encore cinq ans accomplis, qu'il feroit un carré exactement sans se servir du compas. Comme

il vit qu'on doutoit qu'il pût y parvenir, il prit la règle, & il tira une ligne de toute sa longueur. Il posa ensuite successivement aux deux extrémités de cette ligne le petit côté de la règle, de manière qu'elle lui servoit d'équerre ; il acheva ainsi sa figure, laquelle, disoit-il, est sûrement un quarré, car les côtés sont égaux & les angles droits.

Ces faits, & beaucoup d'autres de même espece qu'on pourroit rapporter, qui ne seroient ni fort extraordinaires ni fort admirables dans un enfant de douze ans, feroient néanmoins quelque honneur à son intelligence & à sa pénétration : mais quelle idée ne doit-on pas se former d'un Prince qui n'a pas cinq ans, qui fait trouver lui-même ces petits expédients !

Monseigneur le DUC DE BOURGOGNE possédoit déjà la plupart des problèmes de la Géométrie pratique si parfaitement, qu'on les lui vit exécuter beaucoup de fois sur le terrain même à Meudon, pendant le séjour qu'il y fit en 1756. Il manioit le cordeau & les piquets avec la même adresse que la règle & le compas.

Ses amusements géométriques continuèrent ainsi, & toujours avec les mêmes

attraits pour lui & les mêmes progrès, jusqu'à ce qu'il passât aux hommes au mois de Mai 1758. Il avoit alors les premières notions des solides, il les connoissoit & les définissoit avec la plus grande justesse.

L'esprit de ce Prince n'étoit ni moins fécond ni moins juste sur les autres matières qui entroient dans ses amusements scientifiques. On sent bien que son âge ne permettoit pas qu'on le tint trop longtemps sur les mêmes objets : on cherchoit à l'instruire sans l'appliquer, & même sans l'occuper, si l'on peut parler ainsi. Son jugement avancé, sa pénétration pouvoient faire oublier qu'il étoit encore dans la première enfance ; mais il ne s'agissoit pas de recueillir trop promptement les fruits qui devoient résulter de ses heureuses dispositions, on vouloit seulement le préparer à en rapporter une récolte abondante dans la saison, c'est-à-dire, lorsque l'âge auroit assez fortifié ses organes pour pouvoir entrer dans le détail des différentes matières dont on n'ofoit lui donner que les premières notions.

La Sphere, la Géographie & l'Histoire fournissoient beaucoup de sujets propres à contenter son esprit avide de toutes for-

tes de connoissances ; ces divers objets , loin de porter de la confusion & du désordre dans ses idées , se prêtoient au contraire un mutuel secours. Il étoit aisé , en parlant de Géographie , de trouver des occasions d'y rappeler la Sphere , la Géométrie & l'Histoire ; aussi le changement de sujet n'étoit souvent qu'apparent. Les figures & les estampes de pur amusement donnoient toujours matière à de nouvelles observations , ou à répéter au Prince , d'une manière indirecte , mais qui n'en étoit pas moins utile , une partie des choses dont on lui avoit parlé précédemment , dont on vouloit lui renouveler les idées. On paroissoit étonné de reconnoître dans les estampes ou les images qu'on considéroit , des lignes de différentes sortes , des angles , des figures de géométrie ; on s'arrêtoit un moment à les examiner : de là résultoient de courtes observations sur l'utilité & la fécondité de la Géométrie *que l'on retrouvoit par-tout* , comme il le disoit lui-même ; sur les causes des différentes apparences des objets , sur leur rapport , &c. Tout cela s'imprimoit d'autant plus facilement dans son esprit , qu'il paroissoit qu'on étoit plus éloigné de cette vue , & qu'il avoit

lieu de penser qu'on n'étoit occupé que de son amusement.

Il lui en coûta peu pour connoître les différents cercles qu'on considère sur la sphere & sur le globe ; ces instruments étoient pour lui des jouets d'une nouvelle espece. On démontoit la sphere & on la remontoit, en mettant chaque cercle à sa place, ce qui servoit à faire retenir leurs noms & leurs positions : on faisoit quelquefois rouler le globe comme une boule, mais il falloit que ce fût ou sur l'équateur, ou sur quelque autre grand cercle.

Les trois positions de la sphere furent aussi comprises très facilement, de même que leurs propriétés, c'est-à-dire l'égalité des jours & des nuits dans la sphere droite, leur inégalité dans l'oblique, & le jour & la nuit de six mois dans la sphere parallele.

On suivoit le systême de *Ptolomé* dans l'explication de la sphere ; MONSIEUR LE DUC DE BOURGOGNE ayant entendu dire qu'il y en avoit un autre, selon lequel la terre tournoit autour du soleil, voulut absolument en avoir une idée. On s'en défendit long-temps, prétendant qu'il auroit de la peine à le com-

prendre, & qu'il falloit le remettre à un autre temps; mais comme les difficultés ne faisoient qu'exciter l'envie qu'il avoit de savoir, on essaya de le satisfaire.

Pour cet effet on lui fit voir, au moyen d'une lumiere qu'on supposoit être le soleil, ce qui devoit arriver à un globe qui tournoit tout autour, en faisant une révolution chaque jour sur son axe : on lui fit aussi remarquer qu'il en résultoit les mêmes apparences pour le lever & le coucher du soleil, soit que ce fût cet astre qui tournât autour de la terre, ou la terre autour du soleil, tout cela le plus brièvement & le plus simplement qu'on le put, mais pourtant avec les petits détails nécessaires pour qu'il y comprît quelque chose, car sa curiosité n'étoit satisfaite qu'autant que son esprit étoit éclairé.

Quelque temps après, le soleil donnant dans son cabinet au moment de la leçon, il demanda son globe, sans dire l'usage qu'il vouloit en faire; il le mit à terre sur son pied, l'exposa au soleil; ensuite le faisant tourner sur son axe, il fit observer la maniere dont les différentes parties de la terre en étoient successivement éclairées, celles pour lesquelles le soleil se levoit, se couchoit, &c. &

cela avec une intelligence infiniment au-dessus de son âge. On ne pouvoit douter qu'il n'eût très bien compris tout ce qui lui avoit été dit sur ce sujet.

Pour la Géographie , les cartes servoient à trouver les définitions des termes, & la situation ou position des différents Etats. Après avoir considéré ce qu'on appelle *Continent, Isle, Presqu'isle, Cap, Golfe, &c.* le Prince tiroit les définitions de la nature même de ces objets ; il désignoit de même la position respective des Royaumes ou des Provinces, eu égard aux quatre points cardinaux.

Il connoissoit leurs capitales, les grandes rivieres qui les traversent, & cela assez parfaitement pour se les rappeler sans hésiter, & ne pas donner dans les petits pièges qu'on lui tendoit quelquefois, en supposant dans une partie du monde ce qui étoit dans une autre, ou au midi ce qui étoit au nord.

Comme la Géographie a besoin de l'Histoire pour lui ôter l'espece de sécheresse qui en seroit inséparable, si l'on se bornoit à énoncer simplement les divisions du globe, & les noms des Royaumes, des Villes, des Rivieres, &c. on s'appliquoit à la lui rendre intéressante

par un grand nombre d'estampes & de figures qui représentoient le plan des principales villes, l'habillement des habitans, & les choses les plus curieuses & les plus singulieres qui se trouvent dans chaque pays; on lui faisoit aussi un précis des principales révolutions arrivées dans les grands Empires & les Etats les plus célèbres: il vouloit être instruit des causes de leur grandeur, de leur décadence, & du génie de chaque peuple. On lui donnoit une idée du caractère des grands Princes & des actions des grands hommes; on s'attachoit particulièrement à fortifier dans l'esprit du Prince, par les faits qui lui étoient rapportés, sa propension naturelle à la bienfaisance, à l'amour de l'humanité, à lui donner de l'éloignement & de l'horreur pour la flatterie & pour les méchants. Sur l'exposition de ces faits, qu'il écoutoit avec attention, il formoit son jugement, qui étoit presque toujours celui d'un homme fait & raisonnable.

Un jour qu'on lui disoit que les actions des Princes ne pouvoient être cachées, que la Renommée ne manquoit pas de les publier, il demanda ce que c'étoit que la Renommée. On lui en fit d'abord

une description dans le goût des Poètes, laquelle ne le satisfaisant point (1), on lui dit ce qui avoit donné lieu aux cent bouches de cette Déesse imaginaire : on va voir si ce fut sensiblement pour le Prince. Il lui arriva, pendant la leçon, de faire quelque chose qui méritoit une petite réprimande : on lui dit que la Renommée publierait ce qu'il venoit de faire, & qu'il en seroit fâché : il répliqua aussitôt : *Que Nine (2), Bois-bois (3), & vous, ne disiez mot ; la Renommée ne saura rien.* Il n'y avoit point d'autre personne à la leçon.

On avoit toujours des livres ornés de planches, dont l'examen contribuoit beaucoup à l'instruction & à l'amusement du jeune Prince ; il avoit acquis par ce moyen une connoissance assez étendue des armes & des machines militaires anciennes & modernes ; il comparoit les effets des unes

(1) Comme plusieurs circonstances engageoient quelquefois à lui parler de la Fable, on avoit eu soin de prémunir son esprit sur les fictions & les idées poétiques ; c'est pourquoi, quand on lui racontoit quelque chose d'après les Poètes, il disoit ordinairement : *Laissez là les Poètes, & dites-moi la vérité.*

(2) Madame de Butteler, Sous-Gouvernante des Enfants de France.

(3) Madame Dubois, Femme de chambre du Prince.

avec

avec les autres , & il acquéroit insensiblement des idées , dont on auroit pu faire grand usage dans la suite de son éducation.

Les ordres de bataille représentés dans ces planches lui avoient donné des notions générales sur la formation des troupes & l'arrangement des armées ; il examinoit si les ailes en étoient appuyées ou couvertes , la maniere dont les troupes se soutenoient les unes & les autres , la figure & la disposition des camps , &c. On auroit pu dire , dans un certain sens , qu'il favoit tout son *Folard* ; il en connoissoit au moins presque toutes les planches , particulièrement celles de l'Attaque & de la Défense des places des Anciens , qu'il avoit vues & examinées un grand nombre de fois , ainsi que celles de la *Milice Française*, de l'*art de la guerre* de M. le Maréchal de Puysegur , des *Travaux de Mars* , des *Mémoires d'Artillerie* de Saint-Remy , de l'*Attaque de Places* de M. de Vauban , &c.

Il avoit remarqué , dans un plan en relief d'un front de fortification , que le chemin sur le glacis pour entrer dans la place étoit en ligne courbe ; il en demanda la raison : on lui dit qu'il la trou-

* b

veroit lui-même s'il vouloit y penser. Il le fit un instant, & dit ensuite qu'il croyoit que ce chemin étoit ainsi construit, afin qu'il ne fût pas enfilé du canon des assiégeants; ou, pour rapporter les propres paroles: *Ne seroit-ce pas que, comme le canon va en ligne droite, on y seroit exposé partout quand l'ennemi attaque la place?*

Ce morceau de fortification en relief, dont toutes les parties s'enlevoient & se remettoient à volonté, & les planches qu'on lui faisoit voir sur ce même sujet, lui avoient donné des idées si exactes du plan & du profil, qu'en voyant ces deux especes de dessein d'un morceau d'architecture civile ou militaire, il désignoit aussi-tôt les parties du plan qui se rapportoient au profil, & réciproquement celles de ce dernier dessein au premier.

Il aimoit beaucoup les desseins d'architecture. Un jour qu'on lui monroit ceux du Louvre insérés dans le quatrième volume de l'*Architecture Française*, on lui demanda quels étoient ceux qui lui plaisoient le plus; il montra ceux de *Perrault*; il ne pouvoit se lasser de les regarder, & sur-tout sa belle galerie. On lui apprit qu'on avoit pensé comme lui sur ce sujet, que ces desseins avoient été préférés

aux autres, & cette belle galerie exécutée.

Sa curiosité le portoit à réfléchir sur tous les objets qui le frappoient. Les ponts lui paroissoient une chose extraordinaire ; il fallut lui faire voir la maniere dont ils se formoient & dont les pierres de la voûte se soutenoient réciproquement.

Dans une de ses promenades de l'après-midi, il avoit remarqué que son ombre étoit plus longue à la fin qu'au commencement ; comme il en demandoit la raison, on posa une regle verticalement sur une table, on prit ensuite une lumiere, laquelle étant haussée ou baissée, accourcissoit ou alongeoit l'ombre de la regle, & on lui dit que c'étoit là la réponse à sa question. Il la comprit parfaitement. *J'entends*, dit-il : *c'est que quand mon ombre est plus courte, le soleil est plus élevé, & qu'il est plus bas quand elle est plus grande.*

Un jour qu'il étoit question d'Annibal, on lui dit que ce grand Capitaine joignoit souvent la peau du renard à celle du lion. Le jeune Prince ne comprenant pas d'abord cette expression, on ne fit que lui dire de faire attention aux attributs de ces animaux, & il répondit aussi-tôt qu'*apparemment cela vouloit dire qu'Annibal joignoit la ruse au courage ou à la force.*

bij

Dans la plupart des questions que les leçons lui donnoient occasion de faire, il suffisoit de le mettre un peu sur la voie de la réponse, & son esprit la lui suggéroit d'abord, & ordinairement fort juste.

Ce Prince prenoit un plaisir singulier à toutes les choses de raisonnement: ce qu'il étoit à l'âge de cinq ou six ans auroit pu servir de preuve de ce que plusieurs Auteurs célèbres ont pensé sur les enfans; qu'ils naissent ordinairement avec une sorte de justesse dans l'esprit; qu'il ne faut, pour la leur conserver, que raisonner avec eux sur des sujets qu'ils puissent saisir; de simplifier le raisonnement, d'éviter la prolixité, & d'avoir toujours attention de se mettre à leur portée. Comme il ne peut pas être question de choses abstraites, profondes, & de longue discussion, qu'il ne s'agit que de leur donner des notions de tous les objets qui frappent leurs sens & qui les environnent, avec un peu de méthode & de patience il n'est point impossible de les accoutumer à mettre quelque suite dans leurs idées, & à ne point se contenter de ces expressions vagues & vuides de sens qui ne servent qu'à offusquer la raison, loin d'aider à son développement.

On convient que cette méthode & ces soins ne réussiroient pas également à tous les enfants , parcequ'il en est peu dont les dispositions soient assez heureuses pour se promettre un succès pareil à celui de **MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE** : mais les esprits bornés le feroient moins ; ils n'auroient point à se dépouiller dans la suite de cette foule d'idées fausses dont on charge l'esprit dans le bas âge , & dont la plupart des hommes ne parviennent presque jamais à se défaire entièrement.

On ne peut trop dire & trop répéter combien l'on étoit attentif à ne pas fatiguer l'esprit du jeune Prince ; on mettoit de la gaieté & de la liberté dans tous ses petits exercices ; aussi le temps qu'il y passoit lui paroissoit-il toujours trop court ; il le prolongeoit le plus qu'il le pouvoit.

On lui donnoit leçon tous les jours , parcequ'il le vouloit ainsi ; c'étoit véritablement la récompense de son application à la lecture & à l'étude de la Religion , que Madame la Comtesse de *Marfan* regardoit , avec raison , comme la plus importante de toutes les instructions.

MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE passa aux hommes au mois de Mai

1758, âgé de six ans environ huit mois. Ses occupations étant devenues plus étendues, les leçons précédentes cessèrent d'être journalières, & furent fixées, suivant l'usage ordinaire, à trois par semaine. Comme on se trouva alors renfermé dans la partie de son éducation qui concernoit les Mathématiques, la Géométrie prit une forme un peu plus sérieuse & plus suivie.

Le jeune Prince forma de lui-même le dessein de présenter au Roi un recueil de ses petits travaux; cette idée ayant été approuvée de M. le Duc de la *Vauguyon*, plein de zèle pour tout ce qui pouvoit fortifier les heureuses dispositions de son auguste Eleve, il construisit & mit au trait très proprement les principaux problèmes de la Géométrie pratique, exécutés de différentes manières, suivant les conditions particulières qui peuvent faire varier leurs constructions; il y ajouta le premier trait d'un exagone fortifié selon le système de M. le Maréchal de *Vauban*. Tout cela fut exécuté avec toute l'aifance & la facilité qu'il avoit acquises dans ses amusements précédents.

On se partagea alors entre l'Arithmétique & la Géométrie. Comme son esprit

étoit déjà préparé à sentir la justesse d'un raisonnement, son arithmétique fut une arithmétique démontrée : on y rendoit raison des opérations. Il apprit ainsi l'addition, la soustraction & la multiplication ; il commençoit la division lorsque sa maladie obligea de lui faire interrompre le cours de ses études. Il auroit été aisé, vu la facilité de son esprit, de le faire aller beaucoup plus vite ; mais il paroissoit plus important d'exercer son jugement, afin de le fortifier dans l'habitude de penser : les opérations de l'Arithmétique alloient doucement, mais l'art de raisonner faisoit tous les jours des progrès évidents.

Quant à la Géométrie, l'avantage que le Prince avoit d'en avoir les termes aussi familiers que ceux de sa langue naturelle, le mettoit à portée d'entendre plus facilement les différentes propositions qu'on lui faisoit démontrer, & de s'y livrer sans distraction.

Il n'étoit guere question que de le mettre bien au fait de ce qu'on vouloit lui enseigner ; de lui rappeler les propositions qu'il savoit déjà, & de lui dire qu'elles pouvoient servir à la démonstra-

tion des nouvelles qu'on vouloit lui apprendre. Alors il les découvroit presque de lui-même avec une sagacité singulière, & il en déduisoit sans peine les conséquences ou les corollaires.

Lorsqu'il avoit appris quelque proposition nouvelle, il se rappelloit toutes celles qui concouroient à sa démonstration; cet ordre & cet enchaînement de vérités présentoient un spectacle très-intéressant à son esprit: il ne pouvoit s'empêcher de l'admirer & de dire, *que la Géométrie étoit une science fort intéressante, & qu'elle lui plaisoit beaucoup.*

Aussi voyoit-il arriver le moment de ses leçons avec plaisir; il comptoit n'avoir plus qu'à s'amuser & à se récréer lorsqu'il n'avoit plus que celle de Mathématique à prendre. Il disoit qu'*il ne falloit pas la regarder comme une leçon de travail, mais comme un exercice amusant qui lui donnoit beaucoup de satisfaction.*

Avec ces heureuses dispositions, & le caractère géométrique déjà si parfaitement imprimé dans son esprit, on pouvoit se flatter des plus grands progrès pour l'avenir, non seulement dans les sciences mathématiques, mais, ce qui est

encore bien plus important pour un grand Prince, dans l'art de penser, de juger, dans la justesse, l'ordre & la méthode qu'il auroit portée à tous les objets de son application; fruit le plus utile que les maîtres du monde puissent retirer de la Géométrie.

Quoique la maladie de MONSEIGNEUR LE DUC DE BOURGOGNE eût fait cesser toutes ses leçons, ce Prince étoit cependant bien aise d'entendre parler des différents sujets dont il s'étoit occupé; on en causoit avec lui; il venoit même voir quelquefois MONSEIGNEUR LE DUC DE BERRY prendre les siennes: il craignoit d'avoir oublié différentes choses, il vouloit profiter des occasions de se les rappeler; mais elles étoient si profondément gravées dans son esprit, qu'il lui suffisoit d'y penser un moment pour les retrouver. La maladie n'avoit rien altéré dans la solidité & la justesse de son esprit: toujours même facilité, même liberté & même précision. Prince vraiment digne des plus justes regrets, par les qualités de son cœur & de son esprit, dont la perte ne laisse à ceux qui ont eu l'honneur de le voir & de l'approcher, d'autre

fentiment que la douleur, & d'une douleur que le temps n'affoiblira jamais.

Madame la Comtesse de Marsan, Gouvernante des Enfants de France, qui présidoit aux instructions du jeune Prince, & qui les dirigeoit, a bien voulu donner au discours précédent l'approbation que l'on joint ici.

Il n'y a rien dans cet écrit qui ne soit l'exacte vérité : témoin des progrès surprenants de MGR. LE DUC DE BOURGOGNE, je l'ai été en même temps du zèle & des soins du Maître, dont les talents connus ne pouvoient être employés à cultiver de plus heureuses dispositions.

Signé, DE ROHAN, C. DE MARSAN.



P R É F A C E.

LA FORTIFICATION est une des principales parties de l'Art Militaire ; la connoissance en est indispensable aux Ingénieurs & aux Artilleurs, ainsi qu'aux Officiers généraux & particuliers ; les Généraux en ont besoin pour se distinguer dans l'attaque & la défense des places, & les autres pour suppléer aux Ingénieurs dans plusieurs circonstances, & mettre en état de défense les différents postes dont la garde peut leur être confiée.

Les principes de cet Art peuvent avoir même leur application dans la tactique pour la formation des ordres de bataille ; pour assurer la position des armées , soutenir les parties qui les composent les unes par les autres ;

profirer des avantages du terrain , & enfin , opposer de tous côtés une égale résistance à l'ennemi.

On a eu pour objet, dans ce Traité , de donner des idées justes & précises d'un Art si important ; de bien faire connoître les regles & les principes qui servent de base à la figure & à la position des ouvrages qu'on emploie à la fortification des places , & de mettre les Lecteurs en état de se former eux-mêmes dans la science ou la théorie de cet art.

Cet ouvrage est divisé en quatre parties , dont la première est précédée , 1°. d'un plan des instructions qui paroissent convenir à une Ecole Militaire , dont le but doit être d'enseigner aux Officiers les connoissances essentielles à leur état ; & 2°. d'un

Discours sur l'utilité des places fortes.

Cette première partie contient l'explication des principaux termes de la fortification ; le détail de ce qui concerne le rempart , le fossé , & le chemin couvert dont les places sont toujours entourées.

On donne ensuite plusieurs observations qui servent à déterminer la figure la plus convenable de leur enceinte , pour que toutes les parties puissent se défendre réciproquement. La fortification des Anciens étant propre à donner les idées fondamentales à cet égard, on en fait une exposition abrégée, qu'on peut regarder comme une espèce d'introduction aux maximes ou aux principes de la moderne, qui suivent immédiatement.

Après ces maximes, on considère quelle doit être la grandeur des angles & des différentes parties de l'enceinte pour qu'elles soient exactement proportionnées.

Cet examen, qui donne pour ainsi dire l'usage & l'esprit de la fortification, est fait avec le détail nécessaire pour pouvoir appliquer les conséquences qui en résultent à toutes les enceintes des places.

On donne après les préliminaires précédents, qui doivent être médités avec attention, si l'on veut apprendre la fortification par règles & par principes, la construction de l'enceinte d'une ville fortifiée par de simples bastions, un fossé, & un chemin couvert.

On se sert, pour cet effet, du système

de M. le Maréchal *de Vauban* ; mais on fait observer qu'avec les principes déjà établis, on auroit pu parvenir à la même disposition : comme l'opération en seroit un peu plus composée, on s'est réservé de la détailler dans la fortification irrégulière.

On fait voir ensuite, par l'examen de la construction précédente, qu'elle est conforme aux maximes de la fortification ; qu'on peut par cette même construction se procurer de plus grands flancs que ceux de M. le Maréchal *de Vauban*, en augmentant la montée de la perpendiculaire qui donne la direction des lignes de défense. On donne la manière de déterminer la plus grande étendue de cette perpendiculaire, en conservant la proportion ou le rapport qu'on doit

observer entre les lignes de défense & les parties de l'enceinte ; & l'on fait remarquer les principaux inconvénients qui résultent des flancs trop étendus.

Cette première Partie est terminée par la construction raisonnée des flancs concaves & à orillons ; par celle des tenailles & des autres ouvrages qui se font dans le fossé , & par le détail du profil ou du dessein de la coupe verticale du rempart, du fossé , & du chemin couvert.

Les notes qu'on a faites sur plusieurs articles de cette dernière construction , donneront des idées générales sur la hauteur du rempart & du parapet , l'épaisseur des revêtements , le sol ou le niveau du terreplein du chemin couvert , &c.

La

La seconde Partie a pour objet la construction des *dehors*, c'est-à-dire des ouvrages construits au-delà du fossé. Tels sont les *demi-lunes*, *tenaillons* ou *grandes lunettes*, *contre-gardes*, *ouvrages à corne*, à *couronne*, &c.

On donne aussi dans cette même Partie, une idée du jeu des écluses pour former des inondations autour des Places, & gêner l'ennemi dans ses approches. Ensuite, ce qui concerne les *avants-fossés*, *avants-chemins couverts*, les *redoutes* ou *lunettes* qui se font au pied du glacis, & un peu au-delà dans la campagne. Après ces différents ouvrages, on traite de la construction des Citadelles, Réduits & Contre-mines, & l'on finit cette seconde Partie par le profil des dehors.

On entre dans tous les détails né-

* c

cessaires pour généraliser la construction de ces ouvrages , & pour en faire connoître les usages ou les propriétés.

On trouvera dans une note , faite à l'occasion des différentes hauteurs du rempart des dehors (qui est d'autant plus bas que les ouvrages sont plus éloignés de l'enceinte de la place) , quelques observations sur la fortification , de M. le Maréchal de Saxe , dont les idées s'écartent à cet égard de la pratique constante de tous les Ingénieurs.

La troisième Partie a pour objet les systèmes de fortification.

Après quelques réflexions sur le grand nombre de systèmes dont la plupart des Livres de fortification sont remplis , & sur les principaux objets qu'il paroît que l'on doit avoir en vue quand on veut se livrer à ces

sortes d'inventions , on donne ceux des plus célèbres Ingénieurs , qui peuvent servir à rendre sensibles les progrès de la fortification depuis *Errard de Bar-le-Duc* , Ingénieur du Roi Henri IV, jusqu'à MM. de *Vauban* & de *Coëhorn*.

Le premier systême de ce dernier Ingénieur est expliqué avec un assez grand détail pour faire entrer les Lecteurs dans l'esprit de sa construction. On verra dans les notes , qu'il avoit offert ses services à la France en 1675.

On examine dans les remarques particulières sur chaque systême ce que son auteur a ajouté aux constructions de ses prédécesseurs. Ces remarques contiennent aussi plusieurs observations sur les fausses-braies , les casernes , & les seconds flancs, dont

on discute les avantages & les inconvénients.

On termine cette troisieme Partie par le tracé sur le terrain du premier trait de la fortification.

La fortification irréguliere est l'objet de la quatrieme Partie.

On fait d'abord plusieurs observations générales sur cette fortification, sur les principales attentions qu'elle exige relativement à l'importance des villes qu'on veut fortifier, & à l'argent qu'on peut y employer.

Comme dans les places qui n'ont point d'enceinte déterminée, & où le terrain se trouve libre, on peut tracer la fortification en dehors ou en dedans, on examine ici quels sont les cas dans lesquels l'une de ces deux méthodes peut être préférée à l'autre.

On donne ensuite la manière de déterminer la grandeur que doivent avoir les côtés intérieurs des polygones pour être susceptibles d'une bonne fortification, & cela en supposant la ligne de défense donnée, ainsi que la demi-gorge du bastion & l'angle diminué.

Après la résolution de ce problème, on passe au tracé de la fortification, lorsque l'enceinte de la place n'est pas déterminée, c'est-à-dire lorsqu'on peut s'étendre dans la campagne pour y prendre l'espace que les fortifications doivent occuper.

Après avoir donné tout ce qui concerne la construction précédente, on suppose qu'il s'agit de fortifier ou de tracer le premier trait de la fortification d'une place qui a une vieille

enceinte formée de remparts dont on veut conserver la plus grande partie possible.

On a donné à cette enceinte les irrégularités qu'on peut trouver le plus ordinairement, tant à l'égard des côtés, que des angles qu'ils font entre eux.

Les détails dans lesquels on est entré pour corriger ou rectifier ces irrégularités, peuvent donner des idées assez exactes des différents moyens par lesquels on peut y parvenir. Ces détails nous paroissent suffisants pour faire voir qu'avec une parfaite connoissance des principes ou des maximes de la fortification on peut disposer toutes les parties de l'enceinte des places irrégulières presque aussi avantageusement pour la défense que

celles des régulières , & cela sans s'af. sujettir à aucun système particulier de fortification.

On trouvera à la suite de l'article précédent plusieurs observations sur la fortification dès places situées le long des rivieres , sur des hauteurs , dans des marais , & sur celle des places maritimes. On termine cette quatrième ou dernière Partie par une espece de *Traité des Forts de campagne* , par un Précis du lavis des plans, & par un petit Dictionnaire des termes de la fortification.

Telle est la substance des principaux objets dont il est question dans cet Ouvrage. On peut le regarder comme un corps de principes des Auteurs les plus accrédités dans l'art de fortifier , & comme l'exposition rai-

40 P R E F A C E.

sonnée de tout le système de la fortification moderne. L'autorité ou le sentiment des Maîtres de l'art étant très utile dans les traités de cette espèce pour la confiance des Lecteurs, on a eu soin de citer dans celui-ci les ouvrages dont on a tiré des remarques & des observations particulières tant soit peu importantes.

Ceux qui le liront avec attention s'appercevront qu'on s'est permis un peu plus de détails de théorie dans cette nouvelle édition que dans la cinquième. La raison en est que notre intention ayant toujours été de le rendre utile à tous les Militaires, il étoit à craindre qu'un trop grand nombre de remarques & de réflexions, quoiqu'utiles en elles-mêmes, ne convinssent pas à tous les Lec-

teurs ; mais comme on a fait depuis réimprimer la quatrième pour servir d'abrégé à la cinquième (laquelle quatrième renferme assez exactement tous les principes & tous les détails de l'art de fortifier, nécessaires aux Officiers) , on a cru devoir profiter de cette circonstance pour rendre cette nouvelle édition plus complète. C'est pourquoi on y a ajouté tout ce qui a paru pouvoir contribuer à étendre les connoissances de cet art , & faciliter les progrès de ceux qui veulent en faire une étude sérieuse & suivie.

En effet , si nous osons le dire , il y a des ouvrages plus volumineux sur la fortification ; mais nous n'en connoissons aucun où les regles & les préceptes soient exposés avec autant d'étendue & de détails.

42 P R E F A C E.

Comme il n'est pas question de la construction effective des fortifications dans cet Ouvrage , nous renvoyons ceux qui voudront s'en instruire au Livre de la *Science des Ingénieurs* par M. *Bélidor*. C'est la suite naturelle de celui-ci. Nous avons cru qu'il étoit plus convenable d'en user ainsi que de donner des extraits qui ne dispenseroient pas ceux qui ont besoin des connoissances qu'il renferme, d'y avoir recours, & qui seroient peu utiles aux autres.

Nous finirons cette Préface en faisant observer qu'il seroit à propos , après avoir bien compris & s'être mis bien au fait de tout ce que contient notre ouvrage, de visiter les meilleures places pour examiner & étudier leur fortification.

C'est le moyen de bien s'affermir dans les principes de l'art de fortifier, & de juger des progrès qu'on y a faits par l'avantage qui doit en résulter d'apprécier le mérite des ouvrages qu'on examine.

Mais cet examen doit être fait avec beaucoup d'attention, à plusieurs reprises & sans précipitation. On ne sauroit être trop circonspect dans son jugement.

On ne doit point considérer trop d'objets à la fois, mais chacun en particulier; faire en sorte d'entrer dans les vues ou l'esprit de ceux qui les ont fait construire; chercher à découvrir les différentes considérations qui ont pu les y engager, donner lieu à leur figure, leur grandeur & leur position, relativement à

44 P R E F A C E.

la nature des places & du terrain des environs.

C'est ainsi qu'on peut parvenir à acquérir le talent très précieux de bien juger de la fortification des places.

Il seroit encore très utile de s'accoutumer à tracer sur le terrain tous les ouvrages de la fortification , & à mettre en état de défense les bourgs , villages , châteaux , & autres lieux qu'on est souvent dans la nécessité de fortifier à la guerre.

Il n'est question pour cela que d'en marquer l'enceinte & le tracé avec des jalons.

Des expériences réitérées & réfléchies de cette espece de pratique de la fortification ne pourroient manquer d'augmenter les connoissances de ceux qui voudroient biens'en occuper.

T A B L E A U,

O U

*EXPOSITION des différentes matie-
res qu'on doit enseigner dans une
Ecole de Mathématique destinée à
former de jeunes Officiers dans
l'Art de la guerre (1).*

UNE Ecole instituée pour un Régiment ou pour de jeunes Officiers, doit différer à bien des égards de celles qui n'ont pour objet que de former des Géometres. Dans celles-ci, le Professeur doit travailler à mettre ses Eleves en état de s'élever aux

(1) Ce petit écrit a été inséré dans le *Mercur*e du mois d'Août 1754, & dans le sixieme volume de l'*Encyclopédie* ; mais on le donne ici avec plusieurs changements & quelques additions. La principale consiste dans l'exposition de l'ordre dans lequel on doit étudier les ouvrages sur l'Art militaire, pour que les plus simples puissent faciliter l'intelligence des plus composés. Il pourra servir encore à indiquer les moyens qu'on peut employer pour faire une étude réguliere ou méthodique de l'Art de la guerre à ceux qui voudront s'en occuper sérieusement. Au reste, cette espece de plan d'étude a pour principal objet une Ecole Militaire, telle qu'elle pourroit convenir à un Régiment, ou qu'il seroit peut-être à propos d'établir dans les principales villes de guerre pour l'instruction des Officiers.

spéculations les plus sublimes de la Géométrie ; & dans celle-là , il faut qu'il se borne aux objets ou aux parties de cette science qui ont un rapport immédiat à l'Art militaire : il faut qu'il s'applique à les rendre d'un accès facile aux jeunes Officiers , à leur en bien faire sentir l'importance pour l'intelligence du métier de la guerre , & cela par de fréquentes applications au Génie , à l'Artillerie , & même à la Tactique.

C'est dans cet esprit , qu'on a rédigé le plan que l'on va exposer. Les matieres qu'on y propose d'enseigner , renferment assez exactement les véritables éléments de l'art de la guerre. On croit qu'il est d'autant plus important de les fixer , qu'un Professeur , dont le goût se porteroit vers des objets plus analogues à ses connoissances , mais moins utiles aux Militaires , pourroit s'y livrer & négliger celles qui doivent faire la base des instructions de son Ecole. Cet inconvénient , auquel on ne fait point assez d'attention , parceque peu de gens sont suffisamment instruits de la Géométrie & de l'Art militaire pour en bien juger , est pourtant très considérable. Le seul moyen de l'éviter , c'est de régler l'ordre & la matiere des leçons re-

lativement au but ou à l'objet particulier de l'établissement de l'Ecole.

Un plan de cette espece , qui , outre le détail des matieres que le Professeur doit enseigner, contiendrait encore l'énumération des livres les plus propres à mettre entre les mains des Militaires , pour leur faire acquérir avec ordre & méthode les connoissances dont ils ont besoin sur chacune de ces matieres , pourroit être d'une grande utilité. Les jeunes Gentils-hommes répandus dans les Provinces , dans les Régiments , & dans les lieux où il n'y a point d'Ecole ou de Maîtres de Mathématique , pourroient , en étudiant successivement les différents ouvrages indiqués dans ce plan , se former insensiblement eux-mêmes dans la science de la guerre , & dans les parties des Mathématiques dont elle exige la connoissance.

On n'ose présumer que celui qu'on propose ici réponde entièrement à ces vues. On ne le donne que comme un essai qu'on pourroit perfectionner , s'il pouvoit mériter l'attention du Gouvernement. On le soumet aux observations & aux réflexions des personnes également instruites de la Géométrie & de l'Art militaire ,

qui voudront se donner la peine de l'examiner.

On la divise en dix articles qu'on peut regarder comme autant de classes particulières.

ARTICLE PREMIER.

Comme l'Arithmétique sert d'introduction à la Géométrie & aux autres parties des Mathématiques , & qu'elle est également utile dans la vie civile & militaire , on en donnera les premiers éléments , c'est-à-dire les quatre premières règles. On y ajoutera les principales applications qui peuvent servir à en rendre l'usage familier. On traitera aussi de la *regle de trois* ou de proportion.

On aura soin de faire entrer les commençants dans l'esprit de ces diverses opérations , & de les leur faire démontrer , pour qu'ils contractent l'habitude de ne rien faire par routine ou sans en favoriser la raison.

I I.

Après l'application des premières règles de l'Arithmétique , on traitera de la Géométrie. Et comme un traité trop étendu

étendu pourroit laisser aisément l'attention des jeunes Officiers, peu accoutumés aux travaux qui demandent quelque contention d'esprit, on se bornera d'abord aux choses les plus faciles, les plus propres à les familiariser avec ce nouveau genre d'étude, & à les mettre en état de passer à la fortification. L'abrégé de la *Géométrie de l'Officier*, ou l'équivalent, peut remplir cet objet.

I I I.

On commencera la Fortification par l'explication de ses regles & de ses principes. On ne parlera d'abord que de la réguliere : l'on donnera tout ce qui appartient à l'enceinte des places de guerre, & à la construction de leurs différents *dehors*.

On aura soin de joindre aux plans des ouvrages de la fortification, les coupes ou profils pris de différents sens, pour ne rien omettre de tout ce qui peut contribuer à en donner des idées précises & exactes.

L'explication suivie des deux premières parties de nos *Eléments de Fortification* peut remplir l'objet qu'on propose ici.

I V.

A la suite de cette premiere partie de la Fortification , on pourra donner quelque teinture du lavis des plans. Cette occupation, utile à plusieurs égards, peut rendre l'étude de la fortification plus agréable & plus intéressante ; mais on aura soin de faire observer aux jeunes Officiers, que ce n'est point par des plans bien lavés que les personnes instruites jugent du mérite & de l'habileté de ceux qui les présentent , mais par des explications nettes & précises sur la forme, l'emplacement, la construction , les usages & les propriétés des différents ouvrages marqués sur ces plans. C'est pourquoi on les excitera à s'occuper plus sérieusement de la théorie de la fortification que du lavis des plans , qu'on ne doit regarder que comme une espece de délassement des autres études qui demandent plus d'attention.

V.

Après les préliminaires de Géométrie & de Fortification , on reviendra à cette premiere science , que l'on sera en état

alors de traiter avec plus d'étendue. On donnera d'abord tout l'essentiel des Eléments, & ensuite la Géométrie pratique dans un grand détail. On ne négligera rien pour mettre les commençants en état d'exécuter toutes les différentes opérations qui se font sur le terrain, soit pour le tracé des figures, soit pour lever des plans, des cartes, &c.

Il seroit peut-être à propos d'indiquer ici les Eléments de Géométrie les plus propres pour une Ecole telle que celle dont il s'agit; mais comme on ne peut faire un choix à cet égard qui soit généralement approuvé, parceque chacun a sur ce sujet ses idées particulières ou ses préjugés, on se contentera d'observer que les livres les plus clairs, les plus simples & les plus méthodiques doivent avoir la préférence sur les autres. Ainsi la Géométrie de M. *Sauveur*, de M. *Rivard*, celle de M. l'Abbé de la *Chapelle*, & la *Géométrie de l'Officier*, si nous osons la joindre à cette liste, peuvent également convenir (1).

(1) S'il se trouvoit dans cette Ecole des Sujets qui eussent des vues pour le Génie & pour l'Artillerie, on pourroit leur conseiller d'étudier, immédiatement après les Elé-

V I.

Après la Géométrie, on passera aux Mécaniques & à l'Hydraulique.

On ne se propose pas de donner des traités bien étendus de ces deux matieres ; il suffira pour la premiere, de se borner à l'explication & aux usages des machines simples & des composées qui peuvent s'entendre le plus aisément. A l'égard de l'Hydraulique, on donnera les principes nécessaires pour comprendre les effets des machines mises en mouvement par l'action des liquides & des fluides ; tels sont les moulins à eau, à vent, les pompes, &c. On enseignera aussi à mesurer la dépense des eaux jaillissantes, la quantité que peuvent donner les courants, les rivieres, à évaluer la force de leur action contre les obstacles qu'on peut leur opposer, &c.

Il sera aussi très convenable de donner la théorie du mouvement des corps pe-

ments de Géométrie, le petit Traité d'Algebre qui sert de supplément à la *Géométrie de l'Officier*, & les Sections coniques de M. l'Abbé de la Chapelle ; ou bien le Cours de Mathématique de M. Bêlidor, ou les Traités qu'on enseigne dans les Ecoles d'Artillerie & dans celles de Génie, &c.

sants, pour expliquer celle du jet des bombes, qu'un Officier ne doit guere ignorer. L'*Abrégé de Méchanique de M. Traubaud* à presque toute l'étendue nécessaire pour remplir ces différents objets. Il s'agira seulement d'en appliquer les principes à la résolution des problêmes les plus propres à en faire voir l'utilité, & à en faciliter l'usage & l'intelligence. La premiere partie du nouvel ouvrage du même Auteur, intitulé, *Le Mouvement des corps terrestres considéré dans les machines*, &c. peut servir de supplément à cet égard à son *Abrégé de Méchanique* (1).

Si quelqu'un doutoit de l'utilité de ces connoissances pour un Officier, on lui répondroit qu'à la vérité elles sont moins indispensables que la Géométrie & les Fortifications; mais que cependant il peut se trouver, & qu'il se trouve en effet, plusieurs circonstances à la guerre où l'on en éprouve la nécessité. Il s'agira, par exemple, de mouvoir des fardeaux très pe-

(1) On croit devoir conseiller à ceux qui voudront avoir une connoissance plus étendue de la Méchanique & de l'Hydraulique, d'étudier l'ouvrage entier de M. Traubaud, intitulé, *Principes sur le Mouvement & l'Equilibre*, & d'y joindre l'*Architecture hydraulique*, par M. Bélidor; ainsi que le *Traité sur le même sujet*, de M. l'Abbé Bossut.

faits, de mettre du canon en batterie, de le relever lorsqu'il est tombé, ou que son affût est brisé, de le transporter dans des lieux élevés, ou par des passages difficiles, où les mulets & les chevaux ne peuvent être d'aucun usage, &c.

Pour l'Hydraulique, elle peut servir à pratiquer des inondations aux environs d'une place, d'un camp ou d'un retranchement, pour les rendre moins accessibles; à saigner des rivières, des ruisseaux, à détourner leur cours; à donner aux ouvrages qu'on oppose à leur action, les dimensions nécessaires pour qu'ils puissent résister à leur impression, & enfin à beaucoup d'autres choses que l'usage de la guerre peut faire rencontrer.

V I I.

Les parties des Mathématiques qu'on propose de traiter dans les articles précédents, peuvent être regardées comme les seules nécessaires dans une Ecole composée d'Officiers. Lorsqu'elles seront bien entendues, il ne s'agira plus que d'en faire l'application aux différentes branches de l'Art militaire, auxquelles elles servent de fondement.

La Fortification irréguliere ayant été omise d'abord à cause de sa difficulté, on y reviendra après les Mécaniques & l'Hydraulique.

On expliquera auparavant les différents systêmes de fortification exécutés ou proposés par les Ingénieurs les plus célèbres (1). On en examinera les avantages & les défauts, & l'on fera observer aux commençants les progrès que cet art a faits jusqu'à présent. On tâchera par là de les accoutumer à raisonner par principes sur la fortification : c'est presque le seul avantage qu'on puisse tirer de l'étude des différents systêmes.

Pour la Fortification irréguliere, on la traitera avec toute l'étendue qu'elle mérite par son importance : on expliquera fort en détail ses regles générales & particulieres ; & pour les rendre plus sensibles, on les appliquera à diverses enceintes auxquelles on supposera les différentes irrégularités qui peuvent se ren-

(1) Il est à propos de faire remarquer ici que tous les systêmes de fortification ne sont pas également propres à donner des idées justes de l'art de fortifier. Ceux qui ont été exécutés, & qui peuvent servir à faire voir les différents progrès de cet art, sont les seuls dont la connoissance peut être utile aux commençants : les autres ne peuvent leur convenir, parcequ'ils ne sont point en état d'en juger.

contrer le plus ordinairement. On examinera les fortifications de nos meilleures places , pour faire voir la maniere dont ces regles s'y trouvent observées, & pour faire juger de la position des dehors dans les terrains irréguliers.

On ne peut guere indiquer de Livres où l'on trouve tous ces objets traités ou discutés comme il conviendrait qu'ils le fussent; mais l'on pourra s'en former des idées assez exactes, en joignant au *Traité de Fortification* dont on a déjà parlé, le premier & le second volume des *Travaux de Mars* , par *Allain Manesson Mallet*; l'*Architecture militaire moderne*, par *Sébastien-Fernandès de Medrano* ; ce que dit M. *Rozard* de la Fortification irréguliere dans son *Traité de la nouvelle Fortification françoise* ; l'*Architecture militaire*, par le *Chevalier de Saint-Julien* ; le *Parfait Ingénieur François* ; l'*Architecture militaire*, ou l'*Art de fortifier*, par un Officier de distinction, imprimé à *la Haye* en 1741, &c. (1)

(1) Il est à propos de remarquer que le cinquieme volume de la *Science Militaire* de M. *Bardet de Villeneuve*, c'est-à-dire la Fortification, est presque entièrement tiré de l'*Art de fortifier*. Ce qu'il y a de singulier, c'est que ces deux ouvrages ont été imprimés en même temps & dans le

On traitera aussi de la fortification des camps, de la construction des lignes & des retranchements, de celle des redoutes, fortins, &c. qu'on fait souvent en campagne.

On fera tracer tous ces différents ouvrages sur le terrain, & l'on donnera la manière d'en déterminer la grandeur, relativement aux usages auxquels ils peuvent être destinés, & au nombre de troupes qu'ils doivent contenir.

V I I I.

Comme la science de l'Artillerie est une des plus essentielles à l'Art militaire, & qu'elle influe également dans la guerre des sieges & dans celle de campagne, on

même lieu. M. B. de V. dit qu'il est l'Auteur de l'*Art de fortifier*; mais comme il a adopté tout ce qu'il a fait copier dans les livres qui lui ont servi à composer le sien, on ne peut guere présumer que l'*Art de fortifier* lui appartienne plus particulièrement. Bien des gens l'attribuent à M. de *Cormontagne*, très célèbre Ingénieur, qui l'étoit en chef à Metz lorsqu'on y travailloit aux fortifications, & qui passe pour en avoir donné les desseins. Quoi qu'il en soit, ce livre est un des meilleurs traités que l'on ait sur la fortification. Tout n'y paroît pas de la même main; l'on y a ajouté un petit *Traité de l'Art de la guerre*, qui appartient peut-être à l'*Officier de distinction* auquel le titre du Livre donne l'ouvrage en entier.

donnera un précis de ce qu'elle a de plus intéressant pour tous les Officiers.

Les *Mémoires d'Artillerie* de M. de St. Remi font l'ouvrage le plus complet & le plus étendu sur cette matière ; mais comme ils sont remplis de beaucoup de détails peu importants & peu nécessaires à la plupart des Militaires, on se contentera de donner un extrait de ce qu'ils contiennent de plus généralement utile ; ou bien l'on se servira de l'*Artillerie raisonnée*, qui renferme assez exactement toutes les connoissances nécessaires aux Officiers sur cet objet.

I X.

Après l'Artillerie, on doit traiter de l'attaque & de la défense des places. Les deux ouvrages que nous avons donnés sur ces matières, c'est-à-dire le second & le troisième volume de la seconde édition de la *Guerre des sièges*, peuvent suffire pour en donner des notions assez étendues. On fera bien d'y joindre l'*Attaque & la Défense des Places*, par M. le Maréchal de Vauban ; le Livre de M. de Valière, intitulé, *Défense des Places par le moyen des contre-mines* ; l'*Essai sur l'usage*

de l'artillerie dans la guerre de campagne & dans les sieges, par M. Dupuget, & l'Ingénieur de campagne, par M. de Clairac, où l'on trouve des vues utiles pour la fortification des camps, des bourgs, villages, &c. qui peuvent être d'un grand usage à tous les Officiers.

X.

On traitera ensuite de la **Tactique**, de la **Castramétation** & des **Réglements militaires**.

C'est particulièrement par des leçons sur ce premier objet, qu'une Ecole militaire doit différer des autres Ecoles de **Mathématiques**, toutes les parties de cette science qu'on doit y enseigner ne devant servir, pour ainsi dire, que de préparation ou de fondement à celles de l'Art militaire.

Les Anciens avoient des **Maîtres** ou des **Professeurs de Tactique** dans leurs Ecoles militaires, au lieu qu'aujourd'hui cette importante partie de la science de la guerre est absolument négligée dans les lieux où l'on élève la jeune noblesse destinée à la profession des armes (1). Après

(1) L'Ecole Royale & Militaire donne l'exemple de ce qui devoit se faire à cet égard dans tous les lieux où l'on

un peu de géométrie, & une légère idée de la fortification, tout ce qu'on y apprend concernant l'Art militaire se réduit presque uniquement à l'*Exercice*, ou, ce qui est la même chose, au *Maniement des armes*. Il y a même des établissements où l'on ne s'occupe que de ce dernier objet, de la même manière que s'il renfermoit toute la science de l'Officier, quoiqu'il n'en soit que la plus petite partie : partie utile, à la vérité, mais qui n'exige pas tout le temps qu'on y emploie, qu'on devroit partager, au moins, entre cet exercice & toutes les différentes évolutions militaires (1).

Comme la guerre a ses règles & ses principes de même que les autres arts, &

élève la noblesse pour la rendre propre au service militaire. Cet exemple, qui fait beaucoup d'honneur aux vues & aux lumières des Chefs de cette Ecole, consiste dans les leçons de tactique qu'on y a établies. M. de Keralio, qui en est chargé, a donné sur ce sujet, un ouvrage qui peut servir très utilement à bien inculquer dans l'esprit les fondements & les règles les plus essentielles de cette importante partie de la guerre. Il est intitulé, *Recherches sur les principes généraux de la Tactique*.

(1) Un des progrès bien marqué de la science militaire parmi nous, c'est d'avoir su apprécier le maniement des armes à sa juste valeur, & que les évolutions ou les différents mouvements des troupes fassent aujourd'hui l'essentiel de leur instruction.

qu'on peut en apprendre la théorie par l'étude, rien ne peut être plus utile que d'avoir des Maîtres qui puissent servir de guides dans cette carrière. Ces guides ne peuvent être que des Géomètres Tacticiens, comme ils l'étoient chez les Anciens. C'est pourquoi il seroit à propos, dans l'établissement d'une Ecole pour un Régiment, ou pour de jeunes Officiers, d'engager le Professeur de Mathématique à s'occuper assez sérieusement de la science militaire pour se mettre en état de donner des leçons sur la Tactique.

Un homme intelligent, fort au fait des différentes parties de l'Art militaire où la Géométrie entre le plus nécessairement, comme le doit être le Professeur d'une Ecole telle que celle dont il s'agit, peut avec le temps devenir un bon Maître de Tactique.

Il n'est question pour cela que d'étudier, avec goût & discernement, les meilleurs Ecrivains militaires. L'Ouvrage du savant Commentateur de *Polybe*, si rempli de vues, de faits, d'observations & de préceptes, peut fournir des matériaux sans nombre pour former un cours de Tactique, qu'il seroit aisé de rendre complet en y ajoutant les suppléments né-

cessaires qu'on pourroit tirer des ouvrages particuliers sur l'Art militaire & sur les différentes parties.

Pour soutenir l'émulation du Maître, & mettre le Public en état de juger & de profiter de son travail, il conviendrait que l'entrée de l'Ecole fût ouverte indistinctement à tous les Militaires lorsqu'il enseigneroit la Tactique ; que les auditeurs pussent lui faire des questions & lui demander des éclaircissements à la fin de chaque leçon sur ce qui en auroit fait le sujet. Ce seroit là le véritable moyen d'exciter son zèle & de l'engager à travailler de plus en plus pour se distinguer dans cette nouvelle carrière (1).

Avec le temps, & sur-tout avec la protection du Gouvernement, on peut présumer qu'en se conduisant ainsi dans toutes les Ecoles militaires, on parviendroit à avoir des Tacticiens habiles qui donneroient insensiblement le goût de l'étude de la guerre aux Officiers. Alors la No-

(1) Il seroit très utile, pour joindre la théorie à la pratique, de faire exécuter sur le terrain les manœuvres ou les mouvements dont on auroit expliqué le détail & les usages dans les leçons : il seroit encore très bon d'avoir égard aux circonstances du terrain & aux différents objets qu'on peut avoir en vue dans l'exécution de ces manœuvres.

blesse Française, joignant la science à la valeur qui la caractérise si particulièrement, deviendrait encore plus redoutable aux ennemis de l'Etat.

Après les détails précédents sur les instructions les plus importantes qu'on doit donner dans une Ecole militaire, il ne nous reste, pour mettre les Officiers en état de suppléer en quelque façon par une application particulière à l'établissement d'une Ecole de cette espèce, qu'à leur désigner les ouvrages militaires qu'ils doivent étudier pour cet effet. Nous les indiquerons dans l'ordre qu'on doit les lire, pour que les plus élémentaires servent en quelque façon de degrés pour passer à ceux qui le sont moins.

Comme les *Eléments de Tactique*, que nous avons donnés au Public, ne contiennent rien qu'on ne puisse comprendre avec une légère application, nous demandons qu'on nous permette de les proposer d'abord ici. On trouve dans cet Ouvrage les principes de la formation ou l'arrangement des troupes; les évolutions de l'infanterie & celles de la cavalerie; les notions les plus importantes sur la formation des ordres de bataille, sur la marche des troupes & sur la castramétation.

Cet ouvrage bien entendu peut contribuer à faciliter l'étude de ceux qui sont plus savants ou plus composés (1).

Après les *Eléments de Tactique*, on peut passer au Livre intitulé, *Essai sur la Tactique de l'Infanterie*. Il a pour principal objet d'entrer dans tous les détails de la science qui convient particulière-

(1) On doit faire observer que cet ouvrage ayant été donné en 1758, on ne peut y trouver les nouvelles manœuvres établies par les Ordonnances postérieures, c'est-à-dire par celles des premier Janvier & premier Juin 1766; mais les principes que cet ouvrage contient peuvent s'appliquer à toutes les nouveautés qui concernent les manœuvres des troupes, & aider même à les faire concevoir plus parfaitement.

On remarquera seulement ici que dans la formation actuelle toutes les manœuvres doivent s'exécuter à files & à rangs serrés.

Qu'on ne fait plus de quart de conversion que par front de peloton.

Qu'on change le front des bataillons par divisions ou pelotons, qui font chacun un demi-quart de conversion vers le côté où le changement de front doit se faire; qu'ensuite chacun marche devant soi pour aller s'aligner sur la division du pivot, qui fait le quart de conversion en entier, ou la partie nécessaire pour donner l'alignement du nouveau front.

Ainsi chaque division ou peloton, excepté celui du pivot, parcourt la corde de l'arc qu'il décrivait par le quart de conversion, &c.

On se propose de donner un supplément pour expliquer toutes les manœuvres prescrites par les deux Ordonnances ci-dessus, & l'essentiel de la méthode des *déploiements à tiroirs*, qui sont la base de ce qu'on appelle *la nouvelle Tactique*.

ment

ment à un Officier d'Infanterie. On y trouve des principes & des opérations faciles à concevoir & à exécuter. Un mérite particulier de cet ouvrage, c'est que les opérations sont par-tout appliquées aux circonstances où elles peuvent être d'usage dans la pratique de la guerre. Ce Livre, dont l'étude ne peut être que fort utile, nous a paru répondre parfaitement au but que l'Auteur s'y est proposé de bien faire sentir aux jeunes Officiers la nécessité & l'importance de la théorie de leur métier, & de leur en faciliter les moyens.

Il seroit très utile, après ce Livre, de lire ou plutôt d'étudier avec soin les *Règlements pour le service de l'Infanterie Prussienne*. On sera en état alors d'en sentir toute l'importance & d'entrer dans l'esprit de tout ce qui y est prescrit, tant pour la formation & le service des troupes, que pour les différentes manœuvres qu'elles doivent exécuter.

L'Art de la guerre, par M. le Maréchal de Puyfégur, doit être étudié immédiatement après les ouvrages précédents. Les connoissances qu'on y aura acquises feront lire celui de cet illustre Auteur avec plus de fruit. On concevra bien plus faci-

lement ses observations & ses préceptes, & l'on sera en état de suppléer à la brièveté avec laquelle il traite la plupart des opérations de la simple Tactique.

Quoique cet ouvrage soit rempli d'une infinité d'objets, de maximes, & de réflexions qui peuvent être de la plus grande utilité aux Officiers généraux, & même particuliers, il mérite encore beaucoup d'attention par la simplicité, la clarté & la netteté des principes qu'on y trouve sur la marche des armées.

La conduite de la guerre qu'il suppose entre la *Seine* & la *Loire*, est une espèce de tableau très propre à donner des idées fort étendues de la science des Généraux.

On pourra passer ensuite au *Parfait Capitaine*, par M. le Duc de Rohan, & aux Mémoires de *Montecuculi*. Le premier donnera des idées générales de la Tactique des *Grecs* & des *Romains*, & des principales choses qui appartiennent à l'Art militaire; le second, qui traite de la guerre avec un peu plus d'étendue, peut être regardé comme une espèce de recueil de maximes & de préceptes sur la pratique de la guerre, la conduite & les opérations des armées en campagne.

On peut, à la suite de ces deux Ouvra-

ges, ajouter les *Observations sur l'art de faire la guerre*, suivant les maximes des plus grands Généraux ; par M. Vaultier ; & le *Journal des marches, campements, batailles, sieges & mouvements des armées du Roi en Flandres, & de celles des Alliés, depuis l'année 1690 jusqu'en 1694 inclusivement*, par le même Auteur. Ce dernier ouvrage forme presque entièrement celui des campagnes de M. le Maréchal de Luxembourg.

On sera peut-être surpris que nous n'ayons point encore parlé du *Commentaire sur Polybe*, par M. le Chevalier Follard. Notre intention n'est absolument point d'omettre un ouvrage aussi utile & aussi intéressant pour le progrès de l'Art militaire : mais comme il suppose plus de connoissances qu'on ne le croit communément ; que ce n'est point un *Traité élémentaire de la guerre* ; que l'Auteur s'y propose d'en rectifier la pratique, d'y faire voir par-tout que cette pratique n'est rien ou presque rien sans la théorie qui doit la conduire ou la diriger, il faut, pour bien entrer dans ses idées, les examiner & les apprécier ; il faut, dis-je, s'être déjà familiarisé avec les mouvements des troupes, les manœuvres des armées, les mar-

e ij

ches, la formation des ordres de batailles, &c.

Ainsi ce n'est qu'après avoir acquis ces connoissances différentes qu'on doit passer au Commentaire sur *Polybe*.

Pour bien étudier cet excellent ouvrage, il faut commencer par extraire les faits, les préceptes & les exemples qui s'y trouvent répandus; ranger ensemble tout ce qui appartient au même sujet, & donner ensuite un ordre naturel aux différentes matieres qu'il contient, pour qu'elles se prêtent un mutuel secours, c'est-à-dire, que les premières servent à faire comprendre celles qui suivent immédiatement.

On conviendra sans doute que ce travail, qui, outre sa longueur & sa difficulté, exige du goût & des connoissances assez étendues de l'Art militaire pour discerner les choses vraiment utiles de celles qui le sont moins, est au-dessus des forces des Lecteurs qui n'ont encore aucune idée de la science de la guerre.

C'est pourquoi nous pensons qu'il est indispensable, avant que de passer à l'ouvrage du savant Chevalier, de s'y préparer par l'étude des livres les plus propres à donner les lumières nécessaires pour bien entendre le sien.

Un bon extrait du Commentaire sur *Polybe*, fait dans l'esprit de l'espece d'esquisse qu'on vient de tracer, faciliteroit beaucoup l'étude de l'art de la guerre. Mais comme cet ouvrage nous manque jusqu'à présent, il faut nécessairement que chaque Lecteur prenne le soin d'y suppléer, quelque difficile qu'il soit de le faire parfaitement.

Un ouvrage qu'on ne peut se dispenser d'étudier conjointement avec le Commentaire sur *Polybe*, c'est celui de M. *Guischardt*, intitulé, *Mémoires militaires sur les Grecs & les Romains*. L'Auteur y releve un assez grand nombre de fautes du Traducteur de *Polybe* & du Chevalier *Folard*, sur les batailles des Anciens. Son Livre ne peut manquer d'être lu avec autant de fruit que de plaisir par tous les amateurs de l'Art militaire; il est rempli d'un grand nombre de notes également savantes & instructives, très propres à donner des idées exactes de la Tactique des *Grecs* & des *Romains*, c'est-à-dire, pour nous servir de l'expression de M. le Chevalier *Folard*, de nos maîtres dans l'Art militaire (1).

(1) Un Auteur Militaire, M. de *Lo-Looz*, a, dans un Ouvrage intitulé, *Recherches d'antiquités militaires*, &c.

L'Ouvrage de M. *Guischart* a encore l'avantage de contenir la traduction des Institutions militaires d'*Onofander*, où l'on trouve des notions générales de toutes les parties de la guerre, & particulièrement de la science de ceux qui commandent les armées.

L'Auteur a aussi ajouté à son Livre la traduction de la Tactique d'*Arrien*, qu'il a rendu extrêmement utile par les notes dont il l'a enrichie.

Après avoir bien lu, réfléchi & médité sur tous les Ouvrages dont on vient de parler, s'en être rendu les regles, les principes & les exemples familiers, il n'est plus de livres, de faits ou d'opérations militaires qu'on ne puisse comprendre & suivre aisément. Pour s'inculquer encore plus parfaitement dans l'esprit tous les différents objets que la pratique de la guerre doit faire envisager, nous conseillons de lire, à la suite des Livres précédents, les Mémoires de *Frédéric-Henri*,

imprimé à Paris chez *Jombert* en 1770, répondu aux différentes allégations contre le Chevalier *Folard* dans les Mémoires militaires de M. *Guischart*. Cet ouvrage doit être lu conjointement avec celui de cet Auteur. Il est plein de recherches & de discussions intéressantes sur l'Art militaire des Grecs & des Romains.

Prince d'Orange, qui contiennent les expéditions militaires, depuis 1621 jusqu'à l'année 1646, donnés au Public par M. de Beaufobre ; les Mémoires de M. de Turenne, insérés à la suite de la vie de ce grand homme, par M. de Ramsai ; les deux dernières Campagnes de ce même Général ; les Mémoires de M. le Marquis de Feuquiere ; les Réflexions militaires de M. le Marquis de Santa-Cruz ; les Réveries ou Mémoires sur la guerre, de M. le Maréchal de Saxe ; l'Instruction du Roi de Prusse pour ses Généraux ; le Recueil de Lettres pour servir d'éclaircissements à l'histoire militaire de Louis XIV ; le Cours de Tactique, par M. de Maizeroi ; les Institutions militaires de l'Empereur Léon, par le même Auteur ; les Pensées sur la Tactique, par M. le Marquis de Silva ; le Projet d'un ordre françois en Tactique, avec le Supplément, par M. Ménil-Durand.

Il seroit aussi très à propos, pour se former parfaitement dans la science de la guerre, de ne point négliger les anciens Auteurs, tels que *Thucydide*, *Xénophon*, *Polybe*, *Elien*, &c. C'est aux Grecs que l'on croit être ainsi redevable des premiers principes de l'Art militaire, c'est

* e iv

dans leurs Auteurs qu'on peut en voir & en suivre les progrès. Comme cet Art passa des *Grecs* aux *Romains*, chez lesquels il parvint à sa plus haute perfection, on doit étudier également leurs Ecrivains & leurs Historiens militaires. *Végece* ne doit point être oublié, & sur-tout les Commentaires de *César*, qu'on lira avec d'autant plus de plaisir, qu'on sera plus en état de juger de la conduite & des actions de ce grand Capitaine. On y verra que le hasard a peu de part à ses succès, & qu'il ne les devoit qu'à ses grands talents dans l'Art de la guerre. Les Ruses de guerre de *Polyen* & les Stratagèmes de *Frontin* peuvent être lus aussi très utilement, ainsi que le Commentaire de M. le Comte de *Beaufobre* sur *Æneas* le *Tacticien*, auquel il a joint le Tableau militaire des Grecs du temps de cet Auteur, des Observations sur les Ecoles militaires des Anciens, &c.



DE L'UTILITÉ DES VILLES FORTIFIÉES.

LA fortification doit son origine à la foiblesse. Les hommes n'ayant pu vivre long-temps dans l'état d'égalité, les forts cherchent à s'assujettir les foibles, & ceux-ci furent obligés de se renfermer dans des lieux propres à les mettre à l'abri des violences de leurs ennemis.

On ne peut guere douter que les combats en pleine campagne n'aient précédé la fortification. Ceux qui ne pouvoient résister au nombre & à la force de leurs adversaires, imaginèrent de se réunir ensemble dans des lieux fermés, pour y mettre leurs bestiaux, leurs récoltes & leurs personnes à couvert des surprises & des attaques imprévues : telle est vraisemblablement l'origine des villes & des fortifications.

Les fortifications, qui étoient très simples dans les commencements, comme le sont encore celles des Sauvages de l'*A-mérique*, devinrent plus composées à mesure que l'on fit plus de progrès dans l'attaque, & qu'on imagina plus de moyens, c'est-à-dire de machines & d'expédients pour les détruire.

Les avantages qui résultoient des villes fortifiées en rendirent bientôt l'usage général. Les nations policées éleverent des murailles , des tours , & elles firent creuser des fossés , pour mettre leurs principales villes en état de résister à l'ennemi ; les autres profiterent des fortifications que la nature produit elle-même , pour y former leurs principaux établissemens.

Les fortifications de *Babylone* , d'*Ecbatane* , de *Jérusalem* , &c. sont de la plus haute antiquité.

Cette invention passa de l'*Asie* dans l'*Afrique* & dans l'*Europe*. La *Grece* , divisée en un grand nombre de petits États , que la jalousie & l'ambition rendoient ennemis les uns des autres , avoit besoin de places fortifiées pour que chaque Etat eût sa principale ville assurée contre les entreprises de ses voisins. Les seuls *Lacédémoniens* s'en passerent pendant longtemps ; mais *Sparte* , toute guerrière , composée de citoyens perpétuellement occupés des exercices militaires , n'étoit pas par cette circonstance exposée aux mêmes surprises que les autres villes. Elle éprouva cependant des revers qui la mirent à deux doigts de sa perte. *Agésiläus* fut obligé d'abandonner ses conquêtes de l'*Asie* pour venir au secours de la *Ca-*

pitale , & *Lacédémone* se trouva à la fin dans la nécessité d'assurer ses citoyens par des fortifications.

Ce qu'un Etat foible est obligé de faire pour se fortifier contre les attaques d'un autre de même espece , un grand Etat est obligé de le faire par rapport aux Puissances dont il est environné. L'expérience de tous les siècles apprend que la plupart des hommes sacrifient tout à leur intérêt & à leur ambition. Ainsi il seroit très dangereux d'établir sa sûreté sur la foi des traités. Il faut, pour les faire observer, que l'ennemi soit bien persuadé qu'il ne les violeroit pas impunément, & qu'il pourroit exposer son Etat aux mêmes dangers que ceux qu'il auroit dessein de faire éprouver aux autres.

Pour se mettre à couvert de toute invasion subite ou imprévue, il n'y a que deux moyens ; les armées , & les places fortifiées.

Si un Etat n'avoit qu'un seul voisin dont la puissance fût redoutable, il paroît d'abord qu'un corps d'armée, relatif aux forces de cette Puissance, seroit suffisant pour arrêter ses entreprises, & même pour lui ôter l'envie de commencer la guerre.

Mais si l'on fait réflexion que quelque

disciplinée & quelque nombreuse que soit une armée, l'événement d'un combat est toujours fort incertain, on s'apercevra bientôt que des places bien fortifiées, secondées d'un bon corps d'armée, assurent tout autrement une frontière que ne le feroit une armée quelque nombreuse qu'elle pût être : car si elle vient à être battue, rien ne peut plus arrêter l'ennemi ; la consternation se met dans les troupes ; il est alors très difficile de les réunir & de leur donner la fermeté nécessaire pour se soutenir devant lui & s'opposer à ses progrès.

A cet inconvénient, qui est déjà très grand, on peut ajouter le danger qu'il y a d'avoir en tout temps un grand corps de troupes réunies ensemble. L'Histoire en fournit plusieurs exemples.

Les *Romains*, pour assurer leurs frontières, avoient établi des armées de plusieurs légions dans les pays les plus exposés aux attaques des Nations qu'ils n'avoient pu soumettre. Ils avoient aussi dans Rome un corps d'armée connu sous le nom de *Gardes Prétorienne*.

Les *Prétoiens*, gagnés par les libéralités d'*Othon*, se défirent de *Galba* & de plusieurs autres Empereurs, comme l'ont fait depuis les *Janissaires* à *Constantino-*

ple. Les Légions établies sur les bords du *Rhin* se crurent , après l'élevation d'*Othon* , aussi en droit que les *Prétoriens* de donner un Chef à l'Empire. Elles firent choix de *Vitellius* , leur Commandant. Celles de *Syrie* élurent *Vespasien*. Dans la suite du temps l'esprit de révolte & d'indépendance s'étant emparé de toutes les différentes armées , chacune voulut avoir l'honneur de donner un Maître à l'Empire. De là l'état si chancelant des Empereurs , les longues guerres qui déchirerent l'Empire , qui occasionnerent le relâchement de la discipline militaire , & le rendirent enfin la proie des nations barbares , qui sembloient , comme le dit un Auteur célèbre , se disputer entre elles l'honneur de le détruire.

Si l'on pense que les armées qu'on assemble en temps de guerre , pourroient avoir le même inconvénient , c'est-à-dire que s'appuyant sur leur force , elles seroient capables d'oublier leurs devoirs & la soumission qu'elles doivent au Prince & au Général qui agit sous ses ordres ; on répondra que les actions de la guerre occupent le soldat , ce qui empêche qu'il ne devienne paresseux , débauché & mutin ; que l'oïveté , dans tous les états , est la source des plus grands égarements ,

& que l'homme laborieux & appliqué est rarement capable de se livrer aux désordres & aux crimes.

On dira peut-être que les soldats dans les garnisons peuvent y devenir factieux de même que dans des camps à demeure ; mais il est aisé de voir qu'ils sont trop peu nombreux dans les places pour causer de grandes révolutions. Ce sont autant de petits corps dispersés dans différentes villes , qui ne peuvent ni se concerter ni se joindre ensemble. C'est pourquoi quand il arriveroit qu'une garnison voulût se révolter , elle seroit bientôt réduite par le moyen des autres garnisons ; au lieu qu'un grand corps est bien plus redoutable. Il peut causer les révolutions les plus fâcheuses , & se soutenir long-temps, s'il est commandé par des Chefs intelligents. *Rome* , maîtresse du monde , après la défaite de *Mithridate* , se vit exposée aux plus grands malheurs par la guerre civile. *Spartacus* , un esclave , un vil gladiateur , vainquit plusieurs fois les armées *Romaines* , & il ne fut réduit, même avec peine , que par *Crassus* & par *Pompée*.

On peut conclure de ce que l'on vient d'exposer , qu'une armée qui formeroit un camp sur une frontière ne la mettroit pas pour cela à couvert des entreprises de

l'ennemi : si cependant on ne pouvoit faire mieux, ou qu'on n'eût point de forteresses sur cette frontiere, ce seroit le seul parti qu'il y auroit à prendre, quels qu'en puissent être les inconvénients.

Si l'État étoit entouré de grandes Puissances, il lui faudroit autant d'armées pour assurer le pays de tous côtés ; mais il n'est guere de Royaumes en Europe, qui puissent fournir long-temps, sans se ruiner, à la dépense de plusieurs grandes armées à la fois. Il faut par conséquent que les frontieres soient couvertes par de bonnes places qui les assurent contre les invasions de l'ennemi. Comme ces places ne peuvent pas être toutes attaquées dans le même temps, les troupes qui les occupent, & celles que l'État doit toujours avoir sur pied, dispersées dans les provinces, peuvent en cas de besoin se réunir & former un corps d'armée capable de s'opposer aux entreprises des Puissances voisines.

Mais quand un Etat a beaucoup de forteresses, il a besoin de bien des troupes pour les garder. Si leur nombre en exigeoit autant qu'il en faut pour former plusieurs armées, on pourroit en conclure que l'avantage de ce grand nombre de places fortes ne seroit qu'apparent, &

qu'il seroit réellement préjudiciable au bien de l'Etat.

En effet, outre la dépense des troupes, qui seroit la même que si l'on n'avoit point de forteresses, il faudroit encore y ajouter celle de la construction & de l'entretien de ces places, ce qui formeroit un autre objet de dépense très considérable à ajouter au premier.

Dans ce cas, les forteresses, au lieu d'assurer les frontieres avec moins de dépense que par le moyen des armées, augmenteroient cette dépense & par conséquent la charge des peuples.

Il suit de là que quelque utiles que soient les places fortes, il est très important de ne les multiplier qu'avec beaucoup de circonspection. Leurs fortifications ne doivent pas être trop immenses, afin de ne point exiger de trop fortes garnisons. Il est à propos de ne point perdre de vue l'objet des fortifications, qui est de mettre un petit nombre de troupes, qui ne pourroit pas se soutenir en campagne devant l'ennemi, en état de lui résister long temps dans les places, par l'avantage qu'elles procurent à l'assiégé sur l'assiégeant.

Il faut que ces places soient non seulement

lement très bonnes, mais qu'elles soient bien approvisionnées ou munies de tout ce qui est nécessaire pour une longue & vigoureuse résistance, sans quoi l'ennemi s'en rendroit maître trop aisément : comme alors elles lui serviroient de places d'armes, ou de points d'appui qui favoriseroient son entreprise, loin d'être avantageuses à l'Etat qui les auroit fait construire, elles ne le dédommageroient point de cette dépense & de celle de leur entretien.

Ce n'est point une chose aisée que de régler le nombre des forteresses que chaque Etat doit avoir, relativement à la nature de ses frontieres & aux forces des Puissances voisines. Ce qu'on peut dire en général sur cet important objet, c'est que les places fortes doivent former une espece de barriere qui ne permette point à l'ennemi de pénétrer dans le pays sans les attaquer.

Outre celles qui couvrent immédiatement la frontiere, & qu'on appelle *Places en premiere ligne*, parcequ'elles sont exposées les premieres aux attaques de l'ennemi, il en faut encore une seconde ligne qui couvre, autant qu'il est possible, les intervalles qui se trouvent entre les places de la premiere, ou qui occupent les

f

postes les plus favorables pour l'empêcher de s'étendre & de s'avancer trop aisément dans le pays.

Si l'ennemi veut négliger ces places & les laisser derrière lui, c'est une imprudence qui peut lui coûter cher. Les troupes qui y sont renfermées peuvent interrompre ou couper ses communications, le harceler sur ses derrières, empêcher le transport de ses munitions, & s'il se trouve contraint de rétrograder, ou s'il lui arrive d'être battu, lui fermer toute retraite & achever de détruire son armée.

C'est pour éviter ces inconvénients ; que les Généraux prudents ne s'avancent point inconsidérément dans le pays ennemi : ils connoissent trop les inconvénients qui peuvent résulter des places fortes qu'ils laisseroient derrière eux. C'est pourquoi ils cherchent d'abord à battre l'ennemi, s'il est en campagne, ou à l'éloigner de ses places pour en faire le siège. Mais alors le temps qu'il y emploie donne celui de rassembler les forces qu'on peut avoir pour s'opposer à ses entreprises.

Quoique la ville de *Tyr* ne fût point sous la domination des *Perfes*, cependant, comme elle leur étoit affectée, & qu'elle pouvoit incommoder *Alexandre* dans son entreprise contre *Darius*,

il voulut s'en assurer avant que de pénétrer dans les Etats de ce Prince. Il s'en rendit maître après un siege de sept mois, qui lui coûta bien des fatigues & bien des soins. Il est très vrai-semblable que si *Darius* avoit eu plusieurs places de cette espece, les batailles d'*Issus* & d'*Arbelles* n'auroient pas décidé de sa destinée.

Pour citer un exemple plus récent ; si *Vienne*, qui a soutenu deux sieges contre les *Turcs*, n'avoit point été fortifiée, peut-être que l'*Allemagne* seroit à présent une province de l'Empire *Ottoman*.

Sans les places fortes une bataille perdue peut entraîner la perte d'un Etat, surtout quand le Général ennemi fait profiter de sa victoire ; car alors rien ne peut plus l'arrêter, le pays est à sa discrétion : mais de bonnes places l'empêchent d'aller en avant. Il faut qu'il fasse des sieges pour se procurer des points d'appui. Si les villes font une longue & vigoureuse résistance, ces sieges ruinent, ou du moins affoiblissent son armée. Ils donnent le temps de rassembler de nouvelles troupes & de se fortifier contre lui.

Si l'on n'est point assez fort pour tenir la campagne, on occupe des postes avantageux, soit sous la protection des places dont on est le maître, ou dans des

camps avantageux , dont la bonté de la situation peut suppléer au petit nombre. De là on tâche de le gêner dans ses opérations, sans se commettre avec lui. Enfin on se met en état de le combattre, lorsqu'on a rassemblé assez de forces pour cet effet, & qu'un long siege lui a fait perdre une partie de son infanterie.

Une bonne place peut seule produire quelquefois l'avantage de détruire l'armée ennemie. Le siege de *Metz*, entrepris par *Charles-Quint*, en est un exemple mémorable. Cet Empereur y ruina une armée de cent mille hommes. Il fut obligé de se retirer honteusement après environ trois mois de siege; le chagrin qu'il eut de cet événement ne contribua pas peu à lui faire exécuter le dessein d'abdiquer l'Empire.

Tels sont les principaux effets qui doivent résulter des places fortes; mais on ne sauroit trop répéter qu'il est de la plus grande importance qu'elles soient bonnes & bien munies, & sur-tout qu'elles aient des Commandants très intelligents dans le Génie & dans l'Artillerie, sans quoi les meilleures ne feront pas plus de résistance que les médiocres.

Les fortifications n'offrent que des moyens de défense; il faut avoir l'art

d'en profiter , & de se servir des hommes le plus avantageusement qu'il est possible. Celui qui a le talent de les connoître , de les employer relativement à leur capacité , qui juge de tout par lui-même , & à qui les secrets de l'art sont familiers , est en état de faire les plus grandes choses. Un habile Chef fait communiquer à la multitude les sentiments dont il est animé : c'est à ce talent supérieur du Duc de Guise qu'on dut la belle défense de Metz.

On a déjà observé que la prise des places fortes assure les conquêtes de l'ennemi , ce qui est un inconvénient qu'on ne peut éviter ; mais il est bien compensé par l'avantage qu'elles doivent procurer de l'arrêter assez long-temps par des sieges qui affoiblissent son armée , & qui donnent le moyen de pouvoir réunir toutes les forces qu'on peut lui opposer pour le combattre avec apparence de succès.

Le temps qu'*Alexandre* employa au siege de *Tyr* , à parcourir ensuite la *Phénicie* & l'*Égypte* , donna à *Darius* celui d'assembler une formidable armée de toutes les provinces de son Empire pour venir le combattre de nouveau. Si le courage & la science militaire n'avoient sup-

plée au grand nombre, *Arbelles* ou *Gaugamele* auroit été le terme de l'expédition du Héros Macédonien.

On peut conclure de l'exposé précédent, que les places fortes sont nécessaires, non seulement pour couvrir les frontières des grands Etats, mais encore pour leur servir de ressources dans les événements malheureux de la guerre.

Il n'en faut point dans l'intérieur des grands Etats ; elles ne seroient propres qu'à favoriser la rébellion & à la soutenir. Il n'en est pas de même des petits ; comme on peut aisément pénétrer jusqu'au centre, les capitales doivent être assez bien fortifiées pour faire une vigoureuse résistance. Si dans la guerre de 1701 *Turin* n'avoit point été fortifiée, le Duc de *Savoie* auroit vu tout son pays au pouvoir des *François*, avant qu'il eût pu recevoir du secours des Alliés : & si cette guerre avoit été plus heureuse pour la *France*, peut-être qu'il lui en auroit coûté quelques provinces pour être remis en possession des autres qui auroient pu lui être rendues par le traité de paix.

Un objet qui mérite beaucoup d'attention dans la matière dont il s'agit ici, c'est la construction des places nouvelles. Un Prince n'en doit jamais faire bâtir, à

moins qu'elles ne soient absolument nécessaires pour la sûreté de son pays. Si elles paroissent avoir pour objet de porter plus aisément la guerre dans les États voisins, de les faire contribuer, de les ravager ; en un mot, si elles peuvent servir de places d'armes ou de magasins pour l'entretien d'une armée sur les terres des Puissances étrangères, elles ne peuvent manquer de donner de la jalousie à ces Puissances, & les engager à tout risquer pour les faire détruire. *Mont Royal*, bâtie avec des frais immenses, fut démolie en conséquence du traité de *Riswick*. Le Fort de *Kell* fut cédé à l'Empire par le même traité ; & *Luxembourg*, dont on avoit aussi fort augmenté les fortifications, fut rendu aux *Espagnols*. *Fribourg* le fut à la Maison d'*Autriche* par celui d'*Utrecht* en 1713, &c.

C'est de ces sortes de forteresses dont parle l'illustre Auteur de *Télémaque*, dans les réflexions suivantes, par lesquelles on terminera cette espece de petite dissertation.

» Toutes ces forteresses, dit *Mentor*
 » à *Idoménée*, ne serviroient qu'à met-
 » tre tous les voisins dans la nécessité de
 » périr, ou de vous faire périr vous-
 » même, pour se préserver d'une servi-

f iv

» tude prochaine. Le rempart le plus sûr
 » d'un Etat , est la justice , la modéra-
 » tion , la bonne foi , & l'assurance où
 » sont vos voisins que vous êtes incapa-
 » ble d'usurper leurs terres. Les plus for-
 » tes murailles peuvent tomber par di-
 » vers accidents imprévus. La fortune
 » est capricieuse & inconstante dans la
 » guerre ; mais l'amour & la confiance
 » de vos voisins , qui ont senti votre mo-
 » dération , fait qu'un Etat ne peut être
 » vaincu , & n'est presque jamais atta-
 » qué : quand même il le seroit , les au-
 » tres , intéressés à sa conservation , pren-
 » nent aussi-tôt les armes pour le défen-
 » dre. Cet appui de tant de peuples , qui
 » trouvent leurs véritables intérêts à
 » soutenir les vôtres , vous rendra bien
 » plus puissant que ces forteresses qui
 » soulevent tout le monde contre vous.
 » Si un Prince s'applique à éviter la ja-
 » lousie de ses voisins , ses Etats fleurif-
 » sent dans une longue paix , & il de-
 » vient l'Arbitre de toutes les autres Na-
 » tions : mais'il leur donne lieu de croire
 » qu'il a des desseins sur leur liberté , tout
 » est contre lui : ceux même qui ne lui
 » font pas une guerre ouverte , desirent
 » son abaissement , & la jalousie ne lui
 » laisse aucun allié.



T A B L E

DES TITRES ET ARTICLES

Contenus dans cet Ouvrage.

A VERTISSEMENT ,	page 1.
<i>Institution Mathématique de feu MONSEIGNEUR</i>	
<i>LE DUC DE BOURGOGNE ,</i>	3.
<i>Tableau, ou Exposition d'un plan d'instructions</i>	
<i>d'une Ecole Militaire ,</i>	44.
<i>De l'utilité des villes fortifiées ,</i>	73.

P R E M I E R E P A R T I E.

Dans laquelle on traite de toutce qui appartient à l'enceinte des places de guerre.

ARTICLE PREMIER. <i>Définitions , ou explication de</i>	
<i>la Fortification & de ses principales</i>	
<i>parties ,</i>	1.
ART. II. <i>Du Fossé ,</i>	10.
III. <i>Du Chemin couvert ,</i>	13.
IV. <i>Observations sur la disposition des parties</i>	
<i>de l'enceinte des places ,</i>	17.
V. <i>Abrégé de la fortification des Anciens ,</i>	
	20.
VI. <i>Maximes, ou principes de la fortification ,</i>	
	27.
VII. <i>De la grandeur des lignes & des angles</i>	
<i>du bastion ,</i>	34.

TABLE DES TITRES

	<i>Du côté intérieur ,</i>	37
	<i>Du côté extérieur ,</i>	40.
	<i>Remarque sur les principes de la fortification ,</i>	41.
VIII.	<i>Problèmes de fortification ,</i>	42.
Problème I.	<i>Tracer le trait principal , ou la ligne magistrale de l'enceinte d'une place forte ,</i>	43.
	<i>Table des lignes qui servent à former le trait principal de la fortification ,</i>	46.
Problème II.	<i>Tracer le rempart & le parapet ,</i>	47.
	<i>Observations sur les bastions vuides & sur les bastions pleins ,</i>	50.
Problème III.	<i>Tracer le fossé & le chemin couvert ,</i>	54.
	<i>Maniere de connoître la valeur des angles & des lignes de la fortification ,</i>	68.
Problème IV.	<i>Tracer les rues d'une ville réguliere avec sa place d'armes, ses casernes, &c.</i>	77.
Problème V.	<i>Tracer un flanc concave avec son orillon ,</i>	86.
Problème VI.	<i>Tracer une tenaille & une caponniere ,</i>	92.
Problème VII.	<i>Construire une cuvette dans le fossé ,</i>	99.
Problème VIII.	<i>Décrire le profil ou le dessein de la coupe du rempart , du fossé , du chemin couvert & du glacis d'une place forte ,</i>	ibid.



SECONDE PARTIE.

Des dehors, ou des ouvrages que l'on construit au-delà du fossé, pour augmenter la défense de la place. 112.

ARTICLE I. *Problèmes pour la construction des dehors,* 116.

Problème I. *Construire une demi-lune,* ibid.

Problème II. *Couvrir une demi-lune avec des lunettes,* 123.

Problème III. *Tracer une contre-garde,* 127.

Problème IV. *Construire un ouvrage à corne devant une courtine,* 130.

Problème V. *Construire un ouvrage à corne devant l'angle flanqué d'un bastion,* 133.

Problème VI. *Construire un ouvrage à couronne devant une courtine,* 136.

Problème VII. *Construire un ouvrage à couronne devant un bastion,* 137.

Observations sur les ouvrages à corne & à couronne, 141.

ART. II. *Des Communications,* 142.

III. *Des Batardeaux,* 145.

IV. *Des Ecluses,* 147.

Manière dont on forme des inondations par le moyen des écluses, 148.

V. *Des ouvrages que l'on construit au-delà du glaci,* 151.

VI. *Des Corps de-garde,* 163.

VII. *Des Citadelles,* ibid.

VIII. *Des Contre-mines,* 171.

IX. *Profils des dehors,* 176.

TROISIEME PARTIE.
Des Systèmes de Fortification , 181.

- ART. I.** *Système d'Errard de Bar-le-Duc, 187.*
II. *Système de Marolois , ou système des
Hollandois, 189.*
III. *Système du Chevalier de Ville, 193.*
IV. *Examen des lignes de défense rasantes
& fichantes , 197.*
V. *Système du Comte de Pagan, 205.*
VI. *Système de la fortification de Landaw ,
ou second système de M. de Vauban ,
212.*
VII. *Système de la fortification du Neuf-
Brifack, ou troisième système de M. de
Vauban , 216.*
VIII. *Système de M. le Baron de Coëhorn ,
225.*
*Construction de l'exagone royal de M. de
Coëhorn , 228.*
*Construction de sa demi-lune , ou ra-
velin , 231.*
*Construction de sa contre-garde , ou cou-
vre-face , 232.*
*Construction de son chemin couvert & de
ses places d'armes , 233.*
*Description particuliere de ses ravelins
ou demi-lunes , 238.*
*Description détaillée du bastion capital
du même Auteur , 242.*
*Description de son orillon , ou tour de
pierre , 245.*

ET ARTICLES. 93

- Observations générales sur le système de M. de Coëhorn, 251.*
Remarques sur les systèmes de fortification, 258.
Du tracé des ouvrages de la fortification sur le terrain, 260.
Problème I. *Tracer un polygone sur le terrain, ib.*
Problème II. *Un polygone étant donné sur le terrain, décrire le premier trait de la fortification de M. de Vauban 263.*
-

QUATRIEME PARTIE.

De la Fortification irréguliere.

- ART. I. *Observations générales sur cette fortification, 266.*
II. *Examen du tracé de la fortification par le polygone extérieur & par l'intérieur, 272.*
III. *Maniere de déterminer la grandeur des côtés intérieurs pour la fortification extérieure, 277.*
Table des côtés intérieurs des polygones réguliers, &c. 281.
IV. *Du tracé de la fortification irréguliere, lorsque l'enceinte de la place n'est pas déterminée, 285.*
Du tracé de la fortification irréguliere, lorsque l'enceinte de la ville est déterminée, ou lorsqu'elle en a une vieille qu'il faut conserver, 289.
Table des angles flanquans intérieurs & des angles de la circonférence des polygones réguliers, &c. 291.

94 TABLE DES TITRES ET ARTICLES.

V. <i>Sur les rivières qui passent dans les places de guerre ,</i>	301.
VI. <i>Des Places situées en terrain marécageux ,</i>	304.
VII. <i>Des Villes situées sur des hauteurs ,</i>	307.
VIII. <i>Des Villes maritimes ,</i>	309.
IX. <i>Des Forts de campagne en général ,</i>	317.
<i>Des Redoutes ,</i>	319.
X. <i>Des différents Forts de campagne ,</i>	325.
<i>Manière de fortifier le triangle ,</i>	ibid.
<i>Des Forts de campagne de 4, 5, &c. côtés ,</i>	328.
<i>Manière de fortifier un carré ,</i>	329.
<i>Fortification du pentagone régulier en étoile ,</i>	331.
<i>Des ouvrages que l'on fait pour couvrir la tête d'un pont , en campagne ,</i>	332.
<i>Construction de la tenaille simple ,</i>	334.
<i>Construction de la tenaille double ,</i>	335.
<i>Construction de l'ouvrage à corne ,</i>	336.
<i>Construction de l'ouvrage à couronne ,</i>	338.
<i>Instruction sur le lavis des plans de fortification ,</i>	339.
<i>Dictionnaire abrégé des termes propres à la fortification ,</i>	349.

Fin de la Table des Titres.

**OUVRAGES de M. LE BLOND, Maître de
Mathématiques des Enfants de France.**

- L'ARITHMÉTIQUE & la GÉOMÉTRIE DE L'OFFICIER ;**
contenant la théorie & la pratique de ces deux sciences
appliquées aux différents emplois de l'homme de guerre,
en 2 volumes *in-8*. Seconde édition, augmentée & enrichie
de 45 Planches. 15 liv.
- ABRÉGÉ du même Ouvrage**, contenant les quatre premières
regles de l'Arithmétique, celle de Trois, de Compagnie,
& les principes de Géométrie nécessaires pour lever des plans,
des cartes, s'appliquer à la fortification ; avec l'arpentage,
ou le toisé des surfaces & des solides. *in-12*. Troisième édition. 3 l. 10 s.
- ÉLÉMENTS D'ALGÈBRE**, ou du *Calcul littéral*, avec un précis
de la méthode analytique appliquée à la résolution d'un grand
nombre de problèmes du premier & du second degré. *in-8*. 7 liv.
- ÉLÉMENTS DE FORTIFICATION** contenant la construction
raisonnée de tous les ouvrages de fortification ; les systèmes
des plus célèbres Ingénieurs ; la fortification irrégulière ;
la construction des redoutes & forts de campagne ; un tableau
des instructions propres à une Ecole militaire. Septième édition,
augmentée d'un discours sur l'utilité des places fortes, de notes,
d'observations, &c. *in-8*. 7 l. 10 s.
- ABRÉGÉ du même Ouvrage**. C'est la quatrième édition qu'on
a fait réimprimer après la cinquième, laquelle ayant été fort
augmentée & imprimée *in-8*. auroit pu paroître trop volumineuse
aux jeunes Officiers. *in-12*. 3 l. 10 s.
- ESSAI SUR LA CASTRAMÉTATION**, ou sur la manière de former
le tracé des camps. *in-8*. avec figures. 7 liv.
- ÉLÉMENTS DE LA GUERRE DES SIEGES**, contenant l'Artillerie,
l'Attaque & la Défense des Places ; seconde édition, augmentée
& enrichie de plus de 50 planches, & d'une table des matières
fort ample, à la fin de chaque volume. *in-8*. trois volumes : ils se
vendent séparément.
- 1. Volume. ARTILLERIE RAISONNÉE**, contenant la description
des différentes bouches à feu, avec les principaux moyens qu'on
a employés pour les perfectionner ; la théorie & la pratique des
mines, du jet des bombes,

& l'essentiel de tout ce que l'Artillerie a de plus intéressant depuis l'invention de la poudre à canon. 7 liv.

II. Volume. L'ATTAQUE DES PLACES, où l'on trouve toutes les connoissances nécessaires pour se former dans cette importante partie de la guerre. 7 liv.

III. Volume. TRAITÉ DE LA DÉFENSE DES PLACES, avec un précis d'observations les plus utiles pour procéder à la visite & à l'examen des villes fortifiées; un Abrégé des principes généraux pour l'établissement des quartiers d'hiver; & un Dictionnaire des termes de la fortification, de l'artillerie, de l'attaque & de la défense des Places. 7 liv.

ÉLÉMENTS DE TACTIQUE, où l'on traite de l'arrangement & de la formation des troupes; des évolutions de l'infanterie & de la cavalerie; des principaux ordres de bataille & de la marche des armées, & de la castramétation. in-4. avec figures. 15 liv.

GÉOMÉTRIE ÉLÉMENTAIRE ET PRATIQUE de feu M. Sauveur, augmentée, revue & corrigée, in-4. divisée en deux parties, avec 56 planches. 15 liv.

A D D I T I O N.

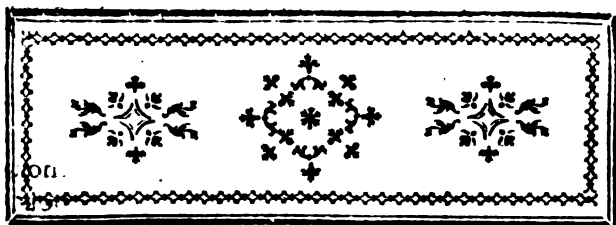
Page 136, à la fin du second alinea, ligne 2 en comptant par le bas de la page, ajoutez la note suivante.

* On peut déterminer généralement la perpendiculaire & les faces des fronts des ouvrages à corne & à couronne, par le moyen de la règle de trois.

Pour trouver la perpendiculaire, il faut que les deux premiers termes de cette règle soient, le côté du polygone de 180 toises, le côté extérieur qu'on veut donner aux ouvrages à corne & à couronne, & le troisième la perpendiculaire des fronts de la place; le quatrième donnera la grandeur de celle qu'il s'agit de trouver.

On trouvera la grandeur des faces des demi-bastions & bastions des mêmes ouvrages, par une autre règle de trois, dont les deux premiers termes seront les mêmes que dans la précédente; & le troisième, la face des bastions de la place; le quatrième sera la valeur de celle qu'on veut déterminer.

ÉLÉMENTS



ÉLÉMENTS DE FORTIFICATION.

PREMIERE PARTIE.

Dans laquelle on traite de tout ce qui appartient à l'enceinte des Places de Guerre.

I.

*Définitions, ou Explication de la Fortification
& de ses principales parties.*

I. **L**A Fortification est l'art de disposer toutes les parties de l'enceinte d'une place, ou d'un autre lieu, de manière que les hommes qui s'y trouvent renfermés, puissent s'y défendre, & résister long-temps aux attaques d'un plus grand nombre qui voudroient s'en emparer ou les en chasser.

A

La fortification est *naturelle*, ou *artificielle*.

2. La première est celle dans laquelle la situation propre du lieu en empêche l'accès à l'ennemi. Telle seroit une place sur le sommet d'une montagne, dont les avenues ou les chemins pourroient être fermés facilement ; telle seroit encore une place entourée de marais inaccessibles, &c. Ces obstacles, & ceux de pareille espece que la nature oppose à l'ennemi, sont appellés *fortifications naturelles*.

3. Les fortifications artificielles sont celles dans lesquelles on emploie le secours de l'art & du génie pour imiter les naturelles & se mettre en état de résister aux efforts de l'ennemi. Les ouvrages que l'on construit à cet effet sont ce qu'on appelle les *fortifications de la place*.

Il suit de ces définitions que tout lieu dont l'ennemi ne peut se rendre maître qu'en surmontant différents obstacles qui donnent un avantage évident sur lui à ceux qui le défendent, est un lieu fortifié.

4. La fortification artificielle se divise en deux parties, savoir en *fortification durable*, & en *passagere*.

La première s'emploie dans les places & dans les autres lieux qu'on veut mettre en état de résister en tout temps à l'ennemi.

La seconde a seulement lieu en campagne. Elle consiste dans les différents ouvrages ou petits forts que l'on fait pour se retrancher, fortifier un camp, un pont, &c. lesquels ouvrages ne subsistent que pendant la durée de la guerre, ou pendant que les armées sont en campagne.

On ne traitera particulièrement dans cet ou-

vrage que des fortifications artificielles employées à la défense des villes de *guerre*, qu'on appelle aussi *places fortifiées*, ou *places fortes* ; l'on donnera à la fin la construction des ouvrages les plus ordinaires de la fortification passagere.

Les fortifications des places sont toujours composées d'un rempart, d'un fossé & d'un chemin couvert.

5. Le rempart est une levée de terre qui entoure la place de tous les côtés accessibles : sa largeur est ordinairement de 9 toises en haut, & de 13 ou 14 toises en bas.

Sa hauteur est différente suivant la situation & le terrain de la place ; elle est communément de 3 toises.

L'objet du rempart est de couvrir par sa hauteur les parties les plus essentielles de la place, comme sont les magasins à poudre & les principaux édifices ; de fermer aussi l'entrée de la ville à ceux qui voudroient s'en emparer, & d'élever ceux qui la défendent pour leur faire découvrir la campagne dans toute l'étendue de la portée du canon ; ce qui les met en état de plonger avec avantage dans les travaux de l'ennemi.

6. La pente des terres du rempart du côté de la ville se nomme le *talut intérieur* : on lui donne ordinairement une fois & demie la hauteur du rempart, en sorte que cette hauteur étant de 18 pieds, le talut intérieur en aura 27. Ce talut est celui que la terre prend naturellement lorsqu'elle n'est point soutenue.

Il se compte du pied d'une ligne à plomb ou perpendiculaire, abaissée du haut du rempart, de la ligne qui termine sa largeur supérieure, sur

A ij

le terrain où il est placé , jusqu'à l'endroit où il commence , vers la place : ainsi lorsque cette distance est de 27 pieds , on dit que le talut est de 27 pieds ; il en a 12 , si elle est de 12 , &c.

7. Sur le bord extérieur du rempart , c'est-à-dire du côté de la campagne , on élève une masse de terre d'environ 3 toises d'épaisseur , & de sept pieds & demi de hauteur , laquelle se nomme le *parapet* ; elle sert à garantir ou à couvrir des coups de l'ennemi ceux qui sont sur le rempart.

8. L'on construit sur le rempart , au pied intérieur du parapet , une espece de petit degré que l'on appelle *banquette* , dont l'usage est d'élever le soldat pour qu'il puisse tirer dans la campagne par-dessus le parapet.

9. Pour que le soldat commence à découvrir la campagne le plus près qu'il est possible de la ville , on donne une pente à la partie supérieure du parapet vers la campagne ; cette pente se nomme *le talut supérieur* , ou *la plongée du parapet*.

10. La partie supérieure du rempart qui reste après que l'on a élevé le parapet , se nomme *le terreplein du rempart*. C'est sur le terreplein que sont placés les hommes & les machines destinés à défendre la place , parcequ'outre que l'élévation du rempart donne plus de facilité pour découvrir la campagne , il est plus difficile de se parer des coups qui sont tirés du haut en bas & en plongeant , que de ceux qui seroient tirés d'un lieu de pareille hauteur à celui qu'occupe l'ennemi.

On plante communément plusieurs rangs d'arbres sur le rempart. Il en résulte un ornement pour la ville , & dans un temps de siege ces arbres

fournissent du bois pour les différents ouvrages que la défense exige.

11. Le rempart & le parapet sont ordinairement soutenus du côté de la campagne par une muraille de pierres ou de briques, qui se nomme le *revêtement* ; on dit alors que le *rempart est revêtu* : autrement il est *gazonné*, c'est-à-dire qu'il est de terre, & couvert de gazon du côté extérieur, sans aucune maçonnerie.

12. Pour soutenir les terres du rempart, & afin que le revêtement puisse mieux résister à l'effort qu'elles font contre lui, on lui ajoute dans l'intérieur du rempart, & de 15 en 15 pieds, des solides de maçonnerie de la même hauteur que le rempart : on les nomme *éperons*, ou plus communément *contresorts*.

13. Lorsque le rempart est revêtu, il regne dans toute sa partie extérieure, au pied du parapet, un rang de pierres arrondies qui saillent hors du revêtement d'environ un demi-pied : on le nomme *cordon*.

14. On a pratiqué autrefois dans les places de guerre vis-à-vis du revêtement ou du côté extérieur du parapet, un chemin de 3 ou 4 pieds de largeur par le bas, couvert d'un parapet d'environ 3 pieds & demi de hauteur, sur un pied & demi d'épaisseur. Ce chemin servoit à faire la *ronde*, c'est pourquoi on l'appelloit *chemin des rondes*.

On ne trouve plus de chemin des rondes que dans les anciennes fortifications. On l'a supprimé dans les modernes, parcequ'il obligeoit d'élargir le rempart. Mais outre qu'il est certain que les rondes se font plus facilement lorsqu'il y a un chemin des rondes, que lorsqu'il n'y en a point,

l'ennemi, en cas d'attaque, a aussi plus de difficulté à ruiner le parapet qui se trouve soutenu par le terreplein de ce chemin. Aussi M. le Maréchal de Vauban dit-il dans sa *défense des places*, que *s'il avoit à recommencer à en faire de nouvelles, il feroit un chemin des rondes.*

15. L'*escarpe* ou le *talut extérieur*, est la pente du revêtement vers la campagne. Elle commence toujours au cordon, sur lequel le revêtement du parapet est à plomb.

Lorsque le rempart n'est pas revêtu de maçonnerie, l'*escarpe* commence à la partie supérieure du parapet. On fait le talut extérieur le plus petit qu'il est possible, afin qu'il ne puisse pas servir de montée ou de rampe pour s'introduire dans la place.

16. La ligne que l'on imagine passer par la partie supérieure du cordon, se nomme *ligne magistrale*. C'est elle que représente le principal trait dans les plans, & d'où l'on commence à compter les largeurs de chaque partie de la fortification.

Pl. I. Le rempart a des parties *ABCDE*, *FGHIL*, qui saillent vers la campagne, lesquelles se nomment *bastions*.

17. Un *bastion* *ABCDE*, est formé par quatre lignes, deux desquelles *BC*, *CD*, que l'on nomme *faces*, forment un angle saillant *BCD*, vers la campagne, qui est appelé *angle flanqué*: chacune des deux autres lignes *AB*, *DE*, qui joignent les faces à l'enceinte, se nomme *flanc*. La partie *EF* de l'enceinte entre deux bastions est appelée *courtine*.

Il est clair que l'enceinte d'une place n'est formée ou composée que de *faces*, de *flancs* & de *courtines*.

18. Les angles , comme ABC , CDE , formés par une face & par un flanc , sont appellés *angles de l'épaule* ; & ceux , comme DEF , EFG , qui sont formés par une courtine & par un flanc , sont appellés *angles du flanc*.

19. Une ligne , comme CH , qui se termine au sommet des angles flanqués de deux bastions voisins , se nomme *le côté du polygone extérieur* , ou simplement *le polygone*.

20. Une ligne , comme OH , menée du centre O de la place à l'angle flanqué H d'un bastion , est appellée *le rayon extérieur*.

21. Le prolongement FK d'une courtine EF jusqu'au rayon extérieur , se nomme *demi-gorge du bastion*. Deux demi-gorges FK , KL , forment un angle FKL , appellé *l'angle du centre du bastion*.

22. Une courtine LM , & deux demi-gorges LK , MN , donnent *le côté du polygone intérieur* KN , qui n'est autre chose que la ligne droite qui joint les centres de deux bastions voisins.

23. La ligne OK , ou ON , tirée du centre O de la place au centre K ou N d'un bastion , se nomme *le rayon intérieur*.

24. Une ligne , comme KH , ou NP , tirée du centre K ou N d'un bastion au sommet H ou P d'un angle flanqué , se nomme *la capitale du bastion*. C'est la différence du rayon extérieur & du rayon intérieur.

25. Tout angle HOP , formé par deux rayons OH , OP , tirés du centre O aux extrémités du même côté HP , se nomme *l'angle du centre du polygone* ; & l'angle CHP formé par deux côtés du polygone CH , HP , se nomme *l'angle de la circonférence du polygone*.

26. Les lignes FC , EH , &c. tirées des angles du flanc aux angles flanqués C & H des bastions, sont appellées *lignes de défense*. Lorsqu'elles suivent le prolongement des faces, comme CF , HE , elles sont nommées *lignes de défense rasante*. Si le prolongement de la face du bastion donne
- Pl. II. sur la courtine; comme dans la figure seconde, où la face CD , étant prolongée, rencontre la courtine dans un point G , alors la ligne de défense CG est nommée *fichante*; la partie GF de la courtine, comprise entre l'angle du flanc F , & le point G où aboutit le prolongement de la face CD , est appellée *second flanc*.
- Pl. I. 27. L'angle CRH , formé par le concours de deux lignes de défense, se nomme l'*angle de la tenaille*, ou plus communément l'*angle flaquant*.
28. Les angles, comme DCH , GHC , &c. formés par les faces du bastion & les côtés du polygone, sont appellés *angles diminués*. Ils sont la différence du demi-angle de la circonférence du polygone & du demi-angle flanqué du bastion.
29. Les angles, comme CFE , HEF , formés par la ligne de défense & la courtine, sont appellés *angles flanquants intérieurs*.
30. Les lignes qui ne servent que pour la construction du plan, & qui ne paroissent point lorsqu'il est achevé, sont appellées *lignes de construction*. Telles sont les lignes de défense, le côté du polygone, les demi-gorges, les capitales des bastions, &c.
31. On fait des coupures pour le service du canon dans le parapet des flancs, dans celui des faces vers l'épaule du bastion, & même quelque-

fois dans la courtine. Elles sont construites comme on le voit , figure 3. On les nomme *embrasures*. Pl. II.

L'ouverture *CD* du côté de la place a deux pieds & demi de largeur. Celle du côté de la campagne *AF* a 9 pieds. Elle est plus grande que l'autre , afin que le canon puisse tirer à droite & à gauche du lieu où il est placé.

Le plus étroit *E* de l'embrasure a 2 pieds de largeur. Il est à un pied de distance du côté intérieur du parapet.

La partie du parapet *FEDIGL* , comprise entre deux embrasures , se nomme *merlon*. Pour que cette partie ait quelque solidité, on espace les embrasures de maniere que du milieu d'une embrasure à l'autre il y ait 3 toises ou 18 pieds. La partie supérieure du parapet de l'embrasure est en pente , comme la plongée du parapet des autres parties de l'enceinte : on la dirige de maniere que le canon appuyé sur cette pente puisse découvrir les ouvrages qui lui sont immédiatement opposés , & les défendre.

Dans les plans , les embrasures se marquent par un petit triangle isoscele , dont la pointe ou le sommet est du côté de la place.

32. Lorsque le parapet n'est formé que d'une simple muraille , derriere laquelle on veut faire tirer les soldats sans qu'ils se découvrent , on y pratique des especes de trous appellés *creneaux* ; ils ont environ un pouce & demi de diametre. Les creneaux sont pour le service du fusil , comme les embrasures pour celui du canon.

I I.

Du Fossé.

33. Le fossé est une espece de creux ou de profondeur qu'on pratique toujours au pied du rempart, du côté de la campagne. Son usage est d'arrêter l'ennemi par la difficulté de le passer ; il sert aussi à augmenter l'escarpement & la hauteur du revêtement, & à fournir les terres nécessaires à la construction du rempart.

Pl. I. 34. La ligne *abd* qui termine la largeur du fossé du côté de la campagne, se nomme la *contrescarpe* : elle est ordinairement revêtue de maçonnerie, afin d'empêcher l'éboulement des terres dans le fossé.

35. Lorsque le rempart est revêtu, son talut extérieur est continué jusqu'au fond du fossé ; quand il ne l'est point, ce talut se termine au bord du fossé, au niveau de la campagne : alors on laisse entre le pied du rempart & le fossé un petit chemin que l'on nomme *berme* ou *relais*, dont l'usage est de soutenir les terres du rempart, & d'empêcher qu'elles ne s'écroulent dans le fossé.

36. Si le rempart n'est point revêtu, il faut pour le soutenir lui donner plus de talut, ce qui l'expose à être franchi plus facilement : mais pour y remédier, on plante à peu près horizontalement dans la partie extérieure du rempart, & vis-à-vis du pied du parapet, des pieux de 8 ou 9 pieds de long, fort proches les uns des autres, enfoncés de la moitié ou des deux tiers dans le rempart, & un peu inclinés vers le fossé. Ces pieux ainsi disposés sont nommés *fraises* : lorsqu'un rempart en est garni, on dit qu'il est *fraisé*.

On incline le bout des fraises vers le fossé, afin que les grenades & les bombes que l'ennemi peut jeter dessus ne s'y arrêtent point, & qu'elles tombent dans le fossé. Elles sont jointes ensemble par une espece de traverse à laquelle elles sont solidement attachées.

Les fraises servent encore à empêcher la désertion.

Pour empêcher l'accès du rempart, on plante aussi de pareilles pieces de bois sur la berme, fort proches les unes des autres, mais verticalement ou perpendiculairement; on y plante aussi quelquefois une haie vive.

37. On trouve dans quelques places une seconde enceinte au bord du fossé, laquelle se nomme *fausse braie*. Elle ne consiste que dans un espace de 4 à 5 toises, au niveau de la campagne, entre le bord du fossé & le côté extérieur du rempart. Cet espace est couvert d'un parapet construit de la même maniere que celui du rempart. L'usage de la *fausse braie* est de défendre le fossé par des coups qui, étant tirés d'un lieu moins élevé que le rempart, peuvent être plus facilement dirigés vers toutes les parties du fossé.

38. Le fossé des plates fortes est sec ou plein d'eau; l'un & l'autre ont leurs avantages & leurs inconvénients.

Le fossé sec se défend mieux que le fossé plein d'eau; on y dispute le terrain pied à pied à l'ennemi; mais aussi il met moins à couvert des surprises.

Le fossé plein d'eau est meilleur à cet égard; mais il ne donne pas la même facilité pour faire des sorties sur l'ennemi.

Il ne dépend point de l'Ingénieur qui fortifie une ville, d'en faire les fossés secs ou pleins d'eau. Il est obligé de se conformer à la nature du lieu où se bâtit la forteresse. Ainsi dans les lieux aquatiques, le fossé est plein d'eau : il est sec dans les autres.

Les meilleurs de tous les fossés sont ceux qui sont secs, & qu'on peut remplir d'eau quand on le veut, comme sont les fossés de *Landau*, de *Valenciennes*, & de quelques autres places.

39. La largeur du fossé est ordinairement de 15 à 20 toises, & sa profondeur de 3. Mais comme il doit fournir les terres nécessaires à la construction du rempart, dans les lieux où on ne peut lui donner beaucoup de profondeur on est obligé de proportionner sa largeur relativement aux terres qu'on veut en tirer.

40. Lorsque le fossé est sec, on pratique quelquefois dans son milieu un autre petit fossé que l'on appelle *cunette* ou *cuvette*. Il sert à l'écoulement des eaux qui tombent dans le grand fossé. La cunette doit être construite de manière à ne point donner de couvert à l'ennemi, lorsqu'il veut passer le fossé.

Le fossé fait toujours un angle *abd* rentrant vis-à-vis de la courtine; on en dira la raison dans la suite. Il est arrondi vis-à-vis des angles flanqués des bastions. On pratique aux arrondissements & aux angles rentrants de la contrescarpe, de petits degrés pour descendre dans le fossé : ils sont nommés *pas de souris*.



III.

Du Chemin couvert.

41. Après le fossé suit immédiatement le che- Pl. f.
min couvert. C'est un espace de 5 à 6 toises de
 largeur, terminé par une ligne parallèle à la con-
 trescarpe : il est couvert par une élévation de terre
 d'environ 7 pieds & demi de hauteur, qui lui
 sert de parapet : elle va se perdre en pente dans
 la campagne à 20 ou 25 toises du côté exté-
 rieur du chemin couvert. Cette pente se nomme
le glacis.

Le chemin couvert sert à éloigner l'ennemi de
 la place, & à empêcher l'approche du fossé. Son
 parapet couvre le rempart, de manière que pour
 le battre ou le ruiner, il faut être établi sur le
 haut, ou la *crête* du glacis, parceque l'on dirige
 son prolongement, du côté de la place, vers la
 partie supérieure du revêtement du parapet, c'est-
 à-dire un peu au-dessus du cordon.

Le chemin couvert n'a pas, ordinairement,
 d'élévation sur le niveau de la campagne ; au con-
 traire, il est quelquefois plus bas d'un pied &
 demi ou de deux pieds ; ce qui arrive lorsque le
 fossé ne fournit pas assez de terres pour former le
 glacis.

Au pied intérieur du parapet du chemin cou-
 vert, regne une banquette, comme au pied du
 parapet du rempart. Elle a le même usage, c'est-
 à-dire qu'elle sert à élever le soldat pour qu'il
 puisse tirer par dessus le glacis, & découvrir la
 campagne.

Lorsque le chemin couvert est plus bas que le

niveau de la campagne, on lui donne deux banquettes.

On plante des *palissades* sur la supérieure lorsqu'il y en a deux, ou simplement sur la banquette lorsqu'il n'y en a qu'une.

41. Ces palissades sont des pieux quarrés & pointus par le haut, enfoncés de 2 ou 3 pieds dans le terreplein de la banquette, & qui débordent d'environ 9 pouces la crête, ou la plus grande élévation du glacis. Elles se mettent le long du côté extérieur de la banquette, c'est-à-dire au pied du côté intérieur du parapet du chemin couvert. On ne laisse d'intervalle entre elles que pour passer le bout du fusil : pour rendre leur situation plus fixe ou plus solide, on les joint ensemble par des traverses ou pièces de bois posées horizontalement, auxquelles elles sont attachées avec de grands clous rivés en dehors (a). Ces traverses de bois forment une espèce de cordon, qu'on appelle le *linteau* des palissades.

L'usage des palissades est d'empêcher l'ennemi de sauter dans le chemin couvert. Elles ne débordent la hauteur du glacis ou du parapet du

(1) Les palissades sont de bois de chêne, de brin ou de quartier, de 8 pieds & demi de longueur sur 18 à 20 pouces de tour, mesurées au milieu : elles sont appointées de douze à treize pouces de longueur, la pointe droite sur le milieu, un peu tronquée pour éviter la pourriture. On les espace également ; elles sont attachées au linteau avec des clous rivés, comme on vient de le dire, ou avec des chevilles de bois de chêne bien sec, chassées de force par le gros bout, & fendues par le petit pour être contrechevillées. Le linteau est aussi de bois de chêne, d'une pièce de quatre pouces sur cinq d'équarrissage, laquelle est refendue diagonalement à un pouce près des angles opposés.

chemin couvert que d'environ 9 ou 10 pouces, afin de ne pas donner prise au canon, qui pourroit les ruiner de loin, si elles avoient une plus grande saillie.

43. Le chemin couvert est plus spacieux à ses angles rentrants qu'aux autres endroits. On y pratique des espaces *cih*, que l'on nomme *places d'armes*. Elles servent à assembler les soldats qui doivent défendre le chemin couvert, & à flanquer toutes ses parties. Pl. I.
Fig. 1.

44. Il y a aussi des places d'armes aux angles saillants du chemin couvert; elles sont formées par l'arrondissement de la contrescarpe, au lieu que celles des angles rentrants sont prises en avant vers la campagne.

45. Les différents côtés ou parties du chemin couvert en sont appelés les *branches*.

46. On trouve de distance en distance dans les branches du chemin couvert des solides de terre qui en occupent toute la largeur, à l'exception d'un petit passage pour le soldat: on les nomme *traverses*. Elles sont de la même hauteur que le glacis, & de la même épaisseur que le parapet du rempart. Leur usage est d'empêcher que le chemin couvert ne soit *ensilé*, c'est-à-dire qu'il ne soit vu dans toute sa longueur par l'ennemi.

47. L'on construit quelquefois un fossé & un chemin couvert avec son glacis, au-delà du glacis du premier chemin couvert; on les nomme *avant-fossé* & *avant-chemin couvert*.

48. On appelle *feu rasant* les coups tirés avec les armes à feu horizontalement, & qui ne sont élevés sur le niveau de la campagne, que de 4 à 5 pieds, comme sont les coups qui sont tirés

par dessus le parapet du chemin couvert. On appelle encore feu rasant , celui qui rase les pièces qu'il défend.

Les termes que l'on vient d'expliquer sont les plus utiles pour l'intelligence des fortifications. A l'égard des autres , on les expliquera dans les lieux où l'on en aura besoin.

A V I S.

Il est très essentiel à ceux qui veulent apprendre la fortification , de bien se mettre dans l'esprit les regles générales que l'expérience & la réflexion ont appris qu'il falloit y observer.

Pour les faire retenir plus facilement , & se familiariser avec les termes de cet art , il est d'usage d'enseigner la fortification par le dessein , ou le tracé sur le papier , des différents ouvrages qui la composent : mais pour tirer de cette méthode les avantages qui peuvent en résulter , il est nécessaire que ce tracé soit raisonné , c'est-à-dire qu'il faut que les commençants soient instruits des regles & des principes qui peuvent servir à les mettre en état de rendre compte de la figure & de la position des ouvrages qu'on leur fait construire. Autrement ils n'acquierent que la routine de dessiner un plan selon la méthode de l'auteur qu'on leur fait adopter , mais ils n'apprennent point la fortification.

Pour éviter cet inconvénient , on exhorte ceux qui étudieront ce petit ouvrage , à lire avec attention les remarques & les observations qu'ils y trouveront répandues. Elles les disposeront insensiblement à raisonner sur la fortification , & à en appliquer

appliquer les regles ou les maximes suivant les différentes occasions où ils pourront en avoir besoin.

Pour qu'on puisse entrer plus aisément dans l'esprit de ces maximes, on va les faire précéder,

1°. De quelques observations sur la disposition des parties de l'enceinte des places,

2°. Et d'un précis de la fortification des Anciens.

IV.

Observations sur la disposition des parties de l'enceinte des places.

PREMIERE OBSERVATION.

49. Il faut d'abord considérer que lorsque deux endroits ou deux parties de l'enceinte d'une place sont tellement disposés, que les balles de fusil & les boulets de canon qui partent du premier pour défendre le second, vont frapper par le côté ou par derrière l'ennemi qui s'y attacherait, l'on dit que le second est flanqué ou défendu par le premier, parceque dans la fortification le terme de *flanquer* veut dire *défendre*.

Ainsi les soldats placés sur les flancs *GF* & *DE* Pl. I. (*Fig. 1.*), pouvant découvrir le flanc ou le côté de ceux qui attaqueroient la courtine *EF* & les faces *CD* & *GH*, ces différentes lignes sont flanquées des flancs *GF* & *DE*.

SECONDE OBSERVATION.

50. Observons après cela que la défense de
B

flanc est la plus essentielle de la fortification , & qu'elle est infiniment préférable à la directe qui est propre à chaque ouvrage : car outre qu'il est aisé de trouver des expédients pour se mettre à couvert des coups tirés directement ou en face , on peut démontrer que si toute la défense d'une place étoit de front , c'est-à-dire que l'enceinte n'eût point de parties plus avancées les unes que les autres pour se flanquer réciproquement , le pied extérieur du rempart ou de la muraille de cette enceinte ne seroit défendu d'aucun endroit.

Pl. II. Soit pour cela *ADC* la coupe ou le profil d'une partie de cette enceinte.

Fig. 4.

Le soldat placé sur la banquette derrière le parapet en *A* , ne peut commencer à découvrir la campagne , qu'à l'endroit *B* , où se termine le prolongement de la plongée du parapet.

Ainsi le pied *C* du revêtement & l'espace *CB* ne peuvent être défendus du soldat *A* ; ce qui est évident.

Si tous les côtés de l'enceinte font ensemble des angles saillants , nul des côtés de ces angles ne pourra défendre les autres : par conséquent il y aura tout autour de la place un espace égal à la largeur *CB* , où l'ennemi étant venu , il sera à couvert des coups de ceux qui la défendent.

TROISIÈME OBSERVATION.

51. Si l'on suppose que les côtés de l'enceinte forment alternativement des angles saillants & rentrants , les parties saillantes pourront (lorsque les angles rentrants ne seront ni trop aigus , ni trop obtus) être défendues par les rentrantes :

mais ces dernières auront toujours, au sommet de l'angle rentrant, un espace en forme de carré ou de losange, qui ne sera vu d'aucune partie de l'enceinte, & qui, par cette raison, ne pourra en être défendu. Cet espace sera d'autant plus grand, que l'angle rentrant sera plus aigu ou plus ouvert, & le rempart plus élevé; & il sera le moindre possible, lorsque l'angle rentrant sera droit (1). Mais comme dans tous ces cas cet angle produit toujours un espace sans défense, on lui donne dans la fortification le nom d'*angle mort*: on ne l'admet que dans les ouvrages de terre peu élevés, où il cause moins d'inconvénient, & on le prescrit absolument de toutes les enceintes qu'on veut fortifier régulièrement & exactement.

Il suit des observations précédentes, qu'une place fortifiée par une enceinte dont les côtés

(1) Pour juger de la grandeur de cet espace, il faut imaginer des parallèles aux côtés de l'enceinte qui forment l'angle saillant, qui en soient éloignées de la distance du pied du revêtement à la ligne qui termine, dans la campagne, le prolongement de la plongée du parapet.

Lorsque l'angle rentrant sera droit, ces parallèles, étant prolongées de part & d'autre jusqu'à ses côtés, formeront un carré, dont chaque côté sera égal à la largeur de l'espace qui ne peut être découvert du haut du rempart. Ce carré ne pourra être vu de la place; mais de part & d'autre, au-delà de ses côtés, ceux de l'angle rentrant se flanqueront réciproquement.

Si l'angle rentrant est aigu ou obtus, les mêmes parallèles formeront un losange, dont les côtés étant inclinés dans l'espace parallèle précédent seront plus grands que les côtés du carré de l'angle rentrant droit. La perpendiculaire entre les côtés de ce losange sera toujours la même; mais comme la base sera plus grande que celle du carré, la surface le sera également: donc, &c.

B ij

formeroient seulement des angles saillants & rentrants , ne pourroit faire qu'une très médiocre résistance ; & l'on peut en conclure qu'il faut des parties plus avancées que les côtés de l'enceinte , pour qu'elle en soit entièrement défendue. Nous allons voir dans le précis suivant de la Fortification des Anciens ce qu'ils avoient imaginé pour cet effet.

V.

Abrégé de la Fortification des Anciens.

52. Les Anciens ayant observé le défaut des places fortifiées par de simples enceintes composées d'angles saillants & rentrants , inventerent les tours rondes & carrées pour en augmenter la défense.

Pl. II. Ces tours *P* & *B* (*Fig. 5.*) étoient appuyées sur la muraille en dehors, ou en partie en dedans : elles étoient éloignées les unes des autres de la portée des armes dont on se servoit alors , c'est-à-dire de l'arc & de la fronde.

Au haut de la muraille & du côté de la ville , regnoit une espece de terreplein, sur lequel étoient placés les hommes qui défendoient la place. Ces hommes tiroient sur l'ennemi par des creneaux ou des coupures faites dans la muraille qui leur servoit de parapet.

Les tours avoient un parapet & un terreplein , comme le reste de l'enceinte. Leurs côtés *DF*, *AM*, perpendiculaires à l'enceinte , servoit à découvrir l'ennemi lorsqu'il vouloit attaquer la courtine *AD*, ou la partie de l'enceinte entre les tours. Comme les soldats placés sur ces perpendiculaires voyoient alors le flanc des ennemis ,

elles furent appellées les *flancs* des tours: les parties de l'enceinte qui en étoient défendues en furent dites *flanquées*; & c'est de là que s'est établi le terme de *flanquer pour défendre*.

Il est évident, par l'inspection de la figure 5, que les flancs des tours défendoient toutes les parties de l'enceinte, excepté la partie extérieure *FG* des tours carrées, où l'ennemi pouvoit se dérober aux coups tirés des flancs, comme le font voir les lignes *AE* & *EI*. Car le soldat placé en *A* pouvoit bien tirer au coin de la tour en *F*: mais son coup, allant en ligne droite, s'étendoit au-delà de *F*, dans la direction *AF*: il en étoit de même des coups tirés du point *I*.

Ainsi la partie ou le côté extérieur *FG* des tours étoit le plus foible & le moins défendu de la place; mais on trouva bientôt le moyen de le fortifier par l'invention des *machicoulis* ou *masse-coulis*.

Les *machicoulis* ne consistoient que dans la saillie du haut de la muraille de l'enceinte ou du parapet d'environ un pied sur le fossé (1). Cette saillie étoit soutenue par des supports de pierre, placés de distance en distance à la partie extérieure du mur vis-à-vis du terreplein: on ne les éloignoit les uns des autres que de l'espace nécessaire pour découvrir facilement le pied du mur des tours; & cela sans être exposé aux coups de l'ennemi, parceque la saillie du parapet en garantissoit.

On se seroit des intervalles des ces supports.

(1) On en trouve encore dans quelques anciennes fortifications, & dans la plupart des vieux châteaux.

pour jeter des pierres , du plomb fondu , de l'huile bouillante , & différentes autres choses sur l'ennemi , lorsqu'il étoit parvenu au pied de la muraille de la tour. On s'en servoit encore pour faire couler ou tomber des masses fort pesantes qu'on retiroit avec des cordes. Ces masses , par leur chute & rechûte , retardoient beaucoup le progrès des travaux de l'ennemi.

On construisoit quelquefois des machicoulis à toute la muraille de l'enceinte : mais la partie extérieure des tours étoit l'endroit ou l'usage en étoit le plus indispensable.

Par le moyen des tours ainsi construites , l'enceinte de la place présentoit , comme le dit *Végece* , des parties saillantes & rentrantes , disposées de manière que si les ennemis vouloient appliquer des échelles , ou approcher leurs machines contre les différentes parties de l'enceinte , on les voyoit de front , de côté & presque par derrière , en sorte qu'ils étoient comme enfermés au milieu des batteries (1) de la place qui les foudroyoient.

(1) Ces batteries étoient composées des machines de jet des Anciens , dont les principales sont la *baliste* , & la *catapulte* que *Végece* appelle *onager* , onagre.

La baliste servoit particulièrement à lancer de gros dards , & la catapulte , ou l'onagre , à jeter des pierres. Rien ne pouvoit résister aux traits de la baliste ; & quant à l'onagre il pouvoit des corps plus ou moins pesants avec une violence comparable à celle de la foudre. Voyez les *Institutions Militaires de Végece* ; le *Traité de l'attaque & de la défense des places des Anciens* , par M. le Chevalier Folard ; les *Mémoires Militaires* , par M. Guischardt ; les *Recherches d'Antiquités Militaires* , par M. Delo-Looz , &c.

Les tours dominoient sur le terreplein de l'enceinte, c'est-à-dire qu'elles étoient plus élevées. Par-là elles avoient l'avantage de découvrir l'ennemi, non seulement de plus loin dans la campagne, mais encore de pouvoir défendre le rempart des courtines lorsqu'il y étoit parvenu par l'escalade ou autrement.

Pour empêcher qu'il ne pût s'insinuer d'une courtine dans toute l'étendue du reste de l'enceinte, on observoit, en bâtissant la place, de couper le rempart en dedans vis-à-vis des tours, & de leur largeur. On y substituoit, pour la communication, une espece de petit pont de bois qu'on pouvoit ôter très promptement dans le besoin.

Telle étoit la fortification ordinaire du corps de la place chez les Anciens. On dit ordinaire, parcequ'il y avoit des villes qu'on fortifioit quelquefois par une double & même une triple enceinte de pareille espece.

L'enceinte étoit environnée, du côté de la campagne, d'un large & profond fossé qui retardoit l'approche des machines dont on se servoit alors pour battre les places (1), & qui rendoit l'accès du rempart plus escarpé, plus difficile, & moins pro-

(1) La principale de ces machines étoit le *belier*. Le belier étoit une grosse poutre ferrée par le bout en forme de tête de belier. On s'en servoit pour battre les murailles en le poussant à force de bras par le moyen des cables ou des chaînes avec lesquelles il étoit suspendu. On faisoit jouer le belier ou sous une espece de cabane ou galerie de charpente à laquelle on donnoit le nom de *coque*, ou dans une tour de bois destinée à cet effet.

pre à l'*escalade*, c'est-à-dire à monter dessus avec des échelles.

Cette fortification étoit de la plus haute antiquité, & elle a subsisté jusqu'à la découverte de la poudre à canon, ou plutôt jusqu'à l'invention de cette redoutable machine pour battre & ruiner les places.

Il fallut alors abandonner les machicoulis qui en étoient d'abord ruinés, & augmenter l'épaisseur du parapet, pour le mettre en état de résister à l'effort du canon.

Pl. II.
Fig. 5.

L'épaisseur qu'on fut obligé de donner au parapet, diminuant le terrain des tours, fit sentir la nécessité de les agrandir; mais par-là la partie extérieure *FG* des tours quarrées, qui regardoit la campagne, & qui ne pouvoit être défendue des flancs voisins, devoit aussi plus grande, & par conséquent plus préjudiciable à la place. Les tours rondes, déjà plus avantageuses que les tours quarrées par leur figure pour soutenir l'effort des machines avec lesquelles on battoit les places, l'étoient encore; parceque le pied *L* de la partie la plus avancée vers la campagne qu'on ne pouvoit découvrir des flancs des tours voisines, étoit plus petit dans ces tours que dans les quarrées; mais comme il étoit plus que suffisant pour qu'un homme pût y travailler presque sans obstacle, s'insinuer dans l'intérieur de la tour pour la faire sauter par la *mine* (1), & ouvrir ainsi la

(1) On appelle *mines*, de petites chambres creusées en terre, sous un lieu que l'on veut faire sauter, & qui sont remplies de poudre. Le chemin souterrain qui conduit à la

place à cet endroit, & que de plus l'accès de la breche faite en cet endroit ne pouvoit être défendu d'aucune partie de l'enceinte, on sentit la nécessité de rectifier la figure des tours pour obvier à ces inconvénients.

Pour cet effet on jugea qu'il falloit enfermer dans le terrain de la tour le petit espace qui n'étoit point défendu. On le termina donc, du côté de la campagne, par un angle saillant *FEG*, formé des lignes *AF* & *IG*, tirées des points *A* & *I* (ou de quelques autres points pris sur les courtines *AD*, *IH*,) aux angles de l'épaule des tours, & prolongées jusqu'à leur rencontre dans un point *E*. Les tours ainsi corrigées furent d'abord appelées *boulevards*, & ensuite *bastions*. Leur usage ne paroît guere s'être établi que vers l'an 1500 ou 1550 (1).

mine, se nomme *galerie*. Afin que la mine ne fasse pas son effet du côté de la galerie, on en remplit une partie de pierres, de terre, de fumier, & de *fascines* qui ne sont autre chose que de gros & longs fagots : on arrête le tout ensemble par des pieces de bois mises en croix de Saint André ou en sautoir. On met le feu à la mine par le moyen d'un tuyau de cuir plein de poudre, dont une extrémité est dans la chambre de la mine, & l'autre hors de la galerie. Ce tuyau de cuir se nomme *saucisson*. Afin que la poudre ne contracte point d'humidité dans ce tuyau, on le met dans un canal de bois que l'on nomme *auges*.

(1) Il est assez difficile de fixer l'époque précise de l'invention des bastions. Il y a des Auteurs qui les attribuent à *Zisca*, Chef des *Hussites* en *Bohème*. On prétend qu'il s'en servit dans la fortification de *Tabor*. M. le Chevalier *Fo-lard* croit que c'est *Achmet Bassa*, qui, ayant pris *Otrante* en 1480, la fit fortifier avec les bastions qui y subsistent encore. *Passino*, Ferrarois, qui a fortifié *Sedan* le premier,

Les bastions furent d'abord fort perits, comme on le voit par ceux qui subsistent encore dans plusieurs villes; mais les Ingénieurs les agrandirent insensiblement pour les mettre en état de contenir plus de monde, & de faire une meilleure défense.

Cette description abrégée de l'ancienne fortification & de l'invention des bastions fait connoître combien il est important que toutes les parties de l'enceinte se flanquent réciproquement :

attribue, dans un ouvrage imprimé en 1570, l'abolition de la fortification antique ou avec des tours, & l'introduction de la moderne ou avec des bastions, à l'usage de l'artillerie dans les sièges; ce qui paroît effectivement vrai: mais comme cet Auteur a écrit en 1570, son Livre sert à prouver que cette fortification moderne ne venoit que de s'établir. On en trouve encore des preuves dans plusieurs Auteurs Italiens, & entre autres dans un Ouvrage de *Tartaglia*, imprimé à Venise en 1546.

M. le Marquis de *Maffei* prétend (& sa prétention paroît très vrai-semblable) que ce sont les Italiens qui sont les inventeurs des bastions. Il en donne l'honneur à un Ingénieur de *Vérone*, nommé *San-Micheli*, qui fortifia cette ville avec des bastions que M. de *Maffei* croit avoir servi de modele à tous les autres. Quoiqu'il en soit, on voit par les inscriptions qui sont sur ces bastions, qu'ils doivent être des premiers & des plus anciens. Il y a de ces inscriptions qui portent 1523, 1529, &c. Les murs en sont très solidement bâtis, & ils sont encore en très bon état, quoiqu'ils aient plus de deux cents ans de construction.

Le premier qui a écrit en France sur la fortification moderne, ou avec bastions, est *Errard de Bar-le-Duc*, Ingénieur du Roi Henri IV. *Daniel Speckle* (Allemand), Ingénieur de la ville de *Strasbourg*, qui mourut en 1589, avoit aussi écrit sur cette nouvelle fortification un ouvrage qui est encore estimé. Cet ouvrage est postérieur à ceux de plusieurs Italiens, mais il est antérieur à celui d'*Errard*.

elle prouve aussi que la figure de ces bastions n'est point arbitraire, & que leur partie extérieure, ou vers la campagne, ne doit pas être terminée par des lignes courbes.

Il sera aisé à présent de sentir toute l'importance des principes ou maximes de la fortification, parcequ'ils résultent en partie des observations précédentes. On peut les réduire à quatre généraux.

V I.

Maximes ou Principes de Fortification.

PREMIER PRINCIPE.

53. Il ne doit y avoir aucun endroit de l'enceinte d'une place forte qui ne soit vu & défendu de quelque autre partie de cette enceinte, c'est-à-dire qu'elles doivent se flanquer réciproquement : les parties qui flanquent, comme les flancs, doivent être aussi grandes qu'il est possible de le faire, sans préjudicier aux autres parties.

La première partie de ce principe n'a pas besoin d'explication après tout ce qui précède : à l'égard de la seconde, on fera quelques observations sur ce qu'elle prescrit, lorsqu'on parlera de la grandeur des lignes du bastion.

SECOND PRINCIPE.

54. Les parties de l'enceinte qui sont flanquées par d'autres parties n'en doivent être éloignées que de la portée des armes avec lesquelles on doit les défendre.

Explication.

Pl. I. L'angle flanqué *C*, & la face *CD*, doivent être défendus par le flanc *GF*, c'est-à-dire par les coups de canon ou de fusil qui seront tirés de ce flanc : or, si la ligne de défense *CF* est plus grande que la portée du canon, il est évident que le point *C* ne pourra être défendu ni avec le canon, ni avec le fusil, & qu'ainsi, quoique *C* soit vu du flanc *GF*, il n'en sera point flanqué.

Il y a eu autrefois une question célèbre à ce sujet parmi les Ingénieurs.

Les uns vouloient que la ligne de défense fût réglée sur la portée du canon, parceque par-là on éloignoit beaucoup les bastions les uns des autres, & qu'on diminueoit la dépense de la fortification.

Les autres prétendoient que cette ligne fût réglée sur la portée du *mousquet* (1) ou du fusil,

(1) Le mousquet est une arme à feu, semblable au fusil, qui a été en usage dans les troupes jusqu'en 1704 ou 1705. Le fusil n'en diffère guere que par la pierre qui sert à lui faire prendre feu. A la place de cette pierre on se servoit de meche dans le mousquet : elle étoit attachée au *serpentin* par une petite vis. Ce serpentín étoit joint à la platine, comme le chien l'est au fusil : son extrémité se terminoit par une tête de serpent qui formoit deux especes de feuilles, entre lesquelles on arrêtoit la meche. La préférence qu'on a donnée au fusil sur le mousquet vient de ce qu'il est d'un service plus prompt : car on a remarqué qu'on pouvoit tirer aisément quatre coups de fusil contre deux de mousquet. Comme les fusils dont se servent les soldats, portent à peu près aussi loin que les mousquets, on emploiera dans cet ouvrage leur portée pour celle du mousquet, & l'on se servira du terme de *fusil* au lieu de celui de *mousquet*.

parceque les coups de canon sont fort incertains ; que s'il vient à être démonté , on ne peut le rétablir sans perdre beaucoup de temps , ce qui rend pendant cet intervalle le flanc inutile.

Cette question a été décidée en faveur du fusil avec d'autant plus de raison que la défense du fusil n'exclut point celle du canon ; ce qui n'est pas réciproque à l'égard du canon , & que lorsque l'on fortifie une place , il faut , comme le dit le Chevalier de Ville , *fermer les yeux & ouvrir la bourse.*

La longueur de la ligne de défense devant être de la portée du fusil , il s'agit de savoir quelle est cette portée. L'expérience fait voir que ceux qui sont en usage parmi les troupes , portent de but en blanc depuis 120 jusqu'à 140 & même 150 toises. La ligne de défense peut donc avoir depuis 120 jusqu'à 150 toises au plus (1).

TROISIEME PRINCIPE.

55. Les ouvrages que l'on construit pour se mettre à couvert de l'effet des armes avec lesquelles l'ennemi attaque les places , doivent être à l'épreuve de ces armes : ainsi l'ennemi attaquant

(1) Le fusil tiré sous un angle un peu au-dessus de la ligne horizontale , porte beaucoup plus loin. On a observé que sous l'angle de 15 degrés , la balle va à 7 ou 800 toises , & qu'elle est encore dangereuse à cette distance. Cette grande portée ne peut être considérée dans la fortification où il faut tirer sur des objets déterminés ; mais on pourroit s'en servir utilement derrière des retranchements pour offenser l'ennemi de plus loin , en observant de diminuer insensiblement cet angle à mesure que la distance devient moins considérable.

les villes avec le canon , les parapets doivent être à l'épreuve du canon.

L'expérience a appris que pour mettre les parapets à l'épreuve du canon , il faut , lorsqu'ils sont de terre , leur donner 3 toises ou 18 pieds d'épaisseur , & même 22 pieds dans les terres sablonneuses. Lorsque le parapet est seulement de maçonnerie , il doit avoir 8 ou 9 pieds pour résister au canon.

QUATRIÈME PRINCIPE.

56. Le rempart doit commander dans la campagne tout autour de la place à la portée du canon.

Explication.

Lorsqu'un endroit est plus élevé qu'un autre , on dit qu'il le commande.

Le commandement est simple lorsque la hauteur qui commande est élevée de 9 pieds plus que l'autre : il est double lorsqu'elle l'est de 18 pieds ; triple , quand elle l'est de 27 , & ainsi de suite , en prenant toujours 9 pieds pour un commandement.

L'on trouve trois fortes de commandements , savoir , le *commandement de revers* , le *commandement de front* , & celui d'*enfilade*.

Lorsqu'une éminence qui commande un ouvrage , voit par derrière ceux qui sont sur le rempart de cet ouvrage , c'est le *commandement de revers* , & le plus dangereux de tous.

Lorsque l'éminence voit en face ceux qui sont sur le rempart , c'est le *commandement de front*.

Enfin, lorsqu'elle les voit par le côté, c'est le *commandement d'enfilade*.

Il est évident qu'il est avantageux pour la place que son rempart commande la campagne, & qu'il n'en soit point commandé; autrement l'ennemi ne seroit pas exposé au canon de la ville dans toute l'étendue de la portée de cette arme. S'il se trouvoit quelque élévation dans les environs de la place que l'ennemi pût occuper, il s'en serviroit pour découvrir l'intérieur des ouvrages & les foudroyer.

Pour remédier à cet inconvénient, on unit, autant qu'il est possible, le terrain autour de la place, à la distance de 1000 ou 1200 toises, qu'on peut considérer comme la moyenne portée du canon (1).

On ne souffre dans cet espace ni arbres, ni hauteurs, ni chemins creux où l'ennemi puisse

(1) Feu M. du Metz, Lieutenant Général de l'artillerie & des armées du Roi, fit faire des expériences pour connoître la portée du canon. Les pièces étant pointées ou tirées selon un angle de 45 degrés, on trouva que la pièce de 24 portoit son boulet à . . . 2250
 celle de 16 à 2010
 celle de 12 à 1870
 celle de 8 à 1660
 & celle de 4 à 1520 } toises.

La portée de *but en blanc*, c'est-à-dire celle dans laquelle la ligne de mire étant horizontale, le boulet va frapper un objet désigné sur cette ligne, est beaucoup plus petite.

Suivant les expériences faites à *Strasbourg* en 1764, dont le résultat est rapporté dans le Livre de M. Dupuzet, intitulé, *Essai sur l'usage de l'Artillerie dans la guerre de campagne & dans celle des sieges*, le but en blanc des pièces de

se cacher; & lorsqu'il s'y en trouve, on les fait combler.

On rase les hauteurs, ou bien on s'en fait par quelque ouvrage ou quelque piece de fortification, ou l'on couvre les endroits commandés par des levées de terre, qu'on nomme *traverses*, par le moyen desquelles on se met à l'abri du commandement de ces hauteurs.

Outre les quatre principes généraux précédents, il y en a d'autres qui en sont comme les accessoires, & auxquels on doit avoir aussi égard autant qu'il est possible : tels sont ceux-ci.

57. 1°. Que la défense soit la plus directe qu'il est possible, c'est-à-dire que les flancs soient disposés de maniere que les soldats placés dessus puissent défendre les faces des bastions sans être obligés de se mettre obliquement; parceque l'expérience a fait connoître que dans l'attaque les soldats tirent vis-à-vis d'eux, sans prendre la peine

24 tirées sous l'angle d'un degré 11 minutes, a été trouvé de 260 toises.

Celui des pieces de 16 sous l'angle d'un degré 5 minutes, de 240 toises.

Celui de celles de 12 sous l'angle d'un degré 2 minutes, de 220 toises.

Celui des pieces de 8, sous l'angle d'un degré, de 200 toises.

Et le but en blanc des pieces de 4 tirées sous l'angle de 58 minutes, de 180 toises.

Les pieces dites à la *Suédoise* du même calibre de 4, tirées sous l'angle d'un degré 16 minutes, de 210 toises.

La vitesse du boulet dans les grosses pieces lui fait parcourir, à peu près, 200 toises dans la premiere seconde; & dans les petites, environ 180 toises.

de

de se poster comme il conviendrait pour découvrir l'ennemi. Ainsi, suivant cette maxime, l'angle du flanc doit être un peu obtus; on peut le régler environ à 100 degrés.

58. 2°. Que les parties qui défendent les autres, comme, par exemple, les flancs, ne soient pas trop exposées aux coups de l'ennemi.

59. 3°. Que la place soit également forte partout: car il est évident que si elle a un endroit foible, ce sera celui que l'ennemi attaquera, & que les autres parties, plus exactement fortifiées, ne procureront aucun avantage pour la défense de la ville.

60. 4°. Que les bastions soient grands & capables de contenir un nombre de soldats suffisant pour y soutenir long-temps les efforts de l'ennemi.

Errard prétendoit qu'un bastion étoit assez grand lorsqu'il pouvoit contenir 200 hommes: mais ce nombre se trouveroit aujourd'hui trop foible pour résister à un assaut. Il faut au moins 4 ou 500 hommes. M. le Maréchal de *Vauban*, pour fixer le nombre des soldats nécessaire dans une place de guerre, en compte 600 par bastion.

La fixation exacte de la grandeur de toutes les parties du bastion est une chose qui n'est ni aisée ni fort importante, parceque quelques toises de plus ou de moins ne peuvent produire aucun effet sensible sur la force ou la bonté du bastion.

Cependant comme dans un *Traité élémentaire*, tel que celui-ci, on doit donner des règles générales sur tout ce qui compose la fortification, on les établira d'après la pratique des plus célèbres Ingénieurs.

C

V I I.

De la grandeur des lignes du Bastion.

De celle du flanc.

61. Le flanc doit avoir au moins vingt toises, & il peut augmenter jusqu'à 30 ou 35.

On règle la grandeur du flanc par l'étendue des parties qu'il doit défendre, ou par celle du terrain où l'ennemi peut s'établir pour le battre. Or l'ennemi découvre le flanc *FG* de toute la partie *mn* (*Pl. I.*) du haut du glacis, comprise entre le prolongement de la face *CD* du bastion *T*, & la branche du chemin couvert opposée à cette face. Donc il faut que le flanc soit égal, ou à-peu-près égal, à cet espace.

Dans les places de guerre, la plus petite largeur du fossé, vis-à-vis de l'angle flanqué du bastion, doit être d'environ 14 toises, & celle du chemin couvert de 5; ce qui donne 19 ou 20 toises pour la longueur du flanc (1).

Lorsque le fossé augmente de largeur, le flanc doit être plus grand : mais comme on a établi dans le premier principe que les flancs doivent être aussi grands qu'il est possible, sans préjudicier aux autres parties de la fortification, on doit conclure de cette restriction que la grandeur du flanc, quoiqu'avantageuse en elle-même pour la défense

(1) Il faut observer que pour évaluer exactement le flanc on ne doit pas compter sa longueur de la courtine à l'angle de l'épaule, mais qu'il faut retrancher environ trois toises de cette longueur pour la partie du flanc occupée par le parapet de la face du bastion.

du bastion, peut quelquefois produire des inconvénients.

En effet, on ne peut agrandir les flancs sans augmenter ou la face du bastion qui en est la partie la plus foible, ou la ligne de défense, ou sans diminuer l'angle flanqué & les demi-gorges du bastion; ce qui, dans plusieurs cas, peut détruire les avantages des grands flancs.

On peut encore ajouter à ces considérations qu'indépendamment de la dépense que les grands flancs occasionnent, ils diminuent l'intérieur de la place; qu'ils produisent un fossé d'une largeur excessive vis-à-vis de la courtine, & qu'ils sont d'ailleurs plus exposés aux batteries de l'ennemi que des flancs médiocres ou de 25, 28, ou 30 toises, qui, par toutes ces raisons, doivent être préférés aux flancs beaucoup plus grands. On verra dans la suite qu'en général la grandeur du flanc dépend de l'angle que font ensemble les deux côtés du polygone sur lesquels le bastion est construit.

De la grandeur de la demi-gorge.

62. La demi-gorge doit être au moins égale au flanc, afin que le bastion soit bien proportionné; d'où il suit qu'elle doit avoir depuis 20 jusqu'à 30 toises. Elle peut être beaucoup plus grande, lorsque l'angle du polygone se trouve fort obtus. Le bastion est alors plus grand, on peut y construire de meilleurs retranchements pour sa défense, & d'ailleurs les mines & les bombes y font moins de ravages.

De la grandeur des faces.

63. Les faces doivent avoir au moins 35 ou

C ij

40 toises, & au plus 60. On les trouve bien proportionnées à 50 toises. Ces lignes sont au reste celles du bastion dont la grandeur est la moins importante, sur-tout lorsqu'elles ne doivent point défendre quelque ouvrage au delà du fossé; autrement elles doivent avoir la longueur nécessaire pour le bien flanquer.

La position des faces est déterminée par l'angle diminué ou l'angle flanqué du bastion: elles ne doivent point être trop inclinées vers la courtine, afin de pouvoir défendre plus avantageusement l'approche du bastion; car il ne suffit pas que le bastion soit défendu, il faut encore que la campagne soit bien flanquée, sans quoi les approches se font trop facilement, & alors la défense est de peu de durée.

Des angles du bastion.

64. Pour ce qui concerne les angles du bastion, on a déjà observé que l'angle du flanc doit être d'environ 100 degrés, c'est-à-dire un peu obtus.

L'angle flanqué peut être aigu, droit, ou obtus.

Lorsqu'il est aigu, il doit avoir au moins 60 degrés; s'il étoit trop aigu, le bastion se trouveroit trop resserré vers la pointe, & il seroit facilement ruiné dans cet endroit par le canon de l'ennemi.

Plusieurs anciens Ingénieurs, comme *Errard*, le Chevalier *de Ville*, &c. vouloient que l'angle flanqué fût droit, parcequ'alors il résiste de toute l'épaisseur du bastion aux coups tirés perpendiculairement sur ses faces, mais on trouve qu'un angle, soit aigu, soit obtus, qui ne diffère pas beaucoup du droit, est tout aussi avantageux que cet angle;

qu'ainsi les angles flanqués de 75 ou 80 degrés, & ceux de 100 ou 110 sont également bons. Il faut seulement observer que les angles flanqués fort obtus, quoique plus favorables que les aigus pour la défense des approches, exposent trop les faces aux batteries de l'ennemi : par cette raison on ne doit les faire fort obtus que lorsqu'on y est contraint par la nécessité.

Pour l'angle de l'épaule, il est déterminé par l'angle flanqué & par l'angle du flanc. Or l'angle du flanc étant un peu obtus, l'angle de l'épaule le devient aussi nécessairement ; car autrement l'angle flanqué, au lieu d'être saillant, seroit rentrant : la seule inspection des bastions de la première figure suffit pour le démontrer.

De l'éloignement ou de la distance des bastions.

65. Il faut que les bastions soient autant éloignés les uns des autres qu'il est possible ; car par là on en diminue le nombre, & l'on épargne la dépense.

L'éloignement des bastions dépend de la grandeur du côté intérieur, & de la ligne de défense, ou du côté extérieur.

Du côté intérieur.

66. Le Chevalier de Ville, qui, dans son *Traité de la Charge des Gouverneurs*, blâme les Ingénieurs qui se servent de lignes imaginaires, telles que le côté extérieur, pour déterminer les lignes réelles de la fortification, convient que celle de défense doit être exceptée des autres lignes de même espèce, & qu'elle est la principale, &

même l'unique qui doit servir à régler les autres ; mais comme il suppose que le côté intérieur est à-peu-près égal à la ligne de défense (1), ce qui est vrai dans les polygones depuis le carré jusqu'à l'exagone, il s'ensuit que ce côté peut avoir depuis 120 jusqu'à 150 toises au plus, surtout dans les polygones qui n'ont pas plus de huit côtés ; car les autres peuvent avoir leurs côtés intérieurs de 12 ou 15 toises plus grands que la ligne de défense.

Lorsque les côtés intérieurs sont déterminés, il ne faut plus que fixer les demi-gorges pour avoir la courtine. Nous avons dit que la demi-gorge doit avoir au moins 20 toises ; mais dans les constructions des plus fameux Ingénieurs elle se trouve à-peu-près de la cinquième partie, des deux neuvièmes, ou même du quart du côté intérieur, excepté dans le carré, où elle n'est que la sixième partie de ce côté.

Ainsi, si l'on suppose que le côté intérieur soit de 130 toises dans le pentagone, la demi-gorge sera de 26 toises, si on la prend de la cinquième partie de ce côté, & la courtine de 78 toises.

Si le côté intérieur est de 120 toises dans le carré, la sixième partie 20 sera la valeur de la demi-gorge, & l'on aura 80 toises pour la courtine.

(1) Dans l'exagone le côté intérieur diffère peu de la ligne de défense. Dans les polygones au-dessous, c'est-à-dire dans le carré & le pentagone, la ligne de défense est un peu plus grande : elle est plus petite dans les polygones qui ont plus de côtés ; mais la différence de cette ligne avec le côté intérieur ne devient bien sensible qu'à l'octogone, ou plutôt au polygone de neuf côtés.

On voit donc que le côté intérieur étant connu, de même que les demi-gorges, la courtine se trouve déterminée. Mais pour la fixer en particulier, il faut considérer qu'elle doit être assez grande pour que des flancs qui la bornent à droite & à gauche, on puisse découvrir toute l'étendue du pied de son revêtement dans le fossé, c'est-à-dire que de chaque flanc on doit découvrir la moitié de la courtine.

D'où l'on peut remarquer que ce n'est pas seulement la considération de la dépense qui empêche de mettre les bastions fort près les uns des autres, mais encore la nécessité de les éloigner assez pour que la courtine soit défendue des flancs.

Si l'on suppose que le côté intérieur du parapet soit élevé de 24 pieds sur le niveau de la campagne, ainsi qu'on l'éleve ordinairement, que le fossé soit sec, & qu'il ait 18 pieds de profondeur, & enfin que, conformément à l'usage commun, la pente de la partie supérieure ou de la plongée du parapet soit d'un pied par toise, ou de trois pieds sur toute sa longueur, on verra que le parapet étant alors élevé de 42 pieds sur le fond du fossé, la plongée ne le rencontrera qu'à la distance d'un pareil nombre de toises; ce qui donne 82 toises pour la longueur de la courtine, en y comprenant l'épaisseur de 6 toises du parapet des deux flancs. Orant cette quantité de 82 toises, il reste 78 toises; c'est à-peu-près l'étendue que lui donne M. le Maréchal de *Vauban*; mais on peut la réduire à une moindre quantité si les flancs sont moins élevés & le fossé moins profond ou plein d'eau; on le peut encore en faisant le

fossé un peu moins profond vers le milieu de la courtine que dans les autres endroits, ce qui ne cause aucun inconvénient.

On fixera dans cet ouvrage la courtine à 75 ou 80 toises. On observera qu'elle doit être toujours en ligne droite, & n'avoir ni angles saillants ni rentrants. Les premiers nuisent à la défense des flancs, & les seconds diminuent la capacité de la place,

Du côté extérieur.

67. Plusieurs Ingénieurs, & entre autres M. le Maréchal de Vauban, se servent du côté extérieur pour avoir la valeur de toutes les lignes de la fortification. Il est évident que toutes ces lignes étant déterminées donnent aussi elles-mêmes la grandeur de ce côté; mais comme par son moyen on peut arranger assez facilement la disposition de toutes les parties de l'enceinte, ainsi qu'on le verra bientôt, il faut examiner en peu de mots quelle doit être à-peu-près la longueur de ce côté pour que ces parties aient les mesures qu'elles doivent avoir.

Considérons d'abord que si les angles diminués HCF , CHE , (*Pl. I.*) ne sont que de 18 ou 20 degrés, comme on les fait ordinairement, & les angles du flanc d'environ 100 degrés, le côté intérieur sera sensiblement égal à la courtine EF , & aux deux faces CD & GH . C'est pourquoi si l'on suppose que les faces aient chacune 50 toises, & la courtine 80; le côté extérieur CH doit, dans cette supposition, en avoir 180. Il en aura 200, si l'on suppose que les faces en

aient 60 , c'est-à-dire qu'elles soient les plus grandes qui peuvent être admises.

Si l'on veut que les faces n'aient que 40 toises , & la courtine 75 , on aura 155 toises pour le côté extérieur *CH*, qu'on peut regarder alors comme le plus petit.

Il suit de là que le côté extérieur peut avoir depuis 155 ou 160 , jusqu'à 200 toises au plus , afin que la ligne de défense *CF* ne devienne pas trop grande. Elle excède un peu la portée du fusil ; quand ce côté est de 200 toises ; mais lorsqu'on est obligé d'en fortifier de cette grandeur , il faut diminuer la ligne de défense par quelque ouvrage construit dans le fossé , ou les employer dans des endroits dont l'accès est difficile , comme le long des rivières , marais , &c.

R E M A R Q U E

Sur les principes de la Fortification.

68. Les principes qu'on vient d'expliquer doivent être regardés comme les règles les plus importantes & les plus essentielles de la fortification ; on ne peut s'en écarter sans la rendre viciieuse ou imparfaite.

Les Ingénieurs ont imaginé différentes constructions pour disposer toutes les parties de l'enceinte d'une place forte conformément à ces principes. Chacun d'eux a eu des idées sur ce sujet relatives à la manière d'attaquer les places de leur temps. Ce sont les idées de ces Auteurs , ou les constructions qu'ils ont données ou pratiquées , qu'on nomme *Systèmes de Fortification* , & qui portent ordinairement le nom de leur inventeur.

En se servant des regles ou des principes qu'on vient d'établir, il est évident qu'on pourroit, indépendamment de tout système particulier, décrire ou former en conséquence l'enceinte d'une place forte, dont les côtés auroient les longueurs prescrites, & qui feroient d'ailleurs des angles capables d'être fortifiés, ou d'environ 90 degrés au moins; mais comme l'opération seroit un peu composée pour des commençants, on va enseigner la formation de l'enceinte d'une place de guerre, suivant le système ou la méthode de M. le Maréchal de *Vauban*. On donnera une idée de l'autre méthode dans la forrification irréguliere.

On choisit le système de cet illustre Ingénieur préférablement à tout autre;

1°. Parceque sa construction est très simple & très facile, & qu'elle s'accorde assez exactement avec les saines maximes de la fortification;

2°. Que depuis la mort de ce grand homme on n'a point vu de système particulier de fortification, dont la supériorité soit bien marquée sur les siens, eu égard à la proportion de toutes les parties de la fortification;

Et 3°. parceque le plus grand nombre, & même presque toutes les places de guerre du royaume, sont fortifiées à sa maniere.

VIII.

PROBLÈMES DE FORTIFICATION.

69. La figure de la place qu'on se propose de fortifier est un polygone régulier ou un polygone irrégulier.

Si elle forme un polygone régulier, sa fortifi-

cation sera *régulière*, c'est-à-dire que tous les côtés de cette enceinte seront fortifiés également.

Si au contraire elle forme un polygone irrégulier, la fortification sera *irrégulière*, c'est-à-dire que les parties semblables de la fortification de chacun de ses côtés ne seront pas toutes de même grandeur; qu'il s'y trouvera de l'inégalité dans les grandeurs de ces parties ou dans l'ouverture des angles qu'elles formeront entre elles.

Par exemple, dans la fortification régulière, tous les flancs des bastions sont égaux entre eux, aussi-bien que les faces, les courtines, &c. de même que les angles flanqués, les angles du flanc, &c.

Dans la fortification irrégulière, il y a de la variété dans toutes ces choses, ou seulement dans quelques-unes d'elles.

On commencera par traiter de la fortification régulière, & l'on donnera dans la suite les principes les plus généraux de l'irrégulière.

P R O B L Ê M E I.

70. *Tracer le trait principal, ou la ligne magistrale de l'enceinte d'une place forte.*

Soit décrit un cercle d'un rayon quelconque Pl. III.
 AB , dans lequel on inscrira tel polygone que l'on voudra, par exemple, un exagone, en portant le rayon AB six fois sur la circonférence, (comme on l'a vu dans la Géométrie,) savoir de B en C , de C en R , &c. & en tirant ensuite les lignes BC , CR , &c.

Sur le milieu de BC , côté du polygone, on

élevera une perpendiculaire ID vers le centre, à laquelle on donnera :

La huitieme partie du côté BC , si le polygone est un quarré.

La septieme partie de BC , si le polygone est un pentagone.

Et enfin *la sixieme partie de BC , si c'est un exagone*, comme dans cet exemple, ou un autre polygone d'un plus grand nombre de côtés.

Par les extrémités B & C du côté BC du polygone, & par le point D , on tirera les lignes de défense BD , CD , prolongées indéfiniment vers F & vers E .

On prendra deux septiemes du côté BC , & on les portera sur les lignes de défense de B en H , & de C en G pour la longueur des faces des bastions.

On posera une pointe du compas au point G , & on l'ouvrira jusqu'à ce que l'autre pointe tombe sur le point H ; du point G pris pour centre, & de l'intervalle GH , on décrira un arc HE , qui coupera la ligne de défense en E . Le compas restant dans la même ouverture, on prendra le point H pour centre, & l'on décrira l'arc GF , qui coupera la ligne de défense BF en F .

Les lignes de défense étant déterminées en E & en F , & les faces en H & en G , il ne reste plus pour avoir le principal trait qu'à joindre ces quatre points par trois lignes droites; savoir les extrémités des lignes de défense par la ligne EF , qui sera la courtine, & les extrémités des faces & de la courtine par les lignes HE , GF , qui seront les flancs des demi-bastions BHE , CGF . Si l'on fait les mêmes opérations sur tous les autres côtés du

polygone, on aura le principal trait, ou la ligne magistrale tracée.

M. de Vauban, dont nous suivons le système dans ce problème, se sert pour l'*Echelle* de son plan, du côté *BC* du polygone, qu'il suppose toujours de 180 toises.

Pour diviser cette échelle, il faut tirer au crayon, au bas du papier, une ligne indéfinie, sur laquelle on prendra *ab* égale au côté *BC*, & cette ligne *ab* sera supposée de 180 toises.

On la divisera en deux également en *c*; l'on écrira 90 sous ce point, & 180 sous le point *b*: on divisera la moitié *ac* en trois parties égales *ad*, *de*, *ec*, dont chacune vaudra 30 toises; l'on mettra 30 sous *d*, & 60 sous *e*. L'on divisera la partie *ad* en trois parties égales, dont chacune vaudra 10 toises. L'on divisera la première *af* en deux parties égales, dont chacune vaudra 5 toises; & enfin, la première de ces deux parties *a5* en 5 parties égales, dont chacune vaudra une toise, & l'on aura l'échelle *ab* divisée dans toutes les parties nécessaires pour la construction du plan.

Si l'on veut se servir de cette échelle pour tracer le plan :

On donnera, dans le carré, 22 toises à la perpendiculaire *ID*, parceque 22 est la huitième partie de 180 toises, valeur du côté *BC*; 25 toises, si le polygone que l'on fortifie est un pentagone, ce nombre étant la septième partie de *BC*; & 30 toises si c'est un exagone, ou un polygone d'un plus grand nombre de côtés, cette quantité étant la sixième partie du même côté *BC*. Pl. III.

A l'égard des faces *BH* & *CG*, on leur donnera 50 toises dans tous les polygones, qui sont à-peu près les deux septièmes de 180.

La Table suivante servira à faire retenir plus facilement la valeur de ces lignes, & des autres qui sont nécessaires pour former la ligne maîtresse de l'enceinte d'une place régulière, fortifiée suivant le système de M. le Maréchal de Vauban, depuis le carré jusqu'au dodécagone.

TABLE des différentes lignes qui servent à former le principal trait de la fortification de M. le Maréchal de Vauban.

	du Carré.	du Pentag.	de l'Exag.
Côté extérieur	180 T.	180 T.	180 T.
Perpendiculaire	22 T.	25 T.	30 T.
Face	50 T.	50 T.	50 T.
Rayon	127 T.	153 T.	180 T.
Rayons	de l'Eptagone.	206 T. 3 p.	
	de l'Octogone.	234 T. 3 p.	
	de l'Ennéagone.	262 T. 2 p.	
	du Décagone.	291 T.	
	de l'Endécagone.	314 T.	
	du Dodécagone.	346 T. 4 p.	

PROBLÈME II.

71. *Tracer le rempart & le parapet.*

Le principal trait étant marqué , & l'échelle faite comme on vient de l'enseigner , il faut ,
 1°. à la distance de trois toises de la ligne magistrale , & en dedans du polygone , lui mener une ligne parallele : elle sera le côté intérieur du parapet.

2°. A six toises du côté intérieur du parapet , & toujours en dedans du polygone , il faut lui mener une parallele qui sera le côté intérieur du rempart , & qui déterminera la largeur du terreplein.

3°. A 4 toises 3 pieds de ce dernier trait , on tracera encore en dedans du polygone une ligne parallele aux précédentes : elle terminera le talut intérieur du rempart.

4°. A 5 ou 6 pieds du trait principal , on tracera en dehors du polygone une ligne qui lui sera parallele ; elle servira à exprimer le talut extérieur du revêtement : & à trois pieds du côté intérieur du parapet on tracera sur le terreplein du rempart une ligne parallele au parapet ; elle exprimera la banquette.

Il faut observer qu'on ne peut marquer le talut du revêtement & la banquette comme on vient de le prescrire, que lorsque le plan est construit sur une grande échelle. Dans l'usage ordinaire , le talut du revêtement s'exprime par une ligne très fine tracée le plus près que l'on peut de la ligne magistrale ; & la banquette de même par une ligne très fine , &

tracée aussi près qu'il est possible du côté intérieur du parapet, sans le toucher.

Quand ces lignes ne sont point marquées dans les plans, on les sous-entend.

72. Lorsque le rempart est mené parallèlement aux flancs & aux faces du bastion, il laisse un vuide dans le milieu, & alors on dit que le *bastion est vuide*. C'est dans ce lieu que se placent ordinairement les magasins à poudre *I*, & les autres magasins où l'on conserve les munitions de guerre & de bouche.

M. de Vauban est le premier qui ait donné aux magasins à poudre la forme & les proportions qu'on y observe aujourd'hui.

Ce sont des rectangles ou quarrés longs, de 10 toises de longueur dans œuvre, sur environ 6 de largeur.

La hauteur commune des murs est de huit pieds (1). Le magasin est terminé par une voûte en plein ceintre, ou en demi-cercle, qui a pour diamètre la largeur du magasin. Cette voûte n'a que 3 pieds d'épaisseur vers le milieu de ses côtés:

(1) Les longs côtés ont 9 ou 10 pieds d'épaisseur au fondement, & environ 8 au-dessus. Les autres en ont 5 dans la fondation & 4 dans le reste de leur hauteur. Les premiers sont soutenus par 5 contreforts de 6 pieds d'épaisseur & de 4 de longueur. Dans le milieu de l'intervalle des contreforts, on pratique de petites ouvertures appellées *évents*; elles servent à faire entrer l'air dans le magasin. Au milieu de l'évent est une espèce de pilier, dont la base est d'un pied quarré. L'évent tourne autour, & il se termine aux deux côtés du mur. Il a trois pouces de largeur. On éclaire les magasins à poudre par une fenêtré à chacun de ses pignons ou petits côtés, &c. *Voyez* la Planche IV. Figures 1, 2, 3 & 4.

mais

mais elle se trouve d'environ 8 ou 9 pieds vers le faite. Elle est à l'épreuve de la bombe.

M. de Vauban a toujours placé les magasins à poudre au centre des bastions vuides, comme le lieu le plus propre pour les cacher à l'ennemi & les isoler, en cas d'accident du feu, de la ville & des fortifications : mais il y a des Ingénieurs qui les aiment mieux le long du pied du rempart des courtines, afin de conserver l'espace que renferme le bastion pour les ouvrages ou les travaux nécessaires pour le disputer pied à pied à l'ennemi.

Quand le rempart n'est point mené parallèlement aux côtés ou aux lignes du bastion, c'est-à-dire lorsqu'il est terminé par le prolongement du rempart des courtines, vis-à-vis de la gorge du bastion, il n'y a point alors de vuide dans le bastion, & l'on dit qu'il est *plein*.

73. C'est dans les bastions pleins que l'on élève les *cavaliers* L, qui ne sont autre chose que d'au- Pl. III.
tres bastions construits sur les premiers & de même figure qu'eux.

Ils sont quelquefois revêtus, & ils ont un parapet comme les autres ouvrages. Leur hauteur par-dessus le bastion dépend des lieux qu'on veut leur faire commander. Le parapet des flancs est parallèle à celui des flancs du bastion, & il en est éloigné de 5 ou 6 toises. Celui des faces du cavalier l'est à celles du bastion, & il est distant du côté intérieur de la même quantité.

L'usage des cavaliers est ordinairement de couvrir ceux qui défendent les bastions de quelque commandement de la campagne, & de doubler le feu du bastion. Pour cela on pratique des embrasures dans

D

leurs flancs & leurs faces, afin de découvrir l'ennemi de plus loin & avec plus d'avantage ; mais ils ont l'inconvénient d'occuper entièrement le bastion, & d'empêcher qu'on n'en dispute le terrain pied à pied.

Pour corriger ou remédier en partie à ce défaut, on a donné dans quelques places au cavalier une figure différente de celle du bastion. C'est une espece de demi-cercle, comme on le voit en *L*, (*Planche VII*) qui en occupe toute la capacité vers le centre, & dont la convexité est tournée du côté de la campagne. Alors il reste assez d'espace dans le bastion pour en disputer la prise : mais le cavalier ne peut plus servir avec le même avantage à la défense du fossé, qu'il ne découvre que fort imparfaitement.

On construit sous les cavaliers, des souterrains qui servent de magasins, de boulangerie, & à mettre à couvert des bombes, pendant le siege, la garnison de la place. Voyez, *Planche V*, la maniere de les disposer, &, *Planche VI*, leurs différents profils.

Observations sur les bastions vuides & sur les bastions pleins.

74. Les Ingénieurs sont partagés entre eux sur les bastions pleins & sur les vuides. *Errard*, le *Comte de Pagan*, & plusieurs autres, prétendent que les bastions vuides sont plus avantageux à la place que les autres ;

1°. Parceque dans le vuide des bastions on peut mettre les magasins à poudre.

2°. Qu'ils fournissent plus de facilité que les pleins pour aller au-devant du mineur ennemi, & empêcher l'effet de son travail.

3^o. Que les retranchements qu'on y fait sont meilleurs que lorsqu'il est plein, parcequ'on peut y travailler sans être découvert, & les mettre ainsi plus aisément en état de faire une longue défense; au lieu que ceux qui sont faits dans les bastions pleins, étant formés, pour l'ordinaire, par un simple parapet en angle rentrant, ne peuvent servir qu'à capituler ou à donner le temps de travailler à d'autres retranchements plus solides.

Le Chevalier de Ville, le célèbre *Coëhorn*, *le Chevalier de Saint-Julien*, &c. donnent la préférence aux bastions pleins sur les vuides.

Les avantages des bastions pleins sont, qu'on peut y élever des cavaliers, ainsi qu'on vient de le dire, & construire dans leur capacité, ou le corps du bastion, d'excellents souterrains voués à l'épreuve de la bombe, qui servent de magasins & de retraites à la garnison dans un temps de siege. Ces bastions ont encore l'avantage d'opposer plus de résistance aux batteries de l'ennemi que les vuides.

Il paroît au reste que c'est par la quantité des terres dont on peut disposer, qu'on doit se déterminer à faire les bastions pleins ou vuides; car lorsque les fossés ne peuvent fournir assez de terre pour remplir le bastion, la dépense qu'il faudroit faire pour en aller chercher au loin, peut engager dans ce cas à faire les bastions vuides. On doit les faire pleins lorsque la gorge est fort petite, & qu'on a assez de terre pour remplir le bastion, ou lorsqu'il est nécessaire de se couvrir de quelque commandement, comme à *Maubeuge*.

75. On fait communément aux angles *San-*
Dij

qués des bastions de petites élévations de terre *B, B*, (*Planche VIII*) sur lesquelles on place quelques canons. On les nomme *barbettes*, parcequ'en tirant de là le canon par-dessus la plongée du parapet, il lui fait, pour ainsi dire, la barbe, en brûlant l'herbe de sa partie supérieure. Les faces de cet ouvrage ont 12 ou 15 toises chacune, à commencer de l'angle flanqué sur les faces; le terreplein est élevé jusqu'à la distance de deux pieds & demi du sommet du parapet, afin que le canon tire facilement par-dessus. La largeur des barbettes est de 4 ou 5 toises. On y monte par des rampes pratiquées au milieu de leurs extrémités. Ces rampes doivent avoir 10 ou 12 pieds de largeur.

76. On construit des guérites *g, g*, (*Pl. VIII*) aux angles flanqués, & de l'épaule des bastions.

Ce sont de petites tours de charpente, ou de maçonnerie, de figure ronde, pentagone, ou exagone, qui ont des ouvertures de tous côtés, & qui sont posées sur ces angles au niveau du terreplein du rempart, en sorte qu'elles saillent un peu sur le fossé. Elles ont environ quatre pieds & demi de largeur dans œuvre. L'usage des guérites est de contenir des sentinelles qui observent ce qui se passe dans le fossé & les environs de la place.

On entre du terreplein du rempart dans les guérites par un passage d'environ 3 pieds de largeur, coupé dans le parapet. On voit ces passages en *p, p*, (*Planche VIII*) dans le plan qu'on donne sur cette planche d'un front de polygone.

On monte de la place sur le rempart par des rampes, ou chemins coupés obliquement dans le rai et intérieur.

77. Lorsque le bastion est plein, on construit deux rampes vis à-vis de son centre, comme on le voit en M & en N (*Planche III*). Quand il est vuide, les rampes sont pratiquées dans le talut du rempart des flancs.

Pour construire des rampes aux gorges des bastions pleins, on menera à la ligne ai , qui termine le talut du rempart, une parallèle indéfinie ob , à la distance de 10 ou 12 pieds. On donnera 18 ou 20 toises à cette parallèle de o en b (1). Du point b on tirera la ligne bc , au sommet de l'angle de la gorge du rempart, à laquelle on menera une parallèle ed à la distance de 10 à 12 pieds, qui sera terminée en d & en e par la ligne qui acheve son talut; ce qui étant fait, on aura la rampe $bedc$ tracée. On fera la même chose de l'autre côté de l'angle du centre du bastion. Pl. VII.

Pour faire les rampes des bastions vuides, on prolongera d'environ 10 ou 12 pieds vers le centre du bastion, c'est-à-dire de i en g , la ligne ei , qui termine le talut du rempart. Du point g on tirera au point f , sommet de l'angle de l'épaule du rempart, la ligne gf ; & du point i on menera ih parallèlement à cette ligne. On tirera ensuite gk , & l'on aura la rampe $igfh$. On fera la même opération dans le talut du rempart de l'autre flanc du bastion.

R E M A R Q U E.

78. Il faut à tous les angles du talut mener de

(1) La règle générale pour l'étendue ou la longueur des rampes, est de leur donner six fois, selon l'Auteur de l'*Art de fortifier*, la hauteur du terreplein du rempart.

petites lignes fines qui joignent le côté intérieur du rempart avec la ligne qui termine son talut. Elles marquent les communes sections que font ensemble, en se rencontrant, les taluts de toutes les parties du rempart.

P R O B L Ê M E I I I.

79. *Tracer le fossé & le chemin couvert.*

Pl. IX.
Fig. 1.

1^o. Pour tracer le fossé, il faut prendre avec le compas 18 ou 20 toises sur l'échelle du plan, mettre une de ses jambes sur le sommet A de l'angle flanqué, & décrire un arc EF vis-à-vis de cet angle en dehors du bastion.

Il faut du même intervalle de 18 ou 20 toises, & de l'angle flanqué B , décrire un arc CD , & ensuite poser la règle sur l'angle de l'épaule L & sur l'arc EF , en sorte que la ligne EML , tirée le long de la règle, soit tangente à l'arc EF au point E , c'est-à-dire, qu'elle touche cet arc sans le couper, & qu'elle aboutisse sur le sommet L de l'angle de l'épaule ILB : on tirera de même la ligne CG tangente à l'arc CD au point C & aboutissant sur le point G . Ces deux lignes EL , CG , se couperont dans un point M , qui sera le sommet de l'angle rentrant EMC de la contrescarpe. On tracera de la même manière le fossé de tous les autres fronts de la fortification.

Comme les lignes EL , CG , se coupent dans un point M de la perpendiculaire élevée sur le milieu du côté AB , on doit se dispenser de les prolonger au delà de ce point jusqu'en L & en G .

REMARQUES.

80. On peut observer 1°. que par la construction du fossé il est découvert des flancs des bastions dans toute son étendue : car la partie qui est vis-à-vis de la courtine IH , est évidemment vue & défendue par les deux flancs GH , IL . Le fossé de la face LB est défendu par tout le flanc GH , puisque la contrescarpe, ou le bord extérieur du fossé CM étant prolongé, aboutit au sommet G de l'angle de l'épaule : le fossé vis-à-vis de la face GA est de même défendu par tout le flanc IL ; de sorte que par cette construction toutes les parties du fossé se trouvent défendues par les flancs.

Si le prolongement de la contrescarpe donnoit sur le flanc à 7 ou 8 toises de l'angle de l'épaule, il est clair que cette partie du flanc deviendroit inutile pour la défense du fossé, & que par-là on se priveroit de l'avantage qu'on en peut tirer pour augmenter la défense des faces des bastions (1). C'est à quoi ne prenoient pas garde les

(1) Comme le parapet de la face du bastion occupe trois ou quatre toises du flanc, on peut aligner la contrescarpe à trois ou quatre toises des angles de l'épaule sans inconvénient. Au contraire il en résulte un avantage, c'est que l'ennemi ne peut, par cette construction, battre l'épaule du bastion de la batterie dont il se sert pour ruiner le flanc. Il est aisé de remarquer que le prolongement de la contrescarpe ne doit jamais aboutir sur la face du bastion, comme en K , parcequ'alors la partie KG de la face AG pourroit être battue de deux endroits différents, savoir, du chemin couvert opposé au flanc GH , & de celui qui est vis-à-vis de la face AG .

D i v

anciens Ingénieurs qui menoient leur fossé parallèlement aux faces du bastion : il en résulteroit que l'angle rentrant de la contrescarpe cacheroit une partie du flanc vers l'épaule , laquelle ne pouvoit servir à la défense des faces.

Pl. IX. Si la contrescarpe étoit parallèle à la ligne magistrale , comme dans la *Figure 2* , il est évident que les flancs *AB* , *CD* , ne pourroient en aucune manière défendre le fossé des faces *DE* , *AF* , parceque la partie *GHIK* leur en cacheroit la vue ; ce qui fait voir qu'il est absolument nécessaire de couper cette partie , & de donner plus de largeur au fossé de la courtine , qu'au fossé des faces , afin qu'il puisse être défendu des flancs entiers du bastion.

2°. On pourroit penser qu'il n'y auroit aucun inconvénient à faire le fossé d'une place fort large & fort profond , parceque l'ennemi , étant obligé de le passer pour parvenir à la place , trouveroit plus de difficulté à son passage. Mais outre la grande dépense que coûteroit l'excavation & le transport des terres , on ne gagneroit par-là qu'un avantage apparent : car un fossé trop large découvrirait trop le pied du rempart , & un fossé trop profond , sur-tout s'il étoit sec , ne seroit que difficilement défendu par le canon des flancs. Au reste , dans la construction effective des fortifications , sa largeur & sa profondeur se reglent sur les terres dont on a besoin pour les remparts , les cavaliers , &c. Mais sa largeur doit toujours être déterminée de façon que l'on puisse découvrir , étant dessus la banquette du rempart opposé , la partie supérieure de la contrescarpe , ou le milieu du terreplein du chemin couvert : à l'égard de sa profon-

deur, elle doit être de 15, 16, ou 18 pieds. Nous supposons dans cet ouvrage qu'elle est égale à la hauteur du rempart, lorsque le fossé est sec, c'est-à-dire qu'elle est de 18 pieds : lorsqu'il y a de l'eau dans le fossé, elle doit être au moins de la hauteur de 6 pieds.

On a déjà observé que le fossé doit être moins profond vers le milieu de la courtine qu'aux autres endroits, pour que les flancs en découvrent plus facilement le pied.

La contrescarpe, ou le côté extérieur du fossé étant tracé, on doit décrire le chemin couvert : pour cet effet, il faut :

81. 1°. A 6 toises de la contrescarpe lui mener des parallèles en dehors du fossé ; elles détermineront la largeur du chemin couvert, & elles exprimeront le côté intérieur de son parapet (1).

2°. A tous les angles rentrants *P*, on construit des places d'armes. Pour cela il faut prendre avec le compas 15 toises sur l'échelle, & les porter de part & d'autre, du point *P* en *S* & en *T*, en sorte que *PS*, *PT* soient chacune de 15 toises. Ces

pl. IX.
Fig. 1.

(1) La juste fixation de la largeur du chemin couvert est susceptible de plusieurs difficultés. On se conforme ici à celle qui paroît la plus ordinaire. S'il avoit beaucoup plus de largeur, son terreplein pourroit être vu de l'ennemi établi sur le glacis ; ce qui est un inconvénient : mais aussi il cause alors bien de l'embarras pour l'emplacement des batteries en breche. Car comme cette largeur empêche de découvrir du haut du glacis le bas du revêtement des ouvrages qu'on veut ouvrir avec le canon, il faut nécessairement établir ces batteries sur son terreplein, travail plus long & plus difficile que vers la crête du glacis, & que le large chemin couvert de *Berg-op-Zoom* obligea de faire. Voyez l'Essai sur l'usage de l'Artillerie, par M. du Puget.

lignes sont appellées *les demi-gorges des places d'armes*. Des points S & T , pris pour centre, & d'un intervalle de 18 ou 20 toises, on décrira deux arcs qui se couperont dans un point V , duquel on tirera les lignes VS , VT , qui formeront la place d'armes TVS . On nomme les lignes VS , VT , les *faces* de la place d'armes (1). On

(1) M. le Maréchal de *Vauban* ne donnoit aux places d'armes du chemin couvert que 10 toises de demi-gorge, & 12 toises de face. Mais on a reconnu dans les différents sieges que l'on a soutenus depuis la mort de ce grand homme, que ces dimensions étoient trop petites. Il en résultoit de petites places d'armes, dans lesquelles on ne pouvoit faire aucun retranchement, & dont les faces ne flancoient pas d'ailleurs assez avantageusement les branches du chemin couvert.

Il faut observer dans le tracé, ou la construction des places d'armes, que les angles formés par le côté extérieur du chemin couvert & leurs faces, aient toujours environ 90 ou 100 degrés, afin que les soldats qui y sont placés puissent défendre le saillant du chemin couvert, sans être obligés de se mettre obliquement pour tirer; parceque l'expérience fait voir que les soldats tirent presque toujours vis-à-vis de leur position, sans se donner la peine de prendre celle qui seroit nécessaire pour tirer sur les endroits qu'ils doivent défendre.

Pour cet effet, lorsque les angles rentrants du chemin couvert, où l'on doit construire des places d'armes, sont fort aigus, il faut augmenter les demi-gorges d'une quantité suffisante pour que les faces forment au moins un angle droit avec le côté intérieur du chemin couvert; ou pour éviter tout tâtonnement à ce sujet, on peut couper en deux parties égales l'angle rentrant formé par le chemin couvert: puis du sommet de cet angle prendre 20 ou 25 toises sur la ligne qui le divise en deux parties égales en dehors du chemin couvert, & de son extrémité faire tomber des perpendiculaires sur chacune de ces branches; elles donneront les faces des places d'armes.

construira de la même manière des places d'armes à tous les autres angles rentrants du chemin couvert.

Les demi-gorges des places d'armes ne paroissent point après que le plan est construit ; elles ne servent que pour la construction de ces places : ainsi on ne les met point au trait. Pl. IX.
Fig. 11

Les traverses du chemin couvert se construisent à ses angles rentrants, en faisant tomber des extrémités *S* & *T* des faces de la place d'armes, des perpendiculaires *Se*, *Td*, sur la contrescarpe,

Pour retrancher les places d'armes rentrantes, il faut mener des parallèles en dedans à la distance de 6 toises des faces ; construire ensuite un parapet, dont cette parallèle soit le côté extérieur, qui ait 15 ou 18 pieds d'épaisseur & 6 de hauteur. Son fossé, dont la contrescarpe se mène parallèlement à ses faces, a 12 ou 15 pieds de largeur & 6 de profondeur. On donne une banquette à ce retranchement comme au chemin couvert ; mais son terreplein doit être un peu plus élevé. Vers la partie du parapet qui se termine à la contrescarpe, on fait à chaque face du retranchement une coupure qui sert de passage pour communiquer, par le moyen d'un petit pont qu'on fait sur le fossé, avec le reste du chemin couvert. Il est à propos que ce pont puisse se baisser, se lever, ou s'ôter quand on le veut.

Lorsque l'on fait les retranchements des places d'armes en même temps que le chemin couvert, on peut pratiquer leur communication dans l'intérieur du parapet, en y formant pour cet effet une espèce de petite galerie souterraine de maçonnerie.

Nous observerons ici que, quoique généralement les grandes places d'armes soient plus avantageuses que les petites, il ne faut pas néanmoins que le saillant des rentrantes avance trop dans la campagne, afin de ne pas mettre l'ennemi en état d'attaquer en même temps les angles saillants & rentrants du chemin couvert.

& en menant des parallèles à ces perpendiculaires à la distance de 3 toises, & en dehors des places d'armes.

A l'égard des traverses des places d'armes des angles saillants, elles sont formées par le prolongement du parapet des faces du bastion opposé, dans toute l'étendue de la largeur du chemin couvert (1).

Pl. IX. Afin que les traverses n'empêchent point la communication de toutes les parties du chemin couvert, on pratique de petits passages par des coupures faites dans le glacis vis-à-vis des traverses, ainsi qu'elles sont marquées, *Figure 1*. Ces passages ne doivent avoir que 3 ou 4 pieds de largeur (2). Il faut marquer une banquette au côté intérieur du parapet du chemin couvert, comme

(1) Lorsque l'angle flanqué du bastion se trouve fort obtus, les traverses ainsi construites font aussi un angle très ouvert avec la contrescarpe; & alors, comme elles ne défendroient pas suffisamment la place d'armes saillante, il faut, du point où le prolongement de la face du bastion rencontre la contrescarpe, élever une perpendiculaire dans le chemin couvert pour le côté de la traverse, & mener une parallèle à la distance de 3 toises en dehors de la place d'armes, pour en déterminer l'épaisseur.

(2) Ces passages se marquent quelquefois aux traverses des places d'armes saillantes, d'une manière différente de celle de la Planche IX. Pour cet effet on prend (Planc. X, Fig. 1.) le point *d* environ à 4 pieds au-delà de l'angle *b* de la traverse *X*, & à pareille distance de cette traverse; du point *c* au point *d*, on tire le côté intérieur *cd*. Par cette construction le passage de la traverse saillante est défendu de la rentrante, & le côté *df* du petit redent vis-à-vis de *b* peut flanquer le saillant du chemin couvert.

On trouve dans quelques places le passage des places d'armes saillantes couvert ou fermé d'une autre manière. C'est une espèce de merlon *a* (Pl. X. Fig. 2.) formé par le

On le voit dans la même Figure. Cette banquette regne aussi le long des faces des places d'armes & des traverses; à celles des angles saillants, la banquette est en dehors de la place d'armes, & elle est en dedans à celles des rentrants.

Comme l'ennemi entre ordinairement dans le chemin couvert par les angles saillants (1), ceux qui les défendent peuvent, après avoir été forcés de les abandonner, se retirer derrière les traverses voisines, & de là incommoder l'ennemi en tirant sur lui à couvert de ces traverses, dont la partie supérieure est pour cet effet un peu inclinée vers les angles saillants.

On plante sur la banquette du chemin couvert, ainsi que sur celle des places d'armes & des traverses, un rang de palissades.

glacis ou le parapet du chemin couvert, qu'on prolonge dans ce chemin à la distance de 4 pieds de la traverse, & qui en couvre le bout d'une pareille quantité. On lui donne 12 ou 15 pieds d'épaisseur. Cette manière de couvrir le passage des traverses des places d'armes saillantes a l'inconvénient de donner un petit couvert d'environ 4 pieds à l'ennemi, lorsqu'il a pénétré dans la place d'armes.

(1) L'ennemi cherche à se procurer l'entrée du chemin couvert par les angles saillants, parceque ce sont les plus avancés de la fortification: mais ces angles ne sont défendus que par les faces des places d'armes; car si l'on suppose que du sommet on élève une perpendiculaire sur chacun de leurs côtés, on verra que l'espace compris entre ces deux perpendiculaires ne peut être défendu directement des soldats placés sur les branches du chemin couvert.

Cet inconvénient a fait penser à plusieurs Ingénieurs qu'il seroit à propos, pour l'éviter, d'arrondir les angles saillants du chemin couvert, ou d'en supprimer le sommet par une ligne droite, pour placer dans cette partie, non seulement des fusiliers, mais encore quelques petites pièces de canon pour tirer sur le prolongement des capitales des ouvrages.

82. Pour terminer le glacis ou le parapet du chemin couvert, on mène en dehors & à la distance de 20 ou 25 toises de son côté intérieur, des lignes parallèles à ce côté, comme XZ , XY , &c.

Pl. IX.
Fig. 1.

Dans les angles rentrants X du glacis, vis-à-vis de la place d'armes, pour marquer son avancement causé par les places d'armes, il faut porter 15 toises de part & d'autre du point X , terminées en c & en a , & de ces points a & c pris pour centre, & d'un intervalle de 20 toises, on décrira deux arcs qui se couperont dans un point b , duquel on tirera les lignes bc , ba : on aura le glacis terminé, après avoir fait la même chose à tous les angles rentrants (1). Il ne reste plus après cela qu'à joindre tous les angles du chemin couvert avec ceux du glacis qui leur répondent, comme on le voit dans la *Figure 1*, par les lignes QZ , Sc , Vb , Ta , RY , pour avoir le glacis entièrement achevé.

Ces lignes marquent les angles de la superficie ou partie supérieure du glacis : aux angles saillants elles expriment une espece de faite ou d'arête que le glacis fait en cet endroit, qui va en diminuant insensiblement suivant la pente du glacis ; & aux angles rentrants une espece de gouttiere ou de faite

(1) Si l'on fait les places d'armes des angles rentrants du chemin couvert plus grandes qu'on ne l'a supposé dans cette construction, il faudra aussi faire cet avancement plus grand que celui qu'on fait ici. On peut le déterminer généralement en menant des parallèles aux faces des places d'armes, à la même distance qu'on en aura mené du côté intérieur du chemin couvert pour terminer le glacis.

renversé, qui va en diminuant aussi suivant la pente du glacis. Les premières de ces lignes se nomment arêtes, & les secondes gouttières.

On pratique vers le milieu de chaque face des places d'armes rentrantes (ou des angles rentrants du chemin couvert) des ouvertures de sept à huit pieds, que l'on ferme avec de fortes barrières (1), telles que celle qui est représentée, *Planche X, Figure 3*. De l'une de ces ouvertures on dirige quelquefois un chemin *V* vers la campagne, auquel on donne 10 ou 12 pieds de lar- Pl. I.
 geur. On le fait aller en biaisant ou en ligne courbe vers l'angle rentrant, afin que l'ennemi ne puisse pas l'enfiler & en interrompre l'usage lorsqu'il fait le siège de la place. On fait aussi fort souvent des coupures dans les branches du chemin couvert pour l'entrée & la sortie de la place; mais on n'en pratique jamais aux places d'armes des angles saillants, parcequ'elles se trouveroient trop exposées à la vue de l'ennemi (2).

Du chemin couvert on entre dans la place par un pont *Q*, qui aboutit à une porte de la ville.

83. On construit ordinairement les portes des villes de guerre au milieu des courtines; c'est l'endroit le mieux défendu de l'enceinte, parce-

(1) Ces ouvertures servent, dans un temps de siège, au passage des troupes que l'on fait sortir du chemin couvert pour agir contre l'ennemi. Voyez la Fig. 1. Pl. X.

(2) On donne dans la *Planche X., Fig. 1.* une partie du chemin couvert tracé plus en grand que dans la *planche IX*; cette figure sert à faire connoître plus exactement le détail de toutes ses parties. On y voit le talut du côté intérieur du parapet, celui de la banquette, &c. Les palissades sont marquées par de gros points sur la banquette.

qu'on s'y trouve exposé au feu des deux flancs voisins. Elles sont pratiquées dans l'épaisseur du rempart ; leur ouverture est d'environ 9 à 10 pieds ; la hauteur de la voûte qui soutient les terres du rempart au-dessus , en a 13 ou 14.

Voyez, *Planche XI*, le plan & l'élévation d'une porte ; & , *Planche XII*, *Fig. 1 & 2*, les profils de cette porte, pris selon sa longueur & sa largeur.

84. Au milieu de la voûte de la porte, il y a des *orgues*, *Pl. XII. Fig. 3*. C'est un assemblage de plusieurs longues & fortes piéces de bois placées fort proche les unes des autres , attachées chacune par une corde à une espèce d'arbre , ou de treuil , au haut de la voûte , qui en traverse toute la largeur ; les cordes , étant roulées sur ce treuil par le moyen d'un moulinet , soutiennent les piéces de l'orgue suspendues en haut. Lorsqu'on veut les faire tomber , on lâche le moulinet ; elles descendent toutes ensemble , & elles bouchent entièrement l'ouverture du passage de la voûte. Comme elles sont isolées ou détachées les unes des autres , s'il se trouvoit quelque obstacle sous la porte qui en arrêât plusieurs , les autres tomberoient à côté de part & d'autre , sans laisser d'ouverture qui pût faciliter le passage ou l'entrée dans la ville. L'usage des orgues est ainsi de boucher promptement ce passage , lorsque l'ennemi a rompu les portes par le pétard , ou lorsqu'il se présente pour pénétrer en force dans la place par surprise.

85. Avant l'invention des orgues on employoit les *herfes* pour remédier également aux surprises. La *herse* (*Planche XII*, *Fig. 4.*) est un grand grillage,

grillage, ou chassis de bois, de la largeur des portes, dont toutes les piéces sont jointes ensemble, & les verticales armées de fer par en bas (1).

On ne trouve plus guere de herse à présent que sous les portes des anciennes places. Il étoit aisé d'en arrêter l'effet en plaçant quelque obstacle sous la porte ou dans les coulisses de la herse. Les orgues, n'ayant point ce même inconvénient, ont été substituées par-tout aux herses.

A côté des portes de ville, on pratique des *corps-de-gardes*, comme on le voit, *Planche XI*; ce sont des logements pour les Officiers & les Soldats de garde aux portes.

On construit au pied du rempart, en dedans de la ville, des logements pour les troupes qui la gardent. Ces logements sont appelés *caserne*.

86. On donne le nom de place d'armes de la ville à un grand espace vers le centre ou le milieu, destiné à assembler les soldats pour les différentes fonctions militaires.

On passe le fossé des places fortes sur des ponts de charpente, élevés sur plusieurs chevalets posés sur des piles ou solides de maçonnerie, dont la hauteur se règle selon la profondeur du fossé. Ces

(1) L'usage des herses étoit connu des Anciens. *Végece* en parle comme d'une invention très ancienne. On met; dit cet Auteur, à l'entrée des portes des villes, une herse suspendue avec des cordes ou des chaînes: si les ennemis s'avisent d'entrer, la herse tombe sur eux, les enferme & les livre aux assiégés. Cependant il faut encore que la muraille au-dessus de la porte soit construite en masse-coulis, afin de verser de l'eau, & d'éteindre le feu s'il étoit à la porte. Nouvelle Traduction de *Végece*.

ponts sont composés de deux parties, savoir, du *pont dormant* & du *pont levis*.

Le pont dormant *Q* (*Planche VIII, Fig. 1, & Pl. XII, aussi Fig. 1.*) comprend toute l'étendue ou la longueur du pont, depuis la contrescarpe, ou le bord extérieur du fossé, jusqu'à la distance de 12 ou 15 pieds de l'escarpe, ou côté extérieur du rempart. On lui donne ordinairement 14 ou 15 pieds de largeur.

Le pont levis *P* (*Pl. VIII, Fig. 1.*) est la partie qui joint le pont dormant à la place. On lui donne le nom de *pont levis*, parcequ'on l'éleve, quand on le veut, pour boucher ou interrompre le passage du pont.

Il y a des ponts levis à *bascules* & à *fleches*.

Les ponts à *bascules* sont ceux qui se meuvent sur une espèce d'axe ou aissieu, en sorte qu'en baissant leur partie qui est sous la porte, l'extérieure, qui se joint au pont dormant, se leve & cache la porte. La partie de ce pont qui est sous la porte, se baisse dans une espèce de cage pratiquée à cet effet, que l'on nomme *la cage de la bascule*.

Les ponts à *fleches* sont ceux qui se meuvent par le moyen de deux pièces de bois suspendues au haut de la porte, & auxquelles le pont est attaché avec des chaînes de fer par sa partie qui tombe sur le pont dormant. Ces pièces de bois sont attachées à une espèce d'aissieu placé sur le bord extérieur de la porte; elles sont appelées *fleches*. A la partie intérieure des fleches, c'est-à-dire à leur extrémité sous la porte, il y a aussi des chaînes attachées: elles servent à tirer cette partie des fleches en bas pour faire lever leur

partie extérieure, & par conséquent le pont qui y est attaché, lequel étant levé couvre tout-à-fait la porte, comme le pont à bascules. *Voyez Pl. XII, Fig. 5.*

Comme les fleches peuvent être apperçues de loin par l'ennemi, lorsque le pont levis est levé, il peut les briser avec son canon, & faire ainsi baisser le pont, sans que ceux de la ville puissent en empêcher.

Pour remédier à cet inconvénient, on a imaginé des ponts levis de plusieurs especes, parmi lesquelles est celui qui est représenté, *Pl. XII, Fig. 1.*

Ce pont se leve par une chaîne IG , attachée à l'extrémité I du pont levis, laquelle passe sur deux poulies G & F , & qui est arrêtée à l'endroit K de la porte HK , suspendue en l'air quand le pont est baissé, & qui se ferme quand il est levé, en tournant sur des tourillons H . Ce pont se meut sur une espece d'axe ou d'aissieu q . En s'élevant il décrit l'arc IG , & la porte l'arc KL , ce qui se fait en tirant la chaîne KE vers L . Pour juger encore mieux de la maniere dont cette porte se ferme, il faut considérer la *Figure 2* de la même *Pl. XII*; on y voit les poulies M , m , & la disposition de leurs crapaudines. On pratique un guichet dans la porte HK , afin que lorsqu'elle est baissée, on puisse aller fermer les verroux de la bascule.

Lorsque le pont dormant a 20 ou 30 toises de longueur, on construit au milieu un pont levis Z (*Planche VIII, Fig. 1*), pour qu'en cas de surprise l'ennemi ne puisse pas se rendre maître de toute l'étendue du pont.

E ij

On fait à la tête des ponts dormants une barrière vers leur extrémité du côté de la campagne. Cette barrière est composée de deux especes de portes ou vantaux à claire voie, dont les barreaux ont environ 7 pieds de hauteur sur 5 à 6 pouces de grosseur.

Maniere de connoître la valeur des angles & des lignes de la fortification.

87. L'enceinte ou le corps de la place étant construit, comme on vient de l'enseigner, il est aisé de remarquer qu'il n'y a d'absolument connu dans les lignes & les angles de cette fortification, que le côté extérieur BC de 180 toises; la perpendiculaire ID , de 30 toises dans l'exagone, de 25 dans le pentagone, & de 22 toises dans le carré; les faces des bastions de 50 toises: l'angle du centre & celui de la circonférence sont aussi connus; tout le reste ne l'est point. Il est cependant fort utile de savoir quelle est la valeur de toutes les autres lignes & de tous les autres angles de la fortification.

On peut y parvenir par le calcul (1); on le peut aussi sans calcul, mais d'une maniere moins exacte, qui cependant peut suffire, lorsque le plan a été construit très exactement sur une grande échelle.

Cette dernière méthode, & la seule dont nous parlerons ici, consiste à porter sur l'échelle du

(1) Voyez la fin du second volume de la Géométrie de l'Officier, où l'on donne ce calcul, ainsi que le toisé des ouvrages de la fortification.

plan toutes les lignes inconnues, & à remarquer combien elles en contiennent de parties.

Ainsi pour savoir quelle est la longueur de la ligne de défense BF , il faut la prendre avec le compas, & la porter sur l'échelle ab : l'on verra Pl. III. qu'elle contient 135 toises 2 pieds, c'est-à-dire qu'elle n'excede point la portée du fusil.

On trouvera de même que les flancs ont chacun 27 toises 2 pieds.

Chaque demi-gorge, comme OE , 27 toises un pied.

La capitale OB , 49 toises 1 pied.

Le côté intérieur OP , 130 toises 5 pieds, qui ne differe de la ligne de défense que de 4 toises 3 pieds.

La courtine EF , 76 toises 3 pieds, &c.

A l'égard des angles, on les mesurera avec le rapporteur, & on trouvera que l'angle flanqué GCK est de 83 degrés 8 minutes.

L'angle du flanc EFG , de 99 degrés 13 minutes.

L'angle flanquant BDC , de 143 degrés 8 minutes; l'angle diminué HBC , de 18 degrés 26 minutes, &c.

Il est aisé de remarquer que toutes ces grandeurs sont conformes aux maximas de la fortification, & qu'elles se trouvent déterminées par la construction.

La perpendiculaire ID , élevée sur le milieu de BC , détermine les angles diminués HBC , GCB , & par conséquent les angles flanqués B & C , qui ne sont autre chose que les angles du polygone dont on a retranché deux angles diminués: elle détermine de même l'angle flan-

quant BDC , & l'angle du flanc EFG , qui doit se trouver d'environ 100 degrés (1).

Les flancs varient selon qu'elle augmente ou diminue, comme on le verra dans les remarques suivantes.

On prend cette perpendiculaire plus petite dans le carré & le pentagone, que dans l'exagone & les autres polygones, parce que l'angle de la circonférence du carré n'étant que de 90 degrés, si on la prenoit de même grandeur que dans l'exagone, elle donneroit les angles diminués de même valeur que dans ce polygone, c'est-à-dire, de 18 degrés 26 minutes : or deux de ces angles étant retranchés de 90 degrés, il ne resteroit pour l'angle flanqué du bastion que 53 degrés ; angle qui, comme on l'a vu dans les maximes précédentes, ne peut être admis dans la fortification, puisqu'on n'y en reçoit pas au dessous de 60 degrés.

En donnant à la perpendiculaire ID la huitième partie du côté BC , c'est-à-dire 22 toises, on

(1) Pour prouver que l'angle du flanc EFG doit avoir à-peu-près cette valeur par la construction, il faut imaginer que de H en G on a tiré la ligne HG , qui sera égale à HF . On aura le triangle isocèle GHF , dont les deux angles sur la base FG sont chacun la moitié du supplément de l'angle GHF , égal, à cause des parallèles BC & HG , à l'angle diminué CBH . Or cet angle est à-peu-près de 19 ou 20 degrés dans l'exagone & les polygones au-dessus ; donc la moitié de son supplément HFG est d'environ 80 degrés. Mais cet angle joint avec l'angle flanquant intérieur HFE , égal aussi à l'angle diminué, vaut environ 100 degrés : donc l'angle du flanc GFE , qui est égal à ces deux angles, est à-peu-près de cette même valeur ; ce qu'il falloit démontrer.

réduit les angles diminués à 13 degrés 44 minutes. Or, si de 90 degrés on ôte deux de ces angles, il reste environ 62 degrés & demi pour l'angle flanqué du quarré, & dans cet étar cet angle n'est point contraire aux maximes de la fortification.

L'angle de la circonférence du pentagone est de 108 degrés (1). Ainsi dans ce polygone on peut faire les angles diminués plus grands que dans le quarré; en donnant 25 toises à la perpendiculaire ID , ou la septieme partie de BC , on les fait de 15 degrés & demi; ôtant deux de ces angles de 108 degrés, l'on aura 77 degrés pour l'angle flanqué du pentagone.

L'angle de la circonférence de l'exagone, qui est de 120 degrés, donne lieu de faire les angles diminués plus grands; donnant 30 toises à la perpendiculaire ID , ou la sixieme partie du côté BC , ces angles sont, comme on l'a déjà vu, de 18 degrés 26 minutes: donc dans ce polygone l'angle flanqué est de 83 degrés quelques minutes.

M. de Vauban gardant toujours la même perpendiculaire de 30 toises dans les polygones d'un plus grand nombre de côtés que l'exagone, il n'y a point de variation dans les flancs de leurs bastions: ils sont de même grandeur que dans l'exa-

(1) On a vu dans la Géométrie que l'angle du centre & l'angle de la circonférence, pris ensemble, valent deux angles droits. On a l'angle du centre en divisant la circonférence, ou 360 degrés, par le nombre des côtés du polygone. Il est donc toujours facile de connoître l'angle de la circonférence, puisqu'il n'y a pour cela qu'à soustraire l'angle du centre de 180 degrés.

gone ; les angles flanqués deviennent seulement plus ouverts à mesure que le polygone a un plus grand nombre de côtés , les demi-gorges plus grandes , ainsi que le côté intérieur , & les capitales un peu plus petites.

Dans ces polygones on pourroit , en augmentant la perpendiculaire , augmenter aussi les flancs : mais *M. de Vauban* les a jugés d'une grandeur convenable , comme ils sont dans l'exagone , c'est-à-dire de 27 toises quelques pieds. Si on les veut de 30 toises , il ne s'agit que de donner 33 toises à la perpendiculaire ; alors la ligne de défense aura 136 toises 2 pieds ; l'angle du flanc , 100 degrés 4 minutes , & l'angle flanqué environ 80 degrés dans l'exagone ; dans l'octogone il auroit 94 degrés 22 minutes.

Si l'on prend la perpendiculaire de 35 toises , les flancs en auront 32 , & la ligne de défense 137. A l'égard des angles , celui du flanc sera de 100 degrés 37 minutes ; l'angle flanqué dans l'exagone , 77 degrés 30 minutes ; dans l'octogone , 92 degrés 30 minutes , &c.

Il paroît qu'on ne pourroit guere augmenter la perpendiculaire au-dessus de 35 ou 36 toises , sans disproportionner , au moins dans les polygones au-dessous de l'octogone , les parties de la fortification. C'est sur quoi on donnera quelque détail dans les remarques suivantes.

R E M A R Q U E S.

I.

88. On a dit , lors de la détermination de la grandeur du flanc , que cette grandeur dépendoit

de l'angle du polygone que l'on fortifie : on va le démontrer ici.

Il est évident que plus l'angle du polygone est grand, plus on peut augmenter l'angle diminué $\angle BC$ (*Planche III.*), & par conséquent l'angle flanquant intérieur $\angle EFB$, qui lui est toujours égal, à cause que le côté extérieur BC est parallèle à l'intérieur OP : mais plus ce dernier angle est grand, plus dans le triangle EFH le côté ou le flanc EH qui lui est opposé, le sera aussi : donc, &c.

Comme la grandeur de la perpendiculaire ID est relative à l'angle du polygone, & qu'elle détermine les angles diminués, il s'ensuit que les flancs, dont la grandeur dépend de ces angles, dépendent aussi de cette même perpendiculaire, & qu'ils doivent varier selon qu'elle augmente ou diminue.

I I.

89. Si l'on veut déterminer la longueur de la perpendiculaire qui peut donner les plus grands flancs possibles, il faut fixer le plus petit angle flanqué du bastion.

Supposant que dans l'exagone il soit de 70 degrés (1), sa moitié en aura 35, qu'on ôtera de 60,

(1) On pourroit réduire cet angle à 60 degrés ; mais comme c'est le plus petit que l'on admet dans la fortification, & qu'on ne l'emploie que lorsqu'on y est forcé par la petitesse des angles du polygone que l'on fortifie, nous prenons ici l'angle flanqué de l'exagone de 70 degrés, c'est-à-dire, d'une grandeur qui peut se concilier avec les principes généraux de la fortification. Si on veut fixer cet angle à 80 degrés, on déterminera de même la valeur de l'angle diminué qui en résultera.

valeur du demi-angle de la circonférence de ce polygone ; il restera 25 degrés pour celle de l'angle diminué.

Le côté AB du polygone (2^{de}. Pl. III, n. 2.) étant donné de 180 toises, & la perpendiculaire GN , élevée sur le milieu de ce côté, prolongée indéfiniment vers N , on fera l'angle diminué BAf de 25 degrés, dont le côté Af coupera la perpendiculaire GN au point h ; ce qui donnera Gh pour sa grandeur : on la trouvera d'environ 42 toises.

Pour comparer les flancs qui résultent de cette perpendiculaire avec ceux que donne celle de 30 toises, on construira sur le côté AB de l'exagone le premier trait du front $ACEFDB$ en donnant 30 toises à GH , & ensuite le second front $AcefdB$ sur la perpendiculaire Gh de 42 toises.

Pour construire ce dernier front, on tirera les lignes de défense indéfinies Af & Be ; on prendra, comme dans la construction du premier, les faces Ac , Bd de 50 toises : on fera cf égale à cd , & de à dc ; on menera les lignes ce , ef , fd , & l'on aura le front construit.

Il est aisé de remarquer que dans cette construction,

1°. La ligne de défense Af est plus grande que AF dans la première; on la trouvera de 140 toises.

2°. Que la demi-gorge fK est plus petite que FK .

3°. Que le flanc df est plus grand que DF de 10 toises 3 pieds.

Et 4°. que l'angle du flanc efd , qui a 102 degrés 30 minutes, est plus ouvert que EFD , qui n'a que 99 degrés 13 minutes.

Si l'on veut rendre la ligne de défense *Af* égale à *AF*, on prendra *A 3* égale à cette ligne, ainsi que *B 4*, & l'on tirera la courtine *3, 4*.

Si du point *3* au point *d* on tire le flanc *3, d*, l'angle du flanc *4, 3, d* sera trop obtus : si du point *4* on mène le flanc *4, 2*, parallèle à *EC*, afin d'avoir l'angle du flanc *3, 4, 2*, égal à *FEC*, alors la face *Ac* s'étendra jusqu'au point *2*, ce qui la rendra trop grande.

Il est donc évident qu'on ne peut augmenter le flanc sans diminuer l'angle flanqué & les demi-gorges du bastion, & sans augmenter la ligne de défense & l'angle du flanc, ou sans rendre les faces du bastion trop grandes.

On peut encore observer, comme on l'a déjà insinué, que les grands flancs diminuent l'intérieur de la place, & qu'ils augmentent considérablement la largeur du fossé vis-à-vis des courtines.

Ces inconvénients seront d'autant plus sensibles, que le polygone aura un plus grand nombre de côtés, & qu'on n'augmentera point l'angle flanqué proportionnellement à la valeur de ceux du polygone.

On peut conclure de ces différentes observations, que quelque avantageux que puissent être les grands flancs, il en résulte de très grands inconvénients, lorsqu'on passe à leur égard les bornes d'une juste proportion.

» La fortification, dit le Chevalier de Ville,
 » est comme le corps humain : s'il y a un membre
 » disproportionné au reste du corps, il le rend
 » difforme ; & pour être trop grand, il n'est pas
 » plus parfait, & il lui apporte incommodité.

» De même les membres de la fortification doi-
 » vent avoir un certain rapport & symmétrie
 » ensemble : pour la leur donner , il faut distri-
 » buer les parties & la force également ; car en
 » donnant plus à une partie , on en ôte autant
 » de l'autre , ce qui détruit les avantages que
 » les trop grandes peuvent donner ». *Traité de
 Fortification* , Chap. XIX.

On remarquera ici que , si les flancs sont per-
 pendiculaires à la courtine , la ligne de défense ra-
 sante , & les faces le tiers de cette ligne , la per-
 pendiculaire est égale au flanc.

I I I.

90. Les lignes & les angles de la fortification
 étant connus , on pourroit la construire *en de-
 hors* (1) , en inscrivant un polygone dans un cer-
 cle , & supposant à chacun de ses côtés la valeur
 du côté intérieur.

Prenant ensuite sur ce côté les demi-gorges de
 la grandeur trouvée par l'examen des lignes de la
 fortification , & faisant après cela les angles du
 flanc de la grandeur qu'ils doivent avoir , les flancs
 de même ; & enfin en décrivant des angles de l'é-
 paule , & d'un intervalle de 50 toises , deux arcs
 dont le point d'intersection seroit l'angle flanqué

(1) On dit qu'on fortifie *en dehors* , lorsque le côté du
 polygone que l'on se propose de fortifier , sert de côté in-
 térieur , parcequ'alors les bastions sont véritablement hors
 du polygone : & l'on dit que l'on fortifie *en dedans* , lors-
 que le côté du polygone se trouve le côté extérieur , les
 bastions étant alors en dedans du polygone.

des bastions, &c. on auroit encore cet angle & les faces des bastions, en prolongeant le rayon de la grandeur des capitales des bastions, & en tirant par son extrémité des lignes aux angles de l'épaule, &c.

PROBLÈME IV.

Tracer les rues d'une ville régulière avec sa place d'armes, ses casernes, &c.

Les rues peuvent être perpendiculaires les unes aux autres, ou parallèles entre elles & au côté intérieur de la place.

Dans le premier cas, la place d'armes de la ville, construite au milieu, sera carrée; & dans le second, elle aura la même figure que le polygone de la place.

La première manière est plus avantageuse pour la régularité des maisons, parceque leur emplacement est rectangulaire, au lieu que dans l'autre il ne forme que des trapezes ou trapézoïdes. On donnera ici en peu de mots l'une & l'autre manière de les construire.

91. *Du tracé des rues & de la place d'armes; lorsqu'elle doit être carrée. Pl. VII.*

Pour que les rues soient perpendiculaires les unes aux autres, & que la place d'armes soit carrée, on commencera à tirer par le centre de la place deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre, dont l'une aboutisse à deux portes opposées de la ville.

Cela fait , il faudra régler la grandeur de la place d'armes.

Cette grandeur est assez difficile à déterminer avec précision ; car elle doit être relative à celle de la ville , à la garnison , au nombre des habitants , & à la quantité du terrain dont on peut disposer.

Une place d'armes grande & spacieuse a quelque chose de plus agréable qu'une petite. C'est un ornement pour la ville. D'ailleurs les principaux édifices , comme la grande Eglise , l'Hôtel de ville , le Gouvernement , ou la maison du Gouverneur , ont ordinairement leur principale porte sur la place d'armes. Tout cela y attire un grand concours de monde : elle doit avoir assez d'espace pour suffire à tout sans embarras.

Lorsque la ville est fort grande , elle a ordinairement plusieurs places d'armes , dont la plus grande ou la principale se trouve à-peu-près vers le centre ou le milieu de la ville.

Nous supposerons ici une ville régulière avec une seule place d'armes à son centre ; & pour éviter d'entrer dans l'examen de la grandeur de cette place , nous la prendrons telle qu'elle se trouve déterminée dans le Livre *de la Science des Ingénieurs* ; c'est-à-dire que si la ville est un pentagone , le côté du carré de sa place d'armes aura 40 toises ; 45 ou 50 si elle est de figure exagone , ou de six bastions. Si elle est de sept bastions , ce côté aura 55 à 60 toises ; si elle est de huit , 70 ou 75. Enfin pour les places qui auront onze ou douze bastions , on donnera au côté de leur place d'armes 90 ou 95 toises , &c.

Pour savoir la quantité de soldats que la place

d'armes pourra tenir rangés en bataille , il faut en trouver la superficie en toises quarrées ; doublant cette superficie , on a à-peu-près le nombre cherché , supposant qu'un soldat en bataille occupe une demi-toise quarrée, c'est-à-dire trois pieds de front & six de file. Lorsqu'il s'agit de se mettre en bataille pour combattre , le soldat occupe moins d'espace. On lui donne alors deux pieds de front au plus , & autant de file.

Le côté du quarré de la place d'armes étant réglé , on en prendra la moitié , & à cette distance on menera des paralleles aux deux perpendiculaires qui passent par le centre de la place ; elles formeront quatre quarrés autour de ce centre , lesquels pris ensemble en feront un seul , qui sera celui de la place d'armes.

On menera ensuite des paralleles aux côtés de ce quarré , à la distance de 30 , 32 , & même 35 toises , pour la distance du milieu d'une rue à l'autre , & cela jusqu'à la distance de 15 toises ~~du~~ intérieur du rempart.

Pour marquer les rues , il faut mener des paralleles aux deux lignes perpendiculaires qui passent par le milieu de la place d'armes , à la distance de 3 toises de part & d'autre de cette ligne , pour avoir les grandes rues de la place de 6 toises. A l'égard des autres rues , on leur donnera seulement 4 toises de largeur ; & pour cet effet on menera des paralleles de part & d'autre des lignes qui marquent le milieu de ces rues , & qui sont paralleles aux côtés de la place d'armes , à la distance de deux toises.

Les 15 toises laissées entre le talut du rempart & les maisons de la place , sont pour l'emplace-

ment des casernes qui sont construites vis-à-vis des courtines; pour un espace de 3 ou 4 toises qu'on laisse entre le talut du rempart & les casernes, & pour une rue de quatre toises devant les casernes entre elles & les maisons de la place. Appliquons ceci à un exemple.

PL VII.

Soit une ville régulière, dont l'enceinte est formée par six bastions: on commencera par mener une parallèle à toutes les lignes qui terminent le talut intérieur du rempart, à la distance de 15 toises. Ces parallèles renfermeront l'espace lmn pqr , que les maisons doivent occuper.

On mènera ensuite par le centre C la ligne AB , qui va de la porte A à la porte B , & encore par le point C la ligne rn perpendiculaire à AB .

On prendra sur AB , CE de 25 toises, & par le point E on mènera une parallèle à rn . On prendra CF de 25 toises, & par le point F on mènera de même une parallèle à rn . Par les points G & H , pris aussi à la distance de 25 toises du point C , on mènera des parallèles à AB , lesquelles avec les deux premières formeront le carré de la place d'armes, dont chaque côté sera de 50 toises.

La place d'armes étant ainsi déterminée, il faut tracer les rues; pour cela on mènera des parallèles à chacun de ses côtés à la distance qu'il doit y avoir d'une rue à l'autre, c'est-à-dire de 30, 32 ou 35 toises, comme on l'a dit ci-devant. Mais dans cet exemple où la place est fort petite, on partagera en deux parties égales la partie de la ligne EA depuis le point E jusqu'à sa rencontre avec la ligne lm ; & par le point t , milieu de cette partie,

partie, on menera une parallele au côté E de la place d'armes, qui sera terminée par les lignes rl & mn . On menera de même une parallele au côté F vers B , à la distance Et , terminée par rq & pn . Enfin on prendra Et , qu'on la portera de H vers u & de G vers r , autant de fois qu'elle pourra y être contenue, c'est-à-dire deux fois avec un reste; savoir de H en u , & de u en x , & de même sur Gr . Par les points u & x on menera des paralleles au côté H . On fera la même chose du côté G , & l'on aura le milieu de toutes les rues de la place déterminé.

Pour tracer actuellement les rues, il faut mener de part & d'autre de la ligne AB & de la ligne rn , des paralleles à la distance de 3 toises de ces lignes, & l'on aura les quatre grandes rues de la place de 6 toises de largeur. Pour les autres, on leur donnera seulement 4 toises de largeur: ainsi on menera de part & d'autre de la ligne qui en marque le milieu, des paralleles à la distance de deux toises.

La place d'armes & les rues ainsi tracées, on les mettra au trait, à l'exception des quatre quartiers du milieu, que la place d'armes doit occuper, le tout ainsi qu'on le voit dans la figure, qui peut dispenser d'une plus ample explication, & dans laquelle les lignes du milieu des rues sont ponctuées. Pl. VII.

Présentement il faut construire les casernes dans l'emplacement qui leur est destiné, c'est-à-dire dans l'espace des 15 toises laissées entre l'extrémité du talut du rempart & la ligne qui termine les maisons de la place.

On menera une parallele à chacune des lignes

F

qui terminent le talut du rempart vis-à-vis les courtines , à la distance de 4 toises , & une autre parallèle à ces premières , à la distance de 7. Cet espace sera pour l'emplacement des casernes. Les quatre autres toises détermineront la rue qui doit être entre les casernes & les maisons de la place. *Ces lignes sont ponctuées dans la Figure ; on ne les a point distinguées par des lettres à cause de la petitesse du plan.*

La longueur des casernes n'est pas déterminée : elles peuvent occuper à-peu-près celle des courtines , comme on le voit dans la Figure. A leurs extrémités se construisent des pavillons *P , P* , pour les Officiers.

Ces pavillons ont 7 toises de largeur , c'est-à-dire toute la largeur laissée pour les casernes , & leur longueur est de 10 ou 12 toises.

Lorsqu'ils sont marqués , on détermine les casernes en tirant des lignes d'un pavillon à l'autre , un peu en dedans de l'espace , comme la Figure le montre , en sorte que les pavillons des Officiers aient un peu plus de largeur ou de saillie que le logement des soldats.

PL. VII. Vis-à-vis les portes les casernes ne peuvent occuper toute la longueur de la courtine. On laisse un espace vuide d'environ 24 ou 30 toises de largeur. Cet espace se détermine en prenant 10 ou 15 toises de part & d'autre de la ligne qui passe par le milieu de la porte. On construit alors les pavillons *P & P* des Officiers du côté de la porte ; & le reste de la caserne , qui est pour les soldats , se continue jusques vers les extrémités de la courtine. *Voyez cette disposition vis-à-vis la porte B.*

Pour éviter l'embarras auprès des portes, on pratique devant une espede de petite place qui a environ 25 ou 30 toises de largeur & 10 ou 12 de profondeur. La construction en est trop aisée, en considérant la figure, pour s'amuser à la détailler.

Jusques-ici nous avons omis de parler de la construction des portes, ou de la maniere de les marquer sur le plan; il est à propos d'y suppléer en peu de mots.

On commence par prendre dans le parapet de part & d'autre de la ligne qui passe par le milieu de la porte, un espace de 2 toises; ce qui donne 4 toises pour la longueur de cet espace: on lui donne aussi 4 toises de largeur, c'est-à-dire une toise de plus qu'au parapet.

Cet espace exprime un corps-de-garde que l'on construit ordinairement en cet endroit sur le rempart, de même que la chambre des *orgues*, ou le lieu où les orgues sont suspendues.

Il est évident qu'il ne doit point y avoir de banquette vis-à-vis le côté intérieur de ce petit espace.

Après cela, il faut marquer le logis de l'Aide-Major, ou du Capitaine des portes, qui occupe une partie du rempart vis-à-vis la chambre des orgues.

Pour le faire on portera de part & d'autre de la ligne qui passe par le milieu de la porte, sur celle qui termine le talut intérieur du rempart, 5 ou 6 toises; & par l'extrémité de ces lignes on menera dans le talut, vers le parapet, des parallèles à la ligne qui passe par le milieu de la porte, auxquelles on donnera 6 ou 7 toises. On menera

F ij

par l'extrémité de ces lignes une droite qui terminera l'emplacement de ce bâtiment.

Il est clair par cette construction qu'il ne reste de largeur au rempart en cet endroit, c'est-à-dire entre la chambre des orgues & ce bâtiment, que 3 ou 4 toises. *Voyez Pl. XII, Fig. 1.*

A chaque côté de ce logis on pratique de petits degrés de pierre, qui ont 3 ou 4 pieds de largeur, qui servent à monter sur le rempart. Ils sont marqués 1 & 2, *Pl. VII; & Fig. 1, Planchette VIII.*

Pl. VII. Il reste à marquer les ponts sur le plan. Il faut prolonger le rayon droit *CA* jusqu'en *M*, c'est-à-dire jusqu'à la contrescarpe du fossé, & mener de part & d'autre de cette ligne, à la distance de 7 pieds, des paralleles. Elles détermineront la largeur du pont. A 12 ou 15 pieds de la courtine on menera une parallele dans toute la largeur du pont, pour marquer l'emplacement du pont levis: on le distingue du pont dormant par deux lignes qui se coupent diagonalement, ou en croix de Saint André.

On remplit le pont dormant de petites lignes paralleles à celles qui terminent la longueur du pont levis. Elles expriment les planches du pont.

On mene aussi de part & d'autre du pont, à commencer à l'endroit où finit le pont levis, & fort près des lignes qui terminent la largeur du pont, des paralleles très proche de ces lignes: elles marquent l'épaisseur des pieces de bois dont le garde fou est formé: elles ne sont pas continuées jusqu'à la courtine, parceque le pont levis n'a pas de garde fou.

Enfin en dehors de chacune de ces lignes on

fait des especes de petits quarrés , comme on le voit dans la figure , pour exprimer les avances des pieces de bois sur lesquelles sont posées les planches du pont.

Lorsque le pont a beaucoup d'étendue , on construit un pont levis au milieu , comme on l'a dit ci-devant.

On est entré dans le petit détail précédent , afin que les commençants ne trouvent aucune difficulté pour exprimer sur le plan toutes les sortes de choses qui s'y marquent ordinairement.

92. *Du tracé des rues & de la place d'armes , lorsqu'elle doit être semblable à la figure de la place.*

Lorsqu'on veut que la place d'armes soit semblable à son polygone , il faut prolonger jusqu'au centre toutes les perpendiculaires élevées sur le milieu de chaque côté du polygone , & tirer aussi les rayons extérieurs , ou , ce qui est la même chose , prolonger les capitales des bastions jusqu'au centre de la place.

Après cela , pour former la place d'armes , on portera du centre sur chaque perpendiculaire prolongée , 24 toises , si la place a cinq bastions ; 30 , si elle en a six ; 36 , si elle en a sept ; 40 , si elle en a huit ; enfin 50 , si elle a onze ou douze bastions , &c. Par ces points on menera des parallèles aux courtines , lesquelles donneront la figure de la place d'armes.

On menera ensuite d'autres parallèles aux côtés de la place d'armes , éloignées de 30 à 32 , & même de 35 toises les unes des autres , pour

avoir le milieu de chaque rue , & l'on achevera ces rues comme dans le cas précédent.

On observera seulement que toutes les perpendiculaires tirées des courtines de la place , & de tous les rayons obliques ou capitales prolongées , font le milieu des rues qui vont du centre aux courtines. On donnera 6 ou 8 toises à celles qui traversent la ville d'un bout à l'autre , & qui aboutissent à ses portes , & seulement 4 de largeur aux autres rues.

Par cette dernière construction on peut se transporter facilement du centre de la place aux bastions & aux portes de la ville , mais les maisons s'y trouvent mal disposées.

Comme cet Ouvrage est composé pour ceux qui commencent à s'appliquer aux fortifications , on a cru devoir donner tout de suite la manière de tracer le plan d'une place complète , afin de rendre cette construction plus aisée & plus facile à retenir. On va expliquer présentement la figure qu'on peut donner au flanc , pour en augmenter la force , & le mettre en état de résister davantage aux batteries de l'ennemi.

On donnera ensuite la construction des ouvrages que l'on fait ordinairement dans le fossé , & l'on passera après cela aux ouvrages qui se construisent au-delà , & qu'on nomme *dehors*.

P R O B L È M E V.

93. *Tracer un flanc concave avec son orillon.*

Le flanc étant la partie la plus essentielle de l'enceinte d'une place forte , on a toujours tâché d'augmenter sa défense , sa solidité , & de le cacher à l'ennemi.

Chaque Auteur a eu ses idées particulières pour y parvenir : celles de M. de *Vauban*, dont on va donner la construction, consistent à rendre concave une partie du flanc, & à couvrir cette partie de l'autre arrondie, ou en demi-cercle. Un flanc disposé de cette manière se nomme *flanc couvert*, ou *flanc concave & à orillon* ; on nomme *orillon* la partie qui est arrondie, & qui joint le flanc à la face du bastion.

Opération.

Il faut tracer au crayon le premier trait, ou la pl. IX: ligne magistrale de la place, par le premier pro- Fig. 3. blème. Ce trait étant tracé :

1°. On divisera le flanc CD en trois parties égales.

2°. Sur le milieu CI du tiers du flanc, vers l'épaule du bastion, on élèvera, en dedans du bastion, une perpendiculaire indéfinie OK ; & au point C , extrémité de la face BC , une autre perpendiculaire CK , qui coupera la première dans un point K . De ce point K pris pour centre, & de l'intervalle KC ou KI , on décrira un arc CI , qui donnera l'orillon CI .

3°. On posera la règle sur l'extrémité I de l'orillon CI , & sur le point A , sommet de l'angle flanqué du bastion opposé à DC (1). La règle restant dans cette position, on tirera la ligne IH en dedans du bastion, à laquelle on donnera cinq toises. Cette ligne se nomme le *revers de l'orillon*.

(1) On pourroit, au lieu de mettre la règle en A , la poser à 5 ou 6 toises de ce point sur la face AE .

On prolongera la ligne de défense AD en dedans du bastion, & on prendra sur ce prolongement DG aussi de 5 toises. Ensuite des points G & H , chacun pris pour centre, & de l'intervalle GH , on décrira deux arcs qui se couperont dans un point L hors du bastion : de ce point pris pour centre, & du même intervalle GH , on décrira l'arc GPH , qui sera la flanc couvert que l'on nomme aussi *flanc concave*.

Si l'on fait les mêmes opérations sur tous les autres flancs des bastions de la place, on aura le plan tracé avec des bastions à flancs concaves & à orillons.

R E M A R Q U E S.

Pl. IX.
Fig. 3.

1°. L'on peut, si l'on veut, dans la construction des plans, décrire l'orillon en faisant un demi-cercle sur la ligne CI , prise pour diamètre.

2°. M. le Maréchal de Vauban prenant le tiers de son flanc pour la corde de l'orillon, elle se trouve d'environ 9 toises, parceque le flanc a 27 toises 2 pieds. Il est vraisemblable qu'il lui trouvoit alors toute la capacité nécessaire pour ses différents usages, & que s'il avoit jugé à propos de se procurer de plus grands flancs, il n'en auroit point augmenté les orillons. Comme de plus petits flancs ne permettent point de construire d'orillons aussi spacieux, nous observerons qu'on peut en réduire la corde à 6 ou 7 toises. C'est à cette dernière quantité qu'on peut la fixer, suivant l'Auteur de l'Art de fortifier (1), afin,

(1) L'Art de fortifier a été imprimé à la Haie en 1741 sous ce titre, *Architecture Militaire, ou l'Art de fortifier*, &c. in-4°.

dit-il, qu'outre la largeur du parapet de la face du bastion, il y ait encore assez de terrein pour y mettre, en cas de besoin, une piece de canon pour ne pas laisser cette partie sans defense.

Ainsi des flancs de 18 ou 16 toises ne doivent point avoir d'orillon, parcequ'il en occuperoit une trop grande partie.

3°. Par la construction du revers *IH* de l'orillon, la partie du flanc concave proche du point *H*, ne peut être vue du chemin couvert opposé : on pratique à cet endroit une embrasure pour loger un canon que l'ennemi ne peut démontrer, si ce n'est avec les bombes, dont l'effet est assez incertain dans un espace d'une aussi petite étendue. Ce canon sert à défendre le passage du fossé de la face du bastion opposé, proche du pied du revêtement ; à le rendre plus lent, plus difficile, plus meurtrier, & à retarder ou reculer la prise de la place. Il défend également le pied & même une partie de la breche que l'ennemi fait vers le milieu de la face du bastion pour pénétrer dans la place (1).

A l'autre extrémité *G* du flanc concave, on fait encore une embrasure que l'ennemi ne peut découvrir, & qui sert à loger un canon qui bat le chemin couvert vis-à-vis l'angle flanqué du bastion opposé, & vis-à-vis l'angle rentrant de la contrescarpe. Le reste du flanc, entre ces deux embrasures, en contient autant d'autres que sa

(1) Lorsqu'on aligne le revers de l'orillon à quelques toises de l'angle flanqué du bastion, ce canon est encore plus caché à l'ennemi ; & il découvre mieux l'intérieur de la breche.

longueur peut le permettre : elles sont éloignées les unes des autres de 15 pieds, à compter du milieu de chaque embrasure. *Voyez*, n^o. 31, *la construction ou les dimensions des différentes parties des embrasures.*

Les flancs couverts occasionnent une plus grande dépense que les autres ; mais les anciens Ingénieurs pensoient que leur utilité & les avantages qui en résultent, en dédommageoient amplement. Il y en a même qui soutiennent qu'une place n'est pas bien fortifiée, si elle n'a des flancs couverts, & que les simples ou les plats ne sont propres qu'aux *forts de campagne*, ou aux ouvrages de terre qu'on construit à la guerre pour fortifier différents postes (1).

4^o. Les lignes qui terminent le parapet, le terreplein, & le talut du rempart du flanc concave, sont des arcs de cercles décrits du même centre *L*, que ce flanc.

Pour décrire le côté intérieur du parapet, on augmente le rayon *LH* de 3 toises, & pour décrire la ligne qui termine le terreplein du rempart, il faut encore l'augmenter de 6 toises, &c.

5^o. Le parapet de l'orillon se mène en ligne droite à 3 toises de la ligne *IC*, & parallèlement à cette ligne.

(1) Il faut convenir que l'extrême profusion qu'on fait aujourd'hui des bombes dans les sièges, rend le canon caché par l'orillon assez difficile à conserver ; ce qui fait penser, comme on l'a déjà dit dans le *Traité de l'attaque des places*, que l'avantage des flancs couverts n'est point aussi considérable qu'il l'étoit autrefois ; mais ils exigent néanmoins toujours de l'attention de l'ennemi, & ils augmentent réellement la force de la place, puisqu'ils en augmentent les défenses.

6°. Le revers de l'orillon *IH*, n'étant point vu de la campagne, n'a pas besoin d'un parapet de même épaisseur que les autres ouvrages : on lui en donne un de maçonnerie, épais seulement de 3 pieds.

7°. Le prolongement *DG* de la courtine se nomme la *brisure de la courtine*.

8°. On peut former les flancs couverts d'une manière différente de celle de M. de Vauban qu'on vient d'expliquer, & cela en terminant en ligne droite la partie rentrante ou couverte du flanc. L'orillon peut être également terminé extérieurement en ligne droite, mais il a plus de solidité lorsqu'il est arrondi ; car, comme alors il ne forme pas d'angles avec les faces du bastion, les boulets ont plus de difficulté à le ruiner. Le flanc couvert en ligne courbe ou concave est aussi plus avantageux que celui qui est en ligne droite ; car outre qu'il est toujours plus grand de quelques pieds, il découvre encore plus parfaitement les parties opposées du fossé.

9°. On construit dans le revers de l'orillon des portes secrètes appellées *poternes*. On s'en sert pour faire passer les soldats de la place dans le fossé, & de là dans les ouvrages extérieurs. On pratique pour cet effet un chemin souterrain dans l'intérieur du rempart. *Voyez*, Pl. VI, les fig. 3, 4 & 5.

Lorsque le flanc n'a point d'orillon, ou qu'il est simple, on fait les poternes aux extrémités de la courtine vers l'angle du flanc.

10°. On construisoit autrefois, dans le rempart du flanc couvert, des souterrains voûtés qui avoient des ouvertures dans le revêtement, par

lesquelles on tiroit du canon. On appelloit ces souterrains des *casemates*.

Les inconvénients de la fumée qui rendoit le séjour de ces casemates fort incommode, & les bombes qui les ruinoient très promptement, en ont fait cesser l'usage. Cependant on peut encore regarder comme des casemates, les souterrains que M. de Vauban a pratiqués dans les *tours bastionnées* de Landau & du Neuf-Brisach. Ils sont à la vérité voûtés à l'épreuve de la bombe, mais la fumée a toujours beaucoup de peine à s'y dissiper, malgré les soupiraux qu'on y a construits. On le verra plus particulièrement dans la suite de cet Ouvrage.

On a aussi donné le nom de casemate, ou de *place basse*, à des especes de flancs bas que les anciens Ingénieurs construisoient parallèlement au flanc couvert du bastion & au pied de son revêtement. Ces places étoient couvertes par l'orillon ou la partie de l'épaule du bastion qui formoit le flanc couvert. Elles avoient pour objet de doubler le feu du flanc, sans être exposées aux accidents de la fumée des casemates souterraines. On en parlera plus en détail en rendant compte des constructions des principaux Ingénieurs qui ont précédé M. de Vauban.

P R O B L Ê M E V I.

94. *Tracer une tenaille & une caponniere.*

La *tenaille* est un ouvrage construit sur les lignes de défense vis-à-vis les courtines. Cet ouvrage n'est pas plus élevé que le niveau de la campagne; au contraire, il est quelquefois plus bas de

2 ou 3 pieds, & couvert d'un parapet avec une ou deux banquettes.

La tenaille sert à augmenter la défense du fossé : les coups qui partent de cet ouvrage sont plus dangereux que ceux qui sont tirés des flancs de la place, parcequ'ils sont plus rasants & tirés de plus près. Elle a quelquefois des flancs, comme la tenaille *INOQPK*, *Figure 1* ; dans ce cas on la nomme *tenaille à flancs* : quand elle n'a point de flancs, comme la tenaille *EMF*, *Figure 2*, on la nomme *tenaille simple*. Pl. XIII.

M. le Maréchal de *Vauban*, qui est l'inventeur de cet ouvrage, après s'être d'abord servi des tenailles à flancs, leur a préféré dans la suite les simples, parceque les flancs des premières peuvent être enfilés du rempart de la demi-lune ; inconvenient qui ne se trouve point dans la tenaille simple : mais aussi son feu est fort oblique.

Pour construire la tenaille à flancs, il faut :

1°. Mener la ligne *GH* parallèle à la courtine *RS*, à la distance de 3 toises du revêtement.

2°. Mener les lignes *GI*, *HK*, parallèles aux flancs *RE*, *SF*, à la distance de 5 toises.

3°. Tirer les lignes de défense *AS*, *BR* ; & du sommet *M* de l'angle flanquant, prendre de part & d'autre les lignes *MN*, *MP*, égales chacune à la moitié des lignes *MI*, *MK* ; & ensuite des points *N* & *P*, abaisser des perpendiculaires *NO*, *PQ*, sur les lignes de défense *BR*, *AS*. Ces perpendiculaires seront les flancs de la tenaille, & les lignes *IN*, *PK*, en seront les faces ; l'on tirera la ligne *OQ*, qui en fera la courtine. Pl. XIII.

4°. A trois toises de distance du trait principal

INOQPK de la tenaille, on lui menera des lignes parallèles pour déterminer son parapet. On donnera 6 toises au terreplein de la tenaille vis-à-vis les faces & les flancs : à l'égard de celui de la courtine, il sera terminé par la parallèle *GH*, pourvu qu'elle se trouve éloignée d'environ 3 toises du côté intérieur du parapet de la tenaille.

5°. Si la distance de *GH* à la courtine *OQ* est moindre que de 6 toises, ou, ce qui est la même chose, si le côté intérieur du parapet de cette courtine n'est pas éloigné de trois toises de la ligne *GH*, on menera d'abord une parallèle à *GH*, à la distance de 3 toises, laquelle donnera le terreplein de la tenaille vis-à-vis sa courtine : ensuite on menera une autre parallèle au-delà & à la même distance, qui terminera la longueur des flancs par sa rencontre avec les lignes *NO* & *PQ*, & qui sera le côté extérieur du parapet de la courtine.

6°. Il faut marquer une banquette à la tenaille comme au parapet du corps de la place. Il y en a ordinairement deux vis-à-vis les faces, parceque leur parapet est plus élevé que celui du reste de la tenaille, afin de mieux couvrir les flancs.

7°. On partage la tenaille en deux parties par un petit fossé *MV*, pratiqué au milieu de sa courtine. Les deux parties de cet ouvrage communiquent ensemble par un petit pont qui les joint l'une à l'autre.

R E M A R Q U E.

La tenaille est un ouvrage entièrement isolé ou détaché de la place ; les débris ou les ruines du rempart & du parapet de l'enceinte de la ville

ne peuvent nuire à ceux qui sont dans cet ouvrage, à cause de sa distance au revêtement de la place.

La renaille a été substituée à la fausse-braie, fort méprisée de tous les Ingénieurs modernes, excepté de *M. de Megrigny*, qui avoit jugé à propos d'en faire à la citadelle de *Tournay* (1).

Les faces de cette double enceinte pouvoient être facilement enfilées du chemin couvert ou du haut du glacis : la courtine & les flancs n'avoient pas le même inconvénient ; mais les débris du rempart, lorsqu'il étoit revêtu, en rendoient partout le séjour très dangereux.

Pour corriger ce défaut, *M. de Vauban* a supprimé les faces de la fausse-braie, & éloigné de la place la courtine & les flancs, en sorte que les éclats du revêtement n'y pussent pas parvenir. Cet ouvrage, ainsi rectifié est notre renaille à flancs, qui a les principaux avantages de la fausse-braie sans en avoir tous les défauts.

Le Chevalier de *Ville* avoit proposé à-peu-près cette même correction avant *M. le Maréchal de Vauban*.

95. Construction de la renaille simple.

Il faut, comme dans la renaille à flancs, mener *Pl. XIII.* une parallèle *DC* à la courtine *AB*, éloignée de 3 *Fig. 2.* toises du côté extérieur du parapet ; tirer les lignes de défense *OB*, *PA*, & mener les parallèles *DE*,

(1) *M. de Folard* prétend qu'on n'avoit ajouté une fausse-braie à la citadelle de *Tournay*, que pour corriger les défauts de la première enceinte.

CF aux flancs AG, BH , à la distance de 5 toises ; après quoi il ne s'agit plus que de mener des parallèles au trait principal EMF , à la distance de 3 toises de ce trait , pour avoir le côté intérieur du parapet de cette tenaille ; & enfin des parallèles KV, VN , à la distance de 6 toises du côté intérieur de ce parapet , pour former le terreplein de cette tenaille. Elle sera terminée par les lignes KE, EM, MF, FN, NV . On la coupera en deux parties égales par un petit fossé fait vis-à-vis le point M , comme dans la tenaille à flancs.

Pl. XIII.
Fig. 4.

Lorsque les lignes KX, NY , qui terminent le terreplein de la tenaille , rencontrent la ligne DC dans des points X & Y un peu éloignés du milieu de cette ligne , la tenaille a sa partie le milieu RS parallèle à la ligne XY , ou à la courtine AB . On termine cette partie en menant une parallèle à la ligne XY à la distance de 3 toises , pour avoir le terreplein de la tenaille vis-à-vis la courtine ; & à cette parallèle une autre parallèle aussi à la distance de 3 toises , pour déterminer l'épaisseur du parapet de cette partie : cette dernière parallèle donne le côté extérieur de la partie RS de la tenaille , c'est-à-dire qu'elle coupe les lignes EM, ME , dans des points R & S qui terminent cette partie.

96. *Construction de la caponniere.*

Les tenailles se font ordinairement dans les fossés pleins d'eau , mais on en peut faire aussi dans les fossés secs , & alors on y ajoute des *caponnieres*.

La caponniere n'est autre chose qu'une espece de double chemin couvert , large d'environ 6 toises ,

toises, construit au fond du fossé vis-à-vis le milieu de la courtine, lequel occupe toute la largeur du fossé dans cet endroit, ou qui se termine aux deux côtés de l'angle flanquant, c'est-à-dire à la rencontre des lignes de défense.

Elle est palissadée de part & d'autre: son parapet, qui est seulement élevé de 4 pieds & demi au-dessus du niveau du fossé, va se perdre en pente douce ou en glacis à 10 ou 12 toises de son côté intérieur. Le terreplein de cet ouvrage est creusé de 3 pieds dans le fossé. Ainsi toute la hauteur de son parapet est de 7 pieds & demi: il a des banquettes comme le chemin couvert.

Pour construire la caponniere lorsqu'il y a une tenaille dans le fossé, il faut du sommet *B* de l'angle flanquant *EBF*, tirer au sommet *A* de l'angle rentrant de la contrescarpe, la ligne *AB*; mener ensuite de part & d'autre de cette ligne des paralleles à la distance de dix-huit ou vingt pieds, terminées environ à cinq ou six pieds des faces de la tenaille & à pareille distance de la contrescarpe, ou du côté extérieur du fossé où elles aboutissent. Les espaces de 4 ou 5 pieds qu'on laisse de part & d'autre aux extrémités des côtés de la caponniere, servent à pratiquer ou à conserver des passages pour communiquer à droite & à gauche de la caponniere dans le fossé de la place.

On construit des banquettes le long de chaque côté de la caponniere, & en dedans. Elles ont 4 pieds de largeur & 6 de talut.

A 12 ou 15 toises des côtés de cet ouvrage, on leur mene des paralleles qui terminent la pente des terres du parapet, ou son glacis.

G

Pl. XIII.
Fig. 3.

On fait souvent des caponnières dans le fossé sans qu'il y ait de tenaille ; mais alors on peut substituer à cet ouvrage une espèce de retranchement construit , comme la tenaille , sur les lignes de défense. Il ne consiste que dans une simple élévation de terre de 8 ou 9 pieds , à compter du fond du fossé : on peut lui donner une ou deux banquettes. Le parapet de ce retranchement se termine en glacis dans le fossé , comme celui de la caponnière , à 12 ou 15 toises du côté intérieur.

Lorsqu'on ne fait point de tenaille ni de retranchement qui en tienne lieu , la caponnière se continue jusqu'à la distance de cinq ou six pieds de la courtine ; on y communique de la place par une poterne pratiquée dans les terres du rempart au milieu de la courtine ; cette poterne , ou plutôt l'espèce de galerie qui y conduit de la place , est représentée *Pl. XVIII*, par les lignes ponctuées 1 , 2 , qui traversent le milieu de la courtine 3 , 4.

Pl. XIII.
Fig. 3.

Le principal usage de la caponnière est de donner un passage sûr aux troupes pour communiquer de la place aux ouvrages extérieurs , & de procurer aussi l'avantage de défendre directement le fossé & les faces des bastions opposés.

Pour cacher à l'ennemi la sortie de la caponnière , on coupe l'angle rentrant de la contrescarpe par une ligne *LK* , parallèle à la courtine ; ce qui se fait en prenant les parties *AL* , *AK* , chacune de 8 ou 10 toises , & tirant ensuite la ligne *LK*. On pratique aussi quelquefois pour le même sujet dans cet endroit un petit enfoncement , comme *LMNK* , auquel on donne la

figure d'un segment de cercle , comme on le voit *Pl. XIII, Fig. 4*, ou celle d'un triangle, *Fig. 2*.

On couvroit autrefois le dessus de la caponniere par de fort *madriers* , qui sont des planches très épaisses , & on mettoit beaucoup de terre sur ces *madriers*. On pratiquoit de petites ouvertures dans le parapet de cet ouvrage , par où les soldats tiroient sur l'ennemi ; mais la fumée de la poudre , qui étoit fort incommode , a fait supprimer ces especes de voûtes ou couvertures ; en sorte qu'aujourd'hui les caponnières sont entièrement découvertes.

PROBLÈME VII.

97. *Construire une cuvette dans le fossé.*

Rien de plus simple que cette construction. Il suffit de tracer au milieu du fossé parallèlement aux lignes de défense, un fossé de 12 ou 14 pieds de largeur , & de l'arrondir vis-à-vis les angles flanqués comme à la contrescarpe. Il doit avoir , lorsqu'il n'est pas revêtu , 4 ou 6 pieds de largeur par en bas ; sa profondeur est de 6 ou 7 pieds.

Lorsqu'il y a une cuvette , il est essentiel qu'il y ait des caponnières pour la flanquer. On fait passer la cuvette sous la caponniere. *Voyez* cette cuvette *abcdef* , *Fig. 3, Pl. XIII*.

PROBLÈME VIII.

98. *Décrire le profil ou le dessein de la coupe du rempart , du fossé , du chemin couvert , & du glacis d'une place forte.*

Soit , *Planche I* , le plan d'une place forte *Pl. I*.

G ij

construite comme on vient de l'enseigner : on y voit quelles sont les longueurs & les largeurs de toutes ses parties. Pour en connoître les hauteurs, il faut supposer que cette fortification est coupée perpendiculairement de haut en bas, selon la ligne ST . Il s'agit de tracer le dessein de cette coupe, c'est ce qu'on appelle ordinairement le *profil*.

Opération.

Pl. XIV. On tirera au crayon une ligne AB , laquelle exprimera le niveau du terrain de la place, en sorte que ce qui sera au dessus du raiz-de-chauffée dans la fortification, sera au-dessus de cette ligne, & que ce qui sera au-dessous, sera sous cette ligne dans le profil.

On fera ensuite une échelle ab , plus grande que celle du plan, c'est-à-dire dont la partie qui exprime une toise, soit plus grande, afin que toutes celles du profil soient plus distinctes. On la proportionnera à la grandeur du papier sur lequel on veut dessiner le profil, en sorte que si la coupe ST , *Planche I*, a 50 toises de largeur, la largeur du papier ait au moins 50 toises de l'échelle. Cela posé :

Du point A , pris sur la ligne AB , on prendra AC de 4 toises 3 pieds, pour le talut intérieur du rempart ; du point C on élèvera la perpendiculaire CD de 3 toises, ou 18 pieds, pour la hauteur du même rempart (1).

(1) On donne 18 pieds à la hauteur du rempart de la place dans ces *Eléments*, parceque c'est la plus ordinaire & la plus commune ; mais on va examiner en peu de

Par le point *D* on mènera une parallele indéfinie *DN* à la ligne *AB*, sur laquelle on prendra *DE* de 4 toises 3 pieds pour la largeur du terre-plein du rempart, non compris celle de la banquette.

mots les avantages & les inconveniens des remparts plus ou moins élevés.

Un rempart fort élevé couvre plus avantageusement les principaux édifices de la ville ; il met aussi le soldat plus à portée de tirer sur l'ennemi dans la campagne : mais il a l'inconvénient de coûter beaucoup pour sa construction & pour son entretien, d'être plus exposé aux batteries de l'ennemi, & d'augmenter l'espace extérieur que l'épaisseur du parapet empêche de découvrir. D'ailleurs lorsque le rempart est fort élevé, le soldat est obligé de tirer en plongeant, & la balle s'enfonce dans la terre plus promptement que quand le rempart a moins d'élévation. On est obligé d'augmenter l'inclinaison ou la pente de la plongée du parapet ; ce qui en rend la crête plus foible & la met hors d'état de résister au canon. On peut ajouter à ces inconvénients, que le canon tiré de fort haut en bas tourmente beaucoup son affût, & qu'on en dirige les coups bien plus difficilement.

Les remparts qui ont peu d'élévation coûtent moins que les autres, leur entretien est moins considérable ; ils sont moins exposés aux batteries de l'ennemi, les coups en sont plus rasants ou moins inclinés, & l'espace que l'épaisseur du parapet empêche de découvrir vers la campagne est moins grand : mais ils ne découvrent pas la campagne aussi avantageusement que les remparts élevés. Il est plus aisé de les franchir par l'*escalade*, c'est-à-dire avec des échelles, & ils couvrent moins les édifices de la ville.

Il suit de ce qu'on vient d'observer sur les remparts bas & élevés, qu'ils ont chacun leurs défauts & leurs avantages ; mais que les meilleurs sont ceux qui, sans être trop exposés au canon de l'ennemi, peuvent couvrir les maisons de la ville, & commander les environs de la place, sans trop affoiblir la plongée du parapet. Ces principaux

Au point *E* on élèvera la perpendiculaire *EF* de deux pieds & demi pour la hauteur de la banquette, & l'on mènera *FH* parallèle à *DN* : on prendra *FG* de 5 pieds, & *GH* de 4. On tirera la ligne *EG*, qui exprimera le talut de la banquette ; *GH* en fera la partie supérieure.

Du point *H* on élèvera la perpendiculaire *HI* de 4 pieds & demi pour la hauteur du parapet au-dessus de la banquette (1). Du point *I* on mènera une parallèle indéfinie *IK* à la ligne *DN*, sur laquelle on prendra *IL* d'un pied & demi, & on tirera *HL*, qui sera le côté intérieur du parapet.

objets peuvent être remplis, en donnant au rempart une hauteur de 18 pieds, ainsi que nous la réglons dans ces Eléments ; mais on doit la varier suivant les différentes circonstances du terrain dans lequel la place se trouve située.

(1) La hauteur intérieure du parapet au-dessus de la banquette est toujours de 4 pieds & demi. Cette hauteur a paru suffisante pour qu'un soldat de taille ordinaire, c'est-à-dire de cinq pieds quelques pouces, puisse tirer aisément par-dessus le parapet. Comme l'ennemi peut alors découvrir le soldat, on le lui cachoit autrefois par un rang de paniers remplis de terre dont on garnissoit la partie supérieure du parapet proche du côté intérieur. Ces paniers étoient plus larges en haut, ou à leur ouverture, que vers le fond ; ainsi ils laissoient entre eux un petit intervalle au travers duquel le soldat pouvoit tirer & découvrir l'ennemi sans trop se montrer. A la place de ces paniers on se sert à présent de sacs à terre rangés le long du côté intérieur du parapet selon leur longueur, & environ à 5 ou 6 pouces de distance les uns des autres. Sur cet espace ou intervalle on met un autre sac à terre, qui couvre la tête du soldat lorsqu'il tire par cette espèce de creneau. Les sacs à terre sont des sacs remplis de terre, qui ont environ 2 pieds de longueur sur 6 ou 8 pouces de diamètre.

On prendra LK de 3 toises pour l'épaisseur du parapet ; du point K l'on abaissera sur AB la perpendiculaire KP , prolongée au-delà de la ligne AB . On prendra KM de 3 pieds, & l'on tirera la ligne LM , qui sera la partie supérieure ou la plongée du parapet, laquelle est ainsi un talut (comme on l'a déjà dit), afin que le soldat placé sur la banquette opposée (1), puisse découvrir le chemin couvert & le glacis.

On prolongera la ligne DE jusqu'à ce qu'elle coupe KP en N ; puis on décrira du point N , pris pour centre, un petit demi-cercle d'un pied de rayon : il représentera le cordon, qui est toujours au niveau du terreplein du rempart.

On prendra ensuite NP de 6 toises, & du point P on mènera une parallèle indéfinie Pn à AB : cette parallèle exprimera le fond du fossé, dont on suppose ici la profondeur égale à la hauteur du rempart, qui est de 3 toises.

On prendra NO de 5 pieds pour l'épaisseur du revêtement au cordon (2), & du point O on mènera la ligne indéfinie OQ , parallèle à NP . Elle fera le côté intérieur du revêtement.

(1) La ligne KM , qui détermine la plongée du parapet, doit varier suivant l'élévation du rempart & la largeur du fossé. On peut la déterminer généralement, en tirant du sommet L du parapet une ligne qui aboutisse vers le milieu du chemin couvert opposé.

(2) L'épaisseur du revêtement au cordon peut être fixée à 5 pieds : on lui donne communément pour talut la cinquième ou la sixième partie de sa hauteur, à compter depuis le cordon jusqu'au fond du fossé.

Du point P où Pn rencontre NP , on prendra PK de 7 pieds pour le talut du revêtement, c'est-à-dire d'environ la cinquième partie de sa hauteur NP , & l'on tirera NR qui représentera l'escarpe ou le côté extérieur du revêtement (1).

L'on prendra SR d'un pied pour la retraite de la fondation, & l'on tirera ST perpendiculaire à PN , à laquelle on pourra donner 1 ou 2 toises, pour exprimer la profondeur de la fondation : l'on tirera TQ parallèle à Pn , qui coupera OQ dans le point Q .

On marquera le revêtement du parapet en menant une ligne $Y&$ parallèle à NM , à la distance de 3 pieds. C'est son épaisseur ordinaire (2).

Pl. XIV. Si l'on suppose qu'il se rencontre un contrefort (3) dans la coupe, & que l'on veuille en

(1) Lorsque le revêtement est de gazon, on lui donne de talut les deux tiers de la hauteur. Il commence à l'extrémité de la plongée du parapet, & il se termine au fond du fossé.

(2) Quoique le rempart soit revêtu, on ne revêt pas toujours le parapet, parceque les éclats de la maçonnerie, lorsqu'il est battu par le canon, sont presque toujours nuisibles à ceux qui sont derrière le parapet, joint à ce qu'il y a plus de difficulté à y percer des embrasures dans le besoin. Pour cet effet, il faut supprimer le parapet FM & son revêtement NM ; le construire ensuite sur la même ligne EN , mais de manière que son côté extérieur, qui doit avoir pour talut les deux tiers de sa hauteur, aboutisse en N auprès du cordon.

Pl. III. (3) On voit dans le front de fortification BS le

exprimer le profil, il faudra prendre OV de 9 pieds, & mener VX parallèle à OQ ; $VXQO$ exprimera le profil de celui qui est adossé au revêtement OR .

plan de la fondation d'un revêtement avec celui de ses contreforts.

Suivant une Table particulière de M. le Maréchal de *Vauban*, l'épaisseur du contrefort d'un revêtement de 10 pieds de haut est de 2 pieds à son extrémité, c'est-à-dire à la partie parallèle opposée au revêtement. Elle augmente ensuite de 8 pouces par 10 pieds d'élévation du revêtement; en sorte qu'au revêtement de 36 pieds de haut elle sera environ de 3 pieds 8 pouces. L'épaisseur du contrefort d'un revêtement de 10 pieds de haut est à sa racine, c'est-à-dire à la partie adossée ou liée au revêtement, de 3 pieds: elle augmente ensuite d'un pied par 10 pieds d'élévation du revêtement; en sorte qu'à un revêtement de 36 pieds de hauteur, l'épaisseur du contrefort à sa racine doit être d'environ 5 pieds 6 pouces. La longueur du contrefort d'un revêtement de 10 pieds de haut est de 4 pieds; elle augmente ensuite de 2 pieds par 10 pieds d'élévation du revêtement: ainsi à un revêtement de 36 pieds de hauteur, le contrefort doit avoir environ 9 pieds de longueur. Cette longueur se mesure par une perpendiculaire tirée de la racine du contrefort à son extrémité. Dans le profil que l'on construit, la ligne OV exprime la longueur du contrefort VQ que l'on rencontre dans la coupe.

Les mesures que l'on vient de donner pour les dimensions des contreforts & celles des revêtements ont été expérimentées, dit M. de *Vauban*, sur plus de 500000 toises cubées de maçonnerie bâties à 150 places fortifiées par les ordres de *Louis le Grand*. Mais comme elles ne sont établies sur aucun principe de théorie, elles ont été examinées depuis par M. *Couplet* dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, années 1726, 1727 & 1728,

On donne ordinairement une pente au terre-plein du rempart , afin que les eaux qui tombent

où l'on trouve des Tables dans lesquelles ces mesures sont exactement déterminées , suivant les différents talus que les terres peuvent prendre. M. *Bélidor* a aussi traité de la même matière dans le premier livre de *la Science des Ingénieurs* , imprimée en 1729.

On y trouve une Table , page 47 , que doivent consulter ceux qui sont chargés de la construction effective des fortifications ; mais les mesures déterminées par M. *de Vauban* pour les différentes dimensions des revêtements & des contreforts , peuvent être regardées comme suffisamment exactes dans un ouvrage de la nature de celui-ci.

M. *Bélidor* donne , dans le même livre , l'idée d'un nouveau système de revêtement , qui venoit d'être proposé par M. *Duvivier* , alors Ingénieur en chef de *Charlemont* , & qui l'a été ensuite de *Besançon* , qui peut diminuer considérablement la dépense de la maçonnerie. Ce système consiste à joindre ensemble les contreforts par quatre voûtes ou arcades l'une sur l'autre , que les Architectes appellent *décharges* , » ce qui rend , dit M. *Bélidor* , » le revêtement si solide , qu'il suffit de lui donner trois » pieds d'épaisseur sur la retraite comme au sommet , » parcequ'il est fait à plomb devant & derrière ». Quoique M. *Duvivier* ait donné le détail de sa méthode dans un Mémoire particulier , il ne paroît pas qu'elle ait été adoptée par le Génie ; ce qui doit faire présumer qu'on y a trouvé des inconvénients qui balancent les avantages de l'économie que l'Auteur s'en promettoit.

Quoiqu'il en soit , cette manière de lier ensemble les contreforts par des arcades , pour rendre le revêtement plus solide , ne paroît pas avoir été inconnue aux anciens Ingénieurs ; mais ils n'y employoient qu'une seule arcade , qui alloit se terminer à la hauteur du cordon. M. *Delorme* , célèbre Officier mineur , l'avoit observé dans plusieurs places , dont il avoit été chargé de la démolition. VOYEZ *la Science des Ingénieurs* , Liv. 1 , p. 66.

dessus s'écoulent vers la place : on prendra pour la déterminer DW d'un pied & demi ; l'on tirera la ligne WE , qui exprimera la partie supérieure du rempart, & AW qui donnera son talut intérieur, ou la pente des terres du rempart vers la ville.

Le profil du rempart & de toutes ses parties étant ainsi construit, on prendra sur le plan (*Planche I*) la largeur du fossé dans l'endroit où il est coupé par la ligne ST , & on portera sur la ligne Pn du profil le nombre de toises que contient la largeur du fossé dans l'endroit de la coupe : on suppose qu'elle est de 20 toises. Pl. XIV.

On portera 20 toises de P en n pour la largeur de ce fossé, & du point n on élèvera la perpendiculaire nm , terminée par AB au point m , qui sera le bord de la contrescarpe (1).

On mènera une parallèle Zy à la ligne mn , à la distance de 3 pieds de cette ligne, pour avoir l'épaisseur du revêtement de la contrescarpe ; on prendra nu de 3 pieds pour le talut de ce revêtement, & l'on tirera la ligne um , qui sera le côté extérieur du revêtement de la contrescarpe (2).

(1) Lorsque les fossés sont secs, ils sont un peu plus profonds vers le milieu qu'aux deux côtés. Pour cet effet on leur donne une pente du revêtement du rempart vers le milieu, & de la contrescarpe vers ce même endroit. Cette espèce d'enfoncement du milieu du fossé sert à l'écoulement des eaux de pluie.

(2) Quand la contrescarpe n'est point revêtue, on lui donne un talut égal à la profondeur du fossé. Ces sortes de contrescarpes sont fort désavantageuses lorsque le fossé est sec, parceque l'ennemi peut s'y introduire de tous côtés par le moyen du talut. Le remède à cet inconvénient est

On laissera au point u une retraite d'environ 6 pouces, & l'on terminera la fondation de ce revêtement de la même manière que celui du rempart.

On prendra ensuite mc de 4 toises 3 pieds pour la largeur du chemin couvert, non compris la banquette (1) ; au point c on élèvera la perpendiculaire cd de deux pieds & demi pour la hauteur de la banquette. On tirera la ligne df pa-

de planter perpendiculairement au plan de la contrescarpe, & à 3 pieds au-dessous de la partie supérieure, un rang de palissades de 3 pieds de saillie. Elles sont espacées de 2 ou 3 pouces, enfoncées de 4 ou 5 pieds, & jointes ensemble par une espèce de linteau. Cette palissade se nomme *palissade hérissée*. C'est en quelque façon une fraise à la contrescarpe, mais qui diffère de celle de l'escarpe, en ce que celle-ci a plus de saillie, & qu'elle est inclinée vers le fossé, au lieu que celle-là ne l'est point.

(1) On suppose ici que le chemin couvert est au niveau de la campagne : sa construction seroit la même quand il seroit de quelques pieds au-dessus ou au-dessous. Il est à propos de donner une petite pente au terreplein mc du chemin couvert vers la contrescarpe mn , pour faciliter l'écoulement des eaux.

On construit le chemin couvert au-dessus du niveau de la campagne, lorsqu'il y a un avant-chemin couvert, ou que le fossé est sec & peu profond, & on le fait au-dessous, lorsqu'on manque de terres pour le glacis, ou quand les ouvrages devant lesquels il est construit ont peu d'élévation, afin que la hauteur de son parapet n'empêche point ces ouvrages de découvrir la campagne.

Le parapet du chemin couvert s'élève en gazonnage sur 15 pouces de talut. Dans les endroits où le gazonnage se trouve difficilement, il faut, suivant l'Auteur de l'*Art de fortifier*, le revêtir de maçonnerie à la hauteur de 3 pieds, sur un sixième de talut, & achever le reste de son élévation en terre douce, sur 9 pouces de talut.

rallèle à la ligne AB , sur laquelle on prendra de de 5 pieds, & ef de 4. On menera la ligne ce pour le talut de la banquette; ef en sera la partie supérieure.

Du point f on élèvera la perpendiculaire fl de 4 pieds & demi pour la hauteur du parapet du chemin couvert sur la banquette. On prolongera fl jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne AB dans un point r : on prendra rg de 20 ou 25 toises pour la largeur du glacis, & on tirera lg , qui exprimera le glacis ou la pente des terres du parapet du chemin couvert (1). On prendra sur cette ligne la partie lh de 18 pouces, & l'on tirera la ligne hf , qui sera le côté intérieur de ce parapet: après quoi il n'y aura plus qu'à marquer une palissade sur la banquette (2), à 3 pouces du côté intérieur du parapet, comme on la voit dans la figure, & le profil sera achevé.

(1) On a déjà remarqué que cette pente, prolongée vers la place, doit se terminer un peu au-dessus du cordon, afin que l'ennemi ne puisse pas découvrir le revêtement du rempart, qu'il ne soit établi sur le haut du glacis. Les places où cela se trouve observé exactement sont appelées *rassantes*.

Pour disposer ainsi le glacis dans tous les cas, il faut, du point g qui en détermine l'étendue, tirer une ligne au-dessus du cordon N , ou vers le haut du côté extérieur du parapet. Cette ligne coupera en l la perpendiculaire lr , qui termine la largeur du chemin couvert; on prendra hr de 7 pieds pour la hauteur du parapet du chemin couvert, & l'on menera par r une parallèle au niveau de la campagne, laquelle donnera le terreplein du chemin couvert, &c.

(2) On a planté autrefois les palissades différemment qu'on ne le fait à présent; savoir, sur le haut du glacis à deux pieds près du bord: mais outre qu'elles étoient trop

R E M A R Q U E S.

I.

On observera ici que le rempart est plus élevé aux angles flanqués des bastions, & en général à tous les angles saillants des ouvrages de la fortification, qu'aux angles de l'épaule. Cette plus grande élévation des angles saillants sert à couvrir plus exactement la longueur des faces de ces ouvrages, & à empêcher, dans plusieurs cas, qu'elles ne soient vues du terrain des environs, lorsque ce terrain se trouve même supérieur au terre-plein du rempart de ces ouvrages.

On défile quelquefois les faces des ouvrages d'une autre manière, savoir, par des *surtouts* qu'on construit sur les angles saillants ou flanqués; ils consistent dans une plus grande élévation qu'on donne au parapet vers les angles saillants. *Voyez* (Planche VIII, Fig. 2.) l'élévation d'un front de polygone, *AA* est l'angle flanqué du bastion, plus élevé que les angles de l'épaule; & *CC* l'élévation du *surtout*.

I I.

Lorsque le côté intérieur du chemin couvert est revêtu d'un petit mur de maçonnerie, les

exposées au canon de l'ennemi, elles interrompoient encore la plus grande partie du feu de la place. Pour sauver cet inconvénient, on a pris le parti de les planter sur la banquette, à la distance d'un pied & demi du côté intérieur du chemin couvert. Cette distance se mesure vis-à-vis le linteau. La pointe de ces palissades surpasse de 9 pouces qu'environ le sommet ou la crête du glacis; le linteau est appliqué aux palissades 6 pouces plus bas que le sommet du parapet.

profils des traverses , ou leurs côtés vers la ville & la campagne , le sont également ; ce qui les rend capables d'un plus grand feu , parceque leur plongée ou partie supérieure n'est point rétrécie par les talus.

I I I.

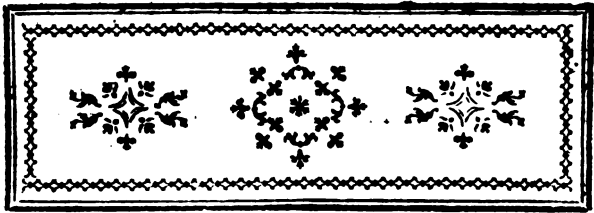
Les angles saillants des places d'armes ont ordinairement en rase campagne un pied d'élévation de plus que l'extrémité de leurs faces ; ce que l'on observe pour les couvrir contre les enfilades (1).

I V.

On incline les palissades de 6 pouces vers le côté du parapet , pour qu'elles résistent davantage à la poussée des terres , & que le soldat soit placé plus commodément pour tirer. Elles sont plantées à deux pouces l'une de l'autre.

(1) Il faut observer que cette élévation n'est pas généralement approuvée de tous les Ingénieurs, au moins aux angles saillants du chemin couvert ; parceque l'ennemi, s'y étant établi , a plus de facilité à plonger dans les places d'armes rentrantes.





ÉLÉMENTS DE FORTIFICATION.



SECONDE PARTIE.

*Des Dehors ; ou des ouvrages que l'on
construit au-delà du fossé pour aug-
menter la défense de la place.*

99. **O**N appelle généralement *dehors* tous les ouvrages qui se construisent au-delà du fossé de la place. Ils servent à en augmenter la force , à couvrir les ponts , les endroits foibles ; à joindre à la ville des éminences qui la commandent , & qui n'en sont pas trop éloignées ; à enfermer des fauxbourgs , & enfin à prolonger la durée de la défense de la ville , parceque l'ennemi est obligé de s'en rendre maître avant que de pouvoir parvenir au corps de la place. Les plus communs & les

les plus utiles de ces ouvrages sont les *demi-lunes*, les *contre-gardes*, les *ouvrages à corne & à couronne*, les *grandes & petites lunettes*, &c.

La disposition ou la figure de ces ouvrages est établie sur les mêmes principes qu'on observe dans la construction de l'enceinte du corps de la place.

Il ne doit y avoir aucune de leurs parties qui ne soit flanquée, soit du corps de la place, soit d'une autre partie du dehors, ou d'un dehors voisin; en sorte que l'ennemi n'y doit trouver aucun lieu où il puisse se placer sans être vu de quelque autre endroit.

Comme on a jugé nécessaire que toutes les parties de l'enceinte de la place soient défendues avec le fusil, il faut par cette raison que toutes celles des dehors soient aussi flanquées par le fusil; & pour cet effet que celles qui sont flanquées des parties de l'enceinte de la place, n'en soient éloignées que de la portée de cette arme; & de même, que les autres parties des dehors qui se flanquent mutuellement, ne soient aussi éloignées les unes des autres que de la portée du fusil, c'est-à-dire de 120 à 140 ou 150 toises. Les dehors doivent avoir un rempart & un parapet: voici ce qu'il y faut observer de particulier.

1°. Ils doivent être construits de manière qu'après avoir été pris, ils ne puissent point servir de couvert ou d'abri contre les coups tirés de la place ou des autres dehors.

2°. Leur rempart doit être plus bas que celui de la place, afin qu'il en soit commandé.

Quand il y a plusieurs dehors les uns devant

H

les autres , le plus près de la place doit avoir son rempart plus bas de 3 ou 4 pieds que celui de l'enceinte ; & le dehors qui est immédiatement devant celui-ci , doit avoir le sien aussi de 4 pieds plus bas , & ainsi de suite ; en sorte que s'il y a trois dehors les uns devant les autres , & que le rempart de la place soit élevé de 18 pieds , celui du premier dehors ne le fera que de 14 pieds , du second que de 10 , & du troisième que de 6 pieds. Ainsi les dehors les plus près de la place commandent ceux qui sont plus éloignés , & le rempart de la place commande généralement tous les dehors (1).

(1) La partie supérieure , ou la hauteur des différents dehors placés les uns devant les autres , doit être réglée de manière qu'elle soit à-peu-près terminée par une ligne droite tirée de l'extrémité du glacis au cordon du revêtement du rempart de la place , ou un peu au-dessus. L'objet de cette construction est de mettre l'assiégé en état de découvrir la campagne de tous les ouvrages de la fortification , & que les plus près de l'enceinte commandent les plus avancés.

Tel a toujours été le sentiment de tous les Ingénieurs , & des Généraux habiles dans la fortification. M. le Duc de Rohan dit , dans son *Parfait Capitaine* , « que tous les ouvrages des dehors doivent , s'il est possible , être dominés » par le corps de la fortification ». Et *Montecuculi* , que les ouvrages doivent être plus élevés à mesure qu'ils approchent du centre. M. le Maréchal de Saxe a pensé autrement.

Dans le système qu'on trouve dans ses *Réveries* ou *Mémoires sur la Guerre* , le corps de la place n'est pas plus élevé que les dehors , dont les plus avancés cachent ceux qui le sont moins , de manière qu'à l'exception du chemin couvert & de l'ouvrage qui le commande , on ne peut de la campagne rien voir du reste de la fortification. Chaque dehors forme ainsi une enceinte à part , qui ne tire sa défense que d'elle-même , & qui n'est exposée aux batteries

3°. Chaque dehors doit être environné d'un fossé qui doit communiquer avec celui de la place, & être aussi profond si les fossés sont pleins d'eau, mais qui peut l'être un peu moins s'ils sont secs; & cela afin que le pied du dehors soit mieux défendu des parties de la fortification dont il est flanqué.

Les fossés des dehors doivent avoir 10 à 12 toises de largeur, & être arrondis vis-à-vis leurs angles saillants, comme l'est celui de la place vis-à-vis l'angle flanqué du bastion.

4°. Le parapet des dehors est de même épais-

de l'ennemi, que lorsqu'il s'est rendu maître de celle qui est devant.

La forme & la disposition de ces enceintes different beaucoup de celles qui sont prescrites par les Ingénieurs. Ce sont des nouveautés, par le moyen desquelles M. le Maréchal de Saxe prétend remédier aux défauts de la fortification actuelle.

Un Auteur fort éclairé & fort intelligent a donné des remarques très judicieuses sur ce système; elles ont été imprimées à *la Haye* en 1755: on les trouve à Paris chez *Jombert*. Cet Auteur donne des notions exactes de cette nouvelle fortification, & il le fait avec tous les égards dus à la grande réputation du célèbre Maréchal.

Comme les opinions des grands hommes sont quelquefois adoptées par bien des gens qui ne sont pas toujours en état de les apprécier, nous croyons que l'ouvrage que nous indiquons ici peut être fort utile. Il peut servir à faire voir qu'avec les plus grands talents on risque souvent de s'égarer, lorsqu'on veut trop s'éloigner des règles généralement observées par les maîtres de l'art.

La plus commune route est toujours la plus sûre.

Les préceptes de l'art sont ceux de la nature.

POPE, *Essai sur la Critique.*

H ij

feur que celui de la place , c'est-à-dire qu'il a 3 toises , pour être par-tout à l'épreuve du canon.

A l'égard du rempart , la largeur du terreplein est ordinairement de 3 à 4 toises ; quant au talut , on lui donne les deux tiers , ou la hauteur du rempart.

R E M A R Q U E.

Lorsque l'on dessine ou que l'on construit un plan auquel on veut ajouter des dehors , l'enceinte de la place étant tracée au crayon avec son fossé , il ne faut point y marquer immédiatement le chemin couvert , mais construire les dehors ; & après qu'ils sont tracés , y ajouter le chemin couvert , qui doit être l'enveloppe des fortifications d'une place de guerre , & en terminer tous les ouvrages.

I.

P R O B L Ê M E S

Pour la construction des dehors.

P R O B L Ê M E I.

100. *Construire une demi-lune.*

Pl. XV. La *demi-lune LMN* , qu'on nommoit autrefois *ravelin* , est un ouvrage presque triangulaire construit vis-à-vis les courtines ; il est composé de deux faces *LM* , *MN* , qui forment un angle saillant *LMN* vers la campagne , & de deux demi-gorges *RL* , *RN* , prises sur la contrescarpe de la place.

Pour construire une demi-lune vis-à-vis une courtine, F , il faut marquer deux points O & P sur les faces E_1 , H_2 , des bastions qui accompagnent cette courtine, à 5 ou 6 toises de distance des angles de l'épaule E & H ; puis du point F pris pour centre, & de l'intervalle FO , décrire un arc qui sera coupé par le prolongement de la perpendiculaire BR dans un point M , lequel sera le sommet de l'angle saillant de la demi-lune. Après cela, on tirera les lignes MO , MP , qu'on terminera à la contrescarpe en L & en N ; l'on aura ML & MN qui seront les faces de la demi-lune, & LR , RN les demi-gorges.

La ligne RM , tirée de l'angle rentrant R de la contrescarpe à l'angle saillant M de la demi-lune, se nomme la *capitale de la demi-lune*.

Le parapet & le rempart de la demi-lune se menent parallèlement à ses faces; savoir, le côté intérieur du parapet à 3 toises des faces en dedans de la demi-lune; le rempart, ou la ligne qui termine son terreplein, à 4 toises du côté intérieur du parapet, & enfin le talut du rempart à deux toises & demie de son côté intérieur.

On construit une rampe dans le talut du rempart de la demi-lune vis-à-vis son angle saillant. Elle se fait en menant de part & d'autre de cet angle, à la distance de 8 ou 10 pieds, une parallèle à la ligne qui termine le talut. On donne 15 toises à chacune de ces parallèles, & par leur extrémité on tire des lignes au sommet de l'angle du terreplein du rempart. A 8 ou 10 pieds on mène une parallèle à chacune de ces lignes dans la largeur du talut, & la rampe se trouve ainsi construite.

On ne fait point de rempart à la gorge des dehors, ou à leur partie tournée vers la place, parcequ'il ne pourroit servir qu'à couvrir l'ennemi du feu de la place, lorsqu'il se seroit emparé de ces sortes d'ouvrages.

On donne 12 toises de largeur au fossé de la demi-lune; on mene sa contrescarpe parallèle à ses faces jusqu'au fossé de la place. On l'arrondit vis-à-vis de l'angle saillant *M*, de la même manière que le fossé de la place vis-à-vis les angles flanqués des bastions.

L'angle rentrant de la contrescarpe, ou de la gorge de la demi-lune, a ordinairement un enfoncement triangulaire, comme nous l'avons déjà observé, & tel qu'on le voit, *Planche XV*, aux demi-lunes 4 & 5; ou bien il est coupé par une ligne parallèle à la courtine. On doit, suivant l'Auteur de l'*Art de fortifier*, tirer cette ligne des points 1 & 2, où le côté extérieur du polygone rencontre la gorge de la demi-lune. (*Planche XVI, Fig. 6.*)

R E M A R Q U E S.

1°. Les demi-lunes servent à couvrir les courtines & les portes, qui, comme on l'a déjà dit, se construisent au milieu. Elles empêchent aussi que l'ennemi ne découvre les flancs de deux endroits différents, c'est-à-dire de la contrescarpe opposée à la courtine, & de celle qui est opposée aux flancs, cette dernière étant la seule où l'ennemi peut établir ses batteries pour les ruiner; ce qu'il seroit bien plus aisément, s'il avoit l'avantage de les battre de deux endroits à la fois.

Comme les faces des bastions ne sont d'ailleurs défendues que d'un flanc, l'approche de leur fossé ne peut l'être que fort obliquement de la face du bastion opposé. La demi-lune augmente la difficulté de cette approche, & par conséquent la force de la place.

2°. Les parties ro , Pn des faces des bastions comprises entre le prolongement des faces de la demi-lune & le prolongement de sa contrescarpe, lui servent de flancs; car il est clair qu'ils flanquent ses faces dans toute leur étendue, aussi bien que son fossé. On construit ordinairement deux embrasures pour loger deux canons dans chacune de ces parties. Pl. XV.

On a pris les points O & P à 5 ou 6 toises des angles de l'épaule E & H , c'est-à-dire vers l'extrémité du parapet & de la banquette des flancs, afin que toute la partie des faces qui est vis-à-vis le fossé de la demi-lune puisse défendre ce fossé; ce qui ne seroit point, si les faces de la demi-lune étant prolongées aboutissoient aux angles de l'épaule E & H ; car l'épaisseur du parapet en cet endroit occuperoit une partie de l'espace qui flanque la demi-lune, & alors elle ne seroit point défendue par un feu égal à la largeur de son fossé.

3°. Pour savoir jusqu'à quel point on peut avancer l'angle saillant M de la demi-lune dans la campagne, il faut des points P & O , pris pour centres, & de l'intervalle PO , décrire deux arcs qui se couperont dans un point γ , qui sera le point extrême demandé. Car tirant des lignes de γ en P , & de γ en O , on aura un triangle équilatéral qui donnera l'angle $O\gamma P$ de 60 degrés. Or cet angle est le plus petit qui puisse être admis.

H iv

dans la fortification ; donc le point *M* ne pourroit être pris au-delà.

On tire de cette observation une autre maniere de construire la demi-lune , qu'il est à propos d'ajouter ici.

Pl. XV.

Soit imaginée la ligne *OP* tirée de *P* en *O* : on porte sa moitié , à commencer du point où elle coupe le rayon droit *RB*, sur le prolongement de ce rayon. Du point où cette moitié se termine , si l'on tire des lignes en *P* & *O* , l'angle flanqué de la demi-lune sera droit. Comme alors la capitale de cet ouvrage est un peu trop courte , on prend un point également distant du sommet γ du triangle équilatéral dont on vient de parler , & du sommet de l'angle droit précédent , pour la pointe ou l'extrémité de la capitale de la demi-lune ; alignant ensuite ses faces aux points *P* & *O* , on a l'angle qu'elles forment entre 60 & 90 degrés.

4°. Pour augmenter la défense du fossé & des faces des demi-lunes , lorsque ce fossé est sec , on pratique au fond , vers les extrémités des faces , des especes de places d'armes *m* , qui ne consistent que dans un parapet perpendiculaire aux faces des demi-lunes , qui traverse toute la largeur de leur fossé , à l'exception d'un petit espace auprès de la contrescarpe , qui est fermé par une barriere. Ce parapet est élevé de 4 pieds sur le niveau du fossé , qui est creusé de 3 pieds dans cet endroit : il se perd en glacis dans le fossé , comme le parapet de celui de la caponniere : il a une banquette , & il est palissadé comme celui de cet ouvrage. On fait de ces sortes de places d'armes , qu'on appelle aussi quelquefois *traverses* , dans tous les fossés secs des dehors.

5°. On fait quelquefois des flancs aux demi-lunes, & pour lors elles ressemblent à des bastions détachés de l'enceinte. Pl. XV.

Pour faire des flancs à une demi-lune $abcd$, il faut des points b & d porter 10 toises sur les faces de la demi-lune, qui se termineront aux points g & h ; & des mêmes points b & d porter 7 toises sur la contrescarpe de b en e , & de d en f : tirant ensuite les lignes eg , fh , elles feront les flancs de la demi-lune $abcd$.

Ces flancs doivent avoir un rempart & un parapet comme les faces. Ils servent principalement à la défense du chemin couvert, qui est vis-à-vis les faces des bastions, lorsqu'il peut en être enfilé. Mais il faut observer que les demi-lunes à flancs couvrent moins la courtine & les flancs que les autres.

6°. On construit quelquefois une espèce de petite demi-lune dans la grande, & on la nomme *réduit*. La capitale al de ce réduit a 15 ou 20 toises; ses faces sont parallèles à celles de la grande demi-lune.

Cet ouvrage n'a pour l'ordinaire qu'un parapet de maçonnerie d'un pied & demi d'épaisseur: il est percé de *creneaux*, ou d'ouvertures par lesquelles on peut tirer le fusil. Son fossé, qui est parallèle à ses faces, n'a que quatre ou six toises de largeur.

Le réduit sert de retraite aux soldats qui défendent la demi-lune lorsqu'ils sont trop pressés par l'ennemi. De cet ouvrage ils peuvent causer beaucoup d'obstacle à l'établissement de l'ennemi dans la demi-lune qu'ils viennent d'abandonner.

Lorsque les demi-lunes sont fort grandes, on

fait le réduit plus grand , & alors on lui donne un rempart un peu plus élevé que celui de la demi-lune , un parapet de 3 toises , & un fossé de 8 ou 10 toises de largeur. Ces réduits , ou demi-lunes intérieures , sont excellents pour prolonger la défense de la place (1).

7°. On doit construire des demi-lunes devant toutes les courtines de la place.

8°. On fait un pont sur le fossé des demi-lunes placées vis-à-vis les portes de la ville. Il se construit vers le milieu de l'une des faces de cet ouvrage , de la même manière que celui qui conduit à la place. Il a aussi un pont levis qui touche immédiatement à la face de la demi-lune : le rempart est coupé en cet endroit à-peu-près de la largeur du pont , en sorte qu'on entre de plain-pied du pont dans la demi-lune.

9°. L'espece d'enfoncement pratiqué à la gorge des demi-lunes 4 & 5 (*Planche XV*) , sert , lorsque le fossé est plein d'eau , à mettre à couvert quelques bateaux pour la communication de la demi-lune à la place. A l'égard de la section de l'angle de la gorge par une parallèle à la courtine , son objet est d'empêcher que l'ennemi étant maî-

(1) Pour que ces réduits soient d'une grandeur convenable , il faut que la capitale de la demi-lune ait environ 55 ou 60 toises , afin d'en donner 23 ou 25 à celle du réduit. Comme alors en prenant les points *O* & *P* (*Planche XV*) à cinq ou six toises des angles de l'épaule *E* & *H* , l'angle flanqué de la demi-lune pourroit se trouver trop aigu , on peut , pour l'augmenter , les fixer à 10 ou 12 toises du sommet de ces angles , & cela suivant la grandeur des faces des bastions qui doivent les défendre , ou diminuer un peu la grandeur de la capitale de la demi-lune.

tre du chemin couvert puisse découvrir cette partie intérieure de la demi-lune, & détruire les retranchements qu'on pourroit y faire.

On construit ordinairement à l'angle de la gorge de la demi-lune, ou de part & d'autre de l'enfoncement précédent, des petits escaliers pour monter du fossé dans la demi-lune.

PROBLÈME II.

101. Couvrir une demi-lune avec des lunettes.

Pour augmenter la défense de la place, on couvre quelquefois la demi-lune par deux ouvrages construits vis-à-vis ses faces, & qui ensemble se nomment *lunettes*. Il y en a de grandes & de petites : les grandes couvrent entièrement les faces de la demi-lune, & les petites n'en couvrent qu'une partie.

1°. Pour tracer les grandes lunettes, la demi-lune étant construite avec son fossé, il faut prolonger ses faces BD , CD , indéfiniment au-delà de la contrescarpe, & prendre du bord de cette ligne, c'est-à-dire du point E , EF de 30 toises, & du point H , HG de 15 toises : tirant ensuite GF , l'on aura la moitié de la lunette, dont GF & FE seront les faces, & HE & HG les demi-gorges. Si l'on fait la même opération sur le prolongement de l'autre face CD de la demi-lune $ABDC$, on aura la lunette tracée (1).

Pl. XVI.
Fig. 3.

(1) Depuis le siège de *Lille* en 1708, les Militaires appellent cet ouvrage *tenaillon*. On lui donne ce nom dans la relation de ce siège célèbre ; il ne paroît pas qu'on s'en soit servi auparavant.

La lunette a un rempart, un parapet, & un fossé le long de ses faces, comme la demi-lune : ce rempart est seulement de trois pieds plus bas que celui de la demi-lune, son fossé est aussi large que celui de cet ouvrage.

Dans le milieu des grandes lunettes on fait ordinairement un retranchement, ou une coupure IK , formé d'un rempart & d'un parapet menés parallèlement à la petite face EF , auxquels on donne la même largeur qu'au rempart & au parapet de la lunette. On fait un fossé à ce retranchement parallèle, & au pied du côté IK ; on lui donne 3 ou 4 toises de largeur : il est terminé du côté de FG par le parapet de cette face.

La plongée du parapet de la lunette doit être inclinée, de manière qu'étant prolongée, elle rencontre le milieu du chemin couvert opposé, ou sa banquette.

Les fossés des lunettes sont défendus par les mêmes faces des bastions qui flanquent la demi-lune. Le fossé du retranchement est flanqué par la face de la demi-lune.

Il faut observer que l'angle flanqué F de la lunette ait au moins 60 degrés.

On construit quelquefois sur l'angle rentrant K de la contrescarpe des lunettes, une espèce de petite demi-lune, dont les demi-gorges prises sur cette contrescarpe ont chacune 10 toises, & les faces 12, à laquelle on donne un fossé de 5 ou 6 toises, que l'on mene parallèlement à ses faces : la défense de cet ouvrage se tire des petites faces des lunettes.

2°. Pour construire de petites lunettes vis à vis les faces de la demi-lune A , (*Pl. XVI, Fig. 4.*)

On marquera sur les côtés de l'angle rentrant de la contrescarpe CEB , les points C & B , à la distance de 15 toises du point E : les lignes EB , EC , feront les demi-gorges de la petite lunette.

Pour en avoir les faces, des points C & B pris pour centre, & d'un intervalle de 20 toises, on décrira deux arcs qui se coupent dans un point D . De ce point d'intersection on tirera en C & B les lignes DC , BD , qui feront les faces de la lunette.

On fera les mêmes opérations de l'autre côté de la demi-lune A , & l'on aura les petites lunettes G & H tracées.

On menera parallèlement aux faces des lunettes un parapet de trois toises & un fossé de six.

Cet ouvrage est flanqué de la face du bastion & de celle de la demi-lune.

R E M A R Q U E S.

I.

Les petites lunettes, telles qu'on vient de les construire, ne sont autre chose que des places d'armes du chemin couvert retranchées. Les dimensions qu'on vient de leur donner, sont celles qu'on trouve dans les Auteurs qui ont écrit sur la fortification : mais on peut les augmenter sans inconvénient. Au contraire, il en résultera des ouvrages capables d'une meilleure défense. Tout ce qu'il faut observer, c'est que ces ouvrages ne doivent couvrir entièrement ni la face de la demi-lune, ni celle du bastion devant lesquels

on les construit , afin qu'il reste assez d'espace à ces faces pour défendre le fossé & le chemin couvert des lunettes.

Pour cet effet , on peut régler la grandeur des demi-gorges des petites lunettes environ à la moitié des faces de la demi-lune & du bastion devant lesquels elles sont placées. C'est-à-dire que si la face de la demi-lune *A* , (*Pl. XVI* , *Fig. 4.*) est de 60 toises , la demi-gorge *CE* peut en avoir jusqu'à 30 ; & que si la face du bastion opposé est de 50 toises , *BE* peut en avoir 25.

A l'égard des faces des petites lunettes , il faut pour les déterminer , lorsque les demi-gorges sont fixées , élever de leurs extrémités des perpendiculaires à la contrescarpe , dont la rencontre formera l'angle flanqué des lunettes. Si cet angle se trouve trop aigu , on l'augmentera en faisant l'angle de la face des lunettes & de la contrescarpe de la demi-lune un peu obtus.

I I.

Un inconvénient des petites lunettes , c'est que leur fossé *DC* , vis-à-vis la demi-lune , n'étant défendu que de cet ouvrage , se trouve propre à servir de couvert à l'ennemi lorsque la demi-lune est prise.

Ajoutez à cela que cet ouvrage étant moins élevé que la demi-lune , ceux qui sont dedans n'y peuvent plus rester après la prise de cette pièce : ainsi il a deux défauts considérables qu'il est difficile d'éviter : cependant il s'en trouvoit plusieurs à la citadelle de *Tournay*.

III.

On peut appliquer le raisonnement précédent à la petite demi-lune *K*, pratiquée vis-à-vis l'angle rentrant de la contrescarpe des grandes lunettes. (*Planche XVI, Figure 3.*)

IV.

On peut dans plusieurs circonstances, particulièrement lorsque les demi-lunes sont à flancs, & qu'elles donnent lieu à l'ennemi de découvrir la courtine par l'espece de trouée qui se trouve entre la tenaille & le flanc, on peut, dis-je, dans ce cas se servir très utilement des petites lunettes pour couvrir ou boucher cette trouée (1).

PROBLÈME III.

Tracer une contre-garde.

102. La contre-garde est un ouvrage qui couvre les faces du bastion : elle est composée de deux faces, qui forment un angle saillant vis-à-vis l'angle flanqué du bastion.

(1) C'est ainsi que *M. Blondel*, Maître de Mathématique de Monseigneur *le Dauphin*, fils de *Louis XIV*, en usa pour corriger un défaut de pareille espece, c'est-à-dire, une ouverture qui se trouvoit entre la demi-lune & les contre-gardes de sa fortification. *M. le Prince de Condé* lui ayant fait remarquer ce défaut, approuva qu'il couvrît ce passage avec des lunettes, *non pas*, lui dit ce grand Prince, *que je croie que ces ouvrages soient de grande défense.*

Pl. XV.

Pour construire une contre-garde devant un bastion X , les demi-lunes 4 & 5 proche de ce bastion étant tracées avec leur contrescarpe, ou le bord extérieur du fossé, on prendra sur ces contrescarpes les parties AD , TV , chacune de 16 toises, & des points D & V on menera des parallèles DC , CV , aux lignes AG , ST de la contrescarpe du bastion X . Ces parallèles se couperont dans un point C , qui sera le sommet de l'angle saillant de la contre-garde, dont les lignes CD , CV , seront les faces.

Le rempart, le parapet & le fossé de la contre-garde se menent parallèlement à ses faces. Le terreplein du rempart est égal à la largeur du parapet, c'est-à-dire qu'il est de trois toises (1). La contre-garde est flanquée par les faces des demi-lunes 4 & 5.

On donnoit autrefois des flancs aux contre-gardes; mais on ne leur en donne plus à présent. Ces flancs ne pouvoient servir qu'à l'ennemi pour battre les demi-lunes voisines, après qu'il s'étoit emparé de la contre-garde.

La contre-garde sert à couvrir le bastion devant lequel elle est construite, de même que les flancs des bastions voisins qui le défendent; en sorte que

mais seulement parcequ'ils nous couvrent tant qu'ils sont à nous, & qu'ils ne peuvent servir de rien aux ennemis après les avoir pris. Nouv. maniere de fortifier les places, par M. Blondel.

(1) On donne peu de largeur au terreplein de cet ouvrage, afin que l'ennemi, lorsqu'il s'en est emparé, n'y trouve pas suffisamment de terre pour se couvrir du feu du bastion, & pour y établir des batteries pour le battre en breche.

l'ennemi

l'ennemi ne peut les découvrir & les battre qu'après s'être emparé de cet ouvrage. Il y a des Ingénieurs qui donnent à la contre-garde le nom de *couvre-face*.

R E M A R Q U E.

Lorsque les petites lunettes dont on a parlé dans le problème précédent, couvrent à-peu-près la moitié des faces de la demi-lune, on peut construire une espèce de contre-garde devant l'angle flanqué de la demi-lune. Elle a les mêmes usages par rapport à cet ouvrage, que celle que l'on vient de tracer par rapport au bastion devant lequel elle est placée.

Pour donner une idée de sa construction, nous supposons que *ab* & *cd* sont les faces de petites lunettes perpendiculaires à la contrescarpe de la demi-lune *A*. (*Pl. XVI, Fig. 4.*)

On prendra sur la contrescarpe des petites lunettes, *fg* & *hl* de 10 toises ou environ. Des points *g* & *l* on mènera des parallèles aux faces de la demi-lune *A*; elles se rencontreront dans un point *n*, qui sera l'angle flanqué de la contre-garde de la demi-lune; *gn* & *ln* en seront les faces.

On mènera un fossé parallèle aux faces, de six ou huit toises de large, un rempart, un parapet, &c. comme à la contre-garde devant le bastion.

Il est évident que les faces *gn* & *ln* sont défendues par celles des petites lunettes.

P R O B L Ê M E I V.

103. *Construire un ouvrage à corne devant une courtine.*

L'ouvrage à corne est composé d'un front de fortification, c'est-à-dire d'une courtine & de deux demi-bastions, & de deux longs côtés appelés ses ailes ou ses branches.

Cet ouvrage se place quelquefois devant un bastion, mais plus communément devant une courtine.

Pl. XVI. Pour construire un ouvrage à corne devant une courtine EF , Fig. 5, il faut prolonger indéfiniment vers la campagne la perpendiculaire élevée sur le côté du polygone pour tirer les lignes de défense; de l'angle rentrant Q de la contrescarpe, prendre sur cette perpendiculaire prolongée, QL de 120 ou 140 toises; au point L , élever sur LQ la perpendiculaire OP , prolongée de part & d'autre du point L .

Pl. XVI. On prendra sur cette perpendiculaire LO & LP , chacune de 60 ou 70 toises; l'on marquera ensuite les points A & B sur les faces des bastions opposés à l'ouvrage à corne, à 10 toises des angles de l'épaule C & D ; & l'on tirera par les points O & A , & par P & B , les lignes OA , PB , qui seront terminées en M & en N par leur rencontre avec la contrescarpe de la place. Ces lignes seront les branches, ailes, ou long côtés de l'ouvrage, que l'on fortifiera en prenant sur la perpendiculaire LQ , LR de 23 toises si LP est de 70 toises, & de 20 toises si LP est seulement de 60 toises.

Par les points O & P , & par le point R , on menera les lignes de défense indéfinies OK , PV , sur lesquelles on prendra les faces PS , OT , chacune de 40 toises si LP est de 70, & seulement de 35 toises si LP est de 60 toises; on achevera ensuite la fortification du côté extérieur OP , comme dans le premier problème de la construction de l'enceinte, n°. 70.

On donnera 12 toises de largeur au fossé de l'ouvrage à corne, & on le tracera vis-à-vis le front OP , comme au corps de la place, en décrivant des points O & P , pris pour centres, & d'un intervalle de 12 toises, des arcs de cercle en dehors de l'ouvrage; tirant ensuite par les angles de l'épaule T & S , des lignes tangentes à ces arcs (1), &c. A l'égard du fossé des ailes OM , PN , il sera terminé par des parallèles à ces côtés, à la distance de 12 toises.

Le rempart de cet ouvrage sera de 4 toises, comme celui de la demi-lune.

R E M A R Q U E S.

1°. Il faut prendre garde que les angles flanqués O & P des demi-bastions des ouvrages à corne aient au moins 60 degrés; s'ils n'avoient pas cette quantité de degrés, il faudroit diminuer le côté extérieur OP , ou prendre les points A & B un peu plus distants des angles de l'épaule C & D .

2°. Quelle que soit la grandeur de OP , on déterminera toujours la perpendiculaire LR , en lui donnant environ la sixième partie de ce côté.

(1) Voyez la construction du fossé de la place, n°. 79.

té (1), & l'on déterminera de même les faces en leur donnant les deux septièmes.

3°. Les *ailes* ou *branches* de l'ouvrage à corne sont flanquées par les faces des bastions, sur lesquelles tombent leur prolongement; à l'égard de la partie extérieure de cet ouvrage, elle se flaque elle-même, comme il est évident par sa disposition.

4°. Indépendamment de l'ouvrage à corne construit devant la courtine *EF*, on y construit une demi-lune *Y*, comme devant les autres courtines de la place.

5°. Pour augmenter la défense de l'ouvrage à corne, on y fait quelquefois des especes de retranchements, 1 & 2.

Pour construire ces retranchements, on élève vers le milieu des faces de la demi-lune *Y*, sur sa contrescarpe, des perpendiculaires que l'on prolonge jusqu'aux ailes de l'ouvrage à corne. Elles sont le côté extérieur du retranchement. On lui donne un rempart & un parapet comme à l'ouvrage à corne. En dehors de ces lignes on leur mène parallèlement un fossé à la distance de 7 ou 8 toises; ce fossé communique avec celui de la demi-lune, & il est défendu par les faces de cet

(1) Ce qui peut servir à déterminer cette perpendiculaire, ce sont les angles que fait le côté extérieur de l'ouvrage à corne avec les branches de cet ouvrage. Il faut seulement observer qu'il est à propos que les angles des demi-bastions aient environ 70 degrés. Si les précédents étoient, par exemple, de 90 degrés, on feroit les angles diminués de 20; s'ils en avoient 100, de 25, &c. le point de concours des lignes de défense détermineroit la perpendiculaire dont il s'agit. Voyez ce qu'on a dit à ce sujet, n°. 89.

ouvrage. Comme il est ordinairement sec, & qu'il est fort proche de la demi-lune, on ne lui donne que 10 ou 12 pieds de profondeur, afin qu'il soit plus exposé au feu de cet ouvrage, & par conséquent mieux défendu.

6°. On augmente encore la défense intérieure de l'ouvrage à corne, en construisant un chemin couvert le long de la contrescarpe de ses retranchements, & de celle de la demi-lune ou bastion devant lequel il est placé. On fait des places d'armes aux angles rentrants de ce chemin couvert, comme à celui de la place.

On peut construire, & on le fait communément, une demi-lune vis-à-vis la courtine de l'ouvrage à corne; elle se construit de la même manière que celle qui couvre la courtine de la place. On donne 3 toises de largeur au terreplein de son rempart; & son fossé, qui est parallèle à ses faces, n'a que 7 ou 8 toises de largeur.

P R O B L È M E V.

104. *Construire un ouvrage à corne devant l'angle flanqué d'un bastion.*

Prolongez la capitale du bastion X indéfiniment vers la campagne, & de l'angle flanqué C de ce bastion, prenez CD de 100, 120 ou 130 toises. Au point D , élevez une perpendiculaire AB prolongée de part & d'autre du point D ; faites DA & DB chacune de 70 toises, & DE de la sixième partie de AB , ou de 23 toises. Par les points A & B , & par le point E , menez les lignes de défense indéfinies: prenez deux septie-

PL XVII.

mes du côté AB , ou 40 toises, pour les faces des demi-bastions de cet ouvrage, & vous acheverez la fortification de ce front, comme dans l'ouvrage à corne vis-à-vis la courtine.

Pour avoir les branches ou les ailes de cet ouvrage, on marquera les points F & G sur les faces des demi-lunes collatérales 1 & 2, à 15 toises des angles H & K . Ensuite par les points A & B , & F & G , on tirera les côtés AL & BM de l'ouvrage à corne, jusqu'à la contrescarpe des demi-lunes 1 & 2.

On donnera un rempart, un parapet & un fossé à cet ouvrage, comme à celui qui est construit vis-à-vis la courtine.

R E M A R Q U E S.

1°. Les ailes de cet ouvrage sont défendues par les parties NF , GO , des demi-lunes 1 & 2.

2°. On auroit pu tirer la défense de ces ailes des faces du bastion X ; mais les angles des demi-bastions des ouvrages à corne seroient devenus trop aigus, & la défense des ailes trop oblique.

3°. L'ouvrage à corne devant un bastion peut aussi tirer sa défense des courtines qui accompagnent le bastion devant lequel il est construit; mais alors son côté extérieur est bien moins avancé dans la campagne, parceque les angles flanqués A & B de cet ouvrage ne doivent jamais être éloignés que de la portée du fusil des parties dont ils sont flanqués.

4°. L'ouvrage à corne devant un bastion a l'avantage d'avoir toutes ses parties intérieures battues & enfilées du corps de la place, & par consé-

quent de ne donner aucun couvert à l'ennemi ; au lieu que quand cet ouvrage est vis-à-vis la courtine , ses branches servent d'épaulements à l'assiégeant contre le feu des ouvrages voisins.

5°. Lorsque les ailes de l'ouvrage à corne vont en se rétrécissant , ou en se rapprochant du côté de la place , on dit qu'il est à queue d'*hironde* ou d'*hirondelle* ; & quand elles vont en s'élargissant vers la place , on dit qu'il est à contre-queue d'*hironde* ou d'*hirondelle*.

6°. On peut construire une demi-lune devant la courtine de cet ouvrage , de la même manière que lorsqu'il est placé devant la courtine de la place.

7°. On peut encore placer des ouvrages à corne au-delà du chemin couvert , comme M. de *Vauban* l'a fait à *Huningue*, vis-à-vis deux bastions de cette place.

Pour cela il faut prolonger la capitale des bastions devant lesquels on veut les construire , de 80 toises au-delà de l'angle flanqué ; de l'extrémité de cette ligne , lui mener une perpendiculaire qui sera prolongée de part & d'autre de 60 toises , pour avoir le côté extérieur de 120 toises. On fortifiera ce côté comme on l'a enseigné ci-devant , & on alignera les ailes de cet ouvrage aux angles de l'épaule du bastion devant lequel il est construit ; on les tirera seulement jusqu'au glacis. Ces ailes seront flanquées du chemin couvert du bastion & des courtines collatérales. On menera le parapet , le rempart , & le fossé de cet ouvrage , comme dans les précédents.

P R O B L È M E V I.

105. *Construire un ouvrage à couronne devant une courtine.*

L'ouvrage à couronne est composé de deux fronts de fortification, c'est-à-dire d'un bastion entre deux courtines, & de deux demi-bastions: il a deux branches, comme l'ouvrage à corne. Il se place ordinairement devant les courtines; mais il peut être aussi placé devant les bastions.

Pl. XVI.
Fig. 6.

Pour construire un ouvrage à couronne devant la courtine AB , on prolongera indéfiniment vers la campagne la perpendiculaire élevée sur le milieu du côté du polygone pour la construction de l'enceinte de la place; de l'angle rentrant L de la contrescarpe, & de l'intervalle de 150 ou 160 toises, on décrira un arc indéfini HKI , qui coupera la perpendiculaire prolongée en K . On prendra ensuite le point K pour centre, & de l'intervalle de 120 toises, on décrira de part & d'autre du point K , deux arcs de cercle qui couperont le premier en H & en I ; l'on tirera les lignes KH , KI , qui feront les côtés extérieurs de l'ouvrage à couronne. On les fortifiera comme on a fortifié le côté extérieur de l'ouvrage à corne; c'est-à-dire, en observant de donner 20 toises à la perpendiculaire élevée sur le milieu de chacun de ces côtés, ou leur sixième partie, & deux septièmes ou 35 toises pour les faces du bastion & des demi-bastions de cet ouvrage.

Pour avoir les ailes de l'ouvrage à couronne, on marquera les points C & D sur les faces des

bastions vis-à-vis lesquels l'ouvrage à couronne est construit, à 15 toises des angles de l'épaule E & F , & l'on tirera les lignes ID , HC , seulement jusqu'à la rencontre de la contrescarpe en N & en M ; IN & HM feront les ailes de cet ouvrage.

Le parapet, le rempart, & le fossé de l'ouvrage à couronne se construisent comme dans l'ouvrage à corne : on donnera de même 4 toises au terre-plein du rempart, & 12 toises de largeur au fossé.

On peut construire des demi-lunes O devant chaque front de l'ouvrage à couronne, comme devant celui de l'ouvrage à corne.

PROBLÈME VII.

106. Construire un ouvrage à couronne devant un bastion.

On pourra construire un ouvrage à couronne devant un bastion, comme on vient de le faire devant une courtine. On prolongera pour cet effet la capitale du bastion de 150 ou 160 toises, & l'on décrira de l'angle flanqué pris pour centre, & de cet intervalle, un arc indéfini, qui sera coupé en deux parties quelconques par le prolongement de la capitale. On portera sur cet arc de part & d'autre du point où il est coupé par cette ligne, un intervalle de 120 toises : les cordes de ces deux parties seront les côtés extérieurs de cet ouvrage. Les ailes s'aligneront à 15 ou 20 toises des angles de l'épaule du bastion. On achevera ensuite la construction de cet ouvrage,

comme celle du précédent placé devant une courtine.

On observera que les angles flanqués des demi-bastions aient au moins 60 degrés. S'ils se trouvent trop aigus en alignant les côtés sur la face du bastion, on pourra les aligner sur les faces des demi-lunes collatérales, ou plutôt aux angles flanqués de ces demi-lunes.

On peut, dans ce cas, au lieu de 120 toises, en donner 160 & même 180 aux côtés extérieurs de cet ouvrage, sur-tout lorsqu'il est question de lui faire renfermer un grand terrain. Par là on rend les fronts de l'ouvrage à couronne susceptibles de la même défense que ceux de la place. On diminue, par cette construction, la longueur des branches de cet ouvrage; mais aussi la défense en devient fort oblique.

R E M A R Q U E S.

1°. Le front de l'ouvrage à couronne se défend lui-même, comme celui de l'ouvrage à corne, & ses ailes sont flanquées des faces des bastions.

2°. On peut faire dans l'ouvrage à couronne des retranchements de la même manière que ceux qui sont marqués 1 & 2 dans l'ouvrage à corne, *Fig. 5, Pl. XVI*. On peut aussi construire un chemin couvert & des places d'armes dans son intérieur, le long de sa gorge, ou de la contrescarpe qui le termine du côté de la place.

3°. On pourroit avancer dans la campagne le point *K*, *Fig. 6*, ou l'angle flanqué *K* du bastion de l'ouvrage à couronne, beaucoup plus qu'on ne l'a fait, ce qui est quelquefois nécessaire pour renfermer un plus grand terrain.

Pour déterminer jusqu'à quel point le bastion K auroit pu être avancé, il faut tirer la ligne HI , qui sera coupée en deux également en R par la perpendiculaire LK . Il faut ensuite, sur cette perpendiculaire prolongée, prendre RS égale à HR ou RI , & le point S est le plus éloigné dans la campagne, où l'angle flanqué du bastion de l'ouvrage à couronne puisse être placé. Ainsi, entre S & K , on peut prendre tel point que l'on veut, comme T , pour la pointe de ce bastion & tirer ensuite les lignes SH ou TH (1), que l'on fortifiera comme on l'a enseigné ci-devant.

On observera seulement que si l'on prend le point S , ou un autre point entre S & T , milieu de SK , il ne faudra donner à la perpendiculaire élevée sur le milieu de ce côté, que la huitième partie du même côté; & que si l'on prend le point T , ou un autre point entre K & T , il faudra donner la septième partie du côté TH à la perpendiculaire élevée sur le milieu de ce côté.

4°. On peut faire les flancs de l'ouvrage à corne & ceux de l'ouvrage à couronne concaves & à orillons, pourvu qu'ils aient au moins 20 toises, en prenant, de l'angle de l'épaule sur le flanc, 6 ou 7 toises pour le diamètre de l'orillon, & en achevant le reste de la même manière qu'on l'a enseigné pour les flancs du corps de la place, n°. 93.

5°. Lorsque l'on construit une place neuve,

(1) Ces lignes n'ont point été tirées dans la figure; pour ne pas la rendre trop confuse.

il seroit à propos de tenir les côtés qu'on doit couvrir par des ouvrages à corne, plus grands que les autres, afin de pouvoir étendre davantage le front de l'ouvrage à corne, & rendre ainsi cet ouvrage meilleur. On prétend que M. le Maréchal de Vauban en a usé ainsi à *Saar-Louis*, où le côté de la place le long de la *Saar* (devant lequel est un grand ouvrage à corne qui couvre le port) a plus de 200 toises.

6°. On construit des guérites aux angles saillants ou flanqués des dehors, savoir à la demi-lune, à la contre-garde, &c.

Après avoir tracé tous les dehors qu'on juge nécessaires à la place, il faut marquer le chemin couvert avec son glacis tout autour de la contrescarpe de ces différents ouvrages, ainsi qu'on le trouve expliqué dans le troisieme problème de la construction de l'enceinte d'une place forte, n°. 81.

On doit seulement observer, 1°. que quand les branches du chemin couvert se trouvent fort longues, comme le long des ailes des ouvrages à corne & à couronne, il faut y construire plusieurs traverses, outre celles qui sont de part & d'autre des places d'armes.

Et 2°. que lorsque l'angle rentrant h , formé par la contrescarpe de la branche de l'ouvrage à couronne ou à corne, & par celle de la face du bastion, se trouve sensiblement plus petit qu'un droit, les paralleles menées à ces lignes pour terminer la largeur du chemin couvert font un angle $g b d$ égal à h . Or, si l'on prend sur les côtés de cet angle les demi-gorges de la place d'armes qui se fait à cet endroit, les faces de cette

place feront des angles trop aigus avec les branches du chemin couvert pour pouvoir les défendre : si, pour avoir ces faces mieux disposées, on élève des perpendiculaires à l'extrémité des demi-gorges, elles deviendront trop petites. Pour éviter ces deux inconvénients, il faut, dans les cas de cette espece, faire comme on l'a enseigné dans la premiere note du n°. 81, ou bien prolonger la capitale du bastion opposé au-delà de l'arrondissement de la contrescarpe de l'angle flanqué, de 6 ou 7 toises, comme on le voit de *c* en *g* (*Planche XVI, Fig. 6.*), puis du point *g* abaisser sur la branche *bd* une perpendiculaire *gf*; elle donnera le côté du chemin couvert à cet endroit.

Si le côté *gf* se trouve avoir 25 ou 30 toises, on construira une place d'armes à l'ordinaire sur l'angle *gbd*; mais s'il n'est que de 15 ou 20 toises, l'espace renfermé entre la contrescarpe & la ligne *gf*, servira de place d'armes. On en couvrira l'entrée vers *f* par une traverse construite sur le prolongement du côté *gb*.

OBSERVATION

Sur les ouvrages à corne & à couronne.

107. Bien des gens improuvent ces sortes d'ouvrages, à cause de la grande dépense de leur construction, & parceque lorsqu'ils ne se trouvent pas judicieusement placés, leur prise nuit beaucoup à la place, l'ennemi pouvant s'en servir contre elle.

Il faut convenir cependant que lorsqu'ils sont bien flanqués dans routes leurs parties; & que l'ennemi s'y trouve exposé à tout le feu de la place

après qu'il s'en est emparé, sans pouvoir se couvrir des ailes de cet ouvrage; il faut, dis-je, convenir qu'alors ils sont d'un fort bon usage.

D'ailleurs, on doit s'en servir nécessairement pour joindre à la place des terrains qui en sont proches, & dont l'ennemi pourroit tirer avantage. C'est ainsi qu'à *Philisbourg* on a occupé par deux ouvrages, dont l'un est à corne, & l'autre à couronne, le terrain qui est entre le *Rhin* & la ville; & qu'à *Strasbourg*, l'espace qui est entre la citadelle & le *Rhin*, se trouve aussi rempli par un ouvrage à corne sur un bastion. Ces pieces, dans ces sortes de positions, sont excellentes: ainsi il n'y a que leur multiplication sans nécessité, que l'on puisse blâmer. Elles sont encore utiles pour donner des emplacements propres à former des magasins de différentes especes qu'il seroit quelquefois difficile de trouver dans l'intérieur des places.

Il y avoit quatre ouvrages à corne à *Tournay*, dont trois étoient si près les uns des autres, que l'un d'eux, étant pris, pouvoit servir à en battre un autre. Cette position ne doit pas être imitée.

Ce qui mérite la plus grande attention dans ces sortes d'ouvrages, & en général dans tous les dehors, ce sont les communications, qui doivent être ménagées de maniere que lorsque les troupes ne peuvent plus s'y soutenir, leur retraite ne soit point coupée. Nous en allons parler dans l'article suivant.

I I.

Des communications.

108. Tous les ouvrages de la fortification

seroient susceptibles de très peu de défense, & même souvent pernicieux à la place, sans les communications.

On ne fait point de ponts à tous les ouvrages pareils à ceux qui servent à entrer dans la place & à en sortir, parcequ'ils pourroient donner lieu de la surprendre, & qu'ils mettroient dans la nécessité de les garder avec le même soin; ce qui ne serviroit qu'à occuper un grand nombre de troupes, & à fatiguer la garnison.

Si d'ailleurs on construisoit des ponts à tous les ouvrages, & qu'ils en fussent la seule communication, l'ennemi l'auroit bientôt rompue avec son canon, lorsqu'il attaqueroit la place. Il faut donc s'en ménager de moins exposées & de plus sûres. Voici celles qui se font dans le fossé sec, outre les poternes pratiquées dans le revers de l'orillon dont on a parlé n^o. 93.

On communique de la place à la tenaille par une poterne ou chemin souterrain pratiqué sous le rempart au milieu de la courtine; l'ouverture en doit être entièrement cachée par la tenaille, afin que l'ennemi ne puisse pas la battre, & en empêcher l'usage avec son canon (1).

Il y a des rampes ou des petits escaliers pratiqués dans le côté intérieur du terreplein de la tenaille, par lesquels on monte du fond du fossé

(1) On construit ordinairement à côté des poternes, des *latrines* pour la commodité de la garnison. On en fait également vers les extrémités de la courtine ou de ses brisures, lorsque les bastions sont à flancs concaves. Ce sont de petits bâtimens de charpente qui saillent sur le fossé.

dans cet ouvrage. De la tenaille on communique à la demi-lune par la caponniere, comme on l'a dit n°. 96.

De la caponniere on entre dans la demi lune par un escalier pratiqué dans l'enfoncement de sa gorge. On y monte le canon par une espece de rampe de charpente, que l'on construit, exprès pour cette opération, dans le fossé (1).

On communique dans tous les autres dehors par des escaliers ou des rampes pratiquées à leur gorge, & par des places d'armes ou traverses que l'on construit vers le commencement du fossé des dehors. Voyez en quoi ces traverses consistent, 4^e. remarque du n°. 100.

Lorsque le fossé est plein d'eau, on communique de la poterne du milieu de la courtine à la tenaille avec de petits bateaux, & de même de la tenaille à la demi-lune. On peut faciliter cette derniere communication par le moyen d'une corde attachée au milieu de la gorge de la demi-lune, & derriere la tenaille, en se servant de cette corde pour conduire & faire avancer le bateau.

On se sert encore, pour les communications, de petits ponts flottants. Ils sont faits avec des especes d'auges de sapin, attachées deux à deux par le bout. On pose dessus des planches liées les unes aux autres avec des cordes.

(1) Suivant M. le Maréchal de Saxe, la gorge des dehors doit être en rampe douce, afin de donner aux assiégés la facilité d'y revenir en force pour en chasser l'ennemi qui s'en seroit emparé; mais il seroit à craindre que par cette construction on ne lui donnât le moyen, dans plusieurs circonstances, d'insulter ces ouvrages par la gorge.

Outre

Outre la communication avec des bateaux & les ponts flottants, qui n'est ni prompte ni comode, on construit des ponts à fleur d'eau, qui vont de la renaille à la demi-lune, & qui de là sont prolongés de part & d'autre le long de la gorge jusqu'à la contrescarpe, vers la place d'armes des angles rentrants du chemin couvert, ou à la gorge des autres dehors voisins. Ces ponts sont faits avec des pieux enfoncés dans le fossé, sur lesquels on met des traverses que l'on couvre de planches.

Il est aisé de manquer le pont de communication la nuit & de tomber dans le fossé : d'ailleurs, comme on ne peut y passer qu'en y défilant, ces sortes de communications ont de grands inconvénients, sur-tout lorsqu'on est obligé d'abandonner les dehors avec précipitation. L'avantage que la place tire des fossés pleins d'eau, pour être à l'abri des surprises, ne la dédommage point suffisamment des difficultés qu'ils causent dans la communication des dehors.

III.

Des Batardeaux.

109. Les *batardeaux* sont des massifs de maçonnerie qui traversent toute la largeur du fossé, & qu'on place ordinairement vis-à-vis les angles saillants des bastions & des demi-lunes, sur le prolongement des capitales.

Voici pourquoi on les construit.

Lorsque les fossés d'une place ne sont pas de niveau, qu'il y a de l'eau dans une partie, & que

K

l'autre est sèche, qu'on peut disposer de quelque ruisseau ou petite rivière pour la faire entrer dans le fossé; alors, afin d'empêcher qu'elle ne s'écoule par les parties les plus basses, & pour qu'il en reste une certaine hauteur dans le fossé, on fait des batardeaux pour la retenir.

Pour qu'un batardeau soit bon & solide, il doit avoir depuis 15 jusqu'à 18 pieds d'épaisseur; car il doit être en état de résister au canon de l'ennemi, qui dans un siège cherche à détruire le batardeau pour faire écouler l'eau du fossé.

Le batardeau se construit vis-à-vis les angles saillants des ouvrages de la fortification, parceque dans tout autre endroit il pourroit servir de couvert à l'ennemi dans le passage du fossé contre le feu de la place. On lui donne une hauteur proportionnée à celle de l'eau qu'on veut retenir dans le fossé. Sa partie supérieure, que l'on nomme sa *cape*, forme une espece de dos d'âne ou de toit; elle ne doit point surpasser la hauteur du parapet du chemin couvert, afin que l'ennemi ne puisse point la battre de la campagne.

Comme on pourroit passer l'eau en s'achevalant sur la *cape*, pour en empêcher, on construit une petite tour au milieu, d'environ 6 ou 7 pieds de hauteur & d'autant de diamètre. Cette tour est terminée à sa partie supérieure par une espece de toit conique ou en pointe. Elle sert également à empêcher la desertion des soldats de la ville, & à ce qu'il ne s'y introduise quelqu'un en passant pardessus le batardeau.

Les batardeaux se marquent dans les plans par une espece de traverse formée par deux lignes paralleles, éloignées de 15 ou 18 pieds, avec un

zero au milieu, lequel exprime le plan de la petite tour ; on mene de part & d'autre de ce zero une ligne au milieu des deux premieres pour marquer le comble ou le toit que forme la cape, ainsi qu'on le voit en *D*, *Planche XVIII.*

I V.

Des Ecluses.

110. Après avoir parlé du batardeau, on ne peut guere se dispenser de dire un mot des écluses, qui font une des principales parties de la fortification, par les grands avantages qu'on en tire pour la défense des places.

Cet ouvrage, qui est de charpente & de forte maçonnerie, a beaucoup de rapport avec le batardeau ; mais celui-ci est ordinairement destiné à retenir l'eau dans le fossé, & l'écluse est proprement faite pour lui en fermer l'entrée, de maniere cependant qu'on peut la lui ouvrir quand on le veut. Elle sert donc à retenir l'eau d'un canal, d'une petite riviere, &c. qui communique avec les fossés de la place, & elle est construite de maniere que par le moyen d'une espece de porte qu'on ouvre ou qu'on eleve, on fait aussitôt entrer l'eau du canal ou de la riviere dans les fossés de la place (1).

Ainsi, par le moyen des écluses, le fossé d'une

(1) Ceux qui voudront avoir des idées exactes de tout ce qui concerne les écluses, pourront consulter la seconde partie de l'Architecture hydraulique de M. *Bélidor*, tomes I. & II.

place peut d'abord être défendu comme fossé sec ; & après avoir épuisé contre l'ennemi toutes les chicanes dont la défense de ce fossé est susceptible , on lâche les écluses , qui , en le remplissant d'eau , obligent l'ennemi de faire un travail tout nouveau pour s'en procurer le passage.

On se sert encore d'écluses dans les terrains bas & aquatiques , pour retenir les eaux des environs des places , & pour former des inondations qui en rendent l'approche plus difficile à l'ennemi. *Condé , Douay , Tournay , Aire , &c.* ont des écluses pour inonder ainsi une partie du terrain des environs. Il y en a de même dans la plupart des villes de la *Hollande* , qui sont dans un terrain bas & très propre à cette espèce de fortification.

Maniere dont on forme des inondations par le moyen des écluses.

Pour donner quelques notions de l'usage des écluses dans la défense des places , nous en rapportons ici un exemple tiré de l'*Architecture hydraulique* de M. *Bélidor* , tome II de la seconde partie , page 237. Il s'agit , dans cet exemple , des écluses qui avoient été construites pour la défense de *Menin* par M. le Maréchal de *Vauban*. On voit (*Planche XIX*) le plan de cette ville , avant sa démolition (1).

(1) Comme on n'a point encore donné dans cet Ouvrage le plan entier d'une ville fortifiée , mais seulement celui de tous les différents ouvrages qu'on emploie dans la fortification , celui de *Menin* , *Planche XIX* , peut suppléer à cette omission , & servir à donner l'idée d'une place complète.

Pour l'intelligence de ce plan, & de ce que nous allons dire à ce sujet, il faut être prévenu :

1°. Que la *Lis* entroit dans *Menin*, en passant sous le rempart *A*, où étoit une écluse pour en arrêter le cours quand on le vouloit.

2°. Qu'après avoir parcouru l'espace *AES*, elle avoit deux sorties, l'une en *D*, & l'autre en *F*, où se trouvoient aussi des écluses.

3°. Qu'il y avoit un pont *T* à deux arches.

4°. Des batardeaux de maçonnerie aux endroits *N*, *L*, *K*, *Z*, *P* & *G*.

Et 5°. que dans le fossé du front qui regarde le Nord, naturellement à sec à cause de l'élévation du terrain, il s'en trouvoit un autre *LMN*, assez profond pour y faire passer une partie des eaux de la riviere.

Cela posé, l'on voit qu'en fermant la premiere écluse *A*, aussi bien que celles des batardeaux *L* & *K*, la riviere formoit la grande inondation, soutenue par la chaussée d'*Halvin C*, & par la digue *B* qui la séparoit du fossé de la place. Cette inondation étoit bornée à droite & à gauche par les côteaux voisins. L'entrée des eaux dans la ville étoit couverte par la piece *I*, comme cela se pratique ordinairement. Cette entrée, de même que les sorties, se fermoit pendant la nuit par une grille, qui tenoit lieu de porte d'eau pour la sûreté de la place.

Pour former la seconde inondation, qui ne pouvoit avoir lieu qu'avant celle dont on vient de parler, on fermoit l'écluse *F*, de même que l'extérieure *H*, & on laissoit les deux autres *A* & *D* ouvertes; alors la riviere, forcée de passer par le fossé *DVTX*, se débordoit sur la prairie qui

regarde l'Est, parcequ'elle étoit retenue par les barardeaux *G*, le bout de la digue *ZB*, & l'écluse *H*, sans que les eaux pussent se répandre dans la basse *Lis*, dont la rive droite avoit été élevée exprès pour les soutenir. Ainsi, tant que l'écluse *F* restoit fermée, la riviere ne pouvoit suivre son cours naturel dans sa partie d'aval, qu'en ouvrant l'écluse *H*. On pouvoit encore inonder le terrain où coule le ruisseau de *Guelves* qui se déchargeoit par le rameau *YQ* dans le fossé de la place. Il suffisoit pour cela de fermer une petite écluse *Q*, piacée dans le chemin couvert.

A l'égard du cours des eaux dans le fossé de la double couronne pour concourir à sa défense en y donnant des chasses, l'on voit que fermant l'écluse *A*, afin de soutenir la riviere du côté d'amont, il suffisoit d'ouvrir celle du barardeau *L*, qui remplissoit le fossé *LMN*, que l'on pouvoit mettre ensuite à sec en la refermant, & en ouvrant les deux autres barardeaux *N* & *P*, pour laisser aux eaux la liberté de passer de la partie d'aval *R* de la *Lis*, afin de recommencer la même manœuvre. On observera qu'on pouvoit de même grossir ou évacuer l'eau du fossé *KZ*, à l'aide des écluses ménagées dans les barardeaux *K* & *Z*, par conséquent la faire circuler autour de l'enceinte.

Il résulte de cet exposé, que les inondations précédentes mettant à couvert les deux fronts de la place qui regardoient l'Est & l'Ouest, *M. de Vauban* se crut dispensé d'y construire des ouvrages extérieurs; il ne s'attacha qu'à bien fortifier les autres, principalement le côté du Nord,

parceque le terrain offroit à l'ennemi plus de facilité qu'ailleurs pour la conduite des attaques; c'est pourquoi son dessein étoit de le rendre encore plus respectable en proposant d'y faire l'ouvrage à corne ponctué sur le plan.

R E M A R Q U E.

Le batardeau sert quelquefois d'écluse, alors on pratique une porte au milieu pour retenir ou laisser écouler les eaux.

V.

Des ouvrages que l'on construit au-delà du glacis.

111. Après que le chemin couvert & le glacis sont tracés, on fait, lorsqu'on a dessein d'augmenter les défenses de la place, & que la situation du terrain le permet, un avant-fossé qui se mene parallèlement à la ligne qui termine le glacis. On lui donne dix ou douze toises de largeur.

112. On construit vis-à-vis les places d'armes des angles rentrants & saillants du chemin couvert, au delà de l'avant-fossé, des especes de demi-lunes *A*, qu'on appelle *lunettes*, dont les faces *gb*, *gf* ont depuis 30 jusqu'à 40 toises.

Pour construire une lunette, il faut, des points *a* & *e*, sommets des angles rentrants de l'avant-fossé, porter 10 ou 12 toises de *a* en *b*, & de *c* en *f* sur les côtés *ac*, *el* de ce fossé; ensuite des points *b* & *f* pris pour centres, & d'un intervalle de 30 ou 40 toises, décrire deux arcs qui se

Pl. XVIII.

K iv

couperont dans un point g , duquel on tirera les lignes gb , gf , qui feront les faces de la lunette (1).

La lunette a un fossé de 8 ou 10 toises de largeur, mené parallèlement à ses faces; un parapet de 3 toises d'épaisseur & de 8 ou 9 pieds de hauteur, afin qu'il soit un peu plus élevé que celui du grand chemin couvert. On dispose la banquette de maniere que le parapet n'ait au dessus que 4 pieds & demi de haut. La pente de la partie supérieur du parapet se dirige au bord de la contrescarpe du fossé de la lunette.

On arrondit la gorge de la lunette par un arc décrit de l'angle rentrant h du glacis pris pour centre, & de l'intervalle he ; la partie du glacis de la place vis-à-vis la lunette s'arrondit de même en décrivant du point h & de l'intervalle hi , un second arc, parallele au premier. On gazonne la lunette devant & derriere, & on lui donne une petite berme de trois ou quatre pieds de largeur.

R E M A R Q U E.

M. le Maréchal de *Vauban* prétendoit que pour perfectionner les lunettes, il faudroit faire deux traverses sur le milieu de leurs faces pour les défilier; qu'il seroit même à propos de leur ajouter de petits *surtouts*, c'est-à-dire d'élever leur parapet vers les angles flanqués d'un pied &

(1) Si l'angle flanqué de la lunette se trouvoit avoir moins de 60 degrés, il faudroit diminuer la longueur des faces.

de mi plus que dans les autres endroits, & de mettre des batteries à ces angles.

113. Au-delà de l'avant-fossé, on décrit un avant-chemin couvert qui l'enveloppe entièrement avec les lunettes. Il se construit de la même manière que celui de la place.

L'avant-fossé est ordinairement plein d'eau : on le construit de manière qu'il ne puisse pas servir de couvert à l'ennemi, lorsqu'il s'en est emparé après l'avoir *saigné*, ou, ce qui est la même chose, après avoir trouvé le moyen de le vider ou d'en faire écouler l'eau.

Pour cet effet, on continue le glacis dans l'enfoncement des terres jusqu'au côté extérieur de l'avant-fossé, où se trouve ainsi sa plus grande profondeur. Elle va en diminuant insensiblement jusqu'au pied du glacis.

Il résulte de cette construction que la coupe ou le profil de ce fossé est un triangle qui ne peut donner aucun couvert à l'ennemi contre la place. Il n'en seroit pas de même si ce profil étoit quadrilatère ; car alors la profondeur du fossé au pied du glacis formeroit un triangle où l'ennemi seroit à l'abri du feu de la place.

L'avant-chemin couvert ne doit point être plus élevé que le premier ; au contraire on abaisse quelquefois son terreplein d'un pied & demi ou deux pieds ; mais alors on lui construit deux banquettes.

114. Sans qu'il y ait d'avant-fossé à une place, on construit souvent au pied & même un peu au-delà du glacis, des espèces de lunettes en forme de bastions qu'on appelle *redoutes*, & quelquefois aussi lunettes. On les place également vis-à-

vis les places d'armes saillantes & rentrantes du chemin couvert.

Pl. XVIII. Pour construire une redoute ou lunette vis-à-vis la place d'armes rentrante P , on mènera par le sommet m de l'angle rentrant de la contrescarpe, & par celui de l'angle saillant de la place d'armes P , une ligne mn , qu'on prolongera indéfiniment vers la campagne.

On prendra le point n à 20, 30, ou 40 toises de cette place d'armes, suivant qu'on voudra que la redoute soit plus ou moins avancée dans la campagne.

On mènera par n une perpendiculaire à mn , qu'on prolongera de part & d'autre, & sur laquelle on prendra no & pn de 15 ou 20 toises pour les demi-gorges de l'ouvrage.

Par les points o & p on élèvera les perpendiculaires oq , pr , à chacune desquelles on donnera 10 ou 12 toises; elles seront les flancs de la redoute.

Des points q & r pris pour centres, & d'un intervalle de 25, 30, ou 35 toises, on décrira deux arcs qui se couperont dans un point s , duquel on tirera les lignes sq , sr , qui seront les faces de la redoute, & l'on aura ainsi tracé son premier ou principal trait.

On donne à cet ouvrage un parapet de même hauteur & épaisseur que celui de la lunette ordinaire, & un fossé de 8 ou 10 toises mené parallèlement aux flancs, aux faces, & à la gorge de l'ouvrage, lorsqu'il est plein d'eau. Quand il est sec, on le mène seulement le long des faces. Pour que l'ennemi ne puisse pas y trouver de couvert contre la place, il va en glacis depuis les

flancs jusqu'à l'angle flanqué *f*, où est la plus grande profondeur, qui est ordinairement de 8 ou 9 p'eds.

Par cette disposition, les branches du chemin couvert opposé à ce fossé le flanquent dans toute son étendue.

On entoure la redoute d'un chemin couvert avec son glacis, comme on le voit en *B*, *Planche XVIII*.

115. Lorsque plusieurs fronts de la place se trouvent couverts de ces especes de lunettes ou redoutes, leur chemin couvert se communique, & il forme un avant-chemin couvert derrière lequel elles se trouvent placées. *Landau*, *Luxembourg*, & plusieurs autres places, ont ainsi un avant-chemin couvert, soutenu de cette sorte d'ouvrage.

116. Les redoutes sont de terre ou de maçonnerie : il y en a qui sont voûtées à l'épreuve de la bombe, & qu'on appelle redoutes *casematées*, comme à *Luxembourg* : alors elles ne peuvent guere être détruites que par les mines ; ce qui est une affaire difficile & de longue discussion (1).

On communique du chemin couvert de la

(1) Ces redoutes augmentèrent beaucoup les difficultés de la prise du chemin couvert de *Luxembourg* en 1684. *M. Racine*, qui étoit à l'armée lors du siege de cette place, dit, dans une lettre écrite à *Boilcau*, que le Roi après avoir considéré l'une après l'autre toutes les fortifications de sa nouvelle conquête, entra *jusques dans les contremines du chemin couvert*, qu'il trouva fort belles, & qu'il fut sur-tout fort aise de voir ces fameuses redoutes entre les deux chemins couverts, lesquelles avoient tant donné de peine à *M. de Vauban*.

place aux redoutes & lunettes, par une espee de double chemin couvert, qui va de l'angle faillant des places d'armes, devant lesquelles elles sont construites, à la gorge de ces ouvrages.

On construit cette communication en menant
 PL. XVIII. des paralleles à la ligne *Tn* de part & d'autre de cette ligne, & à la distance de 9 pieds; l'élévation de terre qui lui sert de parapet, se perd en glacis, comme le parapet du chemin couvert. La communication a une banquette à chacun de ses côtés, avec des palissades. L'entrée du côté du chemin couvert est fermée par une traverse *T*, qui empêche que l'ennemi ne voie dans la place d'armes, après qu'il s'est emparé de la lunette.

On pratique dans l'épaisseur du parapet de la communication, à côté de la traverse *T*, un passage de part & d'autre d'environ 2 pieds de largeur. La traverse a 4 ou 5 toises de longueur, & 3 d'épaisseur, comme le parapet; elle a une banquette du côté intérieur vers le chemin couvert de la place. Cette traverse se nomme le *tambour*.

Elle sert encore à flanquer ou défendre la communication.

Lorsque cette communication est longue, on y construit plusieurs traverses ou tambours.

Voyez ces communications vis-à-vis la lunette *A* & la redoute *B*, *Planche XVIII*. La communication des lunettes comme *A*, aboutit à un pont à fleur d'eau. A l'égard de celles des redoutes, telles que *B*, outre celle dont on vient de parler, il y en a ordinairement une autre souterraine, plus sûre que la première, sur-tout lorsque les redoutes sont un peu avancées dans la campagne. On peut les soutenir alors avec beau-

coup d'opiniâtreté. Les communications de celles de *Luxembourg* sont de cette manière.

R E M A R Q U E S.

1°. Les faces des lunettes *A* & *B* sont défendues des branches du chemin couvert, sur lesquelles tombe le prolongement des faces de ces ouvrages. Pl. XVIII.

2°. La redoute ou lunette *B* est autant avancée dans la campagne qu'il est possible, pour que ses faces soient défendues du chemin couvert; car il est évident que si elle étoit plus éloignée de la place, le prolongement des faces qui tombe en *r* & en *u* sur le chemin couvert, tomberoit au-delà des angles saillants *F* & *E*: ainsi elles ne pourroient être défendues de ses branches, non plus que leur fossé.

L'éloignement de ces sortes d'ouvrages à la place doit donc toujours être déterminé de manière que leurs faces & leur fossé puissent être flanqués du chemin couvert.

3°. L'angle flanqué des lunettes ou redoutes ne doit jamais avoir moins de 60 degrés. S'il se trouve plus aigu, il faut diminuer les faces ou augmenter la gorge de quelques toises, de manière cependant que la lunette se trouve toujours bien flanquée & défendue du chemin couvert.

4°. Il est très essentiel d'observer dans l'établissement de ces sortes d'ouvrages, & en général dans celui de tous ceux qu'on construit au delà du glacis du corps de la place, qu'ils ne puissent pas être pris par leur gorge, ou être *turnés*, c'est-à-dire que l'ennemi ne puisse pas diriger ou con-

duire son attaque entre l'ouvrage & la place, sans être obligé de l'attaquer en forme ; car autrement la construction en devient totalement inutile pour la défense de la place (1).

Les lunettes ou redoutes placées vis-à-vis les places d'armes rentrantés du chemin couvert ne sont point aussi exposées à cet inconvénient que

(1) A l'occasion des ouvrages extérieurs qu'il faut placer de maniere que l'ennemi soit obligé de les attaquer, & qu'il ne puisse ni les tourner ni les négliger, on croit devoir rectifier une erreur de M. le Marquis de Feuquiere.

Il dit dans le quatrième volume de ses Mémoires (édit. in-12.) qu'au siège de Namur fait par le Roi en 1692, M. de Vauban négligea de faire attaquer le fort de Coëhorn (c'est le fort Guillaume, ou, comme on l'appelle plus ordinairement, le fort d'Orange) que le célèbre Ingénieur de ce nom avoit fait construire, & qu'il regardoit comme indispensable à attaquer pour prendre le château. M. de Feuquiere assure que M. de Vauban prit pourtant ce château sans attaquer ce fort : mais on voit le contraire dans toutes les relations de ce siège, entre autres dans celle qui fut imprimée par ordre du Roi immédiatement après. Cette relation porte que le fort Guillaume fut de toutes les fortifications de la place celle qui coûta le plus de temps & de peine, à cause de la grande quantité de travaux qu'il fallut faire pour l'embrasser, &c. Elle contient aussi le détail de l'attaque après laquelle ce fort capitula. La gloire de M. de Coëhorn, qui pouvoit souffrir quelque chose du fait avancé par M. de Feuquiere, se trouve parfaitement en sûreté par la relation qu'on vient de citer. Celle de M. de Vauban n'en est aussi que plus grande ; car la maniere dont il attaqua ce fort, défendu par M. de Coëhorn lui-même, lui mérita alors les éloges de cet Ingénieur, qui dit à M. de Vauban, que si on l'eût attaqué dans les formes ordinaires, il se seroit encore défendu plus de quinze jours. Voyez la relation de ce siège, à la fin de la seconde Edition du *Parfait Ingénieur François*. Voyez aussi dans le Recueil des Lettres de Racine à Boileau, celle du 24 Juin, page 174.

celles qui sont vis-à-vis les places d'armes saillantes; c'est pourquoi elles doivent y être placées préférablement. Elles ont d'ailleurs l'avantage, dans cette première position, de pouvoir prendre des revers sur l'ennemi, lorsqu'il veut s'établir sur les angles saillants du glacis, qui sont les premiers objets de son attaque, ce qui le met dans la nécessité de s'emparer de ces lunettes, ou redoutes, pour pouvoir avancer ses travaux avec quelque succès.

117. Outre les ouvrages dont on vient de parler, on construit encore des *fleches* vis-à-vis les angles saillants & rentrants du chemin couvert, à l'extrémité de son glacis.

La fleche ne consiste que dans un parapet de 12, 15, ou 20 toises de longueur, qu'on élève de part & d'autre des angles saillants du glacis, comme on le voit en *KK* (*Planche XV, II.*) Ce parapet a 3 toises d'épaisseur, comme tous les autres parapets, & 7 ou 8 pieds de hauteur avec une ou deux banquettes, &c.

La communication du chemin couvert à la fleche est pratiquée sur l'arête du glacis, comme celle des lunettes, & couverte de même par un rambour *G*.

Lorsqu'il n'y a pas d'avant-fossé à la place, qui puisse servir de fossé à la fleche, on lui en construit un particulier de 8 ou 10 toises de largeur, mené parallèlement aux deux côtés de la fleche. Quand ce fossé est sec, il forme une espèce de rampe en s'approfondissant vers l'angle de la fleche, où il a 6 ou 8 pieds de profondeur. Cet ouvrage sert en quelque façon de seconde lunette. Il rend les approches de l'ennemi plus difficiles & plus meur-

trieres. Il est flanqué, comme la lunette, des branches du chemin couvert, sur lesquelles tombe le prolongement de ses deux côtés. On ne le construit guere que lorsqu'on est menacé d'un siege.

118. Tous les ouvrages dont on vient de parler tiennent en quelque façon à la place. On en fait souvent de plus avancés dans la campagne. Ils servent à couvrir & à défendre les avenues de la ville, à empêcher l'ennemi de s'en approcher facilement, à occuper des lieux dont il pourroit tirer quelque avantage dans l'attaque de la place, & d'où l'on peut l'incommoder dans ses travaux, l'obliger de les commencer de plus loin, & à donner la facilité de les enfler.

Ces ouvrages servent encore à couvrir ou garder les écluses, lorsqu'il y en a dans les environs de la place, pour en inonder le terrain. Ils sont de différentes figures. Les plus communs sont des quarrés, & des especes de demi-lunes ou de petits bastions détachés. On leur donne alors ordinairement le nom de *redoute*; & lorsque leur figure est irréguliere, c'est-à-dire, lorsqu'elle n'est déterminée que par celle du terrain qu'ils occupent, celui de *pâté*, ou bien de *fer à cheval*, s'ils sont en ligne courbe, ou en arc de cercle applati vers le milieu.

Tous ces ouvrages n'ont communément qu'un simple parapet avec un fossé. Mais lorsque leur situation est fort importante, on leur ajoute un rempart de 6 ou 8 pieds de hauteur, & dont le terreplein est de 3 ou 4 toises, non compris l'épaisseur du parapet. On les fait de terre ou de maçonnerie. Ceux qui sont de terre sont ordinairement fraisés, & ils ont une petite berme sur laquelle

laquelle on plante des palissades. On peut aussi leur ajouter un chemin couvert.

Ce qu'il y a de plus important à observer dans ces ouvrages, c'est de les placer de manière qu'ils ne puissent pas servir de rempart à l'ennemi contre le feu de la place, & que la retraite en soit sûre, c'est-à-dire que ceux qui les défendent puissent se retirer dans la place lorsqu'ils sont obligés de les abandonner.

A l'égard de leur construction, elle n'est susceptible d'aucune difficulté, après celle des ouvrages précédents.

On donne au côté des redoutes carrées 10, 15 ou 20 toises de longueur; la gorge de celles qui sont en forme de bastions a 15 ou 18 toises, les faces 17 ou 20 (1), & les flancs 8 ou 10 toises.

On peut augmenter ou diminuer ces mesures, suivant l'usage particulier auquel chaque ouvrage est destiné, & selon la quantité de monde qu'il doit contenir; observant que le parapet est suffisamment garni, en comptant trois pieds pour chaque soldat.

Il est d'usage de relever tous les jours la garde que l'on met dans les redoutes; mais lorsqu'elles se trouvent trop éloignées de la place pour cela, on les construit comme des especes de petits forts particuliers, c'est-à-dire qu'on fortifie à-peu-près également tous les côtés de l'espace qu'ils occupent.

(1) On peut établir pour règle générale, que les faces de ces redoutes doivent être à-peu-près égales à la gorge de cet ouvrage. Si elles étoient plus grandes, l'angle flanqué seroit trop aigu, ayant moins de 60 degrés.

On les fait entièrement de maçonnerie , & on leur donne un ou deux étages pour y distribuer les logements nécessaires aux Officiers & aux soldats que l'on y met en garnison.

On y construit aussi quelquefois , quand le terrain le permet , un souterrain où l'on pratique un magasin à poudre , & un autre pour les vivres ou munitions de bouche.

On peut aussi y construire une citerne dans laquelle on conduit les eaux de la pluie qui tombent sur la partie supérieure de la redoute , laquelle partie supérieure se nomme *plate forme*.

Cette plate-forme a un parapet de maçonnerie percé de tous côtés par des embrasures pour tirer le canon , ou des creneaux pour tirer le fusil. La partie supérieure de ces redoutes faille quelquefois en machicoulis , afin qu'on puisse découvrir le pied du mur de dessus la plate-forme , ou de l'étage supérieur de la redoute ; alors on les appelle *redoutes à machicoulis*.

Outre tous les différents ouvrages dont on a parlé jusqu'ici , lorsqu'il y a dans les places où l'on peut pratiquer des inondations , des endroits où le terrain qu'on veut inonder se trouve plus élevé que le niveau des eaux , on y fait des *criques* ; ce sont des especes de fossés qui coupent le terrain de tout sens , de maniere que l'ennemi ne peut en profiter pour s'y établir. Ces fossés doivent communiquer avec les écluses , pour qu'on puisse les remplir d'eau dans les temps de siege.

On avoit fait anciennement de ces criques à *Dunkerque* pour couper un terrain qui , ayant été marécageux , s'étoit ensuite desséché , & sur lequel l'ennemi auroit pu conduire une tranchée pour

arriver à la place. Voyez la description de *Dunkerque* dans le premier volume de la deuxième partie de *l'Architecture Hydraulique*.

V I.

Des Corps-de-garde.

119. Indépendamment du corps-de-garde que l'on construit dans la place à côté des portes, on en met aussi dans les dehors.

Il doit y en avoir un dans chaque demi-lune, ou du moins dans celles qui couvrent les portes. C'est un ouvrage de 10 ou 12 toises de longueur sur trois de largeur.

On en construit aussi dans les places d'armes du chemin couvert, & à l'entrée de toutes les ouvertures qui conduisent à la ville.

Lorsqu'il y a plusieurs dehors les uns devant les autres, tous ceux par lesquels on passe pour entrer & sortir de la place, doivent avoir un corps-de-garde. Il arrive même assez souvent que dans les grands dehors, comme les ouvrages à corne & à couronne, on construit des corps de casernes pour les soldats qui doivent les garder, ainsi que des magasins pour l'approvisionnement de la place. C'est ainsi qu'il y en a dans le grand ouvrage à couronne de *Philisbourg*, &c.

V I I.

Des Citadelles.

120. On appelle citadelle un lieu particulier d'une place, fortifié du côté de la ville &c

de la campagne , qui est principalement destiné à mettre des soldats pour contenir les habitants de la place dans leur devoir.

Les citadelles ont ordinairement 4 ou 5 bastions , & au plus 6. Elles sont presque toujours de figure régulière , à moins qu'elles ne soient construites sur des lieux qui ont peu d'espace , ou qui soient fortifiés par des situations inaccessibles , comme la citadelle de *Besançon* : elles sont placées sur l'enceinte , de manière qu'une partie est dans la ville , & l'autre dans la campagne.

La place n'est point fortifiée du côté de la citadelle , afin que les habitants n'aient rien qui les mette à couvert de son canon , & qu'elle puisse commander par-tout dans la ville : c'est pourquoy elle doit être fortifiée avec encore plus de soin que la ville , parceque si elle étoit plus foible , l'ennemi commenceroit par l'attaquer ; & lorsqu'il en seroit le maître , il le seroit aussi de la ville ; au lieu qu'étant obligé de commencer par attaquer celle-ci , il faut , après qu'elle est prise , faire un second siège pour prendre la citadelle.

Entre la ville & la citadelle on laisse un grand espace vuide de maisons , dans l'étendue de la portée du fusil : on le nomme *esplanade*. Cet espace sert à empêcher qu'on ne s'approche de la citadelle sans être découvert.

On ne fait point de citadelle au milieu des villes , parcequ'elles ne pourroient être secourues en cas de rébellion des habitants. On en construit quelquefois qui sont entièrement dehors ; mais elles y sont jointes par quelques lignes ou quelques ouvrages de communication.

La citadelle doit occuper le terrain le plus

Élevé de la ville, afin qu'elle en commande toutes les fortifications. On la place aussi de manière qu'elle puisse disposer des eaux, & que les habitants, ou l'ennemi après s'être emparé de la ville, ne puissent point les lui ôter.

Pour donner une idée de la manière dont on peut tracer le dessein d'une citadelle, soient les bastions *L, E, M*, le côté ou la partie de l'enceinte où l'on veut placer la citadelle. Ces bastions ne seront point mis au trait, mais seulement au crayon, parcequ'il faudra en détruire un pour faire entrer la citadelle dans la place. Soit le bastion *E* qu'on se propose de détruire. Pl. XX.

On prolongera sa capitale indéfiniment vers la campagne & vers la ville. L'on choisira un point *D* sur cette capitale, plus ou moins avancé vers la ville, selon que l'on voudra y faire entrer la citadelle : de ce point *D* on élèvera une perpendiculaire *AB*, sur laquelle on prendra *DA* & *DB*, chacune de 90 toises, afin d'avoir le côté *AB* de 180.

Présentement, si l'on veut que la citadelle soit un pentagone régulier, l'on cherchera dans la Table qui contient la mesure des lignes nécessaires pour former l'enceinte d'une place, (n°. 70.) le rayon du pentagone, dont le côté est de 180 toises. On trouvera que ce rayon est de 153 toises.

On prendra donc 153 toises sur l'échelle, & de cet intervalle, & des points *A* & *B* pris pour centres, on décrira deux arcs qui se couperont dans un point *C*, qui sera le centre de la citadelle. Du point *C* on décrira un cercle du rayon *CB*; on portera le côté *AB* sur la circonférence.

de ce cercle pour y inscrire le pentagone qui doit former la citadelle.

On fortifiera après chaque côté de ce pentagone, comme on l'a enseigné dans les problèmes pour tracer l'enceinte d'une place forte, & on y ajoutera les dehors qu'on jugera nécessaires. Ensuite, des angles flanqués *F* & *I* des bastions *L* & *M*, on tirera les lignes *FA*, *IB*, pour joindre la ville à la citadelle.

Si on avoit voulu un bastion entier de la citadelle dans la ville, il auroit fallu fixer l'angle flanqué de ce bastion sur la ligne *CD*, comme au point *D*: après quoi on auroit pris *DC* de la quantité du rayon du pentagone, dont le côté est de 180 toises, & l'on auroit décrit un cercle de ce rayon, dans lequel, du point *D* on auroit inscrit un pentagone en portant 180 toises 5 fois sur sa circonférence; l'on auroit ensuite achevé la fortification de la citadelle, comme il a été enseigné ci-devant (1).

L'intérieur de la citadelle est occupé par plusieurs bâtimens. On y construit des casernes, un arsenal, une église, & un logement pour le Gouverneur.

(1) Quoique la maniere précédente de régler l'emplacement de la citadelle soit très simple, on peut néanmoins y procéder encore de la façon suivante. Il s'agit de dessiner le plan de la citadelle sur un papier séparé, & sur la même échelle que celle du plan de la place, & de le rapporter ensuite sur ce plan, en s'appliquant à le poser sur la partie la plus favorable à sa situation. Lorsqu'on a ainsi déterminé le lieu qu'elle doit occuper, il n'est plus question que de piquer le plan de la citadelle sur celui de la place, de tirer les lignes de communication, &c.

On pratique au milieu de la citadelle une place d'armes qui a le même usage que celle de la ville.

Pour faire cette place d'armes, il faut, du centre de la citadelle, décrire un cercle qui ait 30 ou 35 toises de rayon, & y inscrire un polygone semblable à celui de la citadelle : ce qui se fera en tirant de ce centre des lignes droites aux angles flanqués des bastions ; car elles diviseront le cercle dans lequel la place d'armes doit être inscrite en autant de parties égales qu'elle doit avoir de côtés : ainsi tirant des lignes droites d'une division à l'autre, on aura la place d'armes tracée.

On fera des especes de rues à la citadelle, lesquelles iront des angles de la place d'armes vers le centre des bastions. On leur donnera 4 ou 6 toises de largeur.

L'église, le gouvernement ou la maison du Gouverneur, l'arsenal ou les casernes, occupent le reste de l'espace de la citadelle.

Les casernes sont construites vis-à-vis les courtines, à 5 ou 6 toises du côté qui termine le talut intérieur du rempart. Les autres bâtiments n'en doivent pas être plus proches.

Les citadelles ne doivent avoir que deux portes ; l'une pour aller de la citadelle dans la ville, & réciproquement de la ville dans la citadelle ; & l'autre pour y entrer par la campagne. Celle-ci ne s'ouvre que pour recevoir du secours de dehors, & pour cet effet on la nomme *porte du secours*. On doit construire un pont à chacune de ces portes, de la même manière qu'à celles de la ville, &c.

Par la construction que l'on vient de donner,

la place d'armes de la citadelle est semblable à celle de son polygone : c'est ainsi que le sont celles des citadelles de *Lille* & de *Tournay*. Mais on peut aussi faire cette place d'armes quar- rée : celle de la citadelle de *Strasbourg* est de cette figure.

Les citadelles sont jointes aux villes de plu- sieurs manières, suivant la disposition de la ville & de la citadelle. Mais de quelque façon qu'elles le soient, la ville ne doit avoir aucun flanc qui puisse battre la citadelle (1), ni aucun ouvrage qui la commande.

On nomme *ligne de communication* la partie de l'enceinte de la ville prolongée jusqu'à la cita- delle, comme *FA* & *IB*. Ces lignes aboutissent ou sur les capitales des bastions de la citadelle, ou sur celles des demi-lunes, ou enfin sur le mi- lieu de ses courtines. Cette dernière disposition est la meilleure.

Les lignes de communication n'ont point de rempart qu'à la distance de 40 ou 50 toises du chemin couvert de la citadelle. Elles ne sont autre chose dans cet espace, qu'un mur de maçonnerie de 4 ou 5 pieds d'épaisseur, & de même hauteur que le rempart de la place.

Sur la partie supérieure de ce mur, on pratique un chemin de cinq pieds de largeur, soutenu de

(1) Quelque essentielle que soit cette règle, elle n'étoit pas exactement observée à *Tournay*, où l'ouvrage à corne de la porte *Saint-Martin* étoit placé de manière que son aile gauche pouvoit battre directement un des fronts de la citadelle ; ce qui est formellement contraire aux saines ma- ximes de la fortification.

distance en distance , du côté de la ville , par des especes de contre-forts. Ce chemin est de niveau avec le terreplein du rempart de la place. Du côté de la campagne , il a un parapet ou garde-fou de 2 pieds d'épaisseur & de 6 de hauteur , lequel est percé de creneaux.

121. Lorsque les villes sont fort grandes & fort peuplées, on construit un *réduit* à la partie de l'enceinte opposée à la citadelle. C'est ordinairement un bastion dont on fortifie la gorge du côté de la place , par un petit front de fortification avec un fossé , & devant lequel on laisse une petite esplanade.

Le terrain de la campagne opposé au réduit doit être exactement fortifié , parcequ'autrement l'ennemi pourroit attaquer d'abord le réduit , & se rendre ensuite plus aisément maître de la ville , qui n'est point fortifiée contre cet ouvrage.

On trouve de ces réduits à *Strasbourg* , *Lille* , &c. Ils ont une espece de garnison particuliere , avec un Commandant , & des bâtimens nécessaires pour les loger ; des magasins pour les munitions de guerre & de bouche , &c.

Si la ville n'est pas assez grande pour qu'on y construise une citadelle , on se contente quelquefois d'y faire un réduit qui a le même usage , comme à *Landau*.

122. Lorsque les villes de guerre ont des écluses pour inonder le terrain par où l'on peut faire les approches , & qu'elles sont trop éloignées de la place pour en être protégées , on les couvre par de petits forts particuliers , pour empêcher l'ennemi de les détruire. Ces forts sont des especes de petites citadelles de 4 ou 5 bastions , qu'on

fortifié avec beaucoup de soin , pour que l'ennemi ne puisse pas s'en emparer avant la prise de la ville. Tel est à *Douay* le *fort de Scarpe* ; à *Aire en Artois* , le *fort Saint-François* , &c.

Comme on s'est proposé de donner dans cet Ouvrage une idée de tout ce qui appartient à la fortification des places , il faut dire un mot des *châteaux* qu'on trouve dans plusieurs villes & dans leurs environs.

On appelle *château* , dans la fortification , un lieu ordinairement élevé , de peu d'étendue , fortifié à l'antique avec des tours , & quelquefois avec des petits bastions.

Les châteaux , lorsqu'ils étoient un peu spacieux , tenoient autrefois lieu de citadelle. On les construisoit proche des villes , & quelquefois en dedans. On en trouve dans plusieurs places , où on les a conservés pour servir de réduit.

Ces châteaux renfermoient presque toujours un petit fort particulier , qu'on appelloit le *donjon*. On s'y retiroit pour capituler lorsqu'on étoit contraint d'abandonner le château à l'ennemi. On peut se former une idée de ces anciens châteaux ; par celui de la *Bastille* à *Paris*.

Dans quelques villes , les anciens châteaux ont été renfermés dans les citadelles , ou dans des enceintes à la moderne. Quoiqu'ils soient la plupart susceptibles de peu de défense , ils servent néanmoins d'excellents retranchements à la nouvelle enceinte.

Leur figure n'a rien de déterminé : elle est communément la même que celle du terrain , ou du sommet des hauteurs sur lesquelles ils sont construits.

VIII.

Des Contre-mines.

123. Les *contre-mines* sont des galeries souterraines, parallèles aux faces & aux flancs des bastions, & quelquefois des courtines, construites en même temps que la place. Ces galeries sont de maçonnerie; leur niveau est à-peu-près celui du fond du fossé sec; il doit être de quelques pieds au dessus de l'eau, lorsqu'il y en a dans le fossé.

Les contre-mines ont 6 pieds de hauteur sur quatre & demi de largeur. Les galeries qui ont ces dimensions, sont appelées *galeries majeures*; les autres, que l'on fait ordinairement en temps de siège, & qui partent des précédentes, sont appelées *rameaux*: elles ont quatre pieds de hauteur sur deux & demi de largeur. On ne peut y marcher qu'à genou ou en se baissant.

On entre dans les contre-mines par la gorge des bastions, ou par des escaliers à vis, pratiqués sous le parapet des ouvrages contre-minés.

Les galeries qui forment les contre-mines sont plus ou moins distantes du revêtement, suivant les idées & les vues de l'Ingénieur chargé de fortifier la place. M. le Maréchal de Vauban les en éloignoit de 8 ou 10 toises; mais elles y communiquoient par des rameaux construits environ à 10 toises les uns des autres, qui se terminoient aux contre-forts du revêtement.

Aux angles des contre-mines, il y a des especes de places d'armes de 6 pieds en carré, où les

mineurs se retranchent. Ces places d'armes sont fermées par des portes qui ont un creneau. Au milieu de chaque place est un puits d'environ 12 pieds de profondeur, & de 2 ou 3 de largeur; on le remplit de pierres seches. Son usage est de recevoir les eaux qui pénètrent dans la galerie.

Pour que l'ennemi ne se rende pas maître de la galerie aussi-tôt qu'il y a pénétré, & pour en défendre l'étendue pied à pied, on y fait des séparations de deux en deux toises, ou environ. Ces séparations sont formées par des portes fort épaisses, percées de quelques cteneaux.

On a percé autrefois la voûte des contre-mines par des trous ronds ou quarrés, de 2 ou 3 pieds de largeur, continués jusqu'à la partie supérieure du rempart (1). Ces trous ou soupiraux ont d'abord eu pour objet de servir à éventer les mines; mais le Chevalier de *Ville* observe, avec raison, que cet effet est très incertain; que pour qu'il eût lieu, il faudroit que les soupiraux eussent une plus grande largeur, & que d'ailleurs la mine que l'ennemi fait jouer fût directement dessous, ce qui ne peut arriver que par hasard: c'est pourquoi ces soupiraux seroient assez peu utiles s'ils n'avoient que cet objet; mais ils ont l'avantage de faire circuler l'air dans les galeries, de donner la facilité d'en chasser l'ennemi lorsqu'il y a pénétré, & cela par les artifices qu'on peut y jeter

(1) Cette construction n'a point été adoptée par M. de *Vauban*, ni, au moins que l'on sache, par les Ingénieurs modernes. On a cru devoir néanmoins en donner une idée, parcequ'il peut se trouver encore des places où la voûte des contre-mines soit ainsi percée.

Par ces endroits , qui remplissent les galeries de fumée & de puanteur , de manière qu'il est impossible d'y rester , sans s'exposer à y être étouffé.

Au-dessous des soupiraux , on creuse des puits de pareille largeur & de 12 pieds de profondeur. On s'en sert pour aller au-devant du mineur ennemi , lorsqu'il s'enfonce dans les terres du rempart au-dessous du niveau des galeries.

La Planche XXI , *Fig. 1* , représente le plan d'un bastion avec ses contre-mines.

d, d, est la galerie majeure.

f, f, les rameaux.

La Figure 2 de la même Planche représente le profil de la contre-mine & d'un rameau , pris sur la largeur de la face du bastion.

On voit (*Planche XXII Fig. 1*) le profil d'une contre-mine avec ses soupiraux , qui aboutissent au pied du talut de la banquette ; *p* est le puits qui répond au soupirail placé immédiatement au-dessus.

A est le profil d'une contre-mine , dont la galerie est prise dans l'épaisseur du revêtement. Cette sorte de contre-mine a été proposée par la plupart des premiers Auteurs qui ont écrit sur la Fortification. La voûte en étoit percée pour former des soupiraux qui se terminoient à la partie supérieure du parapet. Cette galerie & ces soupiraux pouvoient épargner beaucoup de maçonnerie sans rendre les murailles moins capables de soutenir la poussée des terres du rempart ; mais ces murailles ainsi percées ne pouvoient résister au canon , qui , donnant à l'endroit des soupiraux , ne pouvoit manquer de les détruire , & de donner des indices de la contre-mine ; inconvénient

auquel on n'est point exposé en éloignant, comme on le fait aujourd'hui, les contre-mines du revêtement.

Les demi-lunes, contre-gardes, ouvrages à corne & à couronne, ont des contre-mines, lorsqu'on en veut faire la dépense, construites de même que celles du corps de la place. On y entre par des ouvertures faites à la gorge de ces ouvrages, ou par des communications souterraines, qui partant des galeries des bastions passent sous le fossé sec, & aboutissent à celles de ces dehors.

On contre-mine aussi le chemin couvert, lorsque la nature du terrain le permet, de même que les redoutes ou lunettes placées en avant de la galerie majeure, qui doit être sous le milieu du terreplein du chemin couvert; on conduit des rameaux sous les angles du glacis; on prolonge même ces rameaux jusqu'au-delà, pour y faire sauter différents fourneaux qui retardent les approches de l'ennemi. Lorsque les rameaux ne sont enfoncés que de 6 ou 7 pieds dans les terres du glacis, les mines qu'on y fait jouer sont appelées *fougasses*.

Pour la disposition des galeries & des rameaux du chemin couvert & du glacis, voyez le chapitre des Mines dans l'*Artillerie raisonnée*, & les Planches XXIV & XXV qui y ont rapport.

Les galeries du chemin couvert communiquent quelquefois avec celles du corps de la place par une galerie souterraine qui passe sous le fossé sec. Voyez cette communication, *Planche XXII, Fig. 2.*

L'objet des contre-mines est de donner le moyen d'aller au-devant du mineur ennemi,

pour l'empêcher de continuer son ouvrage. Un seul homme peut faire une ouverture considérable à la place par le moyen des mines. C'est pourquoi il est essentiel de prendre toutes les précautions nécessaires pour lui fermer le passage.

Les rameaux qui vont du glacis dans la campagne, servent beaucoup dans un temps de siège; l'ennemi n'ose s'approcher de la place qu'avec une grande circonspection. On lui fait sauter ses travaux, ses batteries, & on lui fait perdre bien du temps avant qu'il puisse s'attacher au chemin couvert.

Les places contre-minées ont donc un avantage considérable sur les autres. Cette fortification, qui ne paroît pas extérieurement, n'en est que plus redoutable; & elle l'est d'autant plus, que dans ces travaux souterrains la supériorité de l'ennemi ne décide de rien. C'est d'un très petit nombre d'hommes que dépend le sort de la place (1).

(1) On emploie actuellement une si grande quantité d'artillerie dans les sièges, que les remparts & les parapets les plus solides sont ruinés en très peu de temps. Les dehors ne servent qu'à reculer de quelques jours la prise de la place: mais ce petit avantage se trouve payé fort cher; car outre la grande dépense de leur construction, il faut, pour ainsi dire, une armée dans une place pour en disputer pied à pied le terrain à l'ennemi. De là vient qu'il s'y fait une consommation considérable de munitions de toute espèce. Si la place n'en est point abondamment pourvue, on se trouve obligé de la rendre lorsque ses principales fortifications sont encore entières, ou du moins capables de résister encore long-temps aux efforts de l'ennemi. Le but de la fortification est de mettre peu de troupes enfermées dans une place, en état de se défendre contre un bien plus grand nombre, par lequel elles peuvent être attaquées. Or, s'il

I X.

Profils des dehors.

124. Le détail que l'on a donné de la construction du profil de la place (n^o. 98) peut dispenser d'entrer dans une pareille explication pour celui des dehors.

Il ne differe guere de celui de la place, que par un rempart plus étroit & moins élevé : la construction du parapet & du chemin couvert est toujours la même : ainsi la figure de quelques profils de cette espece, avec les mesures cotées de toutes leurs parties, pourra suffire pour en donner l'intelligence.

Soit (*Pl. XXIII.*) la courtine, la tenaille, la demi-lune & le chemin couvert d'un des fronts de la citadelle *C* (*Planche XX*) coupés selon la ligne *a d e*. (Quoique cette ligne ne soit point droite, le profil n'en sera pas différent, attendu que les deux parties *a d* & *d e* seront supposées mises de suite sur la même ligne droite.) Cette coupe doit faire voir les différentes hauteurs & largeurs de ces ouvrages.

faut des armées pour défendre les places, la fortification ne répond pas à son objet : mais la science des mines y répond parfaitement ; car avec une garnison suffisante pour soutenir les ouvrages, les bien défendre, un nombre de mineurs tel que peuvent l'exiger les différents travaux qui les concernent, un terrain favorable, & des contre-mines qui en assurent le dessous, on peut arrêter l'ennemi fort longtemps, sur-tout si la défense est dirigée par un homme de génie.

Explication

Explication de la Planche XXIII.

AB est la ligne du niveau du terrain dans tous les différents profils de cette Planche.

FIGURES PREMIERE ET SECONDE.

C, Coupe du rempart & du parapet de la courtine.

D, Fossé qui est entre le revêtement de la place & la tenaille.

E, Tenaille.

F, Fossé de la place entre la tenaille & la gorge de la demi-lune.

G, Partie du terrain du milieu de la demi-lune dans la première & la seconde Figure, laquelle doit être considérée comme une suite de la première.

H, Coupe du rempart & du parapet de la face de la demi-lune.

I, Le fossé de la demi-lune.

L, Le chemin couvert.

N, Le glacis.

La figure 3 est la coupe d'un rempart revêtu de gazon (1). On donne ordinairement pour talut à cette sorte de revêtement les deux tiers de la hauteur.

(1) Les gazons sont des morceaux de terre de prés, dont la base a 15 ou 18 pouces de longueur ou de queue, sur 6 de largeur. La hauteur est de 6 pouces; mais elle va se terminer en glacis à l'extrémité de la base; en sorte que le profil du gazon, pris selon sa longueur, est un triangle rectangle. Le gazon, pour être bon, doit être coupé dans un terrain gras qui produise beaucoup d'herbe. On en forne le côté extérieur du rempart, auquel il tient lieu de maçonnerie.

a , *Fraise vers le haut du rem art* (1).

b c , *Berne au milieu de laquelle est une palissade* d.

e , *Partie du fossé.*

La figure 4 est la coupe d'un rempart à *demi-revêtement* (2) , c'est-à-dire revêtu seulement

(1) Les fraises ont trois pieds de faillie sur trois pouces de pente. Elles sont couchées & chevillées sur un linteau.

(2) Le demi-revêtement coûte moins que le revêtement entier ; mais il n'en réunit pas tous les avantages , selon l'Auteur de l'*Art de fortifier* ; parceque quand l'assiégeant peut se rendre maître du haut de la breche , on a une grande difficulté à pouvoir bien assurer les retranchements , attendu que l'ennemi peut s'étendre sur la berme à droite & à gauche , & de là insulter plus facilement les obstacles qu'on a tâché de lui opposer.

Le revêtement de gazon coûte peu : il est d'une plus prompte expédition que celui de maçonnerie , & la breche s'y fait difficilement , le canon n'y faisant que son trou ; mais il faut le réparer chaque année : d'ailleurs le grand talut qu'on est obligé de lui donner en rend l'escalade plus facile. Pour y remédier , il faut nécessairement qu'il soit fraisé.

Le revêtement de pierre a l'avantage de durer plus longtemps ; mais , dans un siege , ses éclats causent beaucoup plus d'accidents : en le battant pendant quelque temps avec de grosses pieces de canon , on y fait bientôt une large breche , dont les débris comblent une partie du fossé.

Le revêtement du rempart est aussi quelquefois de briques : ce revêtement est excellent , parceque le canon ne fait qu'un trou dans la brique , comme dans le gazon , & qu'il peut durer fort long-temps.

Il n'est pas toujours au choix de l'Ingénieur , ni même du Prince , comme le dit le *Chevalier de Saint-Julien* , de faire un revêtement de telle maniere que l'on veut , d'autant qu'en *Hollande* il n'y a pas de pierres , & qu'en *France* on trouve des villes dans les environs desquelles il n'y a ni brique ni gazon. Ainsi la nécessité oblige de les faire de

depuis le fond du fossé jusqu'au niveau du terrain de la campagne. Les contre-gardes ou bastions détachés du Neuf-Brisach, dont on parlera bientôt, sont revêtus de cette manière.

a b, Berme de 10 pieds de large.

c, Palissade dont il regne un rang tout le long de la berme.

d, Haie vive de 6 pieds de haut & de 3 d'épaisseur, au-devant de la palissade.

La figure 3 est le profil d'une redoute ou lu-

la matière que l'on trouve sur le lieu. Comme le parapet est le plus exposé au canon ; lorsqu'il est revêtu, son revêtement est ordinairement de briques, celui de pierres ayant trop d'inconvénients à cause des éclats.

Il faut remarquer, 1^o. que dans les ouvrages de terre ou revêtus de gazon, les angles saillants sont arrondis, parcequ'autrement ils seroient bientôt émouffés ; & 2^o. qu'outre le revêtement de gazon il y a aussi celui de placage. Il se fait avec de la terre noire non pierreuse, qui ne doit être ni trop grasse ni trop maigre. Pour le faire, on commence par creuser une petite tranchée au pied du parapet pour servir comme de fondement au reste de l'ouvrage. On la remplit de terre servant au placage, & on a soin de la mouiller & de la lier avec celle qui compose le parapet. Après l'avoir bien battue, on étend dessus un lit de chiendent fraîchement tiré pour reprendre plus aisément ; ensuite on applique le premier tas, c'est-à-dire, un premier lit de terre noire, auquel on donne douze pouces de largeur sur six de hauteur : on le bat en long & en large jusqu'à ce qu'il soit réduit à n'en avoir que quatre. On recouvre ce lit d'un autre de chiendent mêlé avec de petites fascines. Sur ce premier tas on en applique un autre, & ainsi de suite jusqu'à ce que le revêtement ait la hauteur qu'on veut lui donner. Le talut extérieur a les deux tiers de la hauteur. *Voyez la Science des Ingénieurs*, Liv. III, page 85.

nette, comme *B*, *Planche XVIII*. Son parapet est revêtu de gazon.

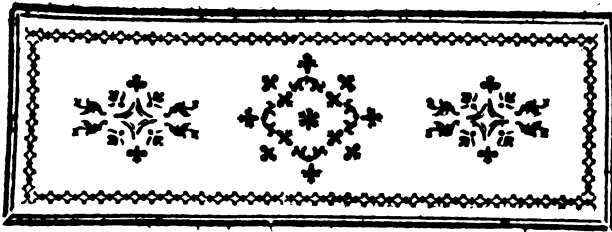
La sixième figure est le profil de la caponniere de la *Planche XVIII*, pris selon sa largeur. La ligne *AB* représente le niveau du fond du fossé.

R E M A R Q U E.

Dans chacune des figures précédentes, *R* est la coupe d'un des contre-forts, dont les contrescarpes & les gorges des ouvrages sont ordinairement soutenus.

Fin de la seconde Partie.





ÉLÉMENTS
DE
FORTIFICATION.
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
TROISIEME PARTIE.

Des Systèmes de Fortification.

125. CELUI qui le premier a eu l'idée de changer les tours en bastions, a donné tout le système de la fortification moderne (1). Il n'a été question depuis que de perfectionner cette invention. On a pour cet effet donné plus de capacité aux bastions, & l'on s'est appliqué à trouver le moyen de mettre leurs principales parties, c'est-à-dire les flancs, plus à couvert ou plus à l'abri du canon de l'ennemi.

Beaucoup de gens ont travaillé sur ce sujet avec plus ou moins de succès; c'est ce qui a pro-

(1) Après l'invention des bastions, celle du chemin couvert est une des plus importantes de la fortification; celle des dehors a dû souffrir peu de difficultés; le but de la plupart a été de couvrir les flancs.

duit ce grand nombre de systêmes, dont la plupart des livres de fortification sont remplis (1).

On peut regarder toutes ces différentes conf-

(1) Le nombre des systêmes est en effet très grand. La plupart de ceux qui ont écrit sur la fortification, ont cru devoir se faire connoître par des constructions particulieres. Bien des Auteurs ne se sont pas contentés d'un seul systême. Le Capitaine *François de Murchi*, Italien, en donne 61 différens dans un gros volume in-folio, imprimé à Bresse en 1599. Il assure qu'ils sont tous de son invention, & qu'on lui en a dérobé plusieurs autres. Le Chevalier de *Ville* lui-même, cet Ingénieur si sage & si éclairé, avouë, dans son livre de la charge des Gouverneurs, « qu'il avoit une fois pensé à mettre » quelques douzaines de constructions dans son *Traité de fortification*; mais qu'il avoit après considéré... » qu'il valoit mieux n'en donner qu'une seule, qui lui » sembleroit la plus raisonnable, & montrer par le raisonnement & l'expérience, en quoi consiste la fortification, rapportant tout aux maximes générales dont » tout le monde est d'accord ».

Un Auteur qui paroît avoir fait une étude sérieuse de tous les systêmes, dit qu'il y en a environ deux cents principaux, auxquels se rapporte tout ce que l'on a inventé jusques ici sur l'art de fortifier. Il se propose de les donner au Public, si le projet en est approuvé par le Ministère. Voyez la Préface du livre intitulé : *Principes fondamentaux de la construction des Places*. Chez *Jombert* fils.

M. le Chevalier de *Clairac*, qui, dans la Préface de l'*Ingénieur de campagne*, ne paroît nullement favorable aux Auteurs de systêmes, prétend que la facilité à servi d'appas à ces sortes d'inventions; mais ce jugement semble trop rigoureux. On peut dire en général que tout systême où l'on trouve des vues nouvelles & utiles, beaucoup d'intelligence & de savoir dans la disposition particuliere des ouvrages, doit faire honneur à celui qui le produit.

tructions comme formant deux classes particulières : la première , composée des systèmes exécutés ou proposés par les plus célèbres Ingénieurs ; & l'autre , infiniment plus nombreuse , de ceux qu'ont donné les Ingénieurs de cabinet , qui n'existent que dans les livres.

Les systèmes de la première classe sont ceux qui méritent le plus d'attention , parcequ'ils exposent ou retracent les différens desseins des fortifications employées successivement dans les places de guerre , & qu'ils servent ainsi à faire connoître les progrès de l'art de fortifier , depuis l'invention des bastions jusqu'à présent.

Ceux de la seconde , quoique bien moins importants que les précédents , peuvent néanmoins être lûs avec fruit. Ils peuvent suggérer ou faire naître à un homme habile & intelligent , des idées dont l'application peut être avantageuse.

Ces systèmes mettent d'ailleurs sous les yeux toutes les combinaisons , pour ainsi dire , des ouvrages de la fortification , de même que celles de leurs parties & de leurs différentes dispositions.

Leur examen réfléchi peut donner à l'esprit une sorte d'exercice propre à le rendre capable de bien juger des diversités que peuvent produire la figure , la position des ouvrages & des effets qui doivent en résulter.

Mais indépendamment des idées que l'examen des systèmes peut occasionner , la connoissance en est nécessaire à ceux qui veulent en donner de nouveaux , pour ne pas s'exposer à reproduire des constructions déjà connues , ou que l'on trouve dans les livres de fortification..

Comme il n'est point d'art qu'on puisse présumer être parvenu à son plus haut degré de perfection, il est donc possible d'introduire des nouveautés utiles dans celui des fortifications. Tel est sans doute l'objet des auteurs de systèmes : mais c'est aux Ingénieurs à apprécier leur travail & à juger de leurs succès. Ce qu'on peut dire à cet égard, c'est qu'il est besoin d'une grande connoissance de la bâtisse des places, pour ne pas se livrer à des projets trop dispendieux, & de beaucoup d'expérience dans la guerre des sieges, pour imaginer ou trouver une nouvelle disposition des ouvrages de la fortification, propre à corriger tous les défauts qu'on peut lui reprocher (1).

(1) Bien de gens se plaignent de la fortification actuelle, qu'ils jugent mauvaise par la foible résistance des places, qui en effet ne répond pas toujours à la grande dépense de leur construction & de leur entretien. On voudroit avoir une méthode plus parfaite & qui donnât lieu à moins de frais. Mais en attendant qu'on y parvienne, il est un moyen facile d'augmenter la durée des sieges, sans faire aucun changement dans les fortifications. Il s'agit pour cela de ne confier la défense des places qu'à des Chefs habiles, très expérimentés & fort au fait de toutes les matieres qui concernent le génie & l'artillerie. On verra alors (en supposant que les places soient munies de tout ce qui leur est nécessaire pour une longue résistance) ce qu'on peut attendre de nos fortifications, comme M. de Chamilli l'a fait voir à Graves en 1674; M. le Marquis d'Uxelles à Mayence en 1689; M. Dupuy-Vauban à Béthune; M. le Marquis de Gébriant à Aire, bien secondé des soins de M. de Valiere qui y commandoit l'artillerie, &c.

M. de Vauban dit dans son *Traité sur la Conduite des Sieges*, qu'il n'a jamais vu la défense d'une place poussée

Ce qu'il y a de plus important à tâcher de se procurer par de nouvelles constructions, peut se réduire aux objets suivans.

1°. A trouver le moyen de mettre les ouvrages de la fortification à l'abri du *ricochet* (1).

2°. A faire en sorte qu'ils ne soient point trop exposés aux batteries de l'ennemi ; qu'ils se soutiennent bien les uns & les autres, & qu'on s'y trouve par-tout exposé au feu de la place.

3°. Que les communications soient également sûres & faciles, & que l'ennemi ne puisse ni les détruire ni les couper.

4°. Que les défenses de la place ne puissent être battues de plusieurs endroits différens, ni par un front plus grand que celui qu'elles opposent à l'ennemi.

5°. Que l'on puisse conserver des batteries jusqu'à la fin du siège, afin d'avoir toujours du canon en état de tirer sur l'ennemi.

au point où elle pouvoit aller. *Je suppose, ajoute-t-il, qu'il y a quelquefois de la faute des places ; mais il arrive plus souvent que leur perte n'a d'autre source que l'imprudence, la négligence & l'ignorance du vrai usage de la fortification.*

On peut dire en général que les munitions ont plutôt manqué aux habiles défenseurs, que les fortifications.

Voyez le Traité de la Défense des places, seconde édit.

(1) Le *ricochet* est l'effet du canon tiré avec une petite charge de poudre, suffisante pour porter le boulet jusqu'aux ouvrages sur lesquels on le dirige. Lorsqu'il les enfile, il y cause de grands désordres en sautant & en bondissant : alors on ne peut presque plus s'y montrer. M. le Maréchal de *Vauban* est l'inventeur de cette manière de tirer le canon. Il s'en servit la première fois au siège de *Philipsbourg* en 1688, & ensuite dans les autres sièges, notamment dans celui d'*Ath* en 1697.

6°. Que les ouvrages de la fortification n'embrassent point trop de terrain, pour que la défense soit plus concentrée, & qu'ils n'exigent point une garnison trop nombreuse; inconvénient qui rend les places très difficiles à bien approvisionner de toutes les especes de munitions dont elles ont besoin.

7°. Il seroit encore très utile de chercher les moyens de faciliter la rentrée des troupes dans les ouvrages dont l'ennemi s'est emparé, pour les reprendre & l'en chasser.

Voilà en général ce qu'on peut desirer dans les nouveaux systêmes, ainsi que la diminution de la dépense des fortifications.

Il résulte de la division que nous avons faite des systêmes, que ceux de la premiere classe sont les seuls qui peuvent être d'usage aux commençants; & que ceux de la seconde, qui exigent des connoissances qu'ils n'ont point encore acquises, ne peuvent leur convenir. C'est la raison pour laquelle on se borne, dans cet Ouvrage, à l'exposition de ceux des plus célèbres Ingénieurs depuis *Errard de Bar-le-Duc* jusqu'à M. le Maréchal *de Vauban*, & M. *de Coëhorn* inclusivement, lesquels ont porté la fortification au point où, à peu de chose près, elle est parvenue. On dit à peu de chose près, parceque depuis la mort de M. *de Vauban*, ceux qui ont trouvé que ses flancs étoient trop petits, les ont augmentés, en donnant plus de *montée* ou plus de longueur à la perpendiculaire; rectification fort aisée, comme on l'a vu page 72, & qu'on ne peut douter qu'il n'eût faite lui-même, s'il avoit jugé à propos de s'en procurer de plus grands.

Nous observerons ici que, quoiqu'il y ait plusieurs livres qui portent le titre de *Fortification de M. de Vauban*, ce grand homme n'a néanmoins rien publié sur cette matière. Ceux qui nous ont donné ses constructions, les ont prises dans les nombreux travaux qu'il a fait exécuter. Ils en ont tiré les règles qu'il y a le plus généralement observées, & qu'il a su varier, comme le font tous les Ingénieurs habiles, suivant les circonstances des lieux & la nature du terrain.

Système d'Errard de Bar-le-Duc.

Errard de Bar-le-Duc, Ingénieur du Roi *Henri IV*, est le premier des Ingénieurs modernes, au moins en France, qui ait fait un Traité complet de Fortification. On prétend que la citadelle d'*Amiens* est fortifiée à sa manière, & qu'il a fait aussi construire plusieurs pièces au château de *Sédan*.

126. Construction du système d'Errard.

Soit AB le côté d'un exagone, dont le centre est O ; tirez les rayons obliques OA , OB , & les lignes AC , BD , qui fassent avec ces rayons les angles OAC , OBD , chacun de 45 degrés. Divisez l'un de ces angles, comme OAC , en deux parties égales par la ligne droite AD , qui terminera la ligne de défense BD au point D . Prenez la grandeur de cette ligne BD , & portez-la sur AC . Par les points C & D , tirez la courtine DC ; & des points D & C , menez les perpendiculaires DE , CF , sur les lignes de défense AC ,
Fig. 1.

BD, pour les flancs des bastions : faites ensuite les mêmes opérations sur les autres côtés de l'exagone, & il sera fortifié à la manière d'*Errard*.

Comme il n'y a aucune ligne dont la quantité soit déterminée par cette construction, on peut supposer la ligne de défense *BD* de 120 toises. Ainsi faisant une échelle avec cette ligne, on pourra par son moyen connoître la quantité de toises de toutes les parties de cette fortification.

Errard ne prend point la ligne de défense pour échelle, comme on le fait ici, mais le flanc de chacun de ses polygones. Dans l'exagone il suppose son flanc de 16 toises; dans l'éptagone, de 19; & dans l'octogone, de 21 toises. Il est plus commode de supposer tout d'un coup la ligne de défense de 120 toises, pour éviter toutes ces suppositions particulières.

Pour décrire le fossé, on prendra la grandeur du flanc *CF*: du point *B*, & de cet intervalle, on mènera une parallèle à la face du bastion *BF*. On mènera également une autre parallèle à la face *AE*, & l'on tracera le chemin couvert, comme on l'a enseigné n°. 81.

Le principal défaut de cette construction est de donner des flancs trop petits : ils sont véritablement cachés à l'ennemi; mais aussi ils ne peuvent défendre que fort obliquement le fossé des faces des bastions opposés, à cause de l'angle aigu qu'ils font avec la courtine. C'est ce que les Ingénieurs qui sont venus ensuite, ont corrigé, en faisant cet angle droit, comme nous le verrons dans le système suivant (1).

(1) » *Errard*, dit le Chevalier de *Ville*, estimé pour
» avoir le premier écrit de la fortification en France, à ce

Cet Ingénieur faisoit des orillons sur les flancs : ils en occupoient environ les deux tiers (1).

I I.

127. *Système de Marolois, communément appelé le système des Hollandois.*

Marolois a été fort célèbre chez les Hollandois. Son flanc est toujours perpendiculaire à la courtine : ses lignes de défense sont fichantes : il fait une double enceinte ou une fausse braie autour de la première.

Pour fortifier un exagone à sa manière, on com- Pl. XXIV.
mencera par tirer une ligne indéfinie AB , sur la Fig. 2.
laquelle on fera l'angle BAO égal à la moitié de celui de la circonférence de l'exagone, c'est-à-dire de 60 degrés ; & comme l'angle flanqué de son exagone doit en avoir 80 (2), le demi-angle flanqué aura par conséquent 40 degrés.

« défaut dans la construction, qu'aux figures où il y a
« plusieurs côtés, les demi-gorges & les faces des bastions
« viennent exorbitamment longues, les courtines fort
« courtes, & les flancs ne s'accroissent pas à proportion
« des gorges. Tout ceci est autant de défauts, parceque
« d'accroître la face du bastion par excès, c'est accroître
« la partie la plus foible & qui est toujours attaquée. Di-
« minuer la courtine, c'est diminuer la partie la plus for-
« te, & celle qui n'est jamais attaquée, &c. »

(1) Les orillons sont aussi anciens que les bastions. On en trouve dans les plus anciens systèmes. Ils avoient d'abord plus de capacité qu'ils n'en ont aujourd'hui. On a diminué leur étendue avec beaucoup de raison, parceque leur objet est de fortifier le flanc, & non point de l'abforber.

(2) *Marolois* donne à l'angle flanqué de son carré 60

On fera l'angle BAD de 20 degrés. On prendra sur AD , AE de 48 toises, (ou de 24 verges, suivant l'Auteur: mais comme la verge vaut 12 pieds, & qu'il est plus commode de se servir de toises, on évaluera toutes les mesures en toises.) Du point E on menera une perpendiculaire EN sur AB . On portera de N en I , 64 toises (1) pour la longueur de la courtine. On prendra ensuite IB égale à AN , & au point I on élèvera une perpendiculaire IL , égale à NE ; & menant la ligne LB , elle fera la face du demi-bastion opposé à celui dont AE est la face. Cela fait, on tirera la ligne OB , qui fasse avec AB l'angle OBA de 60 degrés. Au point E , & sur NE prolongée, on fera l'angle GEF de 55 degrés, dont le côté EF coupera le rayon OA dans un point F , duquel point on menera la ligne FM parallèle au côté AB : on prolongera les perpendiculaires NE , IL , jusqu'à la ligne FM , & l'on aura EG & LH pour les flancs des demi-bastions construits sur le côté extérieur AB , & GH pour la courtine.

On achevera ensuite la fortification de l'exagone proposé, en décrivant un cercle du centre O , & du rayon OA ou OB , dans lequel on inscrira l'exagone; & l'on en fortifiera chaque côté, comme on vient de l'enseigner, & même plus facilement, en se servant de toutes les mesures déterminées sur le front AB .

dégrés, au pentagone 72, à l'exagone 80, à l'heptagone 85, à l'octogone 90, & de même à tous les autres polygones.

(1) Si l'on ne faisoit point de fausses-braves, on donneroit 72 toises à la courtine.

On donnera 20 pieds au parapet , & à pareille distance du côté extérieur & en dehors , on lui mènera une parallèle pour le terreplein de la fausse-braie , à laquelle on donnera aussi un parapet de 20 pieds. On mènera le fossé parallèlement aux faces des bastions , à la distance de 25 toises , &c.

R E M A R Q U E S.

1^o. Les flancs , dans ce système , sont disposés plus avantageusement que dans le précédent ; mais ils ne défendent encore le fossé du bastion opposé que d'une manière fort oblique.

2^o. *Ozanam* dit que la construction de cet Aurtéut a cela de commode , qu'elle peut être tracée sur un terrain dont la situation ne permettrois pas de décrire un polygone régulier par le moyen du cercle. Mais cette commodité est la même dans tous les autres systèmes où le côté extérieur ou intérieur est supposé d'une grandeur connue ou donnée.

3^o. *Marolois* , ainsi que *Fritsch* , *Dégen* , & plusieurs autres Auteurs , dont les constructions ont été adoptées des *Hollandois* , faisoient des fausses-braies à leurs places.

L'avantage qu'ils se propoisoient d'en tirer , étoit principalement de doubler le feu du rempart , & de pouvoir défendre le fond du fossé & le chemin couvert par un feu plus rasant que celui du rempart.

Pour cet effet , le terreplein de la fausse-brasé étoit au niveau du terrain de la campagne ; mais , comme on l'a déjà remarqué en parlant de la tenaille , lorsque l'ennemi étoit maître du chemin

couvert, il lui étoit aisé de plonger du haut du glacis dans la fausse-braie des faces des bastions, & d'en déloger l'assiégé qui n'y pouvoit plus séjourner que dans la partie parallèle à la courtine & aux flancs. Si le rempart étoit revêtu de maçonnerie, les éclats causés par le canon rendoient aussi cette partie très dangereuse : les bombes y faisoient d'ailleurs des désordres considérables, sans qu'il fût possible de s'en garantir.

Outre ces différents inconvénients, les fausses-braies, n'étant pas d'une assez grande hauteur pour ne pouvoir être franchies par le soldat, favorisoient la désertion : elles donnoient aussi beaucoup de facilité à la surprise des places par l'*escalade*, c'est-à-dire à s'y introduire avec des échelles, lorsque le fossé étoit sec : quand il étoit plein d'eau, toutes les parties de la fausse-braie se trouvoient également accessibles dans les grandes gelées. Il falloit alors que le Gouverneur, pour éviter les surprises, eût presque toujours la plus grande partie de la garnison sous les armes pour être en état de s'y opposer.

Tous ces désavantages ont assez généralement engagé les Ingénieurs modernes à ne plus employer de fausses-braies dans la fortification, si ce n'est vis-à-vis les courtines où les tenailles en tiennent lieu, & vis-à-vis les flancs où elles peuvent servir utilement, pourvu que l'ennemi ne puisse pas les enfler.

4°. *Marolois* propose aussi des casernes pour augmenter la force du flanc, & conserver plusieurs piéces de canon à l'abri des batteries de l'ennemi.

On donnera, à la suite des systèmes suivans, quelque

quelque détail sur les avantages & les inconvénients des lignes de défense fichantes dont se sert cet Auteur ; l'on y traitera aussi des principaux objets des casernes , que la plupart des anciens Auteurs ajoutent à leurs constructions.

I I I.

128. *Système du Chevalier de Ville.*

Ce savant Ingénieur vivoit sous le Roi *Louis XIII.* Il joignoit la théorie à la pratique , n'ayant rien écrit , comme il le dit lui-même , que son frere ou lui n'aient vu ou pratiqué. Il a pour maxime particuliere de faire toujours l'angle flanqué droit , & la demi-gorge de ses bastions égale au flanc ou à la sixieme partie du côté intérieur.

Il fortifie extérieurement , c'est-à-dire en dehors du polygone. Il fait son flanc perpendiculaire sur la courtine , & ses lignes de défense fichantes. Sa méthode ne peut commencer à se pratiquer qu'à l'exagone : les autres polygones qui ont moins de côtés , ont les angles de la circonférence trop petits pour qu'elle puisse leur convenir.

Soit *AB* le côté d'un exagone à fortifier selon la méthode du Chevalier de Ville. Pl. XXV.
Fig. 1.

On le divisera en six parties égales. On prendra les demi-gorges *AC* & *BD* , chacune d'une de ces sixiemes parties : des points *C* & *D* on élèvera les flancs *CL* & *DH* , perpendiculaires à la courtine *CD* , & on les fera égaux aux demi-gorges.

On tirera ensuite les rayons *OA* , *OB* , que l'on prolongera indéfiniment hors du polygone.

N

Du point L on abaissera LQ , perpendiculaire sur OA prolongée. On fera QM égale à QL , & l'on tirera la ligne ML , qui fera la face du demi-bastion CLM . On déterminera de même la face HN de l'autre demi-bastion : en opérant ainsi sur les autres côtés du polygone, on aura l'enceinte de la place tracée suivant ce système, dans lequel les angles flanqués & ceux du flanc seront droits.

On prend pour échelle, dans le système du Chevalier de *Ville*, le côté intérieur AB , qu'on suppose de 120 toises : ainsi les demi-gorges & les flancs qui en font la sixième partie, sont chacun de 20 toises (1). Le fossé doit être mené parallèlement aux faces des bastions, & à la distance de 20 toises.

Si l'on veut couvrir le flanc HD par un orillon, on le divisera en trois parties égales : l'on prendra GD d'une de ces trois parties : par le point G & le point M , angle flanqué du bastion

(1) Il est à propos de remarquer que le Chevalier de *Ville* donne, dans son Livre, une plus grande longueur au côté de son polygone, qui est toujours à-peu-près égal à la ligne de défense. Il le suppose de 180 pas géométriques, c'est-à-dire de 5 pieds, qui valent 150 toises ; mais il dit que si on le trouve trop grand, on peut le réduire à 150 pas, qui font 125 toises.

Si l'on prend le côté extérieur de son polygone de 150 toises, l'on aura les demi-gorges & les flancs de son bastion de 25 toises, & les faces de 48 toises 2 pieds. Si on le prend de 125 toises, les demi-gorges & les flancs seront de 20 toises 5 pieds, & les faces du bastion de 40 toises.

Ceux qui ont fait usage des constructions de cet Auteur, ont assez généralement fixé le côté extérieur du polygone à 120 toises, comme nous le faisons ici.

opposé, on tirera GM , sur laquelle on prendra GK égale à GD . On prolongera la face NH jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne MG dans un point R . De ce point pris pour centre, & de l'intervalle RK , on décrira un arc qui coupera en I le prolongement de la face NH : on tirera ensuite la ligne KI , & sur KI on construira l'orillon, comme on l'a enseigné dans la construction du flanc concave à orillon, page 87.

Si l'on n'arrondit point l'orillon, c'est-à-dire si on le termine par la ligne IK , il sera nommé *épaulement*.

Outre l'orillon, le Chevalier de Ville faisoit une place haute à son flanc, c'est-à-dire qu'il n'élevoit la partie GD qu'un peu au-dessus du niveau de la campagne, & que derriere cette partie il pratiquoit un second flanc EF .

Pour avoir ce second flanc, il faut prolonger KG de sept toises en dedans du bastion; tirer DE parallele à GF , ou prendre DE sur le prolongement de la ligne de défense fichante MD , & mener ensuite FE parallele à GD . FE sera le second flanc ou la place haute, & GD la *casemate* ou la *place basse*.

R E M A R Q U E

Sur le système du Chevalier de Ville.

Cet Auteur tombe dans le même défaut que *Marolois* touchant les flancs, qu'il fait perpendiculaires à la courtine: dans cette position ils défendent trop obliquement la face & le fossé du bastion opposé.

Les demi-gorges & les flancs de ses bastions ont trop peu d'étendue ; & comme son orillon est composé du prolongement de la face du bastion , son flanc couvert devient plus petit que s'il étoit plat : l'orillon en occupe d'ailleurs une si grande partie , qu'il ne reste plus d'espace au flanc couvert , que pour placer 6 ou 7 pieces de canon , tant dans la place basse que dans la haute ; ce qui n'est pas suffisant pour bien défendre le passage du fossé. Au reste , la construction de l'orillon du Chevalier *de Ville* est plus parfaite que celle de la plupart des Auteurs qui l'ont précédé. Ils faisoient le revers de leur orillon ou épaulement parallèle à la courtine , & par-là le canon le plus voisin de l'épaule du bastion ne pouvoit tirer dans la breche faite à la face du bastion opposé. Le Chevalier *de Ville*, dirigeant le revers de l'orillon à l'angle flanqué , cache entièrement à l'ennemi le premier canon de son flanc couvert , mais de maniere que ce canon découvre pourtant toute la face du bastion opposé , & une partie du fossé. Cette même détermination du revers de l'orillon a depuis été suivie par M. *de Pagan* & par M. *de Vauban*.

Le Chevalier *de Ville* préfere , dans sa fortification , les lignes de défense fichantes aux rasantes , c'est-à-dire que le prolongement des faces de ses bastions aboutit sur la courtine , comme en *d* , afin d'avoir le second flanc ou feu de courtine *d D* , qu'il croit très avantageux aux places. Comme la plupart des Ingénieurs modernes ont pensé différemment , on croit faire plaisir au Lecteur d'examiner ici les avantages & les défauts des seconds flancs , afin de le mettre en état de

Pl. XXV.
Fig. 1.

juger si ces flancs sont effectivement autant à mépriser que plusieurs Auteurs ont voulu le faire croire.

I V.

129. *Examen des lignes de défense fichantes & rasantes, ou des raisons qui peuvent déterminer à se procurer des seconds flancs, ou à les éviter.*

On a déjà observé que lorsque le prolongement de la face CD d'un bastion quelconque X , aboutit à un point G de la courtine EF , la ligne de défense CF est fichante, parce que le soldat qui est à l'angle du flanc F tirant à la face CD , la balle peut entrer dans le bastion X . On a vu aussi que la partie GF de la courtine, comprise entre le flanc HF & le point G où aboutit le prolongement de la face CD , se nomme feu de courtine ou second flanc, attendu que de cette partie on découvre le fossé & la face du bastion opposé X . Planche II.
Fig. 2.

Lorsque la ligne de défense est rasante, ou que la face CD aboutit, étant prolongée, à l'angle du flanc F , la courtine n'a point de partie d'où l'on puisse découvrir la face du bastion opposé, & il n'y a point alors de second flanc. Il s'agit d'examiner laquelle de ces deux dispositions est la plus avantageuse pour la défense de la place.

Le Chevalier de *Ville* est pour la première. Il soutient, dans le savant Ouvrage qu'il a donné sur la Fortification, que plus on peut prendre de feu dans la courtine, les demi-gorges & les flancs restant d'une grandeur raisonnable, de même

que l'angle flanqué, plus il y a de tirs qui voient les faces, & que par conséquent plus elles sont défendues. Pour juger de la solidité de ses raisons, il faut examiner en détail quels sont les avantages particuliers que procurent les seconds flancs, & quels sont les inconvénients qui peuvent en résulter.

Les avantages du second flanc sont, 1°. de défendre les faces des bastions par des lignes plus courtes que celles qui partent du premier flanc, ou flanc ordinaire.

2°. Qu'il oblige de faire rentrer les faces des bastions vers la place, en sorte que les premiers flancs voient aisément dans les breches faites aux faces pour entrer dans le bastion.

3°. Qu'il détourne aussi l'épaule du bastion vers la place, de maniere qu'une partie de la courtine contribue à la défense de la face & du fossé du bastion opposé; ce qui produit quelquefois, comme le dit le Chevalier de Ville, 15, 20, 25, & même jusqu'à 50 toises de feu de plus dans cette fortification que dans celle qui est à lignes de défense rasantes.

Les défauts des seconds flancs sont, 1°. qu'ils défendent très obliquement la face du bastion opposé; & que comme le soldat ne prend pas la peine de se placer de la maniere la plus avantageuse pour découvrir les endroits sur lesquels il doit tirer, la défense oblique ne peut presque rien produire d'avantageux à la place. Aussi M. Blondel dit-il, dans sa *nouvelle maniere de fortifier*, qu'il n'avoit guere vu de gens blessés des coups tirés de cette défense (1).

(1) Si l'on suppose la plongée du parapet inclinée d'un

2°. Que la courtine & le flanc demeurant de même grandeur , le second flanc oblige de faire l'angle flanqué plus aigu & plus avancé vers la campagne , ce qui rend le bastion trop resserré vers la pointe , lorsque l'angle du polygone n'est guere plus grand qu'un droit.

Planche II.
Fig. 2.

3°. Que lorsqu'il y a un second flanc , le fossé de la courtine est beaucoup plus large que quand il n'y en a point , & qu'ainsi la dépense de sa construction est plus grande. Si , pour éviter cet inconvénient , on faisoit le fossé parallèle aux faces du bastion , alors le premier flanc ne découvrirait plus toute la largeur de ce fossé , ce qui est un défaut très considérable dans la fortification.

4°. On a aussi prétendu que le second flanc

ped par toise , la crête élevée de 42 pieds ou de 7 toises au-dessus du fond du fossé ; que le fusil du soldat soit couché sur la plongée du parapet , & que son canon soit de 4 pieds de longueur : si l'on suppose encore qu'il fasse un angle de 45 degrés avec le côté intérieur du parapet , on trouvera aisément , par le calcul , que le fusil tiré dans cette position portera la balle environ à 81 toises, c'est-à-dire qu'elle rencontrera le fond du fossé à cette distance. Dans cet état , les soldats placés sur le second flanc peuvent défendre le fond du fossé de la face du bastion , mais , à la vérité , en se mettant dans une position qui demande une attention sur laquelle on ne peut guere compter. Plus le second flanc aura de grandeur , & moins les soldats postés vers son extrémité seront placés obliquement. Mais si l'on suppose que l'angle du fusil avec le côté intérieur du parapet soit très aigu , la balle ne pourra plus rencontrer le fond du fossé ; il arrivera même , faisant abstraction de sa pesanteur , qu'elle décrira une ligne sensiblement parallèle au fond du fossé. Alors il n'est plus question d'avoir égard au second flanc ; mais il n'en est pas de même , lorsque cet angle n'est pas au-dessous de 45 degrés.

N iv

étoit peu utile à la défense des faces du bastion, par la difficulté d'y pratiquer des embrasures d'où l'on puisse battre le fond du fossé ; que d'ailleurs le grand biaisement qu'on est obligé de leur donner les expose à être ruinées dès les premiers jours du siège.

5°. Qu'il ne falloit pas non plus juger du feu du second flanc par la partie GF de la courtine, comprise entre l'angle du flanc F & le point G , où aboutit le prolongement de CD ; mais par une perpendiculaire FI menée de l'angle du flanc F sur le prolongement de CG , parcequ'il est évident que le second flanc GF ne peut contenir un plus grand nombre de soldats qui tirent vers la face CD , que la perpendiculaire IF n'en peut contenir elle-même : qu'ainsi le feu du second flanc est très peu considérable, & qu'il ne peut dédommager de celui qui résulteroit de la partie KD du flanc ED , qu'on est obligé de retrancher pour se procurer un second flanc.

6°. On a encore objecté contre le second flanc, qu'il rend les places plus petites. On peut le démontrer en considérant que la face, le flanc & la courtine étant déterminés, on ne peut se procurer de seconds flancs qu'en diminuant les angles flanqués des bastions, & en faisant rentrer les fronts de la fortification vers la place.

Telles sont à peu-près les principales difficultés qu'on a alléguées contre les seconds flancs. Voici ce qu'on peut y répondre.

1°. Qu'il est vrai que la défense du second flanc est oblique, mais qu'elle fournira toujours un plus grand feu que la partie KD , dont ce flanc diminue le flanc ordinaire ; ou, ce qui est la mê-

me chose, que la perpendiculaire *FI* sera toujours plus grande que *KD*, comme il est fort aisé de le démontrer : qu'ainsi le second flanc augmentera toujours le feu qui défend la face du bastion : que *M. de Vauban* a si peu regardé le feu oblique comme inutile, que les tenailles simples n'en ont point d'autre, & que néanmoins on convient qu'elles servent beaucoup à la défense du fossé. Pour *M. Blondel*, s'il désapprouve la défense oblique du second flanc, « c'est, dit-il, que le » soldat, quelque assuré qu'il soit, ne sauroit, » quand il le voudroit, raser du second flanc la » face du bastion opposé avec son mousquet entre deux paniers ou deux sacs à terre, posés à » la manière qu'on a coutume de les asséoir sur » la crête du parapet, à moins qu'on ne voulût » tenir les trous beaucoup plus larges que l'on ne » les tient d'ordinaire, ce qu'il ne voudroit pas » conseiller ». Il convient cependant qu'il y a des remèdes pour rendre le feu des seconds flancs plus utile ; & de là il paroît que dans les cas où l'on peut s'en procurer sans aucun inconvénient, *M. Blondel* ne les auroit pas négligés.

2°. Que pour ce qui concerne l'angle flanqué, il est assez indifférent de l'augmenter, lorsqu'il est de 90 degrés, parcequ'il a alors toute la solidité nécessaire pour résister au canon de l'ennemi. Les angles qui diffèrent peu de 90 degrés, comme le sont ceux de 75 & de 80 degrés, ont à peu près la même résistance que le droit : c'est pourquoi ceux-là seulement ont été proscrits de la fortification, qui n'ont que 60 degrés & au-dessous.

Le Chevalier de *Ville*, partant de ce princi-

pe (1), „ fait son angle flanqué droit dès l'exagone : il le continue de la même ouverture à „ routes les figures de plus de six côtés , même „ au bastion construit sur la ligne droite ; en sorte „ que plus les figures ont de côtés , plus elles „ sont fortes , non pas par la plus grande ouverture de leur angle , qui seroit inutile , se'on ses „ démonstrations , mais par le grand feu que les „ bastions tirent des courtines , qui , suivant ses „ maximes , augmente beaucoup la force des faces ; & c'est le feu de courtine qui met de la „ différence entre la fortification à flanc fichant , „ & la fortification à flanc rasant “.

3°. Quant à la largeur du fossé qui se trouve plus grande vis-à-vis les courtines , lorsqu'il y a un second flanc , que lorsqu'il n'y en a point , c'est un inconvénient qui ne paroît pas assez important pour balancer les avantages qui en résultent. La dépense occasionnée par cet objet ne peut être fort considérable ; d'ailleurs la terre produite par cette augmentation de largeur peut servir utilement à élever des cavaliers , ou à agrandir la largeur du glacis.

4°. A l'égard de la cinquieme objection faite sur le second flanc , „ quand il seroit impossible , „ dit l'Auteur qu'on vient de citer , de loger du „ canon sur la courtine pour battre le fond du „ fossé , ce n'est pas à dire pour cela qu'il fallût „ mépriser ce second flanc sur lequel *le Comte de Pagan* avoue qu'on peut loger utilement la mous-

(1) *Nouvelle maniere de fortifier les places* , tirée des méthodes du *Chevalier de Ville* ; de *M. de Pagan* , & de *M. de Vauban*.

» *queterie* : car si la fortification à flanc fichant a
 » ses flancs égaux à ceux de la fortification à flanc
 » rasant, il me semble que puisqu'elle est déjà
 » aussi forte que l'autre par les flancs, cette aug-
 » mentation de feu qui se tire de la courtine ne
 » peut lui être que fort avantageuse, sans qu'il
 » soit nécessaire d'y pouvoir mettre du canon ;
 » mais d'ailleurs je nie que le grand biaisement
 » empêche de loger les piéces sur la courtine pour
 » battre le fond du fossé «.

En effet, rien n'empêche de construire une Pl. II.
 embrasure au point *G*, où commence le feu de Fig. 2.
 courtine, & de lui donner seulement l'ouver-
 ture nécessaire pour découvrir le fond du fossé
 du bastion. » Si l'on me dit, ajoute l'Auteur pré-
 » cédent, que l'embrasure sera facile à rompre
 » par les pointes, j'avouerai qu'on peut en rom-
 » pre une partie ; mais le canon ne sera pas dé-
 » couvert pour cela, puisqu'il est caché derrière
 » le gros du parapet, & qu'on peut remédier aux
 » ruptures par des gabions «.

Ce qu'on peut opposer aux embrasures biaises, c'est que plus l'angle que la piéce de canon fait avec le côté intérieur du parapet, est petit, & plus le coup est élevé ; en sorte qu'il deviendroit même parallèle à l'horizon, si cet angle étoit très aigu : il seroit alors à peu près le même que si la piéce étoit couchée selon sa longueur le long du côté intérieur du parapet. Pour remédier à cet inconvénient, qu'aucun Auteur, excepté celui du Livre que nous venons de citer, n'a remarqué, *il faut donner à l'appui de l'embrasure toute la pente dont il a besoin pour voir le fossé du bastion.*

Quant à ce que l'on dit que le flanc fichant rend les places plus petites que le rasant, sur-tout lorsque l'angle du flanc est obtus, il faut considérer que ces grandes places ne donnent pas autant de feu que celles qui ont des seconds flancs, elles sont moins avantageuses que ces dernières, & que d'ailleurs ce n'est pas par le nombre de maisons que contient une place de guerre, que l'on juge de sa force, mais par la bonne disposition de ses fortifications.

Un avantage encore assez considérable que produisent les seconds flancs, c'est de pouvoir placer les cavaliers sur les courtines proche des flancs. Dans cette position, une partie de leur canon découvre la face du bastion opposé, & le reste sert à battre la campagne. Le bastion n'est point embarrassé par le cavalier, & tout le terrain reste libre pour y construire des retranchements qui mettent en état de le disputer pied à pied à l'ennemi.

Ceux qui blâment les seconds flancs, leur ont aussi reproché de rendre la fortification irrégulière, parceque si les angles du polygone sont plus ou moins ouverts, ils ont aussi plus ou moins de feu de courtine : ainsi l'ennemi peut, dit-on, savoir d'abord quel est le côté le plus foible de la place.

Cette objection prouve au moins que ceux qui la font, conviennent que les fronts qui ont le plus de second flanc, sont les plus forts : ainsi elle ne peut préjudicier aux partisans des seconds flancs. Mais pour ne pas la laisser sans réponse, il faut considérer que cette espece d'irrégularité ne peut produire aucun inconvénient : car l'In-

génieur qui fortifie une place, doit travailler à en rendre toutes les parties susceptibles de la même défense. S'il y a quelques fronts moins favorables à la fortification que les autres, on y remédie par différents dehors qui corrigent les défauts de ces fronts; d'ailleurs ce petit inconvénient des seconds flancs, si tant est que c'en soit un, se trouve aussi dans les constructions de *M. de Vauban*, où les flancs varient suivant la grandeur des angles des polygones au-dessous de l'exagone.

Il résulte de cette espèce de dissertation sur les seconds flancs, que lorsque l'on ne considère point la dépense, & que les angles des polygones que l'on fortifie sont fort obtus, on peut, & que même on doit dans ces circonstances ne point négliger les seconds flancs; car dans ce cas, deux feux, comme le dit le Chevalier de *Saint-Julien*, valent toujours mieux qu'un; & qu'au contraire, lorsque les angles se trouvent trop petits pour donner aux flancs 28 ou 30 toises, & faire les angles flanqués des bastions au moins de 75 degrés, il faut renoncer aux seconds flancs, & fortifier alors à lignes de défense rasantes.

V.

130. *Système du Comte de Pagan.*

Le Comte de *Pagan* divise sa fortification en grande, moyenne & petite.

Pour construire la moyenne, soit *AB* le côté d'un polygone; par exemple, d'un exagone. On le supposera de 180 toises; on le divisera en deux également en *D*, & de ce point on élèvera une

Pl. XXV.
Fig. 2.

perpendiculaire DC de 30 toises. Par les points A & B , & par le point C , on tirera les lignes de défense indéfinies AN , BM : on prendra les faces AE , BF , de 55 toises, & CM & CN , chacune de 32 ; l'on tirera les lignes EM , FN , qui seront les flancs de ce front, & MN qui en fera la courtine.

On peut déterminer les flancs FN , EM , en faisant tomber des points F & E des perpendiculaires sur les lignes de défense AN , BM .

Pour construire la grande fortification, on suppose le côté AB de 200 toises ; on donne de même 30 toises à la perpendiculaire CD , & 60 toises aux faces des bastions.

A la petite fortification, le côté AB a seulement 160 toises : la perpendiculaire DC est toujours de 30 toises : à l'égard des faces, elles n'ont que 50 toises. Les flancs sont toujours perpendiculaires sur les lignes de défense.

Le Comre de Pagan, pour augmenter le feu de son flanc, fait trois flancs élevés les uns sur les autres en amphithéâtre, & il construit un second bastion dans le premier.

Pl. XXV.
Fig. 2. Pour construire ces places, ou comme on les appelle communément, ces *casemates*, on divisera le flanc FN en deux également en G , & par le point A & le point G , on tirera la ligne AG que l'on prolongera indéfiniment dans le bastion. L'on prolongera de même la ligne de défense AN .

L'on prendra GH de 5 toises, & l'on tirera HI parallèle à GN ; on menera ensuite LK parallèle à HI & à la distance de 7 toises. On donnera 14 toises à cette ligne, depuis K jus-

qu'en *L*. Enfin, on menera *OP* parallele à *LK*, à la distance de 7 toises, & l'on donnera 14 toises 3 pieds à cette ligne de *O* en *P*. Du point *P* on menera *PQ*, parallele à *FB*. Cette ligne fera la face du bastion intérieur, dont *OP* sera le flanc. On menera un parapet de 3 toises aux lignes *IH*, *LK*, *OP*, *PQ*, &c.

Le terreplein de la place, ou casemate supérieure, est au niveau de celui du bastion : celui de la seconde est élevé de la moitié de la hauteur du bastion, & le terreplein de la troisième est au niveau de la campagne. On entre dans les deux flancs bas, ou places basses, par des souterrains pratiqués sous le rempart de la brisure de la courtine.

Le fossé de la place a 16 toises de largeur aux angles flanqués, & celui qu'on fait devant le bastion intérieur en a quatre. Les remparts ont un terreplein de quatre toises, non compris l'épaisseur du parapet qui est de trois.

Cet Auteur a des dehors qui lui sont particuliers, & dont on peut voir la construction dans son Livre.

R E M A R Q U E S

Sur le Système du Comte de Pagan.

131. La méthode de fortifier du Comte de Pagan a beaucoup d'avantages sur les précédentes.

Depuis l'invention de la poudre jusqu'à cet Ingénieur, les progrès de l'art de fortifier sont, pour ainsi dire, insensibles ; mais il a su lui donner une face nouvelle. Quoique son système

ne se pratique point tel qu'il l'a proposé, il est néanmoins certain, comme le dit son Commentateur, que les principes sur lesquels il est appuyé, ont beaucoup servi aux Ingénieurs qui ont ensuite donné de nouvelles constructions : car en les examinant avec attention, on trouve qu'ils n'ont presque fait que perfectionner ou corriger ce qui pouvoit être défectueux dans une première idée que le Comte de Pagan n'eut jamais ni le temps ni l'occasion de rectifier.

C'est à ce savant Ingénieur qu'on doit les idées exactes sur le feu direct, par lequel il faut que les différents ouvrages de la fortification se défendent réciproquement. Il a aussi reconnu le premier les inconvénients des flancs perpendiculaires à la courtine, & des petits bastions dont on se servoit anciennement : il a trouvé des moyens plus simples & meilleurs que ceux de ses prédécesseurs pour défendre la breche & le fossé du bastion, par une artillerie assez nombreuse pour retarder long-temps les travaux de l'ennemi.

132. Les principaux avantages de ce système sont, 1^o. que la construction en est très aisée & très générale, & qu'elle s'applique également aux polygones réguliers & irréguliers.

133. 2^o. Que les flancs des bastions sont plus grands que dans les systèmes précédents, & qu'étant d'ailleurs perpendiculaires aux lignes de défense, ils mettent le soldat en état de tirer devant lui pour défendre la face & le fossé du bastion opposé. Il faut pourtant convenir que dans cette position ils ont le défaut d'être trop exposés aux batteries de l'ennemi, & que les flancs de M. de Vauban, qui font l'angle du flanc un peu moins

moins ouvert que celui de *M. de Pagan*, défendent aussi avantageusement le bastion, sans avoir le même inconvénient que ceux de cet Ingénieur.

134. 3°. Le bastion intérieur, que cet Auteur construit dans ses bastions, est un excellent retranchement pour les défendre jusqu'à la dernière extrémité. Il y a lieu de présumer que *M. de Vauban* a pris la première idée de ses tours bastionnées de cette espèce de retranchement du Comte de *Pagan*.

135. 4°. Pour ce qui concerne les casemates, *M. de Pagan* a aussi enchéri sur les Auteurs qui l'ont précédé. Tous ont été d'avis de pratiquer proche du flanc, ou dans le flanc même, un endroit particulier capable de contenir quelques pièces de canon pour défendre le fossé & la breche. Pour cet effet ils ont imaginé les casemates ou places basses dans leurs flancs : mais, comme le remarque l'Auteur des *Travaux de Mars*, parce que le recul des longs affûts de leurs canons les obligeoit à tenir leurs casemates trop enfoncées, il arrivoit que les gorges de leurs bastions devenoient trop petites, & qu'elles ne fournissoient pas assez de terrain pour s'y retrancher & pour s'y défendre avec avantage. *M. de Pagan*, pour corriger ce défaut, augmenta la capacité de ses bastions : il leur donna des demi-gorges assez grandes pour servir à la construction de son retranchement intérieur & à l'emplacement de ses trois flancs en amphithéâtre, ou les uns au-dessus des autres. Ces flancs peuvent contenir 13 pièces de canon, parmi lesquelles il y en a trois qui, étant les premières de chaque flanc proche

O

de l'épaule du bastion , se trouvent entièrement cachées à l'ennemi , lesquelles servent à défendre le fossé & à battre de revers dans la breche. Ces casemates sont d'ailleurs construites avec beaucoup plus d'intelligence que celles des Ingénieurs précédents. Le Chevalier *de Ville* & l'Ingénieur *Errard* font leur flanc couvert , ou leur orillon , en prolongeant la face du bastion. Par cette construction ce flanc devient plus petit que le flanc simple ou plat : mais le Comte *de Pagan* faisant rentrer les casemates dans le bastion , son flanc couvert devient plus grand que le plat. Il l'augmente encore en brisant la courtine à l'angle du flanc , & en la continuant dans le bastion , suivant le prolongement de la ligne de défense. Il a été depuis imité en cela par M. *de Vauban* , qui brise également sa courtine pour la construction du flanc couvert : mais comme il le fait rentrer en ligne courbe dans le bastion , il lui donne quelques pieds de plus que s'il étoit plat ; ce qui lui procure l'avantage d'avoir des merlons plus larges , & par conséquent plus solides que si ce flanc étoit en ligne droite.

Comme la plupart des découvertes qui paroissent d'abord les plus heureuses , ont souvent dans la suite des inconvénients qui en balancent les avantages , on a trouvé que les casemates du Comte *de Pagan* étoient trop découvertes , trop serrées , & trop exposées au canon & aux bombes de l'ennemi. Elles auroient cependant pu servir très utilement dans le temps de leur invention , où le peu d'adresse des bombardiers ne devoit pas donner beaucoup d'inquiétude : mais l'artillerie ayant été depuis portée à une plus

grande perfection, on tire les bombes aujourd'hui avec tant de précision, qu'il seroit impossible de demeurer dans des espaces aussi étroits que le sont les différents flancs ou casernes du Comte de Pagan.

136. M. le Maréchal de Vauban ayant vu la grande quantité d'artillerie qu'exigeoit la brièveté qu'on vouloit donner aux sieges de son temps, jugea les flancs bas, ou les casernes, trop faibles pour résister à cette artillerie. Il se contenta, pour défendre la breche, de conserver un canon caché à l'ennemi, ainsi qu'on l'a expliqué dans la construction de l'orillon : mais les bombes qu'on prodigua de plus en plus dans l'attaque des places, lui firent sentir la nécessité d'en couvrir plusieurs pieces plus exactement ; c'est ce qu'il fit dans les tours bastionnées de Landau & du Neuf-Brisack, comme on le verra dans les systèmes suivans.

Il suit de ces différentes observations, que si l'on veut aujourd'hui des casernes (& l'on doit convenir que sans elles la défense des places ne peut être que très médiocre), il les faut plus spacieuses que celles de M. de Pagan ; il faut aussi qu'elles soient voûtées à l'épreuve de la bombe, comme le sont les souterrains des tours bastionnées de M. de Vauban, sans quoi il seroit bien difficile d'y demeurer, vu l'excessive profusion avec laquelle on emploie à présent les bombes dans les sieges. On prétend qu'au dernier siege de Tournay, en 1745, on en a jetté près de 4,000 dans la citadelle.

Le premier système de M. de Vauban devroit, dans l'ordre naturel, suivre celui de M. de Pa-

gan , dont il approche à plusieurs égards : mais comme nous en avons donné la construction au commencement de cet Ouvrage , & que nous venons de faire observer les principales choses dans lesquelles il differe de celui de ce savant Ingénieur , nous passerons à ses autres systêmes.

On prétend assez communément que c'est à l'occasion de la fortification de *Betfort* , place commandée de tous côtés , & où les bastions ordinaires auroient été enfilés , que M. de *Vauban* imagina son second systême , qu'on appelle aussi le systême de la fortification de *Landau* , parcequ'il fortifia ensuite cette ville suivant la méthode qu'il avoit pratiquée à *Betfort*.

Il a perfectionné cette seconde méthode dans la fortification du *Neuf-Brisack*. C'est cette dernière construction que l'on nomme son troisieme systême.

V I.

Systême de la fortification de Landau , ou deuxieme systême de M. le Maréchal de Vauban.

Pl. XXVI. 137. Soit AB le côté d'un exagone régulier ,
Fig. 1. on supposera ce côté de 130 toises.

On prendra AM & BK , chacune de 5 toises : des points M & K on élèvera les perpendiculaires MN , KF de 6 toises.

Du point N on abaissera sur le rayon prolongé du polygone , la perpendiculaire NT . On fera TG égale à TN , & l'on tirera la ligne NG . On tirera de même la ligne FL , & l'on aura les petits demi-bastions GNM , KFL , dont AM & KB sont les demi-gorges , MN & KF les flancs ,

& NG & FL les faces. Ces petits bastions sont nommés *tours bastionnées*.

Cela fait, par l'angle de l'épaule N & par l'angle flanqué L de la tour opposée, on tirera la ligne NL : on mènera de même la ligne FG .

Sur le côté intérieur AB , l'on prendra AC & BD , chacune égale au quart de AB , c'est-à-dire de 32 toises 3 pieds: à chacun des points C & D on élèvera les perpendiculaires indéfinies CQ & DP .

On prolongera ensuite la capitale BL indéfiniment en dehors de la tour, & l'on portera sur cette capitale prolongée 39 toises de L en R .

On prolongera de même AG vers I , & l'on prendra également GI de 39 toises. Par les points M & R , on tirera MR , & par K & I la ligne KI . Ces lignes couperont les perpendiculaires DP , CQ dans les points P & Q . On prendra DV & CS d'une toise, & l'on tirera des lignes PV , QS , que l'on terminera en Z & en H , où elles rencontrent les lignes NL , FG ; l'on aura alors les demi-bastions détachés IQH , RPZ , dont IQ & PR sont les faces, & QH & PZ les flancs. Ces bastions détachés, ainsi placés devant les tours bastionnées, sont nommés *contresgardes* dans ce système & dans le suivant.

Pour faire le fossé des tours bastionnées, on prendra du point H , sur la ligne HG , HO de 10 toises: de l'angle flanqué G , & d'un intervalle de 7 toises, on décrira un arc vis-à-vis l'angle flanqué de la tour, & du point O une tangente à cet arc, & le fossé de la tour A sera déterminé. On décrira de même celui de la tour B .

On pourra encore tracer le fossé en menant une

parallèle à la face de la tour GN, à la distance de 7 toises, & en prolongeant cette parallèle jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne HG dans un point O.

Il sera à propos de se servir de cette dernière construction pour tracer le fossé de la tour, lorsque le polygone aura moins de côtés que l'exagone, afin qu'il ne soit pas plus étroit à l'épaule de la tour qu'à son angle flanqué; mais dans l'exagone & les polygones au-dessus, on pourra se servir de la première construction.

On décrira le fossé des contre-gardes de la même manière qu'on l'a enseigné dans le troisième problème de la construction de l'enceinte d'une place forte, n^o. 79, observant seulement de lui donner 15 toises de largeur aux angles flanqués.

On construira des tenailles devant les courtines, comme on l'a vu dans le premier système de M. le Maréchal de Vauban. Le côté intérieur de ces tenailles sera pris sur HZ.

Pour construire la demi-lune devant la tenaille, on donnera 50 toises à sa capitale, & on alignera les faces sur celles des contre-gardes à 20 toises des angles de l'épaule.

On construira un réduit dans la demi-lune: la capitale de ce réduit aura 20 toises, & ses faces seront menées parallèlement à celles de la demi-lune.

Le fossé de la demi-lune aura 12 toises de largeur, & celui du réduit 5 ou 6.

La construction du chemin couvert & celle du glacis n'ont rien de particulier.

Le terreplein du rempart du corps de la place, & celui des contre-gardes, seront de 6 toises; celui de la demi-lune de 4, & celui du réduit de 3.

Le parapet sera par-tout de trois toises, à l'exception de celui des tours bastionnées, qui est de maçonnerie, auquel on donne neuf pieds d'épaisseur.

R E M A R Q U E S.

1°. L'angle flanqué des tours bastionnées est droit dans tous les polygones, excepté dans le carré. On le termine dans ce polygone par l'intersection de deux arcs de cercle décrits des angles de l'épaule pris pour centre, & d'un intervalle ou rayon de 12 toises.

2°. La ligne FG fait voir que le soldat qui est en F , peut défendre l'angle flanqué G de la tour GNM , & par conséquent que la face GN est défendue de tout le flanc FK .

3°. Les tours bastionnées sont cachées à l'ennemi par les contre-gardes ou bastions détachés, construits devant elles.

4°. On pratique dans l'intérieur des tours bastionnées un souterrain que l'on vouë à l'épreuve de la bombe. On perce aux flancs des tours, dans ce souterrain, deux embrasures qui ne sont guère plus élevées que le niveau de l'eau du fossé. Le canon placé dans cette partie ne peut être ni vu ni démonté par celui de l'ennemi, ni par les bombes. Ces souterrains sont d'un usage excellent dans un temps de siège, pour mettre à couvert de la bombe les troupes, & les munitions de guerre & de bouche qui sont dans la place.

Le terreplein, ou la partie supérieure des tours, est élevé de 18 pieds au-dessus du niveau de la campagne. Le rempart des contre gardes est de quatre pieds plus bas.

O iv

V I I.

Troisième système de M. le Maréchal de Vauban, ou système de la fortification du Neuf-Brifack.

138. Ce troisième système, comme on l'a déjà dit, n'est que le second que M. de Vauban a perfectionné dans la fortification du Neuf-Brifack. On l'appelle quelquefois *fortification redoublée*, à cause de la double enceinte dont il est composé.

Pour le construire, soit AB le côté d'un octogone. Ce côté sera supposé de 180 toises dans tous les polygones.

Pl. XXVI.
Fig. 2.

Sur le milieu de AB on élèvera en dedans du polygone une perpendiculaire CD , à laquelle on donnera trente toises, ou la sixième partie de AB .

Par les points A & B , & par le point D , on tirera les lignes de défense indéfinies ADM , BDL .

On portera sur ces lignes de A en E , & de B en F , soixante toises pour les faces des contregardes.

On posera ensuite une pointe du compas au point F , & on l'ouvrira jusqu'à ce que l'autre pointe tombe sur E : de F pris pour centre, & de l'intervalle FE , on décrira un arc qui coupera la ligne de défense BL : on prendra sur cet arc EG de 22 toises, & l'on tirera la ligne EG , qui sera le flanc de la contre garde. On déterminera le flanc FH , en décrivant du point E pris pour centre, & du même intervalle FE , ou EF , un arc qui coupe la ligne de défense AM , sur lequel on portera également 22 toises.

Par les extrémités G & H des flancs, on tirera la ligne HG , qu'on prolongera de part & d'autre jusqu'à la rencontre S & T des rayons du polygone.

On menera ensuite RQ parallèle à ST , à la distance de neuf toises & en dedans du polygone, terminée par la rencontre des rayons de la place en R & en Q . Cette ligne sera le côté intérieur sur lequel les tours bastionnées seront construites.

Pour former ces tours, on prendra les demi-gorges QL , MR , de 7 toises. Aux points M & L on élèvera perpendiculairement les flancs, auxquels on donnera 5 toises; & de l'extrémité de ces flancs on menera des lignes aux points S & T , où la ligne ST rencontre les rayons de la place: ces lignes seront les faces des tours bastionnées. On prolongera les flancs des tours de 4 toises 3 pieds dans la place; & l'on joindra le prolongement intérieur des flancs dans chaque tour par une ligne droite, dans le milieu de laquelle on laissera un passage de 9 pieds de large pour entrer dans la tour.

On prolongera aussi la perpendiculaire CD vers la place; & du point K où elle rencontrera le côté intérieur QR , on prendra KN de cinq toises. Par les points L & M , & par le point N , on tirera les lignes indéfinies M_1 , L_2 . On prolongera ensuite les flancs des contre-gardes vers l'intérieur de la place, jusqu'à ce qu'ils coupent les lignes M_1 , L_2 , aux points 1 & 2. On tirera la ligne 2, 1, qui sera la partie rentrante de la courtine. Les parties MP , LZ , des lignes M_1 ,

L_2 , formeront le reste de la courtine. Les prolongements Z_1 , P_2 , des flancs EG , FG , qui joignent la partie rentrante 1, 2, de la courtine, ou de la partie de l'enceinte entre deux tours, avec les parties LZ ; MP , seront les flancs de cette courtine. C'est dans ces flancs que ce système diffère principalement du précédent ; ils servent à augmenter la défense des faces & du fossé des tours bastionnées.

On décrira le fossé des tours dans ce système, comme dans le précédent : on lui donnera la même largeur : on construira aussi de la même manière qu'on l'a enseigné dans ce système, une renaille simple entre les contre-gardes.

Le fossé des contre-gardes se menera parallèlement à leurs faces à la distance de 15 toises.

Pour construire les demi-lunes, on donnera 55 toises à leur capitale, & on en alignera les faces sur celles des contre-gardes, à 15 toises des angles de l'épaule.

On fera un réduit dans chaque demi-lune : la capitale de ce réduit aura 23 toises, & les faces en seront menées parallèlement à celles de la demi-lune.

On fera des flancs aux demi-lunes : pour cet effet on portera 10 toises sur leurs faces du point où elles rencontrent la contrescarpe de la place ; & de ce même point on portera 7 toises sur cette contrescarpe. La ligne qui joindra le point extrême des 10 toises portées sur la face avec le point extrême des 7 toises portées sur la contrescarpe, sera le flanc de la demi-lune.

On donnera aussi des flancs aux réduits, on

portant de la même manière 4 toises sur leurs faces, & 3 toises sur la contrescarpe.

La largeur du fossé de la demi-lune est de 12 toises : ce fossé est parallèle à ses faces. Le fossé du réduit est de même parallèle à ses faces ; mais il n'a que 5 toises de largeur.

Le chemin couvert & le glacis n'ont rien de particulier ; ainsi ils se traceront comme on l'a déjà enseigné.

Le terreplein du rempart de la place sera de 6 toises, y compris la largeur de la banquette. Celui des contre-gardes sera de la même largeur. Le terreplein du rempart des demi-lunes sera de 4 toises, compris la largeur de la banquette ; & celui des réduits seulement de 3 toises.

Le terreplein des tours bastionnées est élevé de 16 pieds au-dessus du niveau de la campagne. Celui des contre-gardes l'est de 12 pieds, de même que celui des courtines de la place. Le terreplein du rempart de la tenaille est au niveau de la campagne. Celui du réduit est élevé de 9 pieds, & celui de la demi-lune de 6.

Les contre-gardes, les tenailles & les demi-lunes, sont à demi-revêtement, comme on l'a déjà dit ailleurs. Dans l'endroit où se termine ce revêtement, on laisse une berme de 10 pieds de large : le rempart est revêtu de gazon depuis le côté intérieur de la berme jusqu'à la partie supérieure du parapet.

Sur le bord extérieur de cette berme on plante une haie vive, & derrière cette haie un rang de palissades, afin qu'on ne puisse pas aisément de la partie supérieure du revêtement s'insinuer dans

ces ouvrages, & réciproquement que de ces ouvrages on ne puisse se glisser dans le fossé (1).

Le parapet des tours est de maçonnerie, il a 8 pieds d'épaisseur & 6 de hauteur.

On pratique des souterrains dans ces tours, comme dans celles du précédent système. Ces souterrains sont même plus spacieux, parceque les tours sont plus grandes.

Au centre des tours, & un peu au-dessus du niveau du fossé, on pratique un magasin à poudre, voûté à l'épreuve de la bombe : à côté de ce magasin on fait d'autres souterrains le long des faces & des flancs de la tour ; à ceux des flancs on y pratique deux embrasures. A côté de l'angle du flanc des tours, il y a des poternes pour communiquer avec les contre-gardes. Le passage pour entrer dans les souterrains des tours est au pied du rempart vis-à-vis le centre des tours. Il est voûté, & il a 12 pieds de largeur.

Dans le milieu des courtines, où il n'y a point de portes, on fait une poterne pour communiquer aux tenailles ; on y descend par un souterrain voûté. On fait aussi des souterrains vis-à-vis les flancs pratiqués dans la courtine, dans chacun desquels on perce une embrasure ; ce qui donne un flanc supérieur & un inférieur dans ces endroits, comme dans les tours bastionnées. On pratique des passages voûtés ou des poternes dans les flancs des contre-gardes pour communiquer avec les tenailles (2).

(1) Voyez, Planche XXIII, Figure 4, le profil d'une contre-garde de ce système.

(2) L'Auteur de l'Art de fortifier observe que ces poter-

Le front *AB* (*Planche XXVII*) représente le plan de ces souterrains avec celui de la maçonnerie des revêtements, contre-forts, &c. Ceux qui voudront voir une description plus détaillée de ce système, pourront consulter le sixième Livre de la *Science des Ingénieurs*.

R E M A R Q U E S.

Sur les deux derniers systèmes de M. le Maréchal de Vauban.

Les méthodes employées par M. le Maréchal de Vauban dans ses deux derniers systèmes, ont beaucoup d'avantage sur sa première construction.

1°. Ses contre gardes ou bastions détachés peuvent être défendus jusqu'à la dernière extrémité, sans exposer la place à être prise d'assaut. L'établissement des logements dans ces ouvrages est fort meurtrier, étant fait sous le feu des tours, qui découvrent l'ennemi de front & de flanc : ainsi la première enceinte de cette fortification est susceptible d'une plus longue, plus vigoureuse, & plus opiniâtre défense, que ne le sont les fortifications ordinaires.

2°. L'ennemi étant parvenu à s'établir sur les contre-gardes, il lui est fort difficile d'y construire des batteries pour battre les flancs des tours, & faire breche à leurs faces, à cause du feu de ces

nes, dont chacune revient à 5856 livres, ne sont pas fort utiles, & qu'on peut leur substituer, avec moins de dépense, un pont de communication qui joigne la gorge des contre-gardes avec celle des tenailles.

ouvrages qui plonge de tous côtés dans les contre-gardes. Le passage du fossé des tours est défendu de la partie supérieure des tours voisines, & du canon placé dans leurs casernes ou souterrains, que l'ennemi ne peut absolument démonter qu'il n'ait ruiné les flancs de ces tours. Ce passage est encore défendu d'une grande partie de la courtine & de ses flancs ; ce qui le rend très long & très périlleux.

3°. Les tours bastionnées procurent aussi à la place un avantage considérable par leurs souterrains voûtés à l'épreuve de la bombe, qui servent à mettre la garnison & les munitions de guerre & de bouche à couvert dans un temps de siège. Comme elles sont petites, elles sont peu exposées aux bombes, & le ricochet n'y a point de prise.

4°. Les tours bastionnées peuvent convenir à toutes sortes de places, mais principalement à celles qui sont commandées, ou entourées de hauteurs. Elles donnent beaucoup plus de facilité à se couvrir contre ces commandements, que les bastions ordinaires avec les différentes traverses qu'on peut y construire.

5°. Il est évident par la construction des tours bastionnées, qu'elles se défendent réciproquement les unes les autres, & que l'ennemi ne peut les battre qu'après qu'il s'est rendu entièrement le maître des contre-gardes qui les couvrent.

6°. Le peu d'ouverture que donne la brèche faite aux tours, & les commodités que procurent leurs souterrains pour la défendre, mettent l'assiégé en état de la disputer long-temps, &

d'empêcher le progrès du mineur ennemi: ainsi les tours bastionnées peuvent servir beaucoup à illustrer un Gouverneur qui saura profiter de tous les avantages qu'elles sont en état de lui fournir. *M. de Folard* les appelle des *coupe-gorges*, parcequ'en effet il seroit très difficile de s'en rendre maître, & de s'y établir solidement, si elles étoient défendues avec l'intelligence d'un *Vauban*, ou d'un *Valiere*.

Malgré ces différents avantages & plusieurs autres qui ont fait regarder les derniers systèmes de *M. de Vauban*, & particulièrement celui du *Neuf-Brisack*, comme la fortification la plus parfaite de l'Europe, on y trouve néanmoins différents défauts, qui sont :

1°. La dépense excessive de cette fortification, qui est presque le double de celle des autres (1).

2°. Que la retraite des contre-gardes est fort difficile, lorsqu'on est pressé de trop près par l'ennemi : on ne peut la faire que par les ponts à fleur d'eau, qui sont à côté des flancs des tours : mais outre qu'il est aisé de manquer ces ponts pendant la nuit, ils peuvent d'ailleurs se rompre par la trop grande charge des troupes qui cherchent à passer dans le même temps.

3°. On observe encore que les flancs des demi-lunes donnent lieu aux batteries de l'ennemi,

(1) L'Auteur de l'*Art de fortifier* prétend que par l'extrait des toises de la fortification du *Neuf-Brisack*, il se trouve que la dépense de chacun de ses fronts a monté à 308179 livres 13 sols ; ce qui fait pour les huit fronts 2465437 livres 4 sols. Voyez dans son Ouvrage les corrections qu'il propose pour rendre la fortification du *Neuf-Brisack* plus parfaite.

placées sur le haut du glacis, d'enfiler le fossé qui est entre les tenailles & les flancs des contregardes, ce qui peut empêcher leur communication : de plus, qu'avec ces mêmes barrières on peut battre en breche la courtine & ruiner ses petits flancs. Mais on pourroit remédier à cet inconvénient par de petites lunettes construites aux angles rentrants de la contrescarpe, & , s'il s'agissoit d'une nouvelle construction, en ne donnant point de flancs aux demi-lunes, & en alignant leurs faces à 15 toises des angles de l'épaule des contregardes, comme le propose l'Auteur cité dans les deux précédentes notes.

4°. A l'égard des tours bastionnées, on prétend que malgré les soupiraux des souterrains qui percent la voûte à la gorge de ces tours, la fumée des amorces s'y conserve en telle quantité, qu'après trois ou quatre coups de canon, il n'est pas possible d'y demeurer sans s'exposer à être étouffé.

Ce même inconvénient avoit engagé autrefois les Ingénieurs à faire leurs casernes découvertes; mais l'usage des bombes n'en permettant plus de cette espece, c'est aux maîtres de l'art à chercher quelque expédient pour remédier à l'incommodité de la fumée.

On a trouvé le *Ventilateur* (1) pour renouveler l'air des mines, des prisons, du fond des

(1) Le *Ventilateur* est un instrument propre à renouveler l'air d'un endroit renfermé, soit en y introduisant d'une manière insensible un air nouveau, soit en pompant l'ancien, qui est aussitôt remplacé par celui de dehors. Voyez la description de cet instrument traduite de l'anglois de M. Halès par M. Demours.

vaisseaux ;

Vaisseaux, &c. on pourroit sans doute s'en servir également pour se délivrer de la fumée dans les souterrains des places de guerre, comme on l'a éprouvé pour chasser la fumée des galeries des mines.

V I I I.

De la Fortification de M. de Coëhorn.

139. *M. Mennon*, *Baton de Coëhorn*, Général d'Artillerie, Lieutenant général d'Infanterie, & Directeur général des Fortifications des *Provinces-Unies*, s'est rendu si célèbre par son habileté dans l'art de fortifier, qu'il n'est guere permis d'ignorer ses idées particulieres sur la fortification. La connoissance en est d'autant plus intéressante, que le siege de *Berg-op-Zoom*, ville fortifiée par ses soins, a été une des entreprises de la guerre terminée en 1748, qui a le plus réveillé l'attention du public.

Ce n'est pas que les fortifications de *Berg-op-Zoom* soient conformes aux méthodes que cet Auteur propose dans sa *Nouvelle Maniere de fortifier* (1) : celles-ci sont beaucoup plus compo-

(1) Il y a déjà eu trois éditions de cet Ouvrage : mais il est à souhaiter qu'on en fasse une quatrième plus intelligible que les autres ; car, malgré les soins du dernier Traducteur (*M. de Coëhorn* a écrit dans sa langue naturelle, c'est-à-dire en *hollandois*) qui a rendu la troisième édition beaucoup meilleure que les précédentes, il n'est pas toujours aisé de découvrir le sens de l'Auteur ; ce qui rend la lecture de son Ouvrage fort pénible & fort désagréable, & ce qui est cause sans doute que peu de gens se donnent la peine de l'entendre.

« Du vivant de l'Auteur, dit *M. Robins*, dans la Préface

sées ; mais on y trouve néanmoins le fonds des constructions qui caractérisent les systèmes de cet Ingénieur.

M. de Coëhorn étoit contemporain de M. de Vauban , comme on l'a vu dans la note de la quatrième remarque du n^o. 116 , page 158.

On apperçoit dans son Livre la peine que lui causoit la grande réputation de cet homme illustre , par l'affectation continuelle & peu décente avec laquelle il déprime sa manière de fortifier (1).

de ses *Nouveaux Principes d'Artillerie* , son Ouvrage ne lui avoit pas acquis la réputation qu'il en eût dû attendre : les Ingénieurs ses contemporains , toujours attachés à leurs vieilles routines , le regardoient comme un ignorant & un homme plein d'orgueil qui ne cherchoit qu'à se distinguer. Mais enfin , malgré l'envie , son mérite fut reconnu par la vigoureuse résistance qu'il fit dans le fort *Guillaume à Namur* , lorsque cette place fut assiégée par les François. Depuis ce temps il s'éleva rapidement aux plus hauts grades militaires. Le siège de *Namur* , sous *Guillaume III* , immortalisa sa mémoire , de même que les sièges de *Boulinbourg* , &c. Sa mort , qui arriva au commencement de la guerre de *Flandres* (de 1701) , fut une grande perte pour les alliés.

(1) M. de Coëhorn avoit offert ses services à la France en 1675. Le prétexte qu'il alléguoit de sa défection des *Hollandois* , à M. de Chamilli , qu'il fut trouver pour cet effet à *Oudenarde* (où commandoit cet habile Officier général) , étoit le chagrin de ce qu'on ne lui avoit point donné un régiment , comme on le lui avoit promis. M. de Chamilli , dans sa lettre du 10 Mars 1675 à M. de Louvois , lui dit que cet Ingénieur savoit mille choses qui pouvoient être préjudiciables aux *Espagnols* & aux *Hollandois* ; qu'il avoit plusieurs inventions pour construire des ponts pour passer les avant-fossés & les fossés des places ; que c'étoit lui qui avoit donné au Prince d'Orange , au siège de *Grave* , l'idée d'un pont flottant pour faire passer la *Meuse* à un bataillon entier , & donner l'assaut à un bastion du côté de cette ri-

Il est certain que ce Livre & les ouvrages de fortification de cet Ingénieur, tel que le Fort *Guillaume* ou d'*Orange*, qui fut admiré de *M. de Vauban*, après qu'il eut emporté, sont des preuves non équivoques de la science & du génie de leur auteur. Il mérite avec justice le titre d'homme très célèbre dans son art : mais on peut convenir de ses talents, sans craindre d'affoiblir ou d'intéresser la gloire de *M. de Vauban*, que toute l'Europe a regardé comme le plus grand Ingénieur de son siècle (1).

Pour mettre tout Lecteur attentif en état de faire le parallèle de la fortification de *M. de*

viere. Sa femme, dit-il, est venue à Gand : il veut la faire venir ici (à Oudenarde), avec sept ou huit enfants qu'il a. Il me semble, ajoute M. de Chamilli, que faisant venir sa famille, peut-être ne seroit-il pas dans le dessein de nous tricher. J'attendrai vos ordres.

M. de Louvois, par sa réponse à M. de Chamilli, du 16 Mars 1675, lui mande que le Roi ne croit point que ce soit un bon meuble à garder à Oudenarde, qu'un Ingénieur Hollandois ; que si M. de Coëhorn veut venir à Paris, il peut lui donner un passeport.

Il y a lieu de croire que cette négociation n'ayant point eu de succès, *M. de Coëhorn* se raccommoda avec les *Hollandois*. Comme il pouvoit attribuer à *M. de Vauban* le peu d'empressement de *M. de Louvois* pour l'attacher à la France, il lui en resta contre cet illustre Ingénieur une sorte de jalousie, qui ne se manifeste que trop dans son Livre. Voyez sur ce sujet le *Recueil de Lettres pour servir à l'histoire militaire de Louis XIV.* Tome III, p. 132 & 159.

(1) *M. Robins* (Préface de ses *Nouveaux Principes d'Artillerie*) ne trouve personne à comparer à *M. de Coëhorn* ; il convient néanmoins que dans l'attaque *M. le Maréchal de Vauban* est supérieur au fameux Ingénieur *Hollandois*.

Coëhorn avec celle de M. de Vauban, on donne ici la description détaillée de son premier système. On dit de son premier système, parceque cet Ingénieur en propose trois dans son Livre, mais pour des terrains différents; savoir, le premier pour un terrain élevé de 4 pieds au-dessus de l'eau, qui est celui que l'on va décrire; & les deux autres pour des lieux qui ont 3 ou 5 pieds de terre au-dessus du niveau des eaux.

L'explication du premier système de cet Auteur célèbre pourra faciliter l'intelligence des deux derniers. Il renferme d'ailleurs à-peu-près toutes les chicanes qu'il se propose dans ses différentes constructions.

Pour faire comprendre plus aisément la méthode de ce savant Ingénieur, on donnera d'abord le tracé du premier trait ou de la ligne magistrale de son exagone, & de ses dehors; après quoi on expliquera en détail tout ce qu'il y a de particulier dans la disposition extérieure & intérieure des ouvrages de ce système, ou de cette fortification.

Construction de l'exagone royal du Baron de Coëhorn.

1°. Ayant (*Planche XXVIII*) décrit un cercle, on y inscrira un exagone, dont on tirera les rayons droits & obliques, prolongés indéfiniment.

Cet aveu nous semble adjuger la palme du génie à M. de Vauban; car l'Ingénieur qui a le plus de talents pour surmonter tous les obstacles & toutes les chicanes que les autres peuvent lui opposer dans la défense, est sans contredit le premier de son art.

2°. On prendra pour échelle le côté AB de l'hexagone. On le supposera de 150 toises : c'est la valeur du côté intérieur de cette fortification.

3°. On portera sur le prolongement des rayons obliques, AC & BD de 75 toises, ou de la moitié du côté AB : ces lignes seront les capitales des bastions.

4°. On donnera 37 toises 3 pieds, ou la quatrième partie du côté AB , aux demi-gorges AG & BH . On tirera ensuite par C & par H , de même que par D & G , les lignes de défense CH & DG .

5°. Pour avoir les flancs, on décrira de l'angle flanqué C pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de défense CH , l'arc FH . Du point D , & de l'intervalle DG , on décrira de même l'arc EG .

Par la construction précédente on a le front $DFHGE$ du polygone, dont DF & CE sont les faces, FH & EG les flancs, & HG la courtine.

L'Auteur construit une espèce de tenaille vis-à-vis la courtine ; il donne à cet ouvrage le nom de *courtine basse*, parcequ'elle est moins élevée que HG .

Pour avoir le trait principal de la courtine basse, il faut, des points C & D pris pour centres, & de l'intervalle de 140 toises, décrire les arcs KM & IL , terminés en M & L par les lignes de défense CH & DG , & tirer ensuite MN & NL , qui donneront la courtine angulaire de la tenaille.

M. de Coëhorn fait un orillon à l'extrémité des faces de ses bastions. Il lui donne le nom de *tour*

de pierre ; il fait de plus un bastion intérieur ou renfermé dans le premier.

Pour décrire le premier trait de ces deux ouvrages, il faut d'abord mener une parallèle MN à la face DF , qui en soit éloignée de 20 toises 4 pieds. On prolonge après cela CH en S de 15 toises. Puis du point C pris pour centre, & de l'intervalle CS , on décrit l'arc SN qui coupe MN au point N .

On élève ensuite du point N sur NM la perpendiculaire NO de 5 toises ; & de O , sur la même ligne NO , la perpendiculaire OP de 8 toises. On divise cette ligne en deux également en Q , & de ce point on élève la perpendiculaire QT terminée en T par le prolongement de la face DF .

On posera ensuite la règle sur le milieu a de la face CE & sur le point P , & l'on tirera aP (1) ; sur cette ligne on prendra PY de 12 toises. On

(1) Dans la précédente édition de cet Ouvrage, la direction du revers de l'orillon aboutit à l'angle flanqué du bastion opposé. Mais l'Auteur de la *Lettre d'un Ingénieur à un de ses Amis*, sur un Livre de fortification récent, ayant observé que cette construction paroît différer de celle de *M. de Coëhorn*, nous avons examiné de nouveau les figures ou les plans intérés dans son Livre ; & il nous a paru qu'en effet au lieu d'aligner le revers de l'orillon à l'angle flanqué du bastion opposé, il falloit le faire à-peu-près vers le milieu de la face ; ainsi qu'on le prescrit ici.

Dans les plans de *Berg-op-Zoom*, qu'on trouve dans le journal du siège de cette ville, le revers de l'orillon est aligné à l'extrémité de la face du bastion opposé, où commence l'orillon, & le prolongement de la contrescarpe aboutit à l'endroit où se termine sa courbure. De cette manière il est entièrement à l'abri des batteries placées sur la

prolongera FT vers G ; on donnera 8 toises à TG , & l'on tirera GY . On décrira sur cette ligne l'arrondissement de l'orillon de la même manière qu'on l'a enseigné page 87 ; & l'on aura après cela le premier trait du demi-bastion, que M. de Coëhorn appelle *bastion capital*. Planche XXVIII.

Construction de la demi-lune.

Pour construire cet ouvrage, auquel M. de Coëhorn donne l'ancien nom de *ravelin*, il faut d'abord mener le fossé de la place. Sa contrescarpe est parallèle aux faces des bastions, dont elle est éloignée de 24 toises.

On prend, de l'angle rentrant P de la contrescarpe, les demi-gorges PQ & PO de 55 toises, & l'on tire ensuite QO .

On fait, aux points Q & O , avec QO , les angles OQR , ROQ de 55 degrés. On prolonge leurs côtés QR & OR jusqu'à leur rencontre en R , qui est le sommet de l'angle flanqué de la demi-lune ou du ravelin de l'Auteur. Les lignes QR & RO en sont les faces.

M. de Coëhorn construit dans cet ouvrage une autre demi-lune intérieure, à laquelle la première sert d'une espèce de contre-garde.

Pour construire la demi-lune intérieure, il faut prendre sur les demi-gorges de la première, QP

partie du chemin couvert opposée au flanc ; mais il ne peut guère servir qu'à la défense des breches du bastion opposé. Il paroît que M. de Coëhorn a voulu en cela se rapprocher des principes d'Errard. VOYEZ sur ce sujet la Préface des nouveaux Principes d'Artillerie par M. Robins.

& SO de 22 toises 4 pieds, & des points V & S mener les faces VT & ST paralleles à QR & RO .

On menera également à la distance de 40 pieds de QR & RO des paralleles qui termineront la base du parapet, de la banquette, & du terreplein de la demi-lune QRO .

R E M A R Q U E.

On observera que *M. de Coëhorn* donne partout le nom de *chemin couvert* à ce que nous appellons ici, suivant l'usage ordinaire, *terreplein du rempart*.

L'espace de 16 toises qui reste entre ces dernieres paralleles & les faces VT , TS de la demi-lune intérieure, forme une espece de fossé sec que l'Auteur appelle encore *chemin couvert*.

La demi-lune a un fossé de 18 toises de largeur, mené parallèlement à ses faces. Sa profondeur est de 11 pieds au-dessous de l'horizon à la face de la demi-lune, & seulement de 10 à la contrescarpe.

Construction de la contre-garde, ou couvre-face.

Cet ouvrage, dont *M. de Coëhorn* couvre les faces de ses bastions, est d'une construction très simple.

Il faut, pour le décrire, mener parallèlement à la contrescarpe, & à la distance de 32 pieds, les lignes XY , XY .

On lui donnera un parapet de 20 pieds d'épaisseur au sommet, & deux banquettes qui au-

sont ensemble 7 pieds de largeur. Ce parapet est élevé de 7 pieds au-dessus de l'horizon, ou du niveau de la campagne. Il est revêtu de gazon, avec un talut égal à sa hauteur.

L'objet de l'Auteur, en donnant aussi peu de largeur à cet ouvrage, est d'empêcher que l'ennemi ne puisse y trouver assez d'espace pour établir des batteries contre le bastion.

Le fossé de la contre-garde est parallèle à ses faces. Il a 14 toises de largeur. Sa profondeur est de 6 pieds aux faces de l'ouvrage, & de 5 à la contrescarpe.

Description du chemin couvert, & de ses places d'armes.

Le chemin couvert a, dans les constructions de *M. de Cohörn*, 13 toises un pied de largeur, en y comprenant deux banquettes de 3 pieds chacune, & le talut du parapet d'un pied. On le mène parallèlement à la contrescarpe des fossés des demi-lunes & des contre-gardes.

L'Auteur, qui suppose que le niveau de la campagne est élevé de 4 pieds au-dessus du niveau de l'eau, fait creuser son chemin couvert de 3 pieds. Il lui donne un pied de pente vers la contrescarpe; de sorte que le terreplein se termine au niveau de l'eau du fossé.

Aux angles rentrants du chemin couvert, il construit des places d'armes, retranchées par des especes de réduits, ou logements de maçonnerie.

Pour faire ces places d'armes, il faut (*Planche XXVIII.*) prendre de part & d'autre, du sommet *A* de l'angle rentrant de la contrescarpe, les

Planche
XXVIII.

parties AB & AD de 25 toises ; puis des points B & D , élever sur le côté intérieur du parapet du chemin couvert, les perpendiculaires BD , DC , qui se rencontreront en C , & qui donneront les faces de la place d'armes.

On construira le réduit, ou logement intérieur, en prenant sur les demi-gorges de la place d'armes, AF & AE de 11 toises 5 pieds : menant, des points E & F , EG & FG parallèles à BC & DC , on aura le réduit $AFGE$.

Les murailles de cet ouvrage ont une brique & demie ou deux briques d'épaisseur. Elles ont la même hauteur que la partie supérieure ou la crête du glacis, qui est élevée de 7 pieds & demi au-dessus du terreplein du chemin couvert. Ces murailles sont percées de creneaux tout autour pour défendre le chemin couvert.

L'Auteur fait planter devant les faces du réduit, & à la distance de trois pieds, un rang de palissades, dont l'objet est d'empêcher l'ennemi d'approcher du réduit pour le détruire. Il le couvre encore par deux especes de traverses qui empêchent qu'on ne puisse le battre du haut du glacis.

Pour construire ces traverses, il faut diviser en trois parties égales la largeur du chemin couvert des places d'armes ; prolonger les deux lignes qui terminent la partie du milieu jusqu'à la contrescarpe ; ensuite leur donner seize toises, à compter de cette contrescarpe, & les joindre ensemble par une ligne droite, qui sera parallèle à la contrescarpe.

Les traverses ont deux banquettes, comme le chemin couvert ; elles ont aussi la même hauteur.

que son parapet, c'est-à-dire 7 pieds & demi.

Pour s'assurer contre l'escalade, l'Auteur fait planter, vis-à-vis le côté extérieur, deux rangs de palissades : le premier est le prolongement de celui de la face de la place d'armes, & le second se joint avec les palissades du réduit par un autre rang parallèle à la contrescarpe.

M. de Coëhorn fait planter des palissades tout le long des branches de son chemin couvert, sur la banquette la moins élevée.

Pour le glacis, il se termine parallèlement au côté intérieur du chemin couvert, à la distance de 20 ou 25 toises.

Pour augmenter la force du chemin couvert, l'Auteur établit de petits logements souterrains dans les glacis des places d'armes, à 6 toises du côté intérieur du parapet du chemin couvert. Ces logements *a, a*, (Pl. XXVIII.) auxquels il donne le nom de *coffres*, sont parallèles aux faces des places d'armes; ils se terminent vers les angles des faces environ à 6 pieds du chemin couvert. Ils ont 8 pieds de largeur, & ils sont enfoncés d'environ 5 : leur partie supérieure s'élève sur le glacis d'un pied & demi; elle forme une ouverture de front de cette hauteur, par laquelle on peut nuire à l'ennemi, lorsqu'il veut s'approcher du chemin couvert. Le dessus est couvert de planches, sur lesquelles on met un pied de terre ou de gazon; pour mettre les coffres à l'abri des artifices.

Ces coffres communiquent au chemin couvert par de petits souterrains percés de crenaux, afin de pouvoir tirer sur ceux qui, les ayant forcés, voudroient s'introduire par-là dans le chemin couvert.

Les palissades de *M. de Coëhorn* méritent une description particulière. Elles sont disposées de manière qu'on peut les élever & les baisser par le moyen d'une poutre tournante d'environ 12 pieds de longueur.

Pour les construire, » Plantez, dit ce célèbre
 » Ingénieur, joignant le parapet sur la seconde
 » banquette, des pièces de l'épaisseur de 7 & 9
 » pouces, distantes l'un de l'autre d'environ 10 à
 » 12 pieds, ou d'une étendue qui puisse permet-
 » tre de transporter aisément les palissades dont
 » elle sera remplie «.

Ces pièces doivent être plus basses que le haut des traverses. » Il faut faire à leur sommet des
 » trous de 4 pouces & demi en carré, ronds
 » par le bas, néanmoins tellement construits qu'il
 » y reste une séparation de bois de l'épaisseur d'un
 » pouce. C'est dans ces trous que tourneront des
 » chevilles rondes de bois de quatre pouces un
 » quart de diamètre, que l'on fait aux extrémi-
 » tés d'une poutre de 5 & 6 pouces d'épaisseur,
 » dans laquelle les palissades doivent être placées.
 » On couvre ces trous d'une petite plaque de fer,
 » large de deux pouces, qui d'un côté est atta-
 » chée par une charnière, & de l'autre par un
 » verrou. On plantera dans cette poutre des pa-
 » lissades de 5 à 6 pouces d'épaisseur, en y faisant
 » des trous où il faut passer des chevilles. Ces pa-
 » lissades en doivent sortir de la hauteur de trois
 » pieds & demi; de sorte qu'étant posées debout,
 » elles surpassent de trois pieds le sommet des
 » traverses, & qu'étant baissées, les pointes pen-
 » dent en bas & s'appuient sur la banquette.
 » Afin qu'elles puissent se tenir debout, il faut

» faire un trou au travers de la poutre & y passer
 » une cheville de fer. Nous passons les palissades
 » dans la poutre par le moyen d'un trou fermé
 » de chevilles de bois, afin de pouvoir les réparer
 » promptement, en cas que l'ennemi en détruise
 » quelques-unes avec son canon ». *Voyez ces palissades, Pl. XXIX, Fig. 2.*

M. de Coëhorn ajoute qu'il fait grand cas de ces palissades, tant à cause de leur défense, que du ménage qu'elles produisent.

Leur défense consiste en ce que n'étant point vues des assiégeants pendant le jour, à moins qu'il ne soit question d'assaut, elles ne peuvent être ruinées par le canon, & que leurs éclats ne peuvent ainsi incommoder personne dans le chemin couvert.

Pour le ménage qui en résulte, c'est qu'elles se conservent dans les magasins. Mais les autres palissades ont le même avantage; on n'en garnit les chemins couverts que lorsqu'on est dans le cas d'être assiégé. Il est cependant vrai que celles de M. de Coëhorn, n'étant point enfoncées dans la terre, peuvent se conserver plus long-temps; mais aussi un poteau venant à être abattu ou renversé par une bombe, il arrive, comme le remarque M. Maigret (1), qu'il y a dans le chemin couvert un espace de quatre toises qui se trouve pendant quelque temps sans être garni de palissades; ce qui est un assez grand inconvénient, sur-tout lorsque l'ennemi se trouve à portée d'attaquer le chemin couvert.

(1) *Traité de la sûreté des Etats par le moyen des fortresses.*

La description que l'on vient de donner du premier trait de la fortification de *M. de Coëhorn* paroît suffisante pour donner une idée exacte de la disposition de toutes les principales parties. On va décrire à présent tout ce qu'il y a de particulier dans ses ravelins & ses bastions. Comme il ne reste rien d'essentiel à remarquer sur les contregardes ou couvre-faces de l'Auteur, on passera d'abord à ses ravelins.

Description particulière des ravelins ou demi-lunes de M. de Coëhorn.

Le rempart de la grande demi-lune, que *M. de Coëhorn* appelle la *face basse* de son ravelin, (voyez la Figure 1, Planche XXIX.) est élevé de 4 pieds au-dessus de l'horizon. Il a un parapet dont le sommet a 20 pieds de largeur, une banquette qui en a 3, & un terreplein de 4 pieds. La plongée du parapet est élevée de 10 pieds au-dessus de l'horizon, afin de couvrir la muraille ou le revêtement de la demi-lune intérieure, qui n'a que 8 pieds d'élévation.

Comme le peu de hauteur de ce rempart l'expose à être enfilé, *M. de Coëhorn* lui donne 7 pieds d'élévation à l'angle flanqué, dans l'étendue de 24 toises, à compter du sommet de cet angle sur ses côtés (1).

La base de ce rempart n'est que de 40 pieds :

(1) On a tâché de rendre sensible (*Planche XXIX, Figure 1,*) les différentes hauteurs du parapet de *M. de Coëhorn*, par de simples & de doubles hachures, qui indiquent les parties les plus élevées.

de cette façon l'ennemi ne peut y établir des batteries.

Entre le revêtement de la demi-lune intérieure & le rempart précédent, est une espèce de fossé sec, large de 16 toises, qui est creusé au milieu, de 4 pieds au-dessous de l'horizon, ou, ce qui est ici la même chose, au niveau de l'eau : vers ses extrémités il est seulement profond de deux pieds & demi. Par cette construction l'ennemi ne peut pas trouver de terre pour s'en couvrir contre le feu de la place.

Pl. XXIX.

Fig. 1.

Aux extrémités de ce fossé sec, à la distance de 6 toises de la gorge de la demi-lune, l'Auteur construit des espèces de caponnières *D, D,* (Pl. XXIX, Fig. 1,) auxquelles il donne le nom de *coffres*. Ce sont des ouvrages de 3 ou 4 toises de largeur, élevés de 4 pieds au-dessus de l'horizon, & par conséquent cachés à l'ennemi par le rempart des faces basses de la demi-lune. Ils sont formés devant & derrière par une muraille d'une brique d'épaisseur, laquelle est percée de creneaux du côté de la pointe ou de l'angle flanqué de la demi-lune. On met des planches sur le haut, & on les couvre d'un pied & demi de terre pour les garantir des artifices. Du côté de la gorge de la demi-lune, ces coffres ont deux banquettes, élevées de 3 pieds & demi au-dessus du fond du fossé, en sorte qu'il n'y a guere que 4 pied & demi d'élévation de la banquette supérieure au comble du coffre, ce qui donne lieu de défendre le fossé sec par-dessus les coffres, de la même manière qu'on le fait par-dessus les traverses ou places d'armes du fossé sec dans la fortification ordinaire. Le côté intérieur des coffres

à une ou deux portes qui servent à entrer dedans. On s'y rend de la demi-lune intérieure par un chemin souterrain *C, C*, de 5 pieds de largeur, que l'Auteur pratique dans le rempart de cette demi-lune, & qui aboutit à l'extrémité de la partie latérale du coffre qui joint son revêtement.

Les coffres sont séparés du fossé sec par un autre petit fossé *D, D*, rempli d'eau, large de 4 ou 6 toises, & profond de 5 pieds. On le passe par un petit pont *a* (*Planche XXIX, Fig. 1,*) qui part d'une porte pratiquée pour cet effet au côté intérieur du coffre. Le petit pont est à bascule; il est couvert par un rang de palissades éloigné de 4 toises de la muraille des faces de la demi-lune. Il sert à favoriser la retraite des sorties.

On peut encore communiquer du coffre avec le fossé sec, en montant sur ses banquettes, & de là passant le coffre le long du rempart de la face basse. Mais pour entrer à couvert dans ce fossé, l'Auteur fait un autre coffre de maçonnerie sous le terreplein du rempart de la face basse de 1 en 2. Il lui donne 14 toises de longueur, pour qu'il déborde le petit fossé *D* d'environ 4 toises. C'est dans cette partie que se trouvent les portes par où il communique au fossé sec. La muraille du côté de ce fossé est percée de creneaux, qui commandent la breche de la demi-lune de revers, c'est-à-dire par lesquels on peut tirer au dos de l'ennemi, lorsqu'il veut franchir cette breche.

Le rempart de la face basse est élevé de 6 pieds à commencer de son extrémité vers le fossé du bastion,

bastion , & cela dans l'espace de 20 toises. Cette hauteur est nécessaire pour la construction du coffre précédent 1, 2.

L'Auteur construit à l'angle flanqué ou faillant des faces basses , immédiatement au pied de leur rempart , une autre espece de coffre *A* , (*Planche XXIX* , *Fig. 1* ,) qu'il appelle *caponniere*. Ses murailles sont percées de creneaux comme celles des autres coffres. Cet ouvrage , renfermant un espace assez étendu , est partagé en dedans en trois parties , par des murailles de maçonnerie. Ces différentes parties sont disposées de maniere que l'ennemi ne peut s'en emparer que successivement.

Ce coffre est couvert de planches soutenues par des poutres. On met sur ces planches un lit de terre de 3 pieds & demi , de maniere que leur partie supérieure se trouve de niveau avec le sommet du parapet de la face basse. Il ne reste entre la caponniere & le parapet de cette face que les sept pieds de son terreplein , c'est-à-dire les trois pieds de la banquette , & les quatre du rempart.

Pour entrer dans la caponniere , on fait une galerie depuis l'angle faillant *E* du rempart de la demi-lune intérieure jusqu'à la caponniere. Le pavé de cette galerie est plus bas que le fond du fossé sec. Ses murailles sont de maçonnerie , percées de creneaux. (*Voyez* la *Fig. 4* , *Planche XXX*.) On leur donne un pied & demi de hauteur au dessus du fossé sec. Elle passe sous le rempart de la demi-lune intérieure ; elle est couverte de planches & de terre , pour être à l'abri des artifices

Q

que l'ennemi pourroit employer pour y mettre le feu.

Afin que les assiégeants ne puissent pas se servir de cette galerie pour entrer dans la demi-lune intérieure, on pratique un égout de maçonnerie, représenté par le profil (*Planche XXX, Fig. 4,*) depuis le fossé du ravelin jusqu'à cette galerie, par lequel on peut la remplir d'eau & la rendre ainsi impraticable aux assiégeants.

Dans le ravelin ou la demi-lune intérieure, l'Auteur construit encore une espece de petit réduit de maçonnerie *F*, (*Planche XXIX, Fig. 1,* & *Planche XXX, Fig. 4,*) qu'il appelle *bonnette*. On communique de cet ouvrage à la caponniere de l'angle saillant des faces basses, par un escalier qui conduit à la galerie qui mene à cette caponniere, & dans l'espece d'égout qui va au bord du fossé, où l'Auteur suppose toujours un ponton pour transporter dans la place les troupes prêtes à être forcées dans ces ouvrages. Cette retraite fure les met en état de les soutenir jusqu'à la dernière extrémité.

*Description détaillée du bastion capital
de l'Auteur.*

On a déjà vu que *M. de Coëhorn* renferme son bastion capital dans un autre bastion. Il nomme le rempart de ce dernier la *face basse* du premier.

Ce rempart est élevé de 6 pieds au-dessus de l'horizon, excepté vers l'angle flanqué où il a 9 pieds dans l'étendue de 24 toises de part & d'au-

tre du sommet de cet angle. Son parapet a 20 Pl. XXIX,
pieds de largeur au sommet ; sa banquette a 3 Fig. 3:
pieds de largeur , & son terreplein ou chemin
couvert , 5.

Sous ce terreplein est une galerie C, C, (Pl. XXIX, Fig. 3,) qui va ou communique d'une tour, ou d'un orillon, à l'autre , & qui regne ainsi le long des faces du bastion extérieur.

Cette galerie est maçonnée de 3 pieds au-dessus de l'horizon ; elle est voûtée & couverte d'un pied & demi de terre en pente pour la garantir des artifices. Elle est percée de creneaux du côté des faces du bastion intérieur. Sa voûte a des soufflans pour le passage de la fumée : son intérieur est partagé en différentes parties par des portes de 3 en 3 toises , qui mettent en état d'en disputer le terrain pied à pied. Cette galerie a 9 pieds de largeur sur 6 de hauteur. Elle sert , comme celle de la face basse du ravelin , à découvrir de revers la breche du bastion capital.

On entre dans cette galerie par une autre pratiquée depuis l'angle rentrant *a* du rempart du bastion capital jusqu'à l'angle flanqué du bastion extérieur. Cette galerie se construit de la même manière que celle qui va de l'angle saillant du rempart du ravelin au même angle de la demi-lune extérieure. Elle a encore d'autres entrées par les flancs bas , dont nous allons bientôt parler, & par l'orillon , ou *tour de pierre*.

Entre le terreplein du rempart du bastion extérieur & les faces de l'intérieur , est une espèce de fossé sec de 16 toises de largeur. Ce fossé est creusé de deux pieds & demi au-dessous de l'horizon ; on y descend de la galerie des faces basses

Q ij

du bastion capital, par des portes pratiquées de distance en distance, & des degrés p, p , qui conduisent au fond.

On plante dans ce même fossé un rang de palissades, parallèlement aux faces du bastion capital, à la distance de 4 toises de son revêtement. Ces palissades servent, comme celles du ravelin, à favoriser la retraite des sorties.

Les murailles de la face du bastion capital sont élevées de 12 pieds & demi au-dessus du fossé sec. Elles sont plus basses de 2 pieds que la face basse du même bastion, afin d'être mieux cachées à l'ennemi. Le fondement de ces murailles est sur pilotis ; il commence six pieds au-dessous du fossé sec. L'Auteur ajoute qu'il les fait doubles, & qu'il les accompagne d'une double contre-galerie ; mais il n'en donne ni la construction ni la description.

Le rempart de la face capitale s'élève au-dessus de son revêtement ; son parapet est de 20 pieds. Le bastion est rempli de terre, un peu en pente ou en talut vers la gorge, pour faciliter l'écoulement des eaux.

Le rempart du flanc du même bastion capital est soutenu par une muraille élevée de 9 pieds au-dessus de l'horizon. Il surmonte cette muraille de 7 pieds : son parapet est de 24 pieds, ainsi qu'on le voit *Planche XXX, Figure 1*, qui est le profil ou la coupe des trois flancs de M. de Coëhorn.

Le rempart du flanc moyen est élevé de cinq pieds au-dessus de l'horizon ; le sommet du parapet l'est de 11 pieds, c'est-à-dire de 6 pieds sur le terreplein du rempart. Ce terreplein a 7

pieds de largeur , non compris la banquette qui en a 3. Comme cet espace de 10 pieds n'est pas suffisant pour placer du canon, l'Auteur propose de l'élargir , en temps de siege , jusqu'à 24 pieds ; & cela par le moyen d'un plancher formé de poutres & de solives.

Le sommet du parapet du flanc bas , ou des flancs de la renaille ou courtine basse , n'est élevé que de 3 pieds au-dessus de l'horizon , afin que les deux autres flancs supérieurs puissent découvrir , par dessus , le fond du fossé.

Le rempart des faces de cette courtine basse est élevé de 2 pieds au-dessus de l'horizon ; le sommet du parapet a 6 pieds d'élévation sur ce rempart. Il a une banquette de 3 pieds , & un terreplein ou chemin couvert de 4. L'épaisseur de ce parapet est de 20 pieds.

La courtine basse fait un angle saillant *MNE* (*Planche XXVIII.*) vis-à-vis le milieu de la haute. L'Auteur la dispose ainsi pour donner plus d'espace à l'espece de fossé sec qui est entre les deux courtines. Comme il pratique un chemin sous le rempart & le parapet de la courtine haute pour entrer dans le fossé sec , la largeur de ce même fossé vis-à-vis l'ouverture du chemin souterrain lui donne lieu de pouvoir y renfermer plus de monde à la fois , ce qui facilite le débouchement de cette sortie ou communication.

*Description de l'orillon ou tour de pierre
de M. de Coëhorn.*

On a donné dans le tracé de la ligne magistrale du système de M. de Coëhorn, le premier trait

Q iij

de l'orillon. Il s'agit à présent de le faire connoître plus particulièrement, & de décrire toutes les différentes parties dont il est composé.

Nous remarquerons d'abord que cet habile Ingénieur le fait construire de maçonnerie très solide, & qu'il y pratique des souterrains ou casemates, comme on peut l'observer dans le plan particulier que nous donnons de cet orillon, *Pianche XXIX, Fig. 4 (1)*.

Le terreplein de cet ouvrage est élevé de 15 pieds sur l'horizon, comme celui du rempart du bastion capital. Les voûtes des souterrains qu'il renferme sont élevées de manière que leur partie supérieure est couverte d'environ 6 pieds de terre; ce que *M. de Coëhorn* juge suffisant pour les mettre à l'épreuve de la bombe.

Les orillon ou tours de pierre servent, dans cette fortification, de corps-de-garde, de magasins par leurs souterrains, & de place d'armes par le haut.

(1) Le revêtement *a, a*, est construit de cette manière. On fonde la maçonnerie du bas de la tour sur des pilotis, & on la commence de deux pieds plus bas que le fond du fossé. Son épaisseur sur les fondemens est telle qu'au niveau de l'eau d'été elle ait cinq à six pieds. Pour l'affermir, l'Auteur y fait des contre-forts, dont chacun est long de 14 pieds & épais de 3 pieds & demi, distans de 9 pieds l'un de l'autre, à mesurer de milieu en milieu. Il les fait joindre à leurs bouts par des arcs de la même hauteur, & de même par le sommet, de sorte que le haut de ces arcs soit de 6 pieds au-dessous de l'horizon: il remplit les intervalles entre chaque pilier, jusqu'au-dessous des arcs, de terre sèche & bien pressée.

Sur chacun des piliers précédents, *M. de Coëhorn* en fait construire un autre long de 22 pieds, à mesurer du côté

Les souterrains sont partagés en trois parties, comme on peut le voir dans la Figure 4, Planche XXIX. La première 1 a six embrasures le long de *ny*, qui est la même que *QT*, Planche XXVIII. Elle est appelée par M. de Coëhorn, la batterie souterraine. Son terreplein est de 3 pieds au-dessous de l'horizon. A l'égard des deux autres, ils sont au niveau de l'horizon. Voyez la Figure 2, Planche XXX. Les deux autres souterrains 2 & 3, Planche XXIX, Fig. 4, sont parallèles à *ny*; ils occupent tout le reste de la capacité intérieure de l'orillon. Ils communiquent avec la galerie qui est sous le terreplein des faces basses des bastions capiraux.

La batterie souterraine a douze soupiraux pour l'écoulement de la fumée, dont les conduits passent par les voûtes & la muraille de devant.

L'Auteur pratique un escalier *G*, Pl. XXIX, Figure 4, dans le souterrain du milieu, par le-

intérieur du revêtement; & parceque les contre-forts d'en bas n'ont que 14 pieds de longueur, on maçonne le reste sur des pilotis. Ces contre-forts sont épais de 28 pouces jusqu'à la hauteur de 9 pieds. Le reste, qui est de 6 pieds, a 20 pouces d'épaisseur, s'élevant tellement vers le revêtement qu'ils s'y trouvent de 19 pieds & demi au-dessus de l'horizon. L'Auteur les ordonne aussi à la distance de 9 pieds, & il les lie depuis leur fondation jusqu'au sommet, par deux arcs dont la convexité est tournée vers la place, afin qu'ils soutiennent mieux la poussée des terres. Voyez cette description dans le Traité de l'Auteur, page 39 & suiv. On peut remarquer que cette construction du revêtement de l'orillon approche beaucoup de celle des revêtements à décharges, que M. Duvivier, Ingénieur en chef de Besançon, a voulu renouveler dans le Mémoire dont nous avons parlé dans une des notes sur la construction des profils, page 106.

quel on monte sur la plateforme ou le terreplein de l'orillon.

On voit par cette description, que tous les souterrains, tant du bastion capital que de ses faces basses, ont des communications suivies de l'un à l'autre.

L'orillon est séparé du fossé sec du bastion capital par un petit fossé *f*, *Planche XXIX, Fig. 3 & 4*. Il est large de 6 toises & profond de 6 pieds d'eau en été. Nous avons déjà remarqué que la ligne *ny*, qui est un des côtés de ce petit fossé, a 6 embrasures; les deux autres lignes *yz* & *zs*, qui, avec *ny*, forment l'espece de fossé ou de terreplein qui est entre le flanc capital & le moyen, ont aussi des embrasures ou creneaux; savoir la premiere 3, & l'autre 2. Ces embrasures ou creneaux servent à défendre le fossé sec du bastion. Le côté *zs* a deux portes *z* & *s*, auxquelles aboutissent deux petits ponts de bois *h* & *g* de 12 pieds de long sur 8 de large, « qui, par » un contre-poids suffisant, se haussent d'un côté » & s'abaissent de l'autre. Le derriere tombe » dans une cave de maçonnerie, même quand » il y auroit deux hommes sur l'autre extrémité: » afin que l'autre bout ne se brise point en descendant, il doit tomber sur quelque matiere » tendre & mollasse. Quand on veut passer le » pont, on l'abaisse par une roue de fer; ainsi » l'un des bouts sera caché aux assiégeants, dans » la casemate, & l'autre derriere la face. Le reste » de ces ponts est construit sur des chevalets «.

L'Auteur pratique dans le rempart du corps de la place, des chemins souterrains *h*, *b*, (*Planche XXIX, Fig. 3*,) pour communiquer de la

place au flanc moyen , d'où l'on peut se rendre dans toutes les galeries de l'orillon & des faces basses du bastion. Il pratique de pareilles entrées au milieu des courtines, sous le rempart, pour passer dans le fossé sec du bastion.

Toutes les murailles de *M. de Coëhorn* ont très peu d'épaisseur, & fort peu de fondement. Il ne décrit point l'art avec lequel il prétend les construire, *parcequ'il veut, dit-il, se réserver quelque chose pour lui dans cette méthode de fortifier.* Il assure dans son Livre, que, malgré la quantité de murailles que sa fortification exige, le nombre de briques nécessaires pour les construire n'est que les deux tiers de ce qu'il en faut dans les fronts de la fortification moderne, ou *françoise*, c'est-à-dire dans les constructions de *M. le Maréchal de Vauban*.

On ne conçoit pas comment des murailles aussi peu épaisses que celles de cet Auteur peuvent résister à la poussée des terres : car pour le canon, il a grand soin de les en garantir par d'autres ouvrages, ou de ne les élever qu'autant qu'il peut le faire, sans les montrer ou les exposer à l'ennemi. Son orillon ou tour de pierre est plus en butte au canon ; mais *M. de Coëhorn* lui donne par cette raison plus de solidité qu'à ses autres ouvrages. Il le met en état de résister aux batteries de l'assiégeant.

M. l'Abbé Deidier prétend, dans son *Parfait Ingénieur François*, qu'un Officier a découvert à *Manheim* le secret de *M. de Coëhorn* sur la construction de ses murailles. Il ajoute que cette ville est la seule à laquelle ce célèbre Ingénieur a fait travailler : ce qui n'est pas exact ; car il y a des

travaux de *M. de Coëhorn* à *Berg-op-Zoom* & à *Nimegue*, comme le *Chevalier de Saint Julien* le dit dans son *Traité de Fortification*. Ainsi on pourroit voir également dans les fortifications de ces deux places l'artifice ou le secret de cet Ingénieur, en supposant qu'il ait voulu en faire usage dans ces fortifications. Quoi qu'il en soit, voici ce qui a été observé à *Manheim*, suivant *M. l'Abbé Deidier*.

» Il ne donne (*M. de Coëhorn*), dit cet Au-
 » teur, qu'environ 3 pieds d'épaisseur au som-
 » met de ses murailles, avec un talut du sixieme
 » de la hauteur, & même moindre, qu'il con-
 » tinue jusqu'au bas du fondement, & ne met
 » point du tout de contre-forts. Mais comme la
 » poussée des terres renverferoit bientôt de si
 » foibles murailles, en dérangeant ou faisant
 » glisser les assises de pierre ou de brique, si elles
 » étoient posées horizontalement, comme celles
 » de la Figure 5 (*Planche XXX*), ce qui s'est
 » toujours pratiqué; il remédie à cet inconvé-
 » nient en les mettant perpendiculaires au talut,
 » afin que les terres qui poussent de haut en bas
 » sous un angle de 45 degrés, venant à porter
 » sur la plus haute assise, ne fassent que la presser
 » davantage contre la seconde, au lieu de la dé-
 » ranger; & que la seconde étant pressée contre
 » la suivante, & ainsi de suite jusqu'à la dernière
 » d'en bas, ses revêtements ne puissent être cul-
 » bultés, à moins qu'on ne vienne à saper les
 » fondements ». *Voyez* la Figure 6, Pl. XXX,



OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Sur le système de M. de Coëhorn.

Le détail avec lequel nous avons donné la construction du système de *M. de Coëhorn*, & celui dans lequel nous sommes entrés sur chacun des ouvrages particuliers qui le composent, doit faire voir que l'objet de cet Ingénieur a été d'arrêter l'ennemi à chaque pas ; de pouvoir toujours tomber sur lui par des sorties très fréquentes ; de lui ôter tout ce qui pourroit favoriser ses logemens & l'établissement de ses batteries dans les ouvrages dont il se feroit emparé.

Il est aisé de remarquer que la fortification de *M. de Coëhorn* est plus vaste & plus étendue que celles des Ingénieurs ses prédécesseurs, & en particulier que celle de *M. le Maréchal de Vauban*. Il a augmenté la grandeur de son polygone extérieur, sans augmenter proportionnellement l'intérieur de la place : c'est pourquoi sa fortification occupant plus d'espace que dans les autres systèmes, elle exige une plus forte garnison & des approvisionnements plus nombreux.

Quoiqu'il ait cherché à se frayer une route nouvelle, il est vrai-semblable que les idées de *M. le Comte de Pagan* ne lui ont point été inutiles, tant pour la direction des feux, que pour le bastion intérieur ou capital qu'il construit dans chacun des bastions de son polygone. Le fossé sec pratiqué entre le bastion intérieur & l'extérieur paroît encore être dû à *M. de Pagan*, ainsi que l'idée de défendre le fossé de la face du bastion

par une nombreuse artillerie placée dans les flancs hauts & bas de chaque bastion , & celle de défendre la breche par des canons à couvert des batteries de l'ennemi.

Il est certain que *M. de Coëhorn* n'a fait en cela que ce que tout homme de génie doit faire , c'est-à-dire de profiter des vues de ceux qui l'ont précédé , & de s'appliquer à les perfectionner ; mais il semble que l'équité auroit dû l'engager à rendre quelque justice à cet égard à *M. le Comte de Pagan*. Au reste , on ne peut s'empêcher de convenir qu'il n'y ait beaucoup d'art & d'intelligence dans sa fortification , & plusieurs choses qui lui appartiennent uniquement. On ne peut pénétrer dans aucun de ses ouvrages , sans s'y trouver exposé de tous côtés au feu des assiégés , qui tirent à couvert , & dont il est très difficile de se garantir. Ses communications sont sûres & bien entendues. Mais nous croyons qu'en labourant avec le ricochet , avec les bombes & les obus , les pieces de sa fortification , on pourroit détruire le plus grand nombre de ses galeries & parvenir à les rendre , au moins en grande partie , inutiles.

Ses grands chemins couverts sans traverses ne sont peut-être pas non plus sans inconvénient (1).

(1) Les chemins couverts de *M. de Coëhorn* ne paroissent pas avoir le même degré de perfection que les autres ouvrages de sa fortification. Ils se trouvent tellement exposés aux batteries à ricochet , qu'on ne voit pas comment des troupes pourroient s'y soutenir. Lorsqu'il imagina son système , ces batteries ne lui étoient point connues , leur invention étant postérieure à la première édition du Livre de *M. de Coëhorn* , faite en 1685. L'opinion commune est que *M. le Maréchal de Vauban* les inventa au siège d'*Arth*

Toutes les branches sont exposées au ricochet ; les faces & les réduits des places d'armes en défendent bien l'approche ; mais comme on n'a rien à craindre du feu direct , parceque les soldats ne

en 1697 , parcequ'il les y employa avec le plus grand succès , & que l'usage s'en est depuis généralement établi ; mais cet illustre Ingénieur en avoit reconnu tous les avantages long-temps auparavant. On voit dans une de ses lettres écrite à M. de Louvois , immédiatement après le siege de *Philipsbourg* en 1688 , qu'il s'en étoit servi très utilement dans ce siege. Le ricochet rend les traverses absolument nécessaires pour se garantir de ses effets. Il y a cependant eu un Ingénieur *Hollandois* , depuis M. de *Coëhorn* , qui supprime , ainsi que le fait cet Auteur , les traverses du chemin couvert , excepté celles des places d'armes rentrantes. La raison qu'il en donne , c'est que les autres servent de couvert à l'ennemi lorsqu'il est parvenu à chasser l'assiégé des places d'armes saillantes ; que d'ailleurs elles occupent une partie du parapet du chemin couvert égale à leur largeur , vis-à-vis les passages qu'on conserve à leur extrémité , ce qui diminue le feu des branches de cette partie de la fortification dans les endroits où il est le plus utile proche des angles saillants. Cet Auteur , pour remédier à cet inconvenient , élève des surlôts ou bonnettes à tous ces angles. Ce ne sont , pour ainsi dire , que des especes de fleches placées immédiatement sur la crête du glacis à ces endroits. Les branches du chemin couvert se trouvent , par ces ouvrages , peu exposées aux ricochet ; mais aussi lorsque l'ennemi s'en est emparé , leur élévation lui donne de grands avantages pour plonger par-tout dans le chemin couvert , & en particulier dans les places d'armes rentrantes. Ce sont , pour ainsi dire , des *cavaliers de tranchée* tout faits , dont il n'a qu'à profiter , à moins qu'on ne les détruise entièrement par les mines en les abandonnant , ce qui n'est pas toujours aisé. A l'égard de la diminution du feu du parapet , causée par les traverses , on peut y remédier , comme le fait M. *Rozard* dans son Systeme de Fortification. Il ne s'agit pour cela que d'élargir le passage entre le parapet du chemin couvert & la traverse , de maniere

peuvent demeurer dans le chemin couvert, on sent par-là que la défense de ce chemin doit être assez médiocre.

Les coffres que M. de Coëhorn construit sur le glacis, devant les angles saillants des places d'armes rentrantes, ne paroissent pas devoir faire un feu fort imposant. On peut d'ailleurs en empêcher l'effet, comme le dit un Ingénieur moderne, avec des sacs à laine, gabions & fascines. De plus, il doit être assez facile de les ruiner de la campagne avec du canon, parcequ'il les élève d'un pied & demi au dessus de l'esplanade ou glacis, & qu'il ne les couvre que de planches & de gazon par-dessus. On peut encore les enfoncer avec des bombes, dont on fait usage aujourd'hui avec tant de profusion dans les sieges.

Nous n'entrerons point, à l'imitation de M. de Coëhorn, dans l'examen & dans la discussion des différents avantages de sa construction, comparée avec celle des autres Ingénieurs; nous renvoyons à son Livre ceux qui voudront l'entendre sur ce sujet. Il nous suffit d'avoir donné le détail de sa première construction, de manière à pouvoir la faire connoître avec un peu d'application. On pourra après cela juger soi-même de ses avantages & de ses inconvénients. Nous présumons que, malgré les défauts qu'on pourra y trouver, on

que la banquette puisse être continuée dans cette partie, & former un même plan avec celle du côté intérieur de la traverse. Alors le feu du parapet & du chemin couvert ne sera pas interrompu dans les endroits correspondants aux traverses. Voyez la Fortification de Rozard, livre 1, chapitre 3, page 22.

s'apercevra néanmoins qu'elle n'a pu être imaginée & proposée que par un grand maître de l'art, qui possédoit dans un degré éminent les connoissances les plus propres à illustrer un Ingénieur, tant dans la fortification que dans l'attaque & la défense des places. Aussi *M. de Coëhorn* a-t-il mérité les éloges, non seulement de *M. de Vauban*, mais encore des plus habiles Ingénieurs modernes. Voici ce que le Chevalier de *Saint-Julien* dit à ce sujet dans son *Architecture Militaire*. On le rapporte d'autant plus volontiers, qu'il pourra servir à donner une idée de la fortification effective de *M. de Coëhorn*.

» L'idée de *M. de Coëhorn*, dit cet Ingénieur,
 » n'est peu connue, sinon par ses ouvrages de
 » *Nimegue* & de *Berg-op-Zoom*; & quoiqu'il
 » l'ait voulu expliquer dans son *Traité de Forti-*
 » *fication* qu'il a donné au public; on voit cepen-

» dant que cela a peu de rapport avec ce qu'il fait
 » tous les jours, dont le dessein est beaucoup plus
 » simple. Son but, à ce que j'ai pu en juger par
 » ses ouvrages réels, est d'éloigner l'ennemi, au-

» tant qu'il peut, du corps de la place; de l'ar-

» rêter même au delà du glacis par quantité de
 » petits *ravelins* dispersés de côté & d'autre,
 » qu'on appelle aujourd'hui *lunettes*. L'on voit de
 » plus à *Berg-op-Zoom* une galerie pour com-

» mander la branche de revers (1) & frapper l'en-

(1) Il n'est fait aucune mention de cette galerie & de ses usages dans le Journal du siège de *Berg-op-Zoom*, par *M. Eggers*. Ce Journal, quoique fait par un Officier de mérite & fort appliqué; laisse bien des choses à désirer sur le détail de ce fameux siège, qui, comme celui du fort

» nemi à dos , & cet ouvrage lui est particulier.
 » Du reste , comme il est Ingénieur parfait , dit
 » toujours M. le Chevalier de *Saint-Julien* , il a
 » suivi les plus parfaites maximes de cet art , fai-
 » sant ses gorges très grandes , & ses flancs fort
 » spacieux , mais qu'il couvre cependant d'un
 » orillon plus fort & plus capable que les au-
 » tres , où il met une partie de ses fusiliers , sans
 » se soucier beaucoup d'allonger sa ligne de dé-
 » fense d'un bastion à l'autre , & de la raccourcit
 » par une tenaille dans le fossé. Au reste on doit
 » lui donner cette louange , d'être , tant pour l'at-
 » taque que pour la défense , l'un des plus grands
 » hommes de ce siècle .

EXPLICATION DES PLANCHES

*Qui servent à la construction & à la description
du système de M. de Coëhorn.*

La Planche XXVIII sert à donner le détail de l'esquisse ou du premier trait de ce système.

La Planche XXIX , Figure 1 , représente le ravelin intérieur & l'extérieur de M. de Coëhorn , avec les coffres *D, D* , la caponniere *A* à l'angle saillant des faces basses , les coffres le long des faces *m, m, 1* & *2* , & la bonnette *F* à la gorge du ravelin intérieur.

La figure 2 de la même Planche représente les palissades tournantes de M. Coëhorn.

Saint-Philippe , dans l'isle *Minorque* , fait tant d'honneur à la valeur *Françoise*. La galerie dont il s'agit ici est construite derrière la contrescarpe dans l'intérieur du chemin couvert.

La

La figure 3 fait voir le bastion capital de cet Auteur avec ses faces basses, leurs galeries intérieures, & ses tours de pierre ou orillons.

La figure 4 donne le détail de tout ce qui appartient à la tour de pierre.

La Planche XXX représente les principaux profils nécessaires pour donner des idées nettes des différents ouvrages que M. de Coëhorn emploie dans la fortification.

La figure 1 fait voir les différentes élévations de ses trois flancs.

La figure 2 fait voir la hauteur du terreplein & du parapet de l'orillon, & les trois souterrains pratiqués dans l'intérieur de cet ouvrage.

La figure 3 représente la coupe ou le profil du bastion capital, de ses faces basses, de la contregarde ou couvre-face, du fossé, du chemin couvert & du glacis de l'Auteur, avec la coupe des coffres qu'il y pratique. *EF* est la ligne horizontale qui exprime le niveau du terrain.

La figure 4 représente la coupe de la même fortification prise sur les courtines haute & basse & le long de la capitale du ravelin intérieur & de l'extérieur jusqu'au glacis. Elle fait voir l'intérieur de la bonnette que l'Auteur construit à la gorge du ravelin intérieur, & la galerie avec laquelle elle communique à la caponnerie de l'angle saillant des faces basses.

Les différents systèmes qui précèdent, sont ceux dont la connoissance nous paroît la plus utile. Ceux qui voudront s'occuper des autres, dont on n'a pas cru devoir grossir cet ouvrage, pourront consulter le second volume des *Travaux de Mars*,

R

par *Allain Manesson Mallet* ; la Fortification d'*Ozanam* ; le *Parfait Ingénieur* de M. l'Abbé *Déidier* ; l'article *Fortification* dans l'*Encyclopédie* ; le même article dans le *Dictionnaire Mathématique* par M. *Savérien*. Ils trouveront dans ce dernier Ouvrage trois nouveaux systèmes, de l'invention de feu M. *Bélidor*. On pourra aussi voir dans le Livre intitulé , *Architecture Militaire* , ou l'*Art de fortifier* , imprimé à la Haye en 1741 , un système particulier , attribué par bien des gens à M. de *Cormontagne* , Ingénieur célèbre , qui mérite d'être connu , &c.

R E M A R Q U E

Sur les Systèmes de fortification en général.

Les systèmes de fortification , particulièrement ceux de M. de *Pagan* , de M. de *Vauban* , & de M. de *Coëhorn* , qui contiennent le résultat des meilleures idées qu'on ait eues sur l'art de fortifier , doivent être étudiés & médités avec soin , dans la vue d'en tirer des moyens ou des expédients propres à perfectionner la fortification.

Pour cet effet , il faut s'attacher à bien connoître les différentes circonstances qui ont donné lieu à la manière de fortifier de ces Auteurs. Alors en entrant dans leurs idées , & étant bien au fait de la méthode actuelle d'attaquer les places , on peut ajouter quelque chose d'utile aux constructions de ces habiles Ingénieurs , soit pour augmenter la bonté des fortifications , ou pour en diminuer la dépense , sans qu'elles soient pour cela susceptibles d'une moindre résistance. Ce dernier

objet nous paroît mériter presque autant d'attention que le premier.

Lorsque l'on fortifie une place, il ne doit point être question de suivre aucun système exactement & scrupuleusement. Les plus grands Ingénieurs ont diversifié leurs méthodes, suivant les temps & les lieux. Il ne s'agit que de posséder parfaitement toutes les regles générales & particulières de la fortification, & de les appliquer avec intelligence, en profitant de tous les avantages que le terrain peut procurer aux différentes places qu'on veut fortifier (1). Comme il ne peut y avoir rien de précis ni de déterminé sur un sujet si varié, c'est au génie à y suppléer avec toute la prudence que mérite l'importance de l'objet.

Il nous paroît que dans ces sortes de cas il faut imiter la sagesse des anciens Ingénieurs, c'est-à-dire prendre garde de se livrer à des idées trop dispendieuses, qui donneroient une enceinte difficile à bien défendre, parcequ'elle exigeroit une très nombreuse garnison, & des magasins immenses pour son approvisionnement. On ne doit multiplier les ouvrages des places, qu'autant qu'on peut présumer qu'on ne manquera pas de moyens pour les bien défendre, sans quoi ils peuvent devenir préjudiciables à la place, & contribuer même à une plus prompte reddition.

(1) Toutes les places, dit avec raison *Montecuculi*, sont bonnes, lorsque dans leur fortification on a suivi les regles fondamentales de l'art; qu'elles ont assez d'étendue pour y faire combattre beaucoup de monde ensemble, pour tenir beaucoup d'artillerie, & y faire plusieurs retranchements, &c.

I X.

*Du tracé des ouvrages de la fortification
sur le terrain.*

140. Comme on ne doit s'appliquer à la fortification qu'après avoir appris, au moins, la Géométrie pratique, on pourroit se dispenser de donner ici le tracé sur le terrain de ses différents ouvrages: car ceux qui possèdent bien cette géométrie n'ont pas besoin de préceptes pour faire sur le terrain les mêmes opérations que sur le papier. Mais comme il arrive trop souvent qu'en apprenant la Géométrie on en néglige la pratique, on s'est déterminé à donner dans les problèmes suivants un précis du tracé dont il s'agit, qui pourra servir à faire comprendre le détail de cette opération.

P R O B L Ê M E I.

141. *Tracer un polygone sur le terrain.*

Il n'est guere possible de décrire exactement sur le terrain un assez grand cercle pour y inscrire un polygone dont les côtés aient la grandeur nécessaire pour être fortifiés. Il faut se borner à tracer le polygone, ou par les triangles que forment les rayons obliques, si le centre est entièrement libre, ou en décrivant immédiatement sa circonférence par le moyen des angles qui lui conviennent.

Pl XXXI. Soit, par exemple., le pentagone régulier AB
Fig. 1. DE , &c. dessiné sur le papier, qu'on veut tracer
sur le terrain.

On marquera exactement la grandeur du rayon oblique AC ou CD , & celle du côté AB .

Pour cet effet, si l'on suppose que AB soit de 180 toises, on fera une échelle avec ce côté, laquelle servira à faire connoître la valeur du rayon AC , ou bien l'on trouvera cette valeur par la Trigonométrie.

Cela posé, on se mettra au point c , choisi pour le centre du pentagone sur le terrain, & avec le *graphometre* ou *demi-cercle*, on fera les angles du centre acb , bcd , &c. de 72 degrés, c'est-à-dire de la valeur qu'ils ont dans le pentagone. On donnera aux rayons ca , cb , &c. le nombre de toises qui leur convient, & par leurs extrémités on tirera les côtés ab , bd , &c.

Si le centre du polygone n'est pas entièrement libre, on tirera le rayon oblique ca , & l'on fera l'angle cab de 54 degrés, ou de la moitié de l'angle de la circonférence du pentagone. On donnera à ab la longueur du côté du polygone, c'est-à-dire 180 toises dans cet exemple. On fera au point b avec ab l'angle abd de 108 degrés, & l'on prendra bd égal à ab . On continuera la même opération aux points d , e , &c. & l'on aura le pentagone proposé.

Il est évident qu'on pourra tracer de la même manière sur le terrain tout autre polygone régulier.

Si l'on n'a point d'instrument pour faire sur le terrain des angles de telle quantité de degrés qu'on voudra, on pourra y suppléer par la méthode suivante.

On tirera sur le papier une ligne AB à volonté, qu'on supposera de 5 ou 6 toises, & avec

Pl. XXXI.
Fig. 2.

Pl. XXXI.
Fig. 3.

R iij

laquelle on fera une échelle de cette même quantité de toises.

On fera avec le rapporteur l'angle BAC du nombre de degrés que doit avoir l'angle à tracer sur le terrain. On donnera à AC un nombre de toises de l'échelle à-peu-près égal à celui de AB , & l'on tirera BC : on verra après sur l'échelle quelle sera la grandeur de BC , & l'on aura le triangle ACB , qui étant tracé sur le terrain donnera l'angle A , opposé au côté BC , de la quantité demandée.

R E M A R Q U E.

Pour que cette opération soit exacte, il faut que les toises de l'échelle soient prises assez grandes pour les diviser au moins en pieds.

Application de cette méthode au tracé du pentagone précédent.

Pl. XXXI.
Fig. 2 & 3. Soit supposé l'angle CAB de 54 degrés, c'est-à-dire égal à la moitié de celui de la circonférence du pentagone. & soit toujours ca le rayon oblique de ce polygone sur le terrain. Pour faire au point a avec ac l'angle cab égal à CAB , on prendra ag d'autant de toises du terrain, que la ligne AC en contient de celles du papier, & l'on plantera un piquet en a & un autre en g ; puis avec un cordeau, dont la longueur sera égale aux toises de AB , on décrira de a pris pour centre, un arc indéfini vers m . Ensuite du point g pris aussi pour centre, & de la longueur d'un autre cordeau, qui contienne en toises du terrain la valeur de CB , on décrira un autre arc qui coupera le

premier au point m . Par a & par m on tirera la ligne am prolongée indéfiniment vers b , laquelle fera avec ca l'angle cab égal à CAB . On donnera à cette ligne la longueur du côté du polygone, c'est-à-dire 180 toises dans cet exemple.

On décrira de la même manière les autres angles du polygone.

PROBLÈME II.

142. *Un polygone régulier étant donné sur le terrain, décrire le premier trait de la fortification, suivant le premier système de M. le Maréchal de Vauban.*

Il faut commencer par dessiner très exactement sur le papier un polygone régulier, de même nombre de côtés que le proposé sur le terrain; le fortifier selon la méthode du premier problème (n°. 70), & trouver ensuite la grandeur des angles & des lignes de la fortification, comme on l'a enseigné n°. 87.

Cette préparation étant faite, si l'on suppose que AB soit un des côtés du polygone proposé, on fera avec AB l'angle BAC égal à l'angle diminué tracé sur le papier, & l'on prolongera le côté AC jusqu'à ce qu'il soit égal à la ligne de défense. On plantera un piquet en C , c'est-à-dire à l'extrémité de cette ligne, sur laquelle on prendra AD de 50 toises pour la face du bastion, & l'on mettra un piquet en D .

On fera les mêmes opérations au point B , pour déterminer la ligne de défense BE & la face BF .

On tirera ensuite les lignes DE , EC , & CF ,

R iv

Pl. XXXI.
Fig. 4.

& l'on aura le front de fortification demandé. On tracera de la même manière les autres fronts du polygone.

Il y a plusieurs autres méthodes de tracer le premier trait de la fortification sur le terrain; mais celle qu'on vient d'expliquer est une des plus simples & des plus aisées.

R E M A R Q U E S.

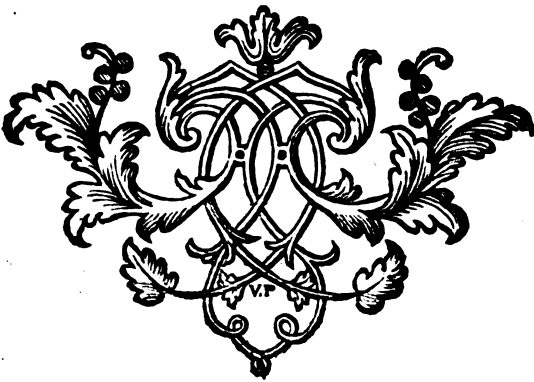
1°. Si l'on veut examiner si le tracé est exact; il faut du sommet I de l'angle flanquant AIB , tirer au milieu de AB la perpendiculaire IL , & examiner si elle contient le même nombre de toises que celle du plan dessiné sur le papier; l'égalité des toises de ces deux lignes sera une preuve de la justesse de l'opération: si elles différent entre elles d'une grandeur sensible, il faudra recommencer le tracé, & donner toute l'attention nécessaire pour rectifier les erreurs de la première opération.

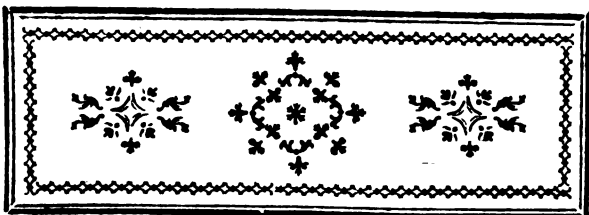
2°. Si l'on veut tracer la fortification par le polygone intérieur GH , on prendra les demi-gorges CH & GE , de la quantité de toises qu'elles se trouvent avoir sur le plan. On fera ensuite les angles flanquants intérieurs GCA , HEB , égaux aux mêmes angles du plan, ainsi que les lignes de défense CA & EB . Prenant après cela les faces AD , BF de 50 toises, & tirant les flancs DE , CF , on aura le front AB tracé. On pourra tracer les autres fronts de la même manière, & vérifier l'opération, comme on vient de l'enseigner ci-devant.

Le tracé du fossé, du chemin couvert, du

glacis, des dehors, du rempart, du parapet, &c. ne sera susceptible d'aucune difficulté à ceux qui auront bien compris le détail qu'on vient de donner sur celui de la ligne magistrale. C'est pourquoi, au lieu de s'arrêter plus long-temps sur cette matiere, on va passer à la fortification irréguliere dont il s'agit de donner les principales notions.

Fin de la troisieme Partie.





ÉLÉMENTS DE FORTIFICATION.



QUATRIÈME PARTIE.

De la Fortification irrégulière.

I.

Observations générales sur cette Fortification.

143. **L**A partie la plus nécessaire & la plus généralement utile de l'art de fortifier, est celle qui traite de la fortification irrégulière. Elle est presque la seule d'usage, parcequ'il est rare de trouver des places dont l'enceinte forme un polygone régulier qui ait ses côtés à-peu-près de l'étendue prescrite dans la fortification régulière.

Comme dans cette dernière fortification on

n'est gêné par aucune circonstance, c'est à dire qu'on suppose le terrain de la place uni ou régulier, on arrange toutes les parties de l'enceinte de la manière qu'on croit la plus avantageuse à sa défense. C'est pourquoi les règles qu'on suit alors servent ensuite de principes pour la fortification irrégulière, qui se trouve d'autant plus parfaite, qu'elles y sont plus exactement observées.

On voit par-là qu'il faut nécessairement commencer l'étude de l'art de fortifier par la fortification régulière, afin de pouvoir appliquer tout ce qui y est prescrit, aux différentes enceintes des villes irrégulières.

La fortification régulière est préférable à l'irrégulière, en ce que la défense s'y trouve également distribuée ou partagée; au lieu que dans cette dernière la nature du terrain de la place & la bizarrerie de son enceinte causent souvent des différences essentielles dans la force de ses côtés. Il s'en trouve de grands & de petits qu'on ne peut fortifier également, ou rendre capables de la même résistance. L'ennemi s'attache à découvrir les plus foibles, & quand il y est parvenu, les côtés les mieux fortifiés ne produisent aucun avantage particulier à la défense. Il est vrai que les Ingénieurs cherchent à suppléer par les *dehors* à la foiblesse des fronts de la place: mais il est très difficile de réussir à les rendre également forts; les places les mieux fortifiées en fournissent plusieurs exemples.

Il y a plusieurs choses à considérer dans la fortification des places.

1°. Cette fortification doit être relative à l'ob-

jer auquel la ville est destinée, & à l'argent qu'on veut ou qu'on peut y employer.

2°. Si la place qu'on veut fortifier est éloignée des autres places fortes du même Etat, & si la communication avec ces places est difficile, elle doit contenir tous les magasins nécessaires, afin d'avoir toujours une assez grande quantité de munitions de guerre & de bouche pour soutenir un siege ; car une telle place pourroit en être menacée & attaquée avant qu'il fût possible de l'approvisionner assez promptement pour la mettre en état de faire une longue résistance.

3°. Si la place doit servir d'entrepôt ou de magasin à plusieurs autres, elle doit être encore très exactement fortifiée, de peur que l'ennemi ne cherche à s'en emparer pour profiter des munitions qui y sont enfermées, & s'en servir ensuite pour l'attaque des villes voisines.

4°. Une place à portée de recevoir du secours & des munitions de celles des environs, ne demande pas la même attention dans ses fortifications que la précédente : on peut user de plus d'économie dans la dépense, à moins qu'on ne soit en état de ne rien ménager, auquel cas il faut convenir qu'on ne peut fortifier une place avec trop de soin. Mais comme il est bien difficile de fournir aisément aux dépenses excessives que coûtent les fortifications, il semble qu'on doit partager les fonds qu'on y destine, proportionnellement à la situation & à l'importance des places.

Quelque utiles que soient les villes fortifiées, on ne doit pas en augmenter le nombre sans nécessité (1).

(1) » C'est une chose périlleuse, dit M. le Duc de Rohan, dans son *Parfait Capitaine*, » d'avoir plus de forte-

1°. Pour éviter la dépense qu'elles exigent , &
2°. parcequ'il faut employer pour leur garde des troupes qui serviroient à augmenter les armées.

On peut appliquer aux places fortifiées d'un Etat , la première maxime de la fortification , c'est-à-dire qu'elles doivent être disposées de manière qu'elles ferment les passages les plus favorables à l'ennemi pour pénétrer dans le pays.

De cette considération il s'ensuit que leur fortification doit dépendre de l'importance du passage qu'elles servent à boucher , & des forces du Prince le plus à portée de les attaquer.

Les villes situées sur des montagnes , dont on ne peut approcher que par des chemins difficiles , peu favorables au transport de l'artillerie , n'ont pas besoin des mêmes fortifications que celles qui sont en rase campagne , où les canaux & les rivières donnent la commodité de former les sieges avec une grande quantité d'artillerie.

Ainsi les places situées dans les *Pyrénées* & les *Alpes* ne doivent pas être fortifiées de la même manière que celles de la *Flandre* & de la *Hollande* , où l'on trouve toutes sortes de facilités pour voiturier l'artillerie.

» resses qu'on n'en peut garder, ou de n'en avoir point du
» tout. Encore aimerois-je mieux, dit-il, le dernier que
» le premier, parcequ'au moins dans une bataille vous
» faites la moitié de la peur à votre ennemi; mais par
» l'autre voie, il faut périr absolument sans pouvoir es-
» pérer autre chose que d'allonger sa perte. Car la jalousie
» que vous avez de conserver toutes vos forteresses en y
» laissant de grosses garnisons, vous ôte le moyen de
» tenir une armée en campagne; & alors le dégât de deux
» ou trois récoltes vous contraint de vous rendre la corde
» au cou ».

Les Livres ne nous ont encore rien donné de satisfaisant sur cette matiere ; cependant , sans l'examen de ces différents objets , on peut faire des dépenses considérables à des places déjà capables d'une bonne défense , tandis qu'on néglige des lieux où cette même dépense seroit employée bien plus utilement.

On peut ajouter à ces observations , que le trop grand nombre d'ouvrages aux places de guerre peut être susceptible de plusieurs inconvénients , & qu'il peut arriver qu'en les augmentant , on rende la place d'une moindre défense. Comme les fortifications n'assurent les places qu'autant que les ouvrages qui la composent sont suffisamment garnis de monde pour résister aux efforts de l'ennemi , il s'ensuit que plus ces ouvrages sont nombreux , plus il faut que la garnison soit forte. Elle exige alors de très grands approvisionnements de munitions de toute espece. Si la place n'en est pas abondamment pourvue , comme l'expérience fait voir que les plus grands Etats manquent souvent de prévoyance à cet égard , il en résulte , en cas d'attaque une défense qui n'est point proportionnée au nombre & à la bonté des ouvrages de la fortification.

Un Gouverneur ou Commandant qui sent qu'il ne peut se défendre qu'autant que ses munitions peuvent le lui permettre , ne soutient guere ses ouvrages avancés avec toute la vigueur & l'opiniâtreté qu'ils devroient l'être. Il réserve ses plus grands efforts pour la défense du corps de la place , afin de faire paroître qu'il ne se rend qu'à la dernière extrémité. Il arrive de là que la mollesse de la défense augmente l'audace de l'assail-

lant ; que la garnison se décourage , & qu'elle n'oppose par-tout qu'une foible résistance. Tel est assez ordinairement le sort des places qui ont beaucoup d'ouvrages extérieurs , & qui manquent d'hommes ou de munitions. On peut en conclure que dans la pratique il n'est pas toujours avantageux de multiplier les travaux de la fortification autant qu'on le peut , sur-tout dans les lieux déjà en état de faire une bonne défense.

On ne doit point fortifier les places intérieures des grands Etats ; car n'étant point exposées aux attaques de l'ennemi étranger , elles ne pourroient servir qu'à faciliter ou occasionner les séditions & les guerres civiles : les mécontents , s'en étant emparés , pourroient s'y soutenir long-temps contre leur Prince légitime : c'est de quoi l'on a vu plusieurs exemples en *France* dans les guerres de religion.

144. On n'a pas dessein d'entrer ici dans l'examen de tout ce qui peut concerner la fortification des places irrégulières , relativement à leurs différentes irrégularités , qui peuvent varier d'une infinité de manières ; on ne veut que donner des principes généraux sur les plus communes. Ainsi tout l'objet qu'on se propose dans cet Ouvrage , c'est d'expliquer la manière de disposer toutes les parties de l'enceinte d'une place irrégulière , conformément aux maximes enseignées dans la fortification régulière , lesquelles doivent être observées dans toutes sortes de fortifications.

On ajoutera seulement à ces maximes , que les angles formés par les côtés des places irrégulières doivent avoir au moins 90 degrés , afin de ne pas avoir des angles flanqués qui aient moins de 60

degrés , & des flancs au-dessous de 20 toises. L'observation de ce principe fait rejeter le triangle des figures qu'on peut fortifier.

Les angles au-dessus de 90 degrés sont bien plus favorables que ceux qui sont au-dessous , parcequ'ils peuvent donner de plus grands flancs , & qu'ils augmentent la capacité du bastion.

Tous les angles d'une place irrégulière doivent être saillants autant qu'il est possible. Les rentrants ne peuvent que difficilement fournir une bonne défense ; cependant comme il se trouve des situations où il est impossible de les éviter , on donnera quelques exemples de la manière d'en diminuer les inconvénients , & de corriger ceux qui résultent des angles trop aigus.

Avant que d'entrer dans le détail de la construction de la fortification irrégulière , il faut encore observer que cette construction peut se faire par le polygone extérieur ou par l'intérieur , c'est-à-dire en *dehors* ou en *dedans*. On va examiner dans quel cas ces deux méthodes peuvent avoir quelque avantage l'une sur l'autre.

I I.

145. Examen du tracé de la Fortification par le polygone extérieur & par l'intérieur.

La fortification par le polygone extérieur , pratiquée par MM. de Pagan & de Vauban , a pour avantage particulier , dans la fortification irrégulière , de fixer la pointe des bastions dans les lieux où on le juge à propos. On choisit alors les endroits les plus élevés , afin que le bastion ne soit

ni

ni commandé ni enfilé du terrain des environs. Le dessein de cette fortification est d'ailleurs plus aisé à tracer que celle qui se fait en dehors, & toutes les parties de l'enceinte se trouvent aussi mieux proportionnées que dans cette dernière fortification; mais malgré ces différents avantages, on ne peut guère s'en servir dans la fortification irrégulière, lorsque les côtés intérieurs sont donnés, & que les courtines doivent être prises sur ces côtés, comme on le verra bientôt.

La fortification par le polygone intérieur devient donc nécessaire lorsque la ville a une vieille enceinte sur laquelle on doit prendre les courtines.

On les choisit de manière que les portes qu'on fait au milieu répondent aux grands chemins de la campagne & aux grandes rues de la place.

Si la ville n'a point d'enceinte déterminée, ou si le polygone formé par cette enceinte est régulier, & que de plus les côtés soient de la grandeur nécessaire pour être fortifiés, on peut alors arriver aux mêmes dispositions de la fortification par l'une ou l'autre des deux méthodes précédentes, c'est-à-dire en fortifiant en dehors ou en dedans.

En effet, s'il faut fortifier en dedans, & que les côtés intérieurs soient donnés, on cherchera par le calcul, ou comme on l'enseignera bientôt, quelle sera la distance du polygone intérieur à l'extérieur. On mènera ensuite à cette distance des parallèles aux côtés donnés: elles formeront le polygone extérieur qu'on fortifiera en dedans, suivant les règles du premier problème, n°. 70.

Ou bien l'on dessinera très exactement le plan du polygone de la place, ou, ce qui est la même

S

chose, on en décrira un semblable sur le papier, qu'on fortifiera en dedans par la méthode du premier problème.

Pour cet effet, on élèvera sur le milieu de chaque côté des perpendiculaires auxquelles on donnera la huitième, la cinquième, ou la sixième partie du côté, selon que le polygone sera un carré, un pentagone, un hexagone, ou un polygone d'un plus grand nombre de côtés. On tirera ensuite les lignes de défense (1); on donnera aux faces des bastions deux septièmes du côté du polygone, & l'on achevera la construction de la ligne magistrale, comme au problème qu'on vient de citer.

Pour avoir le côté intérieur de cette fortification, on prolongera la courtine de part & d'autre jusqu'à la rencontre des rayons obliques du polygone.

Toute cette construction étant faite, on supposera le côté intérieur de la grandeur donnée, & l'on en fera une échelle qui servira à déterminer toutes les parties de la fortification pour la construire en dehors. Voyez ce qui est dit sur ce sujet, n°. 89.

Si l'on vouloit dans ce cas construire la fortification en dedans, il est évident qu'on trouveroit par l'opération précédente la valeur de la perpendiculaire, celle des côtés extérieurs, la distance des polygones, &c.

(1) Si l'on veut de plus grands flancs que dans le système de M. le Maréchal de Vauban, on donnera à la perpendiculaire la longueur ou la montée nécessaire pour qu'il en résulte des flancs de 30 ou 31 toises, suivant les angles du polygone. Voyez ce qu'on a dit sur ce sujet, n°. 89.

Mais si la place qu'on veut fortifier est irrégulière, & que les côtés intérieurs soient donnés de grandeur & de position, ou si la ville a une vieille enceinte sur laquelle on doit prendre les courtines, il est fort difficile alors de parvenir, par la fortification du polygone extérieur, à avoir pour côtés intérieurs les côtés donnés de l'enceinte.

Car dans les polygones irréguliers, la distance du côté intérieur à l'extérieur n'est pas la même pour tous les côtés, comme dans les réguliers. L'inégalité des angles du polygone rend cette distance plus ou moins grande, suivant les variations de l'angle diminué MBE , ou de l'angle du polygone.

Pl. XXXI.
fig. 5.

C'est pourquoi si l'on mène des parallèles aux côtés intérieurs, à la distance qui convient à chaque côté, la grandeur de ces parallèles ne répondra point à celle des côtés intérieurs correspondants. Les parallèles qui seront le moins éloignées des côtés intérieurs, s'étendront sur celles qui le seront davantage, & elles en diminueront la grandeur. Mais comme les parallèles les plus proches des côtés intérieurs sont opposées aux plus petits de ces côtés, il s'ensuit que les côtés extérieurs qu'elles produisent se proportionnent en quelque manière les uns & les autres, puisque les plus grands perdent de leur grandeur pour augmenter celle des petits. C'est par cette espèce de compensation des côtés, que quelques Auteurs jugent qu'il est plus avantageux de tracer la fortification irrégulière par le polygone extérieur que par l'intérieur ; mais ils doivent observer que si l'on for-

S ij

rifie les côtés extérieurs formés des parallèles précédentes, par la méthode du premier problème, les côtés intérieurs de cette fortification ne tomberont pas toujours sur les côtés donnés de l'enceinte, mais qu'ils se trouveront en dehors ou en dedans, ainsi qu'on peut le remarquer, *Planche XXXI, Fig. 6.*

Cette figure est tirée du *Parfait Ingénieur François*. L'Auteur de cet Ouvrage s'en sert pour faire voir l'avantage de la fortification en dedans sur celle qui se décrit en dehors.

Les lignes pleines représentent la ligne magistrale de la fortification en dehors, & les ponctuées, la même ligne tracée en dedans, ou par le polygone extérieur.

Pl. XXXI.
Fig. 6.

Il est aisé de remarquer dans cette figure, que toutes les parties de cette dernière fortification sont mieux proportionnées que dans la première : mais il l'est également d'observer que les courtines de la fortification en dedans ne répondent point à celles de la fortification en dehors, qui sont prises sur les côtés donnés de l'enceinte. C'est cependant à quoi il faut parvenir lorsqu'on a une vieille enceinte sur laquelle on doit prendre les courtines.

Il suit des différentes observations précédentes :

Que dans la pratique ou le tracé des fortifications, on doit se servir du polygone extérieur lorsqu'on n'a point d'enceinte déterminée, ou que les parties de cette enceinte ne doivent point être employées dans la nouvelle fortification ; mais que le polygone intérieur, ou la for-

ification extérieure doit être préférée quand la position des courtines est donnée (1).

III.

146. Maniere de déterminer la grandeur des côtés intérieurs pour la fortification extérieure.

On a établi (n°. 67) que les côtés extérieurs, pour être capables d'une bonne fortification, devoient avoir depuis 155 ou 160 toises jusqu'à 180 & même 200 toises. A l'égard des côtés intérieurs, on les a réglés (n°. 66) depuis 120 toises jusqu'à 150 : mais comme l'on n'a point donné la maniere de déterminer précisément leur grandeur, on va l'expliquer ici en peu de mots.

On a déjà remarqué que la ligne de défense devoit servir de base pour la fixation de toutes les parties de la ligne magistrale : on a vu aussi que cette même ligne devoit avoir au moins 120 toises, & au plus 150, & que dans les constructions de M. le Maréchal de Vauban, elle a environ 135 toises. On va déterminer la grandeur des côtés intérieurs des différens polygones depuis le carré jusqu'au dodécagone, pour une ligne de défense de 120 toises : l'on en déduira en-

(1) Dans ce cas, si l'on suppose que sur chaque côté du polygone intérieur on ait tracé le premier trait de la fortification en dehors, relativement à la grandeur de ces côtés & des angles qu'ils font entre eux, on peut, pour faciliter ou simplifier cette opération sur le terrain, l'exécuter par le polygone extérieur, dont les côtés se trouvent déterminés dans la première construction. Alors les courtines se trouveront sur les côtés de l'enceinte, &c.

suite la valeur des mêmes côtés , lorsqu'elle aura 135 & 150 toises.

P R O B L È M E.

147. *La ligne de défense étant donnée , de même que l'angle flanquant intérieur ou l'angle diminué , avec la grandeur de la demi-gorge , trouver le côté intérieur d'un polygone régulier quelconque.*

Pour résoudre ce problème, on supposera :

1°. Que le polygone proposé est un pentagone.

2°. Que la ligne de défense est de 120 toises.

3°. Que l'angle diminué ; ou le flanquant intérieur, qui lui est toujours égal, est de 15 degrés & demi dans le pentagone (1).

Et 4°. que les demi-gorges sont la cinquième partie du côté intérieur, ainsi qu'elles se trouvent déterminées dans le pentagone, & à-peu-près dans l'exagone de *M. de Vauban* (2).

(1) Cet angle doit être, selon *M. de Vauban*, d'environ 13 degrés & demi dans le carré, & de 18 & demi dans l'exagone & les autres polygones d'un plus grand nombre de côtés.

(2) Dans le carré, la demi-gorge est à-peu-près la sixième partie du côté intérieur, ainsi qu'on l'a dit n°. 66 ; mais comme la valeur des demi-gorges augmente suivant le nombre des côtés des polygones, on peut la supposer dans le pentagone, de la cinquième partie du côté intérieur ; dans l'exagone, des deux neuvièmes du même côté, ainsi que dans l'heptagone ; dans l'octogone, du quart, & de même dans les polygones d'un plus grand nombre de côtés. Dans les bastions construits sur des lignes droites, qu'on

R É S O L U T I O N .

On tirera à volonté la ligne EB , qu'on supposera de 120 toises.

On fera au point E l'angle BEH de 15 degrés & demi, & ensuite au point B l'angle EBH de la moitié de l'angle de la circonférence du polygone, moins la valeur de l'angle diminué, c'est-à-dire dans cet exemple, où la moitié de l'angle de la circonférence du pentagone est de 54 degrés, & l'angle diminué de 15 & demi, que cet angle EBH aura 38 degrés & demi.

Pl. XXXI
Fig. 5.

On prolongera les lignes EH & BH jusqu'à leur rencontre en H ; ce qui donnera le triangle EBH , dans lequel le côté BH sera la capitale du bastion du pentagone, & EH la courtine plus une demi-gorge, ou, ce qui est la même chose, le côté intérieur moins une demi-gorge.

Comme la demi-gorge est la cinquième partie du côté intérieur dans le pentagone, il s'ensuit que EH , qui est égale au côté intérieur moins une demi-gorge, vaut les quatre cinquièmes du même côté. Si l'on divise EH en quatre parties égales, & qu'on prenne FH d'une de ces parties, elle sera une des demi-gorges. On aura l'autre en

appelle *bastions plats*, la demi-gorge est d'environ les deux septièmes du côté intérieur, qui dans ce cas est égal à l'extérieur. Il faut observer que toutes ces différentes déterminations ne sont pas fixées de manière à devoir être suivies toujours exactement. On peut, suivant les circonstances, s'en écarter de quelques toises, sans qu'il en résulte aucun inconvénient. Ce ne sont que des *d-peu-près* dont il ne faut pas trop s'éloigner.

S iv

prolongeant EH du côté opposé, & prenant sur ce prolongement EG égale à FH ; ce qui donnera le côté intérieur cherché GH pour une ligne de défense de 120 toises.

Si l'on divise BE en toises, ou si l'on fait une échelle de 120 toises avec cette ligne, on trouvera que EH est de 92 toises, dont le quart 23 lui étant ajouté, donnera 115 toises pour le côté intérieur GH .

On trouvera de cette manière la valeur du côté intérieur des autres polygones réguliers pour une ligne de défense quelconque déterminée. C'est ainsi qu'on a calculé la Table suivante, qui donne la valeur des côtés intérieurs des polygones, depuis le carré jusqu'au dodécagone, pour des lignes de défense de 120, 135 & 150 toises.



148. TABLE des côtés intérieurs des polygones réguliers, depuis le carré jusqu'au dodécagone, avec les demi-gorges des bastions construits sur ces côtés.

Quar- ré.	Penta- gone.	Exago- ne.	Epta- gone.	Octo- gone.	Ennéa- gone.	Déca- gone.	Endé- cag.
Toises.	Toises.	Toises.	Toises.	Toises.	Toises.	Toises.	Toises.
Pour une ligne de défense de 120 toises. } Côtés intérieurs. Demi-gorges.	105	116	122	128	131	135	138
	17	26	27	32	32	34	35
Pour une ligne de défense de 135 toises. } Côtés intérieurs. Demi-gorges.	119	131	138	144	148	152	156
	20	29	31	36	37	38	39
Pour une ligne de défense de 150 toises. } Côtés intérieurs. Demi-gorges.	126	144	153	160	164	168	173
	24	33	34	40	41	42	44

R E M A R Q U E S.

1°. Le côté intérieur du dodécagone se trouve à-peu-près de la même longueur que celui de l'endécagone, c'est pourquoi on ne l'a pas ajouté à cette Table.

2°. Dans la ligne droite, ou lorsque le bastion est plat, & que la ligne de défense a 120 toises, le côté intérieur, qui dans ce cas est égal à l'extérieur, se trouve de 158 toises; il est de 178 si la ligne de défense est de 135 toises, & de 197 si cette même ligne en a 150.

On a supposé dans le calcul de ce dernier côté, que l'angle flanquant intérieur étoit de 20 degrés, ce qui donne 140 degrés pour l'angle flanqué du bastion plat.

3°. Lorsque la grandeur du côté intérieur est ainsi déterminée, il est aisé de trouver, si l'on veut, le côté extérieur, & d'achever la construction ou le tracé de la ligne magistrale.

Pl. XXXI.
Fig. 5.

Car faisant au point F , avec GF , l'angle GFA égal à HEB , & prenant FA égal à EB , l'on aura les points A & B qui déterminent le côté extérieur AB .

Prolongeant ensuite BH & AG jusqu'à leur rencontre en $\&$, on aura le point $\&$ qui sera le centre du polygone, dont $A\&$, & $B\&$ seront les rayons obliques.

Si l'on fait les angles EFD , FEC d'environ 100 degrés (1), l'on aura les flancs FD & EC , de même que les faces AC & BC des demi-bastions du front AB .

(1) Voyez le numéro 57.

4°. Si l'on veut connoître la distance du polygone intérieur GH à l'extérieur AB , il faut de E abaisser sur AB la perpendiculaire EM , & voir sur l'échelle, qu'on aura faite avec la ligne de défense, le nombre des toises de cette perpendiculaire. On trouvera sa valeur de la même manière pour tous les différents polygones.

5°. Ceux qui sauront la trigonométrie pourront trouver par le calcul, c'est-à-dire sans se servir d'échelle, la longueur des différentes lignes qu'on vient de déterminer.

I V.

Du tracé de la fortification irrégulière, lorsque l'enceinte de la place n'est pas déterminée.

149. Si l'on suppose une ville irrégulière, qui n'ait aucune enceinte de murs ou de remparts, & qui soit située en rase campagne, sa fortification ne souffrira aucune difficulté.

On commencera par lever exactement le plan de la place, & on le construira ou dessinera sur le papier, en se servant pour cet effet d'une échelle assez grande pour qu'une toise y soit d'une grandeur sensible.

On ajoutera à l'espace occupé par les maisons, l'emplacement qu'on jugera nécessaire, soit pour l'augmentation de la ville ou pour l'établissement des magasins : on aura aussi égard à la largeur du rempart, & aux casernes qui doivent être séparées des maisons de la ville par une espèce de rue de 3 ou 4 toises.

On pourra ensuite tracer le dessein de la forti-

fication sur le plan de la place , en se servant du polygone extérieur ou de l'intérieur.

Si l'on veut se servir du polygone intérieur , c'est-à-dire si l'on veut fortifier en dehors , on tracera légèrement un polygone quelconque autour des maisons de la place , observant de mener les côtés de ce polygone à-peu-près parallèles aux côtés de l'enceinte formée par les maisons de la place , & qu'ils en soient éloignés d'environ 24 ou 26 toises , ce qui est à-peu-près l'espace nécessaire pour la base du rempart , les casernes , & les rues qui les séparent de la ville & du rempart.

Si le polygone qu'on vient ainsi de tracer se trouve à-peu-près régulier , on pourra lui circoncrire un cercle : pour cet effet on prendra le sommet de trois angles qui paroîtront à-peu-près également distants du centre de la place , & l'on fera passer la circonférence d'un cercle par ces trois sommets ou ces trois points.

On prendra ensuite 120 toises sur l'échelle du plan , & l'on portera cette longueur sur la circonférence du cercle qu'on vient de décrire. Si cette longueur s'y trouve contenue exactement un certain nombre de fois , on aura un polygone régulier , dont les côtés intérieurs seront de 120 toises , & qu'on fortifiera en dehors , comme on l'a enseigné ci-devant.

Si la distance de 120 toises n'est pas contenue exactement sur la circonférence du cercle précédent , & qu'il reste une longueur de 40 toises ou environ ; dans les grands polygones , où la ligne de défense est plus petite que les côtés intérieurs , on partagera l'excédent ci-dessus sur tous les

côtés : mais dans les petits polygones , où la ligne de défense est plus grande que les côtés intérieurs, on augmentera d'une unité le nombre des côtés du polygone , c'est-à-dire qu'on s'arrangera pour avoir un côté de plus.

Si la ligne menée parallèlement à l'enceinte formée par les maisons de la place , donne une figure qui diffère trop sensiblement d'un polygone régulier pour qu'on puisse lui circoncrire un cercle , on appliquera successivement sur cette ligne une longueur d'environ 120 ou 130 toises , de manière qu'on ait un polygone dont les côtés répondent à-peu-près à ceux de la Table précédente.

On doit observer , dans le tracé de ce polygone , de le disposer de façon que tous les angles de la circonférence soient égaux , ou à-peu-près égaux , autant qu'il sera possible de le faire , & sur-tout de n'en admettre aucun au dessous de 90 degrés. On peut augmenter la grandeur des angles trop aigus , en prenant leur sommet un peu plus près de la place , & diminuer ceux qui sont fort obtus , en l'avancant au contraire dans la campagne.

Si malgré toutes ces attentions l'on se trouve dans la nécessité d'avoir des angles fort inégaux , comme de 90 degrés & de 140 , il faudra observer que les côtés qui forment les petits angles , doivent être plus petits que ceux qui forment les grands : on leur donne environ 110 ou 120 toises , lorsque ces angles sont à-peu-près de 90 degrés ; & 130 , 140 , 150 , &c. toises , lorsqu'ils sont de 135 , 140 , 150 , &c. degrés ; parceque dans le premier cas ils doivent être regardés comme les côtés intérieurs du carré , & dans le

second , comme appartenant à des polygones d'un plus grand nombre de côtés. Voyez la Table ci-devant , n°. 148.

150. Si l'on veut fortifier par le polygone extérieur , on tracera , comme on l'a enseigné pour le polygone Intérieur , une ligne à-peu-près parallèle au contour des maisons de la place , de maniere qu'elle n'en soit pas seulement éloignée de la distance nécessaire pour le rempart & les casernes , mais encore de celle qui doit être entre le polygone intérieur & l'extérieur. Ces deux distances prises ensemble peuvent être évaluées à-peu-près à 60 ou 70 toises (1).

Si cette ligne ne differe pas beaucoup de la circonférence d'un cercle ou d'un polygone régulier d'un grand nombre de côtés , on pourra inscrire dans la figure qu'elle formera , un autre polygone régulier , dont chaque côté ait environ 60 , 170 , ou 180 toises ; sinon on décrira autour de la place un polygone irrégulier , dont on disposera les côtés de maniere qu'ils aient à-peu-près les longueurs ci-dessus marquées , & qu'ils ne fassent aucun angle au-dessous de 90 degrés.

Toutes ces circonstances étant observées , on tracera la fortification comme dans le premier problème , n°. 70.

Pour cet effet on élèvera une perpendiculaire sur le milieu de chaque côté de l'enceinte & en dehors.

(1) Ceux qui voudront fixer exactement la distance des deux polygones pour chacun de leurs côtés , pourront se servir de la méthode indiquée ci-devant dans les remarques qui suivent la Table , n°. 148.

On donnera à cette perpendiculaire la huitième partie du côté, si l'un des angles qu'il fait avec les côtés voisins ou adjacents est de 90 degrés; la septième partie du même côté, si le plus petit des mêmes angles est de 108 degrés; & enfin la sixième, si ces angles sont de 120 degrés & au-dessus (1).

Par l'extrémité de cette perpendiculaire on mènera les lignes de défense indéfinies. On portera sur ces lignes, du sommet des angles du polygone, deux septièmes de chaque côté extérieur pour les faces des bastions, & l'on achevera ensuite le tracé de la ligne magistrale, comme dans les polygones réguliers.

Cette fortification étant ainsi formée sur le plan, doit être rapportée ou tracée sur le terrain, pour corriger ou rectifier tout ce qui peut se trouver de défectueux dans sa disposition. On examinera, par exemple, si aucune des parties de la fortification ne se trouve enfilée, si elle n'expose point à trop de dépense, qu'on pourroit diminuer en y faisant quelques légers changements, &c.

151. Si la ville se trouve située au bord d'une rivière, ou que sa position oblige nécessairement à donner une grande étendue à un de ses côtés, comme 300 ou 400 toises, cette distance étant trop grande pour que les bastions construits à ses

(1) On peut, si l'on veut se procurer de plus grands flancs que dans la méthode de M. de Vauban, se servir des remarques n^{os}. 87, 88, & 89, pour fixer la grandeur de la perpendiculaire, relativement aux différents angles que font ensemble les côtés du polygone.

extrémités puissent se défendre réciproquement , on la partagera en deux parties égales , & l'on fortifiera chacune de ces parties comme les autres côtés de l'enceinte. Le bastion placé au milieu de cette ligne a sa gorge en ligne droite. On a déjà observé que les bastions ainsi construits étoient appellés *bastions plats*. On en trouve un de cette espece à *Paris* à peu près vers le milieu du revêtement du Jardin de l'Arсенal , entre le bastion placé vis-à-vis la Bastille , & le demi-bastion qui est à l'opposite vers la riviere.

Les bastions construits sur des lignes droites ne paroissent pas placés aussi avantageusement que les autres , parceque l'ennemi peut avec la même batterie enfilér les courtines qui les joignent (1) : leurs faces se présentent aussi trop à l'ennemi. Mais ces défauts sont compensés par la disposition du terrain qui rend ordinairement ces longs côtés les moins accessibles de la place , & par conséquent les moins exposés aux attaques. La grande

(1) Dans cette position , ou lorsque l'angle flanqué du bastion est fort obtus , le prolongement des faces peut rencontrer les branches du chemin couvert vers l'endroit où se placent les batteries pour battre en breche , c'est-à-dire à-peu-près vers le milieu des faces.

Si alors la largeur du chemin couvert obligeoit l'ennemi de construire les batteries précédentes sur son terreplein , elles pourroient se trouver exposées au feu des flancs des bastions collatéraux de l'attaque , qui est rarement bien éteint par la batterie qui lui est opposée. Dans ce cas la construction des batteries pour battre en breche les faces du bastion , deviendroit plus difficile , plus longue & plus dangereuse. C'est un avantage qui peut compenser le petit défaut qui résulte des angles flanqués trop couverts , eu égard à la position des faces du bastion.

gorge

gorge de ces bastions permet d'y faire de bons retranchements qui peuvent servir à endisputer long-temps le terrain à l'ennemi. D'ailleurs, les demi-lunes collatérales en couvrent les faces de manière qu'elles sont absolument à l'abri du ricochet.

Il est assez vraisemblable que c'est cette considération qui a donné lieu au système attribué à M. de Cormontagne, dans lequel il réduit les places à la figure carrée. On peut voir, dans *l'Art de fortifier*, le détail de ce système, que l'Auteur préfère à celui du *Neuf-Brisack*, & les différents avantages qu'il prétend tirer de sa construction par le moyen des bastions plats.

152. *Du tracé de la Fortification irrégulière lorsque l'enceinte est déterminée, c'est-à-dire lorsque la ville a une vieille enceinte formée de remparts dont on veut conserver la plus grande partie qu'il est possible.*

Soit le polygone irrégulier $ABCDE$, &c. Planche
XXXII. formant l'enceinte d'une ville qu'il faut fortifier. On suppose que les murs de l'enceinte sont terrassés, c'est-à-dire que la ville a un rempart qui regne le long de tous ses côtés : il s'agit de la fortifier, & de prendre les courtines sur les parties de cette enceinte.

On suppose encore que les côtés ont le nombre de toises dont ils sont cotés sur le plan, *Planche XXXII*, & les angles, les degrés marqués sur le même plan.

T

Avant que d'entrer dans le détail du tracé de cette fortification, on croit devoir donner la Table suivante, qui contient la valeur des angles de la circonférence, & des angles diminués ou flanquans intérieurs des polygones réguliers, depuis le quarré jusqu'au dodécagone & jusqu'à la ligne droite, la connoissance de ces angles étant nécessaire pour la fortification des différens côtés des polygones irréguliers.



TABLR des angles flanquans intérieurs & des angles de la circonférence des polygones réguliers, depuis le carré jusqu'au décagone & la ligne droite.

	Quarré.	Pentago- nc.	Hexago- nc.	Septago- nc.	Octago- nc.	Ennéa- gonc.	Décago- nc.	Endéca- gonc.	Dodéca- gonc.	Ligne droite.
Angles flanquans intérieurs	deg. min. 44	deg. min. 30	deg. min. 26	deg. min. 26	deg. min. 26	deg. min. 26	deg. min. 26	deg. min. 26	deg. min. 26	degrés. 20
Angles de la circon- férence.	90	108	120	128	135	140	144	147	150	180

111

R E M A R Q U E.

Si l'on veut des flancs plus grands que ceux que donne la construction ordinaire de *M. de Vauban*, il faut commencer par déterminer la grandeur des angles flanqués du bastion, de manière que les angles diminués, ou les flanquants intérieurs, soient plus grands que ceux de l'exagone de cet illustre Ingénieur. On peut les fixer à 20 degrés dans l'exagone & l'eptagone, & à 22 ou 22 & demi dans l'octogone & les polygones au-dessus. Voyez les Remarques, n°. 87, 88, & 89.

Planche
XXXII.

Présentement soit considéré le côté *AB* de 225 toises, qui se trouve trop long pour que les bastions placés à ses extrémités *A* & *B* puissent se défendre réciproquement; il faudra construire un bastion plat sur le milieu de ce côté.

Pour cet effet, on le coupera en deux également en *L*, & l'on aura les côtés *AL* & *BL*, chacun d'environ 112 toises, qu'on fortifiera ainsi en commençant par *A*.

Comme *AL* est de 112 toises, & que l'angle *A* est de 142 degrés, qui répond à peu près à celui de l'ennéagone, on prendra la demi-gorge *AM* de 27 ou 28 toises, c'est-à-dire à peu près du quart de *AL*; au point *M*, on fera avec *ML* un angle de 20 degrés, qui est le flanquant intérieur de la ligne droite, & l'on tirera la ligne de défense *Ma*. On prendra aussi *LN*, demi-gorge du bastion plat, de 28 toises, ou du quart de *AL*; on fera au point *N* avec *MN* l'angle *MNb* d'environ 18 degrés & demi; puis aux points *M* & *N*, des angles de 100 degrés avec

la courtine MN : les côtés de ces angles couperont les lignes Nb , Ma , dans les points c & d qui termineront les flancs Mc , Nd des demi-bastions A & L .

On prendra de même BP & LO de 28 toises, & l'on achevera la fortification de LB , comme on a fait celle de AL . L'on aura ainsi le grand côté AB fortifié de deux demi-bastions à ses extrémités A & B , & d'un bastion plat L construit au milieu.

Comme le côté adjacent BC est de 150 toises, & que l'angle B est de 161 degrés, on prendra la demi-gorge BQ de 37 toises, ou du quart de BC . L'angle C étant de 131 degrés, c'est-à-dire à peu près de même valeur que celui de l'eptagone, il faudroit prendre la demi-gorge CR de deux neuvièmes de 150 : mais comme le côté suivant CD est plus petit, on peut la prendre aussi de 37 toises; ce qui donne la courtine QR de 76 toises.

Au point Q on fera l'angle RQc de 18 degrés & demi, & au point R l'angle QRf de même grandeur, dont le côté Rf coupera Of dans le point f qui sera le sommet du bastion B . On fera en Q & en R des angles de 100 degrés pour avoir les flancs & les faces des demi-bastions du front BC .

Le côté suivant CD a 110 toises : à cause de l'angle C de 131 degrés, on prendra la demi-gorge CS comme dans l'eptagone, c'est-à-dire environ deux neuvièmes de CD , qui valent à peu près 24 toises : mais l'angle D n'étant que de 98 degrés, la demi-gorge DT se prendra comme dans le carré, c'est-à-dire qu'elle sera à

peu près de 19 toises , ou de la sixieme partie de CD . On fera ensuite en S & en T des angles de 100 degrés avec la courtine ST ; puis au point S on fera l'angle flanquant intérieur TSg d'environ 13 degrés & demi , & en T l'angle STe de 18 degrés & demi : les côtés de ces angles détermineront la grandeur des flancs, comme dans les côtés précédents. Celle des faces sera déterminée par la rencontre des côtés des angles flanquants intérieurs , ou des lignes de défense tirées des points Q & T , ou des angles du flanc des fronts voisins , comme la figure le fait voir.

Le côté suivant DE ayant 134 toises , la demi-gorge DV fera , à cause de l'angle D de 98 degrés , de 22 toises , ou de la sixieme partie de DE : mais comme le côté adjacent FE de 63 toises est trop petit pour former un front de fortification , on prendra toute la gorge du bastion de l'angle E sur le côté ED , observant seulement que la courtine UV ait au moins 60 toises. On a pris EU dans cet exemple de 50 toises. On fera les angles flanquants intérieurs V & U de 13 degrés & demi , à cause de D & E qui sont à peu près droits. On tirera la ligne de défense Ug , qui , rencontrant en g celle qui a été tirée de S , donnera le bastion D , & l'on tirera par V la ligne de défense indéfinie Vh .

Comme le côté FE , qui forme l'angle rentrant EFG , n'est que de 63 toises , & qu'il peut flanquer le bastion construit sur l'angle G , on fera au point F l'angle flanquant intérieur EFh d'environ 13 degrés & demi , pour avoir la ligne de défense Fh qui par sa rencontre avec Vh la terminera en h : on fera au point E un

angle de 100 degrés avec FE ; ce qui donnera le flanc Ek : le point h , où Fh rencontrera Vh , fera l'angle flanqué du bastion de l'angle E , dont la gorge EU sera en ligne droite, & prise entièrement sur ED .

Planche
XXXII.

Comme le côté GF n'a que 120 toises, & qu'à cause du petit côté EF , il faudroit, si l'on vouloit construire un bastion en F , prendre toute la gorge sur GF , on pourra se dispenser de construire ce bastion sur l'angle F , comme on l'a fait sur l'angle E , parceque les deux côtés de l'angle rentrant F peuvent se flanquer mutuellement, & que d'ailleurs le flanc Ek défend le sommet de cet angle, qui pourra encore être défendu par le flanc opposé du bastion construit sur l'angle G .

On prendra donc la demi-gorge GX de 24 toises, ou de la cinquième partie de GF , à cause de l'angle G de 118 degrés, qui répond à peu près à celui de l'exagone. On élèvera au point X le flanc du bastion G , en faisant un angle de 100 degrés avec XF ; puis on déterminera la grandeur de ce flanc par une ligne Fl , qui fera avec FG l'angle GFl d'environ 18 degrés & demi.

Le côté HG , formant aussi un angle rentrant avec IH , demande quelques attentions particulières.

Les deux côtés de l'angle rentrant IHG ne peuvent se flanquer comme ceux du précédent F , parceque l'angle est plus ouvert, & qu'ils sont plus grands.

HG étant de 160 toises, on en prendra la cinquième partie, ou les deux neuvièmes, pour YG , qui sera ainsi de 32 ou 35 toises; on prendra HZ de la grandeur nécessaire pour avoir la

T iv

ligne de défense ZI de la portée du fusil. Supposons qu'on ait pris cette ligne de 40 toises, on tirera au point Z la ligne de défense ZI , qui fera avec ZY l'angle flanquant intérieur IZY d'environ 20 degrés, comme dans la ligne droite. Au point Y on menera à l'ordinaire le flanc Yy , qui fera un angle de 100 degrés avec la courtine ZY . La ligne de défense ZI sera terminée en I par sa rencontre avec Fl .

On examinera sur l'échelle quelle sera la longueur de cette ligne, que l'on trouvera d'environ 160 toises, ce qui excède la portée du fusil. Pour la raccourcir, on augmentera la demi-gorge HZ de 15 ou 18 toises jusqu'en p , & tirant ensuite pi parallèle à ZI , on diminuera la longueur de cette ligne de défense. On diminuera de la même manière celle de Fl , ou bien l'on réduira le flanc XI à la longueur X_2 de 30 toises, & l'on tirera Fi qui diminuera encore la parallèle à ZI (1).

Si l'angle flanqué i a plus de 80 degrés, on pourra faire au point i l'angle $pi m$ de ce nombre de degrés : le côté im coupera la courtine dans un point m , qui donnera mF pour le feu

(1) On peut diminuer les Inconvénients d'une trop grande ligne de défense par une espèce de fausse-braie, à la distance de 12 ou 15 toises du flanc, & qui lui soit parallèle. On prolonge alors la face du bastion jusqu'à la rencontre de cette fausse-braie, qui sert avantageusement à la défense du bastion opposé. On doit élever le rempart du prolongement de la face du bastion jusqu'à la fausse-braie, de manière qu'elle soit à l'abri de l'ensfilade de la demi-lune & du chemin couvert.

de courtine ou second flanc (1). Si l'on ne veut pas se servir de ce feu, on peut élever de m une perpendiculaire mn sur Fi qui servira à accourcir la défense de l'angle flanqué par l'espece de petit redent mnF , &c.

On menera au point p le flanc pq , qui fera un angle de 100 degrés avec pY ; on donnera environ 20 toises à pq , & par Y & par q on tirera Yq indéfini.

Cela fait, comme l'angle I n'est que de 57 degrés, on ne peut construire de bastion vis-à-vis cet angle, comme on l'a fait sur les autres de l'enceinte proposée; mais il y a plusieurs manieres de le fortifier.

1°. On peut prendre Hr de 20 ou 30 toises, & élever au point r , rs , qui fasse avec Ir un angle de 100 degrés, laquelle ligne peut être terminée en s par le prolongement Ys . Alors rs défendra le sommet I .

Faisant après cela un bastion sur l'angle K , comme la figure le fait voir, le flanc $t\chi$ de ce bastion défendra aussi le même angle I ; mais dans cette construction les angles t & r ne sont pas défendus.

2°. On peut au point r mener la ligne ponctuée $r3$, faisant avec Ir l'angle $Ir3$ d'environ 13 degrés; prolonger Ys jusqu'en 3 , & faire à ce point l'angle $r, 3, 4$, d'environ 100 degrés, pour avoir le flanc $3, 4$, qui défendra rs & sq . Par cette construction, cette dernière ligne sq sera défendue des flancs Yy & $3, 4$: si l'on fait

(1) Il faut observer qu'on ne doit jamais se procurer du feu de courtine, que le flanc ne reste au moins de 25 toises.

la même chose du côté KI , on aura l'angle aigu I , qui sera l'angle flanqué d'un bastion, dont les faces seront formées par les côtés donnés de l'enceinte.

3°. On pourra encore fortifier l'angle aigu I , en construisant sur cet angle une espèce d'ouvrage à corne ou de front de fortification, tel que celui qui est ponctué dans la figure. La courtine de cet ouvrage doit avoir au moins 40 toises, les flancs 20 & les faces 30. Cette dernière manière est meilleure que les précédentes; mais elle est aussi d'une plus grande dépense (1).

Le dernier côté AK sera fortifié comme les précédents.

R E M A R Q U E S.

I.

153. On auroit pu tracer la fortification précédente sans se servir des angles flanquants intérieurs. Pour cela il auroit fallu, après avoir dé-

(1) Il y a un autre moyen de corriger les angles trop aigus des bastions qu'on trouve dans plusieurs ouvrages sur la fortification. Ce moyen consiste à arrondir la pointe du bastion.

Pour cet effet, on laisse subsister le revêtement de l'angle aigu depuis le fond du fossé jusqu'un peu au-dessus du niveau de la campagne, pour éviter le défaut des anciennes tours rondes. On forme l'arrondissement par un arc de cercle, dont la corde ou le rayon est la ligne tirée d'une face à l'autre à la distance de 10 ou 12 toises du sommet de l'angle flanqué. Alors on peut placer du canon sur la pointe du bastion. Il est évident qu'il découvre la campagne plus avantageusement qu'il ne peut le faire dans la construction ordinaire.

terminé les demi-gorges , décrire des angles du flanc ou de l'extrémité de chaque demi-gorge , & de l'intervalle de la ligne de défense , des arcs qui auroient déterminé par leur point d'intersection les angles flanqués des bastions. On auroit examiné ensuite si ces angles n'auroient point été trop aigus , & on les auroit corrigés en diminuant les lignes de défense. A l'égard des flancs , on les meneroit , dans cette construction , de la même maniere qu'on l'a fait dans la précédente.

I I.

154. Soit que l'on trace la fortification par la méthode expliquée dans la remarque précédente, ou par les angles flanquants intérieurs , il faut , après avoir formé la ligne magistrale , examiner si les flancs sont de la grandeur convenable , de même que les angles flanqués. On doit faire en sorte de ne point avoir de flanc au dessous de 20 toises. Lorsqu'il s'en trouve de 15 ou 18 , il faut les prolonger autant que l'angle flanqué peut le permettre , c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il ait environ 70 ou 75 degrés. Si l'on ne peut pas diminuer l'angle flanqué , on augmentera un peu le flanc en diminuant la demi-gorge.

Si , dans la construction par les angles flanquants intérieurs , les lignes de défense se trouvent trop grandes , on les accourcira en diminuant la grandeur du flanc lorsqu'il se trouvera avoir plus de 25 ou 28 toises , ou en augmentant les demi-gorges. Enfin on doit se conduire , dans le tracé de toutes les fortifications irréguli-

lières, de maniere que toutes les parties de l'enceinte soient à peu près proportionnées comme elles le sont dans les polygones réguliers.

I I I.

155. Lorsqu'on a une ville dont l'enceinte est formée d'un rempart & d'un parapet, on peut la mettre en état de faire une bonne défense, en lui ajoutant seulement quelques dehors. On conserve la vieille enceinte pour servir de principal retranchement, & l'on en forme une nouvelle de bastions détachés, demi-lunes, contre-gardes, ouvrages à corne, &c. comme on l'a fait à *Doonay* & à plusieurs autres bonnes places.

Lorsque ces dehors sont bien situés, que l'ennemi, après s'en être emparé, s'y trouve exposé par-tout au feu de l'assiégé, & qu'ils se soutiennent bien, ces places sont capables de la même résistance que celles qui sont fortifiées plus régulièrement. La vieille enceinte permet de défendre les ouvrages qui composent la nouvelle, jusqu'à la dernière extrémité, sans exposer la ville à être prise d'assaut; car l'ennemi ne peut y pénétrer qu'après s'être établi dans les pièces ou les dehors dont il a fait l'attaque, avoir comblé le fossé de la vieille enceinte, & ruiné la partie opposée; ce qui demande plusieurs jours de travaux après la prise de ces dehors.

Il y auroit beaucoup d'autres détails à ajouter sur les fortifications irrégulières; mais, comme on l'a déjà dit, on ne s'est proposé que de donner une espece d'esquisse sur la maniere de procéder

à cette fortification , ainsi qu'on l'a fait dans l'exemple précédent (1) , qu'il est aisé d'appliquer à toutes les différentes enceintes qu'on peut proposer.

Il reste seulement à donner quelques observations générales sur la disposition des rivières qui passent dans les places , sur les villes situées en terrain marécageux , sur celles qui sont sur des hauteurs , & sur les villes maritimes.

L

Sur les Rivières qui passent dans les Places de guerre.

156. Lorsqu'il y a des rivières qui passent dans les places , il faut , si elles ne sont pas fort larges , les faire entrer & sortir par le milieu des courtines , & non pas par les bastions , qu'elles affoibliraient trop. Dans cette position , l'entrée de la rivière est défendue de deux flancs : avantage dont on seroit privé , si la rivière avoit une autre entrée.

Si la rivière n'a pas plus de 20 à 30 toises de largeur , on la fait passer sous le rempart , en pratiquant pour cet effet plusieurs arcades voûtées , sur lesquelles le rempart & le parapet sont construits.

L'entrée & la sortie de la rivière sont fermées

(1) Voyez dans la *Défense des Places* , seconde Edition , la manière de mettre en état de défense une place qui n'a que de simples remparts , de même que les bourgs , villages , châteaux , &c. qui servent souvent de postes à la guerre , page 123 & suiv.

par des grilles de fer en forme de portes. Il en est de même des ouvertures des égouts, qui doivent être assez exactement fermées pour que personne n'y puisse passer pour s'introduire dans la place.

Si la riviere est trop large pour que son entrée soit fermée avec des grilles de fer, il faut qu'elle le soit de bonnes chaines, ou avec plusieurs rangs de palissades qui ne laissent au milieu de la riviere que le passage nécessaire pour les bateaux. On peut encore se servir, pour la sûreté de l'entrée de la riviere, d'un corps-de-garde construit sur un grand bateau couvert, ou bien de chaines soutenues sur des bateaux, ou d'un mât de navire environné de pointes de fer, &c.

Lorsque les rivieres ont plus de 30 toises de largeur, on fait ordinairement une coupure dans le rempart pour les faire entrer dans la ville & pour en sortir. On ne fait point passer le cours de la riviere dans toute l'étendue du fossé de la place, parceque le limon que les rivieres charient avec elles, sur-tout après les grands orages, combleroit le fossé en peu de temps. On dispose, pour éviter cet inconvénient, le cours de la riviere au travers du fossé le plus directement que l'on peut, & l'on empêche par des écluses & des batardeaux, qu'elle s'écoule dans le reste, à moins qu'on ne le juge nécessaire pour la défense de la place.

L'on couvre encore assez communément l'entrée & la sortie des rivieres dans les places par quelques pieces de fortification, comme des parties de demi lunes, des redoutes, &c. qui ne permettent pas à l'ennemi d'en approcher.

Lorsque la place est située sur une grande rivière, comme de 60, 80, 100 ou 120 toises, son entrée & sa sortie de la ville occupent chacune, dans ce cas, une courtine entière, dont la longueur se proportionne à la largeur de la rivière, qui doit toujours être flanquée par des bastions ou par des ouvrages construits à ses extrémités, & même au milieu : ou bien l'on fait passer la rivière le long d'un des fronts de la place, & l'on pratique différents canaux pour donner de l'eau à la ville, & pour produire, dans le besoin, des courants dans les fossés, si le terrain le permet.

On fait ordinairement un pont sur ces grandes rivières pour la communication de la place avec le pays qui est au-delà. On couvre ce pont par un ouvrage à corne ou à couronne, dont les branches sont défendues des ouvrages de la place, ou par des flancs élevés perpendiculairement vers leur extrémité du côté de la rivière.

Si la rivière est trop large pour que le fusil puisse porter au delà, on construit un ouvrage de fortification dans la rivière, placé de façon qu'il puisse flanquer avec le fusil les branches de l'ouvrage qui couvre le pont, & qu'il soit en même temps défendu des fortifications de la ville qui sont le long de la rivière.

C'est ainsi que M. le Maréchal de Vauban en a usé dans la fortification d'*Huningue*. Voyez le plan de cette place, celui de *Thionville*, celui de *Saar-Louis*, &c.

Lorsque la rivière se trouve éloignée de la ville de 100 ou 120 toises, il est important, ainsi qu'on l'a déjà remarqué, de la joindre à la

place par différents ouvrages qui, occupant cet espace, empêchent l'ennemi de joindre ses attaques de part & d'autre de la riviere; ce qui le mettroit en état de les avancer avec plus de facilité & de succès. *Voyez le plan de Philipsbourg, Planches IV & XVIII de l'Attaque des Places, seconde Edition.*

S'il se trouve des isles dans la riviere d'où l'ennemi puisse battre les ouvrages de la place, il faut les occuper par de bonnes redoutes ou de bons retranchements qui empêchent l'ennemi de s'en emparer. Le *Vieux-Brisack*, quoique bien fortifié, fut pris par M. le Maréchal de *Vauban* en 14 jours de tranchée ouverte. Il établit des batteries dans une isle du *Rhin* que les assiégés n'avoient point occupée. De là il trouva le moyen de battre en breche le bastion du *Haut-Rhin* dès le premier jour que la tranchée fut ouverte; ce qui accéléra beaucoup la prise de cette place.

I I.

Des Places situées en terrain marécageux.

157. Les places entourées de marais inaccessibles ne demandent pas les mêmes attentions que celles qui sont en terrain sec & uni. On peut se contenter de leur donner une enceinte fortifiée de maniere à les mettre à l'abri des surprises dans les temps de gelée.

Si le canon ne peut pas battre cette enceinte, il suffit de lui donner un parapet de maçonnerie à l'épreuve du mousquet; sinon on fait un parapet à l'ordinaire, & l'on dispose aussi toutes les parties

parties de l'enceinte , pour qu'elles se flanquent mutuellement.

Il est fort utile , dans ces sortes de places , de planter au pied extérieur du revêtement un rang de palissades fort hautes & fort solidement attachées les unes aux autres , pour former une barrière qui empêche l'ennemi d'escalader la place.

Si la ville n'est point entièrement environnée de marais , ou si ces marais peuvent se dessécher , elle doit être fortifiée avec les mêmes précautions que si elle étoit située en terre ferme. Il est évident que quand le terrain de la ville est en partie sec & en partie marécageux , les fortifications doivent être proportionnées à la facilité des *approches* (1) , c'est-à-dire que les côtés de la ville qui sont sur le terrain sec , doivent être fortifiés aussi exactement qu'il est possible , & que les autres côtés doivent l'être avec moins de soin , pourvu que les marais ne soient accessibles dans aucun temps. Cependant il seroit à propos , comme le remarque le Chevalier *de Ville* sur les places de cette espece , qu'il n'y eût aucun endroit qui ne fût flanqué , *fût-il* , dit cet Auteur , *bordé d'un très haut précipice : car quand ce ne seroit que pour découvrir , les flancs y sont toujours nécessaires*. Il est vrai qu'on peut les faire moins grands que dans les autres places , parceque l'ennemi n'a pas la même commodité de s'en approcher pour les battre. C'est ce qui fait penser que dans ces sortes de situations , où l'on veut seulement se mettre à l'abri des surprises , une en-

(1) On appelle *approches* , les différents ouvrages qu'on pratique dans un siège pour arriver à la place.

ceinte formée d'angles saillants & rentrants pourroit suffire.

On fait ordinairement un avant-fossé & un avant-chemin couvert aux places situées en terrain aquatique. On donne le plus de largeur que l'on peut à l'avant-fossé, pour que l'ennemi ait plus de difficulté à le passer. On construit aussi différents petits ouvrages à la portée du fusil de l'avant-chemin couvert, dans les lieux les plus solides du marais, & les plus favorables pour s'opposer aux progrès des attaques. Il faut les placer de manière que l'ennemi ne puisse pas s'en emparer; car alors ils lui serviroient de cavaliers au préjudice de la place. Pour éviter cet inconvénient, on donne à ces ouvrages très peu d'élévation au-dessus du niveau du marais, & l'on observe de faire en sorte qu'ils soient toujours commandés de l'avant-chemin couvert.

Les villes qui sont environnées de marais de tous côtés, communiquent avec la campagne par des chaussées, ou par des especes de ponts de bois construits dans les marais.

On fortifie le milieu de ces ponts par des redoutes, ou par quelques autres petits forts qui en commandent le débouché. S'il se trouve des endroits secs dans le marais, on y fait passer le pont ou la chaussée, & l'on y établit l'ouvrage qui doit le défendre. On fortifie aussi la tête des chaussées par quelques fronts de fortification qui en éloignent l'ennemi, ou qui l'obligent de former une attaque régulière pour s'en emparer. Ces chaussées doivent toujours être enfilées de la place.

III.

Des Villes situées sur des hauteurs.

158. Lorsqu'une ville est située sur une hauteur, ses fortifications doivent avancer sur la pente pour en découvrir toute l'étendue. Si la hauteur est escarpée de quelques côtés, on donne au rempart de la place dans ces endroits la figure de l'escarpement, mais en se procurant néanmoins des flancs qui en défendent le pied extérieur, & des angles saillants qui découvrent les chemins creux par où l'ennemi pourroit s'approcher de la place. Les autres côtés de l'enceinte se fortifient avec des bastions, comme dans les situations en plaine.

Si la pente de la hauteur est fort grande, on fait différents ouvrages les uns devant les autres, en avançant vers le bas de cette hauteur, & l'on règle celle du rempart & du parapet, de manière que les plus élevés ou les plus proches de la place commandent ceux qui en sont les plus éloignés. La figure de ces ouvrages dépend de celle du terrain où l'on veut les placer, & des endroits qu'ils doivent découvrir.

Si la ville est située sur la pente d'une montagne ou au bas d'une vallée, il faut occuper le haut de la montagne, en cas qu'on puisse le faire sans embrasser une trop grande étendue de terrain; autrement la ville étant commandée de la montagne, sa fortification sera toujours très-défectueuse.

On peut occuper le haut d'une montagne par

V ij

une citadelle , comme on l'a fait à *Besançon* , ou par différents forts ou châteaux qui joignent la hauteur ou la montagne à la ville.

C'est ainsi que M. le Maréchal de *Vauban* avoit joint la montagne qui domine sur *Fribourg* en *Brisgau* , aux fortifications de cette ville , par quatre forts qui l'occupent entièrement.

Le premier étoit le *château* , qui dominoit sur la ville ; ensuite le fort de l'*Aigle* qui battoit le château ; puis le fort de l'*Etoile* qui commandoit celui de l'*Aigle* , & enfin le fort *Saint-Pierre* qui étoit placé sur le lieu le plus élevé de la montagne. On avoit construit sur un des flancs de cette montagne , & pour en défendre l'approche , un ouvrage en forme de demi-lune , qu'on nommoit l'*Escargot* : il communiquoit avec le fort de l'*Etoile*. L'autre flanc étoit défendu par une grosse redoute bien revêtue.

Par la disposition de tous ces ouvrages , la montagne ne pouvoit préjudicer à la ville : au contraire elle lui devenoit très utile pour illustrer sa défense , parceque ces différents forts pouvoient se défendre successivement les uns après les autres jusqu'au fort *St. Pierre* qui étoit le premier. Il est vrai-semblable que s'ils avoient été défendus , c'est-à-dire si l'on avoit été obligé de les attaquer dans les sièges que *Fribourg* a soutenus en 1713 & en 1744 , leur prise auroit coûté beaucoup de monde & de temps. Le Baron d'*Arche* , qui s'étoit très distingué dans la défense de cette ville en 1713 , n'auroit sans doute pas moins acquis de gloire dans celle des forts.

A l'égard des hauteurs trop éloignées de la ville , pour y être jointes par des forts particu-

liers, mais dont le canon incommode néanmoins les ouvrages de la place, on construit, pour se mettre à couvert de leur commandement, de grandes levées de terre appellées *traverses*. On place ces traverses le long des capitales des ouvrages; & lorsqu'une ne suffit pas, on en fait plusieurs. Si l'on a assez de terre, on élève des cavaliers dans les bastions, qui produisent le même effet que les traverses, pour se garantir de l'effet du canon, mais qui de plus mettent en état de découvrir l'ennemi de plus loin dans la campagne, & de plonger dans ses travaux. *Voyez* ce qu'on a dit sur ce sujet, n°. 73.

I V.

Des Villes maritimes.

159. Les villes maritimes, ou situées sur le bord de la mer, se fortifient du côté de la terre de la même manière que les autres places; mais du côté de la mer les fortifications sont différentes, suivant la disposition du port, & selon que la mer a flux & reflux, ou qu'elle n'en a pas, au moins de sensible, comme la Méditerranée.

On appelle *Port de mer*, ou *Havre*, une partie de mer qui s'enfonce dans les terres, où elle forme une espèce de bassin dans lequel les plus grands vaisseaux trouvent une retraite sûre contre les tempêtes & contre les attaques de l'ennemi, & un abord favorable pour approcher des villes.

Pour qu'un port soit bon, il faut que les vaisseaux puissent y arriver en tout temps & sans danger du côté du vent; que l'entrée en soit assez

étroite pour être aisément fermée & défendue ; que les vaisseaux approchent assez du rivage ou du quai pour y être immédiatement chargés & déchargés ; enfin qu'ils s'y trouvent en sûreté , non seulement contre les vents , mais que l'ennemi ne puisse ni les brûler ni les canonner par mer.

L'enfoncement du port dans les terres suffit ordinairement pour le garantir des mouvements violents de la mer ; mais pour que les vaisseaux y soient à l'abri des entreprises de l'ennemi , il faut que l'entrée soit défendue , ou par la disposition naturelle du lieu , ou par des ouvrages de fortification qui en commandent absolument le passage.

Pour cet effet on construit ordinairement des *jettées* , qui sont des especes de digues , de fortes murailles ou chaussées qu'on bâtit dans la mer , aussi avant qu'on le peut , en y jettant une grande quantité de gros quartiers de pierres. A l'extrémité de ces chaussées on établit des forts ou des tours , dont le canon empêche l'approche des vaisseaux ennemis.

La figure de ces forts est ovale , ou à peu près circulaire , ou bien elle est déterminée par la situation du lieu. Leur parapet est de maçonnerie ; il est percé d'embrasures tout autour pour tirer le canon de tous côtés.

On construit aussi des batteries dans tous les différents endroits où elles peuvent servir à défendre l'entrée du port. Le parapet de ces batteries est ordinairement en ligne courbe , c'est-à-dire à peu près en arc de cercle , ou en demi-ellipse , pour qu'elles puissent battre une plus grande étendue de la mer.

Lorsque l'entrée du port a peu de largeur , on la ferme avec des chaînes ou avec des mâts qui se levent ou se baissent suivant le mouvement de la mer , & qui en interdisent le passage à routes les différentes especes de vaisseaux & de barques. Si le passage est fort large , on construit vers le milieu , quand la mer le permet , un môle , c'est-à-dire une espece d'isle sur laquelle on bâtit une tour ou quelque autre ouvrage qui défend les deux extrémités de l'entrée du port , & qui est défendu par des forts placés à ces mêmes extrémités.

Lorsqu'on peut former des môles de cette espece , on y fait ordinairement un *phare* , c'est à-dire un lieu élevé , où l'on met des lanternes ou des réchauds de feu , qui servent à éclairer les vaisseaux & à les diriger pendant la nuit.

Il y a des ports auxquels la nature seule a fourni tous les avantages qui rendent un port excellent ; on les nomme *ports naturels*.

Il y en a d'autres qu'on appelle *artificiels* : ce sont ceux qu'on a formés par différents travaux pratiqués dans la mer , comme jettées , môles , digues ou levées de terre , qui font une espece de bassin , dont l'entrée est défendue par des forts qui ne permettent pas à l'ennemi d'y pénétrer.

Il y a une troisieme espece de ports formés en même temps par l'art & la nature ; on les nomme *ports mixtes*.

Les travaux nécessaires aux villes maritimes , pour la sureré & la bonté du port , sont trop considérables , & ils exigeroient de trop longues explications pour qu'on entreprenne d'en donner seulement une légère idée dans cet Ouvrage. On

renvoie ceux qui voudront se mettre au fait de ces sortes de travaux, à la seconde Partie de l'*Architecture hydraulique* de M. *Bélidor*, comme au meilleur ouvrage qu'on puisse indiquer sur cette importante matière.

Les villes maritimes, outre un bon port, ont encore besoin d'une bonne *rade*, c'est-à-dire d'un espace de mer à peu de distance de la côte & du port, où les vaisseaux puissent demeurer à l'ancre & se trouver à l'abri des vents les plus dangereux. Sans une rade de cette espèce, les vaisseaux qui sont obligés de mouiller à peu de distance du port, soit pour attendre la marée ou un vent favorable pour y entrer, risqueroient de se briser à la côte.

S'il y a assez d'eau dans un port ou havre, pour que les vaisseaux puissent y entrer & en sortir en tout temps, on le nomme *port* ou *havre d'entrée*; mais s'il se trouve à son entrée une élévation de sable, à laquelle on donne le nom de *barre*, & que pour passer sur cette barre il faille attendre la marée, le port est appelé *havre de marée* ou *de barre*.

Tous les ports ou havres ne sont pas au bord de la mer. Il suffit que les vaisseaux puissent arriver sûrement dans une ville par le moyen d'une rivière ou d'un canal, pour qu'elle soit regardée comme port de mer : telles sont les villes de *Londres*, *Rouen*, *Bordeaux*, *Nantes*, &c.

Les ports de cette espèce qui sont ainsi avancés dans les terres, n'ont pas ordinairement besoin d'être fortifiés. Il est suffisant, pour leur sûreté, que l'entrée des rivières ou des canaux qui y conduisent le soit exactement.

Les villes maritimes placées sur le bord d'une mer qui n'a ni flux ni reflux, ne demandent guere d'autres attentions que celles qui sont situées sur de grandes rivieres. Il faut que le port soit renfermé dans l'enceinte de la ville, & que l'entrée soit au milieu d'une courtine, dont les deux extrémités qui forment cette entrée soient fortifiées par de grosses têtes de maçonnerie en retour vers la place. Un môle construit proche du port, sur lequel il y auroit une tour garnie de canon, contribueroit beaucoup à sa sureré. Toute la partie de l'enceinte de la place qui donne sur la mer, doit avoir un parapet de maçonnerie, percé d'embrasures & de creneaux pour tirer sur les vaisseaux qui pourroient en approcher.

Si la mer a flux & reflux, comme elle découvre alors un grand espace de terrain en se retirant, la ville doit être fortifiée assez exactement du côté de la mer, pour que l'ennemi ne puisse pas profiter de l'intervalle des marées pour l'attaquer & la surprendre par ce côté.

On pratique ordinairement aux places situées sur les mers qui ont flux & reflux, une especé de canal appellé *chenal*, qui s'étend depuis la basse mer jusqu'à la haute, & qui sert à conduire les vaisseaux dans le port. Ce canal est formé par deux grandes jettées de charpente & de fascinage : on construit à leur extrémité des forts garnis de canon pour éloigner l'ennemi de la ville, empêcher qu'il ne puisse la canonner ou bombarder, & pour assurer la rade & l'entrée du port. C'est ainsi qu'à *Dunkerque* il y avoit deux forts de bois à l'extrémité des jettées, qui étoient avancés dans la mer

de près d'une demi-lieue. Ils étoient soutenus par trois autres forts, savoir le *Risban* (1), le *Fort de Revers*, & le *Fort Blanc*. Voyez la description de ces forts, du port & des jettées de cette ville, dans le premier volume de la seconde Partie de l'*Architecture Hydraulique*. Voyez aussi dans le même Ouvrage la disposition & l'arrangement des écluses pour nettoyer & approfondir le port & le *chenal*.

Calais a aussi le *Fort Rouge* & le *Fort Vert*, bâtis dans la mer, qui éloignent de la ville les vaisseaux ennemis : ces forts sont soutenus par un *risban* ou fort particulier, qui sert aussi à la défense du port. *Calais* a encore un autre fort, à un quart de lieue de la ville, appelé le *Fort de Nieullé*. C'est un parallélogramme ou carré long qui a quatre bastions ; il renferme les écluses dont on peut disposer pour inonder les environs de la ville, à l'exception du front du côté de *Gravelines*, qui est le seul qui puisse être attaqué, & qu'on a par cette raison fortifié avec beaucoup de soin.

Si la mer n'a point de flux & reflux, comme la *Méditerranée*, le port n'a pas besoin de *chenal*, parceque les vaisseaux peuvent y arriver ou entrer immédiatement : mais outre le grand port, on pratique souvent dans ces villes, ainsi que sur

(1) Le *Risban* est un château ou petit fort bâti dans la mer à peu de distance du rivage sur un banc de sable ; ce qui lui fait retentir le nom de *Risban*, comme si l'on vouloit dire, ainsi que dit M. *Bélidor* dans son Dictionnaire de l'Ingénieur, *Riche-ban*, « faisant allusion à la dépense excessive qu'on est obligé de faire pour la construction de ces châteaux ».

celles qui sont sur des mers qui ont flux & reflux, un autre petit port plus enfoncé, où les vaisseaux sont encore plus en sureré que dans le grand. Ce petit port se nommoit le *bassin à Dunkerque*; il se nomme de même au *Havre de Grace*: à *Calais* on l'appelle le *Paradis*, & sur la mer Méditerranée *Darse* ou *Darsine*: on y fait hiverner ordinairement les galeres.

Après les explications précédentes, nous croyons qu'il sera suffisant de considérer le plan de quelques ports de mer, pour achever de donner des idées nettes de ce qui les concerne.

On voit (*Planche XXXIII*) le port de *Toulon*, un des meilleurs de la mer Méditerranée.

Le port *GHIK*, nommé *vieille Darse* sur le plan, étoit l'ancien port de *Toulon*. *ADBELF* est le nouveau, dont l'entrée est en *B*, laquelle est défendue par les bastions voisins, bâtis à grands frais sur des môles élevés à pierres perdues. Ce nouveau port communique avec l'ancien par l'ouverture *L. G* est l'entrée de l'ancien port.

ANOM est l'arsenal de la Marine.

» La rade de *Toulon* a une étendue assez con-
 » sidérable pour contenir une grande quantité
 » de vaisseaux de ligne à la rade de la mer du
 » large, n'essuyant qu'un peu de ressaut qui
 » vient du côté de *Sainte-Marguerite*. Son fond
 » est par-rout de vase: l'on y mouille à 4, 5, 6
 » & 7 brasses d'eau. Son entrée est saine & n'a
 » qu'environ 600 toises de large, de sorte que
 » les feux des batteries de droite & de gauche
 » la croisent parfaitement. Elle est défendue par
 » quatre forts, qui sont la *Grosse Tour*, le fort
 » de *Saint-Louis* à l'Est, celui de l'*Eguillette* &

« la tour de *Balaguer* à l'Ouest, sans parler des autres batteries répandues sur la côte ». *Architecture Hydraulique*, seconde Partie, Tome II, page 57.

La Planche XXXIV représente le plan des fortifications & du port de *Civita-Vecchia*. Cette ville étant sur une plage découverte, il a fallu faire les deux môles *AB* & *CD*, qui ont à leur tête les forts *B* & *D* qui défendent le port & l'entrée *H*. Cette entrée est couverte par le môle *EF*, qui acheve de mettre le port à l'abri de la mer du large & des vents traversiers. Au milieu est une tour *G* servant de phare ou de fanal. Ce môle a une plate-forme capable de contenir une nombreuse artillerie.

K est le château qui commande dans l'intérieur du port, & qui en défend aussi l'approche.

On mouille dans ce port près de la ville à 12 & 15 pieds d'eau. Des deux passages pour entrer dans le port, savoir *BE* & *DF*, le premier a 15 pieds d'eau, & le second 25.

On peut, dit *M. Bélidor*, considérer ce port comme un des meilleurs, n'ayant d'autre défaut que d'être trop petit. Il contient les galeres du *Pape*, dans le bassin qui leur a été ménagé.

Les citadelles sont très nécessaires aux places maritimes, particulièrement lorsque l'entrée du port est facile & la descente aisée, parceque ces villes pouvant être surprises du côté de la mer, la citadelle est en état de leur donner un prompt secours, & d'arrêter les desseins de l'ennemi.

Les citadelles des villes maritimes doivent être placées de manière qu'elles commandent à la ville, à la mer, & à la campagne, comme le

fait celle du *Havre*, dont la position est fort estimée, & le château *K* de *Civita-Vecchia*, Planche XXXIV.

V.

Des Forts de campagne en général.

Les *forts de campagne* sont différents forts particuliers qu'on fait à la guerre pour garder des postes, fortifier quelques parties du camp, couvrir la tête des ponts, &c. Il n'y a guere que cent ans qu'on en faisoit usage dans la fortification des lignes de circonvallation & dans celle des quartiers (1). La briéveté qu'on a voulu mettre aux sieges sous le regne de *Louis XIV*, les a presque fait supprimer entièrement dans les circonvallations; mais comme il est certain qu'on peut en tirer plusieurs avantages dans différentes occasions, nous croyons qu'il est à propos de donner ici, non seulement la construction de ceux de ces ouvrages qui se font le plus ordinairement en campagne, mais encore de ceux dont les anciens Ingénieurs fortifioient leurs lignes, & par le moyen desquels ils les mettoient, pour ainsi dire, à l'abri de toutes les entreprises de l'ennemi.

La grandeur des forts de campagne varie suivant l'usage auquel on les destine. Leur ligne de défense est toujours moins grande que celle des ouvrages des villes fortifiées. On peut la fixer entre 40 & 60 toises au plus, ce qui est à-peu près la plus grande longueur qu'on doit donner

(1) Voyez la seconde Edition du *Traité de l'attaque des Places*.

aux côtés de ces forts. Ils ont un fossé de 12 ou 15 pieds de largeur, sur 8 ou 9 de profondeur : leur parapet a 9 ou 10 pieds d'épaisseur, & environ 7 & demi de hauteur ; lorsqu'il est plus haut on lui donne deux banquettes : il doit avoir toujours 4 pieds & demi d'élévation au-dessus de la banquette la plus élevée. On fait à ces ouvrages un chemin couvert palissadé, lorsqu'on en a le temps & la commodité. Ils sont d'une bien meilleure défense, étant fraisés, que lorsqu'ils ne le sont point ; mais il faut pour cet effet qu'ils aient environ 9 pieds d'élévation. Lorsqu'on les emploie à la fortification des lignes & des quartiers, leur profil, c'est-à-dire, la hauteur & la largeur du parapet & du fossé doivent être un peu plus grandes que les mêmes dimensions des lignes auxquelles ils sont ajoutés. Les forts de campagne triangulaires ou carrés, qui renferment peu de terrain, sont appelés *redoutes* ; lorsqu'ils sont fortifiés de bastions ou demi-bastions, on les nomme généralement *fortins*, ou simplement *forts de campagne* ; & *forts en étoile* lorsqu'ils ont plus de quatre côtés.

Des Redoutes.

La grandeur des redoutes, & en général de tous les forts de campagne, doit se régler sur la quantité de monde qu'on y veut renfermer. On estime que le parapet est suffisamment garni en comptant 3 pieds pour chaque homme.

Ainsi, pour faire une redoute capable de contenir 40 hommes le long du parapet, il paroîtroit, d'après ce principe d'expérience, qu'il suffiroit

de donner 5 toises au côté intérieur ; mais comme la largeur de la banquette , qui est au moins de 3 pieds , diminue chaque côté d'environ une toise , il s'ensuit que pour placer 40 hommes dans une redoute , & qu'ils y soient à l'aise en bordant le parapet , il faut que le côté intérieur de cet ouvrage ait 6 toises. Ce doit être là la plus petite des redoutes.

On peut trouver de même la grandeur du côté des autres redoutes , suivant le nombre d'hommes qu'elles doivent contenir , & suivant qu'on veut les défendre sur un ou plusieurs rangs.

On doit observer que comme les redoutes n'ont que la défense directe , elles sont moins avantageuses lorsqu'elles sont grandes , que si l'on avoit disposé l'enceinte en angles saillants & rentrants , comme nous le verrons bientôt ; c'est pourquoi on ne doit guere en faire qui aient plus de 15 ou 20 toises de côté intérieur.

On observe de faire une coupure dans le milieu d'un des côtés de la redoute pour lui servir d'entrée ou de porte. Lorsqu'on doit y mener du canon , la porte & le pont qu'on fait sur le fossé doivent avoir la largeur nécessaire pour qu'il y puisse passer ; autrement l'ouverture n'est que de deux ou trois pieds. On la ferme par un pont-levis , qui étant levé bouche l'entrée de la redoute.

Le canon se place à barbette aux différents angles de la redoute.

Les redoutes s'emploient quelquefois pour couvrir le front d'une armée : M. le Maréchal de Saxe les estimoit beaucoup. Il est certain qu'elles peuvent servir très avantageusement pour arrêter

l'ennemi, lui faire perdre beaucoup de monde, & causer du désordre dans la disposition de son ordre de bataille.

Elles doivent être à 50 ou 60 toises les unes des autres, & disposées de manière qu'elles se flanquent ou se défendent réciproquement. Pour cet effet, il est à propos qu'elles ne soient point placées sur la même ligne droite, mais qu'elles forment entre elles des angles saillants & rentrants. Il est souvent à propos d'opposer un angle de la redoute à l'ennemi, afin que les tirs de cet ouvrage le prennent en flanc lorsqu'il s'avance pour en faire l'attaque.

Pour achever d'avoir une idée exacte de ces sortes d'ouvrages, il ne s'agit que de consulter le plan d'une redoute, *Planche XXXV, Fig. 1*, avec son profil, *Fig. 2*.

Dans ces deux Figures,

a, est le talut de la banquette.

b, la banquette.

c, le parapet.

d, l'escarpe ou le talut extérieur.

f, le fossé.

g, la contrescarpe ou le talut du bord extérieur du fossé.

h, est une espèce de petit glacis qu'on fait sur le bord du fossé pour couvrir le côté extérieur de la redoute, & rendre le feu du parapet moins fichant lorsque l'ennemi s'approche de la redoute.

YZ, est la ligne qui exprime le niveau de la campagne.

La Figure 3 représente le profil d'une redoute, dont le parapet est plus élevé que dans le précédent.

dent. Il a deux banquettes n & o ; il est fraisé en l , avec une berme m .

Les nombres dont on a coté toutes les lignes qui expriment les dimensions des différentes parties de ces profils, nous paroissent suffisans pour achever de donner toutes les connoissances nécessaires sur ce sujet.

Nous observerons seulement, 1°. qu'il est important que le parapet des ouvrages de campagne soit assez élevé pour couvrir ceux qui sont derrière, & qu'ainsi il ne doit pour cet effet avoir jamais moins de six pieds d'élévation.

Une plus grande élévation couvre sans doute plus exactement ; mais plus le parapet est élevé, plus le feu devient fichant, & par conséquent moins dangereux. M. le Maréchal de Vauban a fixé, dans ses plus grands profils, la crête du parapet à 7 pieds & demi d'élévation sur le terrain. Il paroît que c'est cette hauteur à laquelle il faut se conformer, à moins que des raisons particulières n'obligent de faire autrement, comme lorsqu'il faut dominer sur les environs, plonger dans quelque endroit enfoncé, & se défilier de quelque commandement.

2°. Que l'épaisseur du parapet doit être proportionnée aux différentes attaques qu'il doit soutenir. Suivant M. de Clairac, trois pieds suffisent pour ce qui n'est point exposé au canon, comme, par exemple, pour le retranchement d'une grand-garde : quatre pieds & demi conviendront de même pour des ouvrages plus considérables qui ne peuvent être battus que de loin : l'on doit donner 6 ou 8 pieds d'épaisseur au parapet des autres

X

ouvrages , & même jusqu'à 12 à des camps retranchés , à des têtes de pont , des redoutes , & autres pièces que l'on prévoit pouvoir être exposées à un feu d'artillerie vif & violent.

3°. La plongée du parapet ne doit être inclinée que le moins qu'il est possible , crainte qu'elle n'affoiblisse trop sa tête ou sa partie la plus élevée. En l'inclinant beaucoup , le soldat découvre la campagne plus près de la contrescarpe ; mais aussi il s'expose davantage aux coups de l'ennemi. M. de Clairac prétend , dans son Livre de l'Ingénieur de campagne , qu'un pied de plongée par toise suffit aux parapets de 6 pieds de hauteur , & qu'il faut augmenter celle des autres d'un pouce par demi pied ; c'est-à-dire qu'il faut 13 pouces de plongée aux parapets de 6 pieds & demi de haut , 14 pouces à ceux de 7 pieds , & 15 pouces à ceux de 7 pieds & demi. Quant à la plongée des parapets plus élevés & moins ordinaires , il la juge convenable à 15 pouces par toise.

4°. Le talut qu'on donne à l'escarpe & à la contrescarpe dépend de la nature des terres. Dans celles qui sont sablonneuses , le talut doit être égal à la hauteur ; mais lorsqu'elles sont franches & fortes , il suffit de lui donner la moitié ou les deux tiers de la hauteur. Lorsque les terres sont légères , & qu'elles n'ont presque aucune ténacité , ou lorsque le parapet est élevé de plus de 7 pieds & demi , on doit laisser entre l'escarpe & le pied du parapet une berme d'environ 3 pieds de largeur au plus , comme on le voit en *m* , *Planche XXXV* , *Fig. 3*. Cette berme ne doit point avoir plus de largeur , afin que l'ennemi , après avoir franchi le fossé , ait de la peine à s'y

soutenir pour monter aisément de là sur le parapet. Pour qu'elle ne lui serve point de repos & de point d'appui pour cet effet, il est encore bon, dit M. de Clairac, de l'arrondir ou de la rabattre en pan coupé.

5°. La largeur du fossé, dans tous les différents ouvrages de campagne, doit être assez grande pour qu'un homme ne puisse pas le franchir en sautant. Sa profondeur doit être au moins de 6 pieds. Ce qui peut servir à régler ou fixer ces deux dimensions du fossé, ce sont les terres dont on a besoin pour former le parapet, le nombre d'ouvriers qu'on peut employer à l'ouvrage, & le plus ou le moins de temps qu'on a pour le mettre en état de défense.

Il est certain que plus le fossé a de largeur, & plus il oppose de difficultés à l'ennemi pour le passer. On peut régler cette largeur dans les cas ordinaires à 9, 10, 12, ou 15 pieds. Pour sa profondeur, elle ne peut être trop grande lorsqu'il est plein d'eau; mais quand il est sec, elle doit être de 8 ou 9 pieds. Une plus grande profondeur ne permettroit pas d'en défendre l'intérieur sans trop incliner la crête du parapet, c'est-à-dire sans augmenter la plongée: ce qui non seulement affoiblit le parapet, mais oblige encore le soldat de se trop découvrir pour en suivre la direction.

Les observations précédentes renferment assez généralement l'essentiel de tout ce qui peut servir à régler les profils des forts de campagne. Comme elles s'appliquent également à tous ces différents ouvrages, il ne s'agit plus que de donner la manière de les tracer ou d'en former le

principal trait ; c'est ce que nous allons faire dans l'article suivant.

Nous remarquerons auparavant que les redoutes n'ayant point de parties qui flanquent les autres , leur défense , qui n'est que directe , est assez médiocre. D'ailleurs l'approche des angles de ces ouvrages n'est point défendue. On a proposé , pour remédier à cet inconvénient , des redoutes à *crémaillere* , telle qu'est la redoute *Y*, *Planche XXXVI*, *Fig. 1* , dont le parapet est disposé en dents de scie perpendiculaires les unes aux autres. Mais comme chaque côté de ces dents , ou de ces especes de redans , ne doit avoir que trois pieds au plus , *il paroît* , dit *M. de Clairac* , *bien difficile de l'exécuter sans un revêtement quelconque , ce que l'on a rarement le temps & les moyens de faire en campagne*. Au lieu de cette disposition , on peut se contenter de couper les angles ou de les arrondir , ou bien de faire les redoutes circulaires. Dans ce dernier cas , l'approche de toutes leurs différentes parties est également défendue.

Nous remarquerons que pour trouver le diamètre d'une redoute circulaire , dont la circonférence est donnée par le nombre d'hommes qui doivent en garnir le parapet , il faut faire cette regle de trois :

<i>Comme</i>	.	.	.	.	22
<i>Est à</i>	.	.	.	.	7
<i>Ainsi la circonférence donnée</i>					
<i>Est au diametre cherché.</i>					



V I.

Des différents Forts de campagne.

Les forts de campagne sont de différentes figures, savoir *triangulaires*, *quarrés*, & en *étoiles*.

De toutes les figures, le triangle est la moins favorable à la fortification, à cause du peu d'ouverture de ses angles. Cependant comme il se trouve des circonstances où cette figure doit avoir lieu, il convient de donner la maniere de la fortifier.

On peut le faire de plusieurs manieres; savoir, avec des bastions ou des demi-bastions à ses angles, ou avec des especes de redans ou d'angles saillants sur le milieu de chacun de ses côtés.

Premiere maniere de fortifier le triangle.

Pour fortifier le triangle AKC , *Pl. XXXVI*, *Fig. 2*, on divisera le côté AC en cinq parties égales. On donnera à chaque demi-gorge AD & EC , une de ces parties. On coupera les angles A & C du triangle en deux également, & l'on prolongera indéfiniment au-delà de A & de C la ligne qui les coupe. On prendra sur ces lignes, CL & AH égales aux demi-gorges EC & AD .

Des points D & E , on tirera en L & en H les lignes de défense DL & EH . On fera ensuite en D & E des angles EDF , DEG de 100 degrés avec la courtine DE . Les lignes DF & EG seront terminées en F & en G par la ren-

contre des lignes de défense EH & DL ; elles donneront les flancs du front AC : HF & GL feront les faces des demi-bastions de ce front. En opérant de même sur les autres côtés AK & CK , on aura le triangle fortifié.

Par cette construction, les angles flanqués H & L sont d'environ 48 degrés. Ces angles ne peuvent avoir lieu dans la fortification des places; mais il est des circonstances dans celle de campagne où ils peuvent être admis sans inconvénient.

Seconde maniere de fortifier le triangle.

Dans cette seconde maniere toutes les parties du triangle ne sont pas également flanquées comme dans la précédente, mais le travail est moins long.

Soit le triangle ABC (*Planche XXXVI, Fig. 3.*) On divisera le côté AB en trois parties égales AD , DE , & EB . On prolongera le côté CA vers F , & l'on prendra AF égale à AD . De F on tirera en B la ligne FB . Au point D , l'on fera avec DB l'angle GDB de 100 degrés, dont le côté DG sera terminé en G par la rencontre de la ligne de défense FB .

Faisant les mêmes opérations sur les autres côtés de ce triangle, il sera fortifié par des demi-bastions $AFGD$ à chacun de ses angles.

R E M A R Q U E.

Il est évident que la partie DH de l'enceinte du triangle fortifié est défendue du flanc DG ,

à commencer du point où se termine la plongée du parapet du flanc DG dans le fossé ; mais l'angle D est absolument sans défense. A l'égard de la face FG du demi bastion , elle n'est défendue que fort obliquement par le second flanc , ou le feu de courtine BH .

Troisième maniere de fortifier le triangle.

Cette méthode ne consiste qu'à former une espece d'étoile du triangle.

Soit pour cet effet le triangle ABC , (*Planche XXXI*, *Fig. 4.*) On divisera chaque côté , comme AB , en trois parties égales AD , DE , & EB . Sur la partie DE du milieu on décrira le triangle équilatéral DFE . On fera la même opération sur les autres côtés CA & CB , & l'on aura le triangle ABC fortifié en étoile.

R E M A R Q U E.

Par la disposition précédente, toutes les parties du triangle , ou du moins tous ses angles saillants sont bien défendus ; mais les angles morts, comme ADF & FEB , ne le sont point : car l'ennemi étant parvenu aux points D & E , ne peut être vu d'aucune partie de l'enceinte du triangle ; c'est ce qui a fait dire à un Auteur *Italien*, que les forts de cette espece sont plutôt des comeres farales à ceux qui les font construire, que des étoiles. Mais le Chevalier de *Ville* n'est point de l'avis de cet Auteur , non plus que *Fri-tach*. En effet , comme la hauteur du parapet des forts de campagne n'est ordinairement que de 7 pieds & demi , & au plus de 9 pieds ; que le pa-

rapet n'a que 6 , 8 ou 10 pieds d'épaisseur , il n'y a qu'un assez petit espace au sommet de l'angle rentrant dans le fossé qui n'est point vu des parties de l'enceinte. Comme il ne s'agit point d'y craindre d'établissement de la part de l'ennemi , qui , étant dans le fossé , n'a d'autre objet que de franchir le parapet , il est évident que ces angles morts n'ont point dans ces ouvrages les mêmes inconvénients qui les ont fait proscrire de l'enceinte des places bien fortifiées. Aussi le sentiment de l'Auteur *Italien* précédent n'a-t-il point empêché l'usage des différents forts à étoiles , qui ont été employés dans les plus fameux sièges du siècle précédent. Tout le monde convient de l'utilité des redoutes dans beaucoup de circonstances en campagne. Or il est clair que les forts en étoile , & les autres de même espèce , sont d'une meilleure défense ; car dans les redoutes aucune partie du fossé n'est défendue , ainsi qu'on l'a déjà remarqué ; au lieu que dans les autres forts il n'y a que le petit espace proche du sommet des angles rentrants qui se trouve caché au feu de ces ouvrages.

Des Forts de campagne de 4 , 5 , &c. côtés.

Le carré est la figure la plus commune ou la plus ordinaire des forts de campagne. Ce qui distingue les forts quadrangulaires des redoutes qui ont la même figure , c'est qu'ils ont des parties saillantes qui en flanquent les différents côtés , & que les redoutes n'en ont point. Ces parties saillantes sont des demi-bastions , ou des angles saillants , comme dans les figures triangulaires.

Fortification du quarré avec des demi-bastions.

Soit le quarré $ABCD$ (*Planche XXXVI, Figure 5.*) qu'on veut fortifier avec des demi-bastions.

On divisera chacun de ses côtés, comme AD , en trois parties égales. On prolongera le côté CD en E , en sorte que ED soit égale au tiers de AD ou DC . On prendra DF de la même grandeur que ED . Par E & par G , milieu de AF , on tirera EG . On fera au point F l'angle GFH d'environ 100 degrés, ou un peu plus grand que l'angle droit. On prolongera le côté FH jusqu'à ce qu'il rencontre en H la ligne EG , & l'on aura le demi-bastion $DEHF$, dont ED est la capitale, EH la face, HF le flanc, & FD la demi-gorge. Faisant les mêmes opérations sur les angles A, B & C , on aura le quarré fortifié.

Seconde maniere de fortifier le quarré.

Soit le quarré $ABCD$, (*Planche XXXVII, Fig. 1.*) On élèvera sur le milieu de chacun de ses côtés, comme AD , une perpendiculaire EF de la huitieme partie de ce côté, & l'on tirera les lignes AF & DF qui donneront la brisure du côté AD . On disposera les autres côtés de cette figure de la même maniere, & l'on aura le quarré fortifié en étoile.

R E M A R Q U E.

Il faut observer que moins l'angle rentrant

AFD s'éloignera du droit, c'est-à-dire que moins il sera obtus, plus les deux branches AF , FD se flanqueront avantageusement, & plus l'espace proche du sommet F de cet angle, qui n'est point défendu, sera petit (*Voyez* la note (1), page 19.) Mais la grandeur de l'angle rentrant F dépend de celle des angles du polygone que l'on fortifie.

Si dans le carré, comme $ABCD$, on veut réduire les angles saillants à 60 degrés, on aura de part & d'autre les angles diminués EAF , EDF de 15 degrés; ce qui donnera 150 degrés pour le rentrant AFD , qu'on ne peut faire plus petit, sans réduire les saillants à une valeur moindre que celle de 60 degrés.

Lorsque les angles diminués sont déterminés, ainsi que la valeur du côté AD du carré, il est aisé, par la trigonométrie, de trouver la grandeur de la perpendiculaire EF qui sert à former la brisure AFD . Si l'on en fait le calcul, on trouvera que pour que les angles diminués dans le carré soient de 15 degrés, cette perpendiculaire doit être à-peu-près la septième partie du côté du carré.

Troisième maniere de fortifier le carré.

Le carré $ABCD$ (*Planche XXXVII, Fig. 2.*) étant donné, on divisera chacun de ses côtés en trois parties égales, & sur chaque partie du milieu, comme EF , on décrira un triangle équilatéral FGE .

On peut fortifier encore le carré d'une autre maniere qui lui donne également huit pointes,

ou huit angles saillants. Pour cela, il faut d'abord lui donner la disposition de la Figure 1, Planchette XXXVII ; diviser chaque branche AF & DF en trois parties égales ; prendre pour base d'un triangle équilatéral la ligne droite qui joint l'extrémité des deux parties du milieu des six, dans lesquelles AF , plus FD , se trouvent partagées. Décrivant ensuite sur cette ligne le triangle équilatéral en dehors du carré, on aura, après avoir fait la même chose sur chacun de ses autres côtés, le carré fortifié qui formera une étoile à huit pointes, comme le précédent, mais qui sera plus régulier, sur-tout si l'on observe de faire les angles diminués de 15 degrés, ou de prendre la perpendiculaire EF à-peu-près de la septième partie de AD .

Fortification du pentagone régulier en étoile.

Soit le pentagone régulier $ABCDE$ (Planchette XXXVII, Fig. 3.) dont on veut former une étoile à cinq pointes. On élèvera sur le milieu de chaque côté AE une perpendiculaire FG égale à la sixième partie de AE , & l'on tirera les lignes AG , GE , qui donneront la brisure du côté AE . On déterminera de même la brisure des autres côtés de ce polygone.

R E M A R Q U E.

Si l'on veut que les angles saillants de l'étoile précédente n'aient que 60 degrés, il faut de 108 degrés, valeur de l'angle de la circonférence du pentagone, ôter 60 ; il restera 48, dont la moitié

24 sera la valeur de chacun des angles diminués FAG , FEG .

Si l'on suppose ensuite que la grandeur du côté AE soit donnée, on trouvera, par la trigonométrie, pour AG , à-peu-près la cinquième partie de AE .

On peut doubler le nombre des pointes de ce polygone de la même manière que nous l'avons enseigné ci-devant pour le carré.

Les méthodes qu'on a données pour la fortification des différentes figures précédentes peuvent s'appliquer également aux polygones d'un plus grand nombre de côtés; mais il est assez rare d'employer des figures, dans l'espèce de fortification dont il s'agit, qui aient plus de huit pointes ou de huit angles saillants. M. le Chevalier de Clairac pensoit que c'étoit à ce nombre de pointes qu'il falloit se borner, & qu'un plus grand nombre seroit assez peu utile.

Après avoir donné l'essentiel de ce qui concerne les forts de campagne, il ne nous reste qu'à ajouter que lorsque ces forts ont un peu d'étendue, il est à propos d'y construire un chemin couvert. Nous allons dire un mot des principaux ouvrages qu'on fait ou qu'on peut faire en campagne pour couvrir la tête des ponts.

Des ouvrages que l'on fait pour fortifier la tête des ponts en campagne.

Les ouvrages qu'on fait pour couvrir la tête des ponts en campagne, diffèrent particulièrement des précédents, en ce qu'ils sont ouverts par la gorge.

Lorsque la largeur des rivières n'excede point la portée du fusil, il suffit, pour couvrir la tête des ponts, d'une grande demi-lune dont les faces soient défendues par quelques retranchements composés d'angles saillants & rentrants formés au bord opposé de la rivière. Si le pont est placé dans un angle rentrant de la rivière, les faces de l'ouvrage qui le couvre reçoivent encore une plus grande protection des retranchements opposés construits au bord de la rivière.

Si la rivière a beaucoup de largeur, en sorte que le feu du bord opposé à la tête du pont ne puisse pas flanquer toute l'étendue des faces de l'ouvrage qui le couvre, cet ouvrage doit avoir des flancs pour en défendre les branches; les côtés qui forment ces flancs doivent être protégés ou défendus par des retranchements construits en-deçà de la rivière. Si la largeur ne permet pas au feu de la mousqueterie de parvenir à l'autre bord, on cherche ordinairement à établir le pont dans un endroit où la rivière forme des îles, & où l'on peut établir des retranchements & des batteries pour défendre l'ouvrage en avant du pont. Ces retranchements sont disposés de manière qu'ils puissent être défendus du feu des troupes qui sont au rivage opposé de la tête du pont.

Les ouvrages nécessaires pour couvrir la tête des ponts doivent avoir toujours beaucoup de capacité, afin de tenir un assez grand nombre de troupes pour soutenir les efforts de l'ennemi qui voudroit s'emparer du pont, & pour, en cas de retraite, l'arrêter pendant que les troupes passent le pont. *M. de Folard* observe sur ce sujet, qu'un

Ingénieur *Italien*, nommé *Massoni*, ayant en 1705 fortifié la tête d'un pont sur l'*Adda* par un ouvrage fort considérable, capable de contenir sept ou huit cents hommes, fut blâmé par M. le Prince de *Vaudemont* de l'avoir fait si grand, *comme si la tête d'un pont*, dit cet Auteur célèbre, *se fortifioit autrement que par de grands ouvrages*. L'événement de la bataille de *Cassano*, qui suivit, fit voir qu'on ne pouvoit rien faire de plus sage, de plus salutaire, & de plus conforme aux règles de la guerre.

Lorsqu'on donne à l'ouvrage qui couvre la tête d'un pont, la figure d'une demi lune, il ne s'agit que de la faire assez grande pour qu'elle puisse remplir les différents objets auxquels elle est destinée. Sa construction ne peut être susceptible d'aucune difficulté; car il n'est question que de former un triangle dont la base soit sur le bord de la rivière, & dont les deux autres côtés fassent ensemble un angle saillant en avant.

Les autres ouvrages qu'on fait pour couvrir la tête des ponts, sont des tenailles simples, doubles, des ouvrages à corne, & même quelquefois à couronne.

Les tenailles dont il s'agit ici diffèrent particulièrement de celles qu'on construit dans le fossé des places vis-à-vis les courtines, par les branches ou les longs côtés qui les terminent à droite & à gauche.

Construction de la tenaille simple.

Pour construire une tenaille simple de cette espèce, on déterminera le côté *AB* (*Planche*

XXXVII, *Figure 4.*) de telle grandeur qu'on trouvera convenable pour que l'ouvrage ait la capacité qu'on veut lui donner. Supposons qu'il soit de 60 toises, on le prendra à-peu-près à cette distance du bord de la rivière *CD*.

On élèvera sur le milieu de *AB* la perpendiculaire *EF* égale au quart de *AB*, & l'on tirera les lignes *AF*, *FB*, qui formeront l'angle rentrant *AFB* de la tenaille.

En *A* & en *B*, on élèvera sur *AB* les perpendiculaires *AC* & *BC*, & l'on aura le trait magistral de la tenaille, à laquelle on donnera un parapet & un fossé, & même un chemin couvert si l'on en a le temps, & qu'il soit jugé nécessaire.

Construction de la tenaille double.

Pour construire la tenaille double (*Figure 5*, *Planche XXXVII*.) on commencera par former la tenaille simple *CAEBD*; on coupera chaque côté *AE* & *EB* en deux également, en *G* & en *F*; on prolongera la perpendiculaire *EL* jusqu'en *K*, de manière que *LK* soit égale à la moitié de *AG* ou de *BF*; on tirera ensuite les lignes *KG*, *KF*, qui donneront le front de la tenaille *AGKFB*.

R E M A R Q U E S.

I. Ces tenailles s'emploient quelquefois à la fortification des camps, des lignes, & même quelquefois à celle des places, pour occuper différents endroits dont l'ennemi pourroit s'emparer, qui le mettroient à portée de prendre des

revers sur les ouvrages , ou d'en rendre la défense plus difficile.

II. Ces ouvrages sont quelquefois à *queue d'hironde*, savoir lorsque les côtés sont moins distants l'un de l'autre à la gorge qu'au front ; & à *contre-queue d'hironde*, lorsque leurs branches ou leurs côtés vont en se rapprochant du front à la gorge.

III. On brise assez communément leurs côtés AC & BD pour en former des flancs , à-peu-près comme on le voit dans la Figure 6 , *Planche XXXVII*. On les dispose aussi de manière qu'ils fassent un angle rentrant , & cela en prolongeant de part & d'autre la gorge CD (*Figures 4 & 5.*) sur le bord de la rivière , d'environ la moitié de AC ou BD , & en tirant à l'extrémité de ce prolongement une ligne du milieu ou des deux tiers des côtés précédents , à compter des points A & B .

Construction de l'ouvrage à corne.

Pour construire un ouvrage à corne à la tête d'un pont (*Planche XXXVII*, *Figure 6.*) on peut , le front AB & les côtés AC & BD étant donnés , se servir de la méthode que nous avons enseignée pour tracer cet ouvrage (*seconde Partie* , p. 130) ; mais on peut le faire aussi de la manière suivante , que *M. de Clairac* croit plus avantageuse dans le cas dont il s'agit.

On forme d'abord un carré $ABCD$. On divise chacun de ses côtés en quatre parties égales. On prend AE & BF d'une de ces parties , & l'on tire EF , sur laquelle on fait les demi-gorges EG & HF égales à AE & à BF .

On

On tire après cela les lignes de défense AH & GB ; on élève des points G & H des perpendiculaires GK & HL sur chacune de ces lignes; elles donnent les flancs du front de l'ouvrage à corne $AKGHLB$.

On prolonge ensuite CD vers R & S , en sorte que CR & DS soient chacune égales au quart de CD . L'on prend CM & DN de la même grandeur. On tire de R & S aux points O & P , pris chacun au milieu de CA & de DB , les lignes RO & SP . De M & N , on élève sur AC & DB les perpendiculaires MT , NV , terminées en T & en V par RO & SP , & prolongées en X & en Z de la moitié de TM & de NV . On tire ensuite AX & BZ , & l'on fait les angles AXa , BZb , d'environ 100 degrés, qui donnent les flancs Xa & Zb des branches de l'ouvrage à corne.

R E M A R Q U E S

Sur la précédente construction.

Par cette construction, les flancs du front de l'ouvrage à corne sont plus grands que par la méthode ordinaire; l'angle flanqué est d'une grandeur suffisante, aussi-bien que les faces des demi-bastions, qui, comme dit l'Auteur, portent en avant un feu croisé.

Les flancs des branches sont disposés de manière que leur feu peut s'étendre commodément dans les environs. A l'égard de l'inclinaison des branches, elle donne la facilité de battre en avant le terrain opposé aux demi-bastions de la gorge,

Y

& elle rend la défense de la face de ces demi-bastions moins oblique.

Construction de l'ouvrage à couronne.

Pour construire un ouvrage à couronne à la tête d'un pont, il faut tracer un triangle sur le bord de la rivière, dont l'angle du sommet ait environ 120 degrés, & les deux côtés la longueur qu'on veut donner au côté extérieur de chaque front.

On fortifie ensuite chacun de ces côtés, comme on l'a enseigné dans le tracé de l'ouvrage à couronne (II Partie, page 136), en observant néanmoins de faire les flancs selon la méthode du Comte de Pagan, c'est-à-dire perpendiculaires aux lignes de défense.

Si l'on vouloit que cet ouvrage avançât davantage dans la campagne, on pourroit en porter la tête plus avant, & lui donner des ailes ou des branches brisées, comme à l'ouvrage à corne.





INSTRUCTION SUR LE LAVIS des Plans de Fortification.

160. **P**OUR distinguer plus facilement toutes les parties des desseins qui représentent des plans ou profils de fortification, il est d'usage de les marquer de différentes couleurs qui les relevent, pour ainsi dire, & qui, en les détachant les unes des autres, les rendent plus sensibles. L'art d'employer ces couleurs se nomme *Lavis*; en sorte que *laver un plan*, c'est y mettre toutes les couleurs convenables pour distinguer chacune de ses parties.

Les couleurs dont on se sert pour cet effet, sont;

- 1°. L'Encre de la Chine.
- 2°. Le Rouge appelé Carmin.
- 3°. Le Jaune appelé Gomme-gutte.
- 4°. Le Verd de Vessie.
- 5°. Le Verd-de-gris liquide, communément appelé couleur d'eau.
- 6°. Le Bistre ou couleur de terre.
- 7°. Le Bleu appelé Indigo.

L'encre de la Chine sert à tirer toutes les lignes des plans & profils, à l'exception néanmoins de celles qui représentent une épaisseur de maçonnerie, lesquelles se marquent avec le carmin. Telle est la ligne magistrale, ou le premier trait de la fortification, la contrescarpe, &c. lorsque la place est revêtue. Quand elle n'est point revêtue, ces lignes sont aussi marquées avec l'encre

Y ij

de la Chine : & dans ce cas , toutes les lignes du plan sont noires ; autrement il y en a de noires & de rouges. L'encre de la Chine sert encore à ombrer les parties du plan qui en ont besoin.

Le carmin sert à mettre au trait toutes les lignes qui expriment des épaisseurs de maçonnerie , comme on vient de le dire. Il sert aussi à laver les coupes des revêtements , contre-forts , &c. marqués dans les profils ; l'emplacement des maisons dans les plans , les casernes , & enfin tous les ouvrages qui sont de maçonnerie.

Le jaune sert à marquer les ouvrages projetés dans les plans , c'est-à-dire ceux qu'on propose à exécuter , & qui sont distingués par cette couleur de ceux qui sont construits.

Le verd de vessie sert à laver les parries qui sont en gazon , les taluts , les glacis , &c.

La couleur d'eau sert à laver les fossés dans lesquels il y a de l'eau , les rivières , &c.

Le bistre est employé pour laver les coupes des terres ; il sert aussi de couleur de bois pour laver les ponts.

Le bleu ou l'indigo sert à marquer les ouvrages qui sont de fer , &c.

L'encre de la Chine est en bâtons. On la détrempe en la frottant dans une coquille dans laquelle on a versé un peu d'eau. On frotte le bâton sur cette coquille , jusqu'à ce que l'eau ait pris la force de noir nécessaire pour l'usage qu'on veut en faire. Lorsqu'on veut s'en servir pour mettre au trait , on lui donne beaucoup plus de force que pour laver.

Le carmin est en poudre , il se détrempe avec de l'eau gommée. Cette eau se fait en mettant

fondre environ un gros de gomme arabique blanche, la plus propre que l'on peut trouver, dans un verre plein d'eau. La gomme étant fondue, on met le carmin dans une coquille, & l'on verse dessus de cette eau. On délaie le carmin avec le petit doigt ou un pinceau, & on le mêle bien avec l'eau jusqu'à ce que toutes les parties en soient impregnées; on laisse sécher le carmin dans la coquille. Lorsqu'on veut s'en servir on en détrempe un peu avec de l'eau commune, & l'on en met dans une autre coquille la quantité dont on croit avoir besoin. On évite d'en détremper beaucoup à la fois, parcequ'il se noircit, & qu'il perd de sa beauté lorsqu'il est détrempe trop souvent. Celui dont on se sert pour mettre au trait doit être beaucoup plus foncé que celui qu'on prépare pour laver.

L'indigo se détrempe avec de l'eau gommée comme le carmin.

La gomme-gutte se détrempe avec de l'eau commune, de même que le verd de vessie & le bistre, parceque ces couleurs portent leur gomme avec elles.

La couleur d'eau s'emploie sans aucune préparation. Il faut seulement observer que lorsqu'elle se trouve trop foible, on peut lui donner de la force en la versant dans une coquille, & la laissant ainsi exposée à l'air pendant quelque temps: lorsqu'elle se trouve trop forte, on l'affoiblit en la mêlant avec un peu d'eau commune.

Avant que de parler du lavis des plans, il est à propos de dire un mot des lignes avec lesquelles ils sont tracés.

Il y a dans un plan des lignes fortes & des

lignes foibles , ou très fines. Les lignes qui terminent le parapet , son côté extérieur & son côté intérieur , sont fortes. Il en est de même de celles du chemin couvert & des traverses. Les autres lignes du plan sont fines , comme celles qui terminent le terreplein du rempart , son talut intérieur , le glacis , les banquettes , &c. Les lignes tirées des angles du chemin couvert aux angles du glacis devoient être plus fortes auprès du chemin couvert que vers l'extrémité du glacis : mais on néglige communément cette petite attention en les traçant légèrement. Toutes les lignes des profils peuvent être fines sans aucun inconvénient ; on les trace à l'encre de la Chine.

Les lignes qui forment les rues se tracent avec du carmin. Il y en a de fortes & de foibles. Pour en concevoir la raison , il faut observer que les Ingénieurs , pour donner plus de grace à leurs desseins , en imaginent certaines parties élevées & éclairées. Ils supposent communément , & ceci est arbitraire , que le jour vient de l'angle supérieur de la gauche du papier sur lequel le plan est tracé , qu'il éclaire par conséquent les parties du plan qui sont vers le haut du papier & vers sa gauche : celles qui sont en bas & vers sa droite , sont dans l'ombre. Les lignes qui dans cette supposition se trouvent opposées à la lumière , sont fines , & les autres sont fortes. Ainsi lorsque l'on aura déterminé la position du plan , il sera facile de connoître les lignes des rues qui doivent être fines. Si l'on fait la même attention à l'égard des lignes du profil , on trouvera qu'il y en a qui doivent être fortes ; mais on peut , comme on l'a déjà dit , les tirer toutes foibles , la distinction

des parties éclairées & des parties ombrées n'étant point aussi nécessaire ici que dans le tracé des rues , des casernes , & des autres édifices.

Lorsque quelque édifice a été détruit , on le marque sur le plan par des lignes ponctuées. Ce qui étoit maçonnerie est ponctué en rouge , & les autres parties sont ponctuées en noir. Lorsqu'il y a aussi des souterrains de maçonnerie sous quelque ouvrage , on les marque par des lignes ponctuées en rouge. On exprime les endroits voués par des diagonales ponctuées.

On appelle *teinte* une partie de couleur détrempée , & assez liquide pour pouvoir être étendue avec un pinceau sur les parties du dessin qu'il s'agit de laver.

Il y a des teintes fortes & des teintes foibles , comme il y a des lignes fortes & des lignes foibles.

Les parapets , tant du corps de la place que de tous les autres ouvrages , se lavent avec une teinte d'encre de la Chine assez forte , mais cependant beaucoup moins noire que l'encre dont on se sert pour mettre au trait , parceque le trait doit dominer sur toutes les teintes. On emplit donc de cette teinte , avec un pinceau , tout l'espace qui exprime la largeur du parapet ; & lorsque la ligne magistrale est en rouge , il faut avoir attention de ne point la gêner , & de ne point passer sur elle la teinte du parapet. Il faut mener la pointe du pinceau doucement le long de cette ligne , & prendre garde de la trop appuyer. Les traverses se lavent en plein avec la même teinte dont on s'est servi pour le parapet.

Le terreplein du rempart du corps de la place ,

& celui des autres ouvrages , sont lavés avec une teinte d'encre de la Chine fort foible : on ne lui donne que le degré de force nécessaire pour la rendre sensible. A l'égard de la banquette, on ne la lave point.

Le talut intérieur du rempart se lave avec du verd de vessie détrempé avec de l'eau commune , ou plutôt avec de la couleur d'eau. Cette teinte ne doit point être d'un verd trop foncé , il faut au contraire qu'il soit un peu clair. On n'en remplit point tout l'espace qui exprime ce talut ; on en met seulement une petite bande environ de la largeur du tiers du talut le long de la ligne qui termine le terreplein ; après quoi on étend cette couleur avec un pinceau où il y a un peu d'eau. On la fait descendre imperceptiblement jusqu'en bas du talut , en sorte qu'au haut elle soit dans toute sa force , & qu'elle soit entièrement affoiblie en bas. On lave avec la même teinte & de la même manière les taluts intérieurs des remparts de tous les ouvrages de la fortification.

Le fossé de la place est sec , ou il est plein d'eau. S'il est plein d'eau , on le lave , en mettant tout le long de la ligne magistrale , ou du talut extérieur (lorsqu'il est marqué) , un petit bandeau de cette couleur , & on l'adoucit aussi vers le milieu du fossé , comme on vient de le dire pour le verd du talut. On met un pareil bandeau de la même couleur , le long de la contrescarpe en dedans du fossé , & on l'adoucit aussi vers son milieu. Ainsi la couleur se trouve dans sa force aux bords du fossé , & elle est entièrement affoiblie au milieu. Lorsque le fossé se trouve trop étroit

Pour rendre sensible cet adoucissement de couleur, on le lave en plein; quand il est sec on le lave avec une teinte de bistre. On adoucit cette teinte de la même manière que la couleur d'eau, c'est-à-dire des bords du fossé vers son milieu.

Le chemin couvert n'est lavé d'aucune teinte, il n'y a que ses traverses qui le sont, & de la même teinte que le parapet, ainsi qu'on l'a déjà dit.

Le glacis se lave d'abord avec une teinte d'encre de la Chine, & ensuite avec une teinte de verd de vessie. On commence par le laver avec la teinte d'encre de la Chine. Elle doit être plus forte que la teinte du terreplein du rempart, & plus foible que la teinte du parapet.

Il faut observer que le glacis ayant des parties élevées, comme le sont celles qui sont à ses angles saillants, & des parties abaissées, comme le sont celles qui sont à ses angles rentrants, si l'on suppose que le jour vienne de l'angle supérieur de la gauche du papier, ainsi qu'on a déjà dit qu'on le supposoit communément, il y aura alternativement une des parties du glacis éclairée, & une dans l'ombre. C'est cette ombre qu'il faut marquer avec la teinte d'encre de la Chine. Pour cet effet, on placera le plan dans la situation où l'on veut qu'il soit regardé, & on lavera un des côtés du glacis qui doit être dans l'ombre. On mettra un bandeau de la teinte d'encre de la Chine sur le haut du glacis, le long du côté qui termine le chemin couvert, depuis un angle saillant jusqu'à un angle rentrant. L'on adoucira ce bandeau avec un pinceau où il y aura un tant soit peu d'eau, en faisant descendre insensiblement

la couleur jusqu'à la ligne fine qui termine la largeur du glacis. On laissera après cela la partie suivante en blanc , & on lavera celle qui la touche immédiatement , & ainsi de suite ; en sorte qu'il y ait toujours alternativement une partie ombrée , & une qui ne le soit point. Les ombres marquées sur le glacis des figures de ce livre aideront à faire entendre tout ceci. Il faut remarquer que l'encre de la Chine seche très vite , & qu'ainsi lorsque la partie du glacis que l'on ombre a quelque étendue , il est à propos de l'ombrer à différentes fois , ou par parties ; car si on laisse sécher le bandeau de teinte mis au haut du glacis , il ne sera plus possible de l'adoucir. Cette remarque doit servir pour toutes les couleurs que l'on aura à adoucir.

Les ombres du glacis étant ainsi marquées , on adoucira du verd de vessie sur tous les côtés du glacis ombrés & non ombrés , de la même maniere qu'on en a usé pour l'encre de la Chine. La teinte dont on se sert pour cet effet doit être un peu plus foible que celle qui a servi pour les taluts.

On lavera les ponts avec une teinte de bistre un peu légère. Au défaut de bistre , on pourra faire une assez belle couleur de bois , en détrempant ensemble un peu de carmin , un peu de gomme-gutte , & un tant soit peu d'encre de la Chine.

Les maisons de la place se lavent avec une teinte de carmin un peu légère. On en met un bandeau le long des lignes fortes en dedans de l'emplacement des maisons , & l'on adoucit en faisant descendre insensiblement la couleur vers

les lignes foibles. Lorsque le plan est construit sur une grande échelle, on adoucit aussi une teinte de carmin le long des lignes foibles vers les lignes fortes ; mais on fait cette teinte beaucoup plus foible que la première.

Les casernes se lavent en plein avec une teinte de carmin un peu plus forte que celle dont on s'est servi pour les maisons de la place. On lave de même le petit quarré que l'on pratique dans le parapet, vis-à-vis le pont-levis, & qui le touche immédiatement, lequel représente la chambre des orgues, ou un corps-de-garde construit dans cet endroit au-dessus de la voûte de la porte. On lave aussi en rouge l'espece de petit rectangle qui occupe toute la largeur du talut du rempart, vis-à-vis le côté extérieur de la porte, qui représente le logement de l'Aide-Major, ou du Capitaine des portes.

Le lavis des profils est fort simple. On lave en plein la coupe du revêtement & celle de la contrescarpe, avec une teinte de carmin, à-peu-près d'un rouge couleur de rose. La coupe du contre-fort se lave aussi en plein avec une teinte de carmin ; mais on la fait beaucoup plus foible que celle du revêtement. On adoucit du bistre le long des lignes du profil qui expriment la coupe des terres. Cette couleur se met à la place de l'ombre qui est marquée le long de ces lignes dans les profils, *Planches XIV & XXIII*. Lorsque le fossé est plein d'eau, on adoucit une petite bande de couleur d'eau dans la coupe du fossé, environ à six pieds de distance de la ligne qui détermine sa profondeur, & parallèlement à cette ligne. Quand le fossé est sec on ne lave rien dans sa coupe.

Ceux qui voudront voir plus de détail sur la pratique du Lavis des Plans , pourront lire les **REGLES DU DESSEIN ET DU LAVIS**, par M. *Buchotte*, Ingénieur du Roi , *in-octavo*. Ils y trouveront , outre ce qui concerne le lavis des ouvrages de la fortification, la maniere de représenter sur les plans , la campagne des environs d'une place , les terres labourées , les marais , les prairies , les bois , les montagnes , &c. Ce Livre se vend chez le même Libraire qui distribue cet Ouvrage. On fera bien d'y ajouter *la Science des ombres par rapport au dessein* , qui contient aussi le *Dessinateur au cabinet & à l'armée* , par M. *Dupain l'aîné* , *in-octavo* , à Paris , chez *Jombert* , pere.





DICTIONNAIRE

A B R É G É .

Des termes propres à la Fortification.

A

- AILES** ou *branches*, nom que l'on donne dans la fortification aux longs côtés des ouvrages avancés, comme les ouvrages à corne, à couronne, &c. 130 & 136.
- ANGLES** du *bastion*: ils consistent dans l'angle du flanc, l'angle flanqué & l'angle de l'épaule, 6 & 7. On donnera ci-après les définitions de ces différents angles.
- ANGLE** du *centre du bastion*, est celui qui est formé par deux demi-gorges, 7.
- ANGLE** du *centre du polygone*: on appelle ainsi tout angle formé par deux rayons tirés du centre de ce polygone aux extrémités d'un de ses côtés, 7.
- ANGLE** de la *circonférence du polygone*, c'est celui qui est formé par deux côtés du polygone, 7. On doit savoir que l'angle du centre & celui de la circonférence, pris ensemble, valent deux angles droits, 71, *note 1*.
- ANGLES** *diminués*: ces angles sont formés par les faces du bastion & les côtés du polygone, 8.
- ANGLES** de l'*épaule*, sont formés par la face & le flanc d'un bastion, 7.
- ANGLES** du *flanc*, sont formés par une courtine & par un flanc, 7. Cet angle doit être un peu obtus, 33.
- ANGLE** *flanquant*, ou *angle de la tenaille*: il est formé par le concours de deux lignes de défense, 8.

- ANGLES *flanquans intérieurs***, sont formés par la ligne de défense & la courtine, 8.
- ANGLE *flanqué***, est un angle saillant formé par les deux faces du bastion vers la campagne, 6.
- ANGLE *mort***, ou *angle rentrant*, est celui qui en rentrant vers la place laisse un espace qui ne peut être défendu d'aucune partie de l'enceinte, 19.
- ANGLE *saillant***, est tout angle dont la pointe est tournée vers la campagne.
- ANGLE *de la tenaille***, voyez *Angle flanquant*.
- APPROCHES**, nom que l'on donne à tous les travaux que l'on fait dans un siège pour s'avancer vers la place en se mettant à couvert de son feu, 305.
- ARÊTES *du glacis***: ce sont des especes de faites ou d'élévations en dos d'âne formés par le glacis, aux angles saillants du chemin couvert, 63.
- AVANT-CHEMIN COUVERT**: c'est un second chemin couvert pratiqué au-delà de l'avant-fossé, & qui l'enveloppe entièrement, 151. Il ne doit pas être plus élevé que le premier, 153.
- AVANT-FOSSÉ**, second fossé creusé parallèlement au pied du glacis, & qui est ordinairement plein d'eau, 153.
- AUGET**, petit canal de bois dans lequel on renferme le saucisson des mines, 24, *note 1*.

B

- BALISTE**, machine des Anciens qui servoit particulièrement à lancer de gros dards, 22.
- BANQUETTE**, especes de degré que l'on construit sur le rempart & sur le chemin couvert, au pied du parapet, pour élever le soldat & lui donner la facilité de tirer par-dessus, 4, 13.
- BARBETTES**, petite élévations de terre sur lesquelles on place du canon, pour tirer par-dessus le parapet, en rasant son talut supérieur, 52.
- BARRE**, élévation de sable qui se trouve quelquefois à l'entrée des ports, & qui empêche les vaisseaux d'y entrer lorsque la mer est basse, 312.
- BARRIERE**, especes de porte à claire voie dont les barreaux ont environ sept pieds de hauteur sur cinq & six pouces de gros; elles servent à fermer l'entrée des ou-

- vertures faites dans le glacis ; on en met aussi à la tête des ponts dormants vers la campagne , 63 & 68.
- BASCULE**, nom que l'on donne à la partie d'un pont-levis qui se meut sur une espee d'axe ou d'aissieu , pour interrompre le passage d'un pont , 66.
- BASSIN** : c'est ainsi qu'on nomme à *Dunkerque* & au *Havre-de-Grace*, un petit port construit au-delà du grand, du côté de la ville , pour y mettre les vaisseaux plus en sûreté , 315.
- BASTION**, masse de terre revêtuë de maçonnerie ou de gazons , placée en saillie sur les angles d'une place fortifiée , pour en flanquer toutes les parties , 6. Il est composé de deux faces & de deux flancs ; il est à-peu-près de la figure d'un pentagone.
- BASTION capital** : suivant le système de *M. de Coëhorn*, c'est un petit bastion renfermé dans un autre qui l'enveloppe , & dont le rempart sert de face basse au premier.
- BASTION intérieur**, est un petit bastion que le Comte de *Pagan* construit au dedans de ses bastions , & qui a fourni vraisemblablement à *M. de Vauban* la première idée de ses tours bastionnées , 209.
- BASTION plat**, est un bastion construit sur une ligne droite , & dont on fait usage pour fortifier un côté trop long , 278 & 279. Le bastion plat rend la fortification irrégulière. Il y en a un de cette espee à *Paris* le long du Jardin de l'Arseual , 288.
- BASTION plein**, est celui dont toute la capacité se trouve remplie par le terreplein du rempart , 49. C'est dans ces bastions qu'on élève des cavaliers.
- BASTION vuide**, est celui dont le rempart est mené parallèlement à ses flancs & à ses faces , en sorte qu'il laisse un vuide dans le milieu , 48. C'est dans ce vuide que se placent les magasins à poudre & les autres magasins pour les munitions de guerre & de bouche.
- BATARDEAU**, est un massif de maçonnerie qui traverse toute la largeur du fossé d'une place pour en retenir l'eau , 145. Quelquefois le batardeau tient lieu d'écluse , au moyen d'une porte ou vanne qu'on pratique au milieu pour retenir ou pour laisser écouler les eaux , 151.
- BATEAUX**, on en fait usage dans les fossés pleins d'eau

- pour communiquer d'un ouvrage à l'autre, 144, 145.
- BATTERIES des Anciens** : elles étoient composées de diverses machines de jet, dont les principales sont la baliste & la catapulte, 22. *Voyez à ces deux mots.*
- BATTERIE à ricochet** : c'est une batterie où l'on place du canon pour le tirer à ricochet ; son invention est due à M. de Vauban, qui en fit usage pour la première fois au siège de Philipsbourg en 1688, & à celui d'Ath en 1697, 185. *VOYEZ Ricochet.*
- BELIER**, machine des Anciens, qui consistoit en une grosse poutre dont ils se servoient pour battre & renverser les murailles ; on l'appelloit ainsi parceque son extrémité avoit la forme d'une tête de belier, 23.
- BERME ou relais**, retraite de quatre à cinq pieds qu'on pratique entre le pied du rempart & le fossé des places qui ne sont point revêtues de maçonnerie, pour soutenir les terres du rempart & les empêcher de s'ébouler dans le fossé, 10.
- BISTRE**, couleur de terre en usage dans le lavis des plans ; elle se fait avec de la suie de cheminée infusée dans de l'eau sur un feu lent. On l'emploie pour laver la coupe des terres. Le bistre sert aussi de couleur de bois, & l'on en lave les ponts & les autres ouvrages de charpente, 340.
- BONNETTE ou fleche**, ouvrage construit au-delà de la contrescarpe. *Voyez ci-après au mot Fleche.*
- BONNETTE ou surtout**, élévation de quelques pieds qui se pratique au parapet de l'angle flanqué d'un bastion. *Voyez ci-après au mot Surtout.*
- BONNETTE**, nom que donne M. de Coëhorn à une espèce de petit réduit de maçonnerie qu'il construit dans son ravelin intérieur, 242.
- BOULEVARDS**, nom qu'on donna d'abord aux bastions qui furent substitués aux tours des anciennes fortifications, 25.
- BRANCHES** : c'est ainsi qu'on appelle les différents côtés ou les parties du chemin couvert, 15. On donne aussi ce nom aux longs côtés qui terminent un ouvrage à corne, à couronne, &c.
- BRISURE de la courtine**, c'est le prolongement de la ligne de défense qui sert à former le flanc concave ou couvert, 91.

C.

- CAGE de la bascule** : c'est un endroit au-dessous d'un pont-levis où l'on fait descendre une partie du pont, tandis que l'autre se leve pour cacher la porte, 66.
- CAPITALE d'un bastion**, ligne droite qu'on imagine tirée de l'angle flanqué d'un bastion à l'angle du centre, 7. C'est la différence du rayon extérieur & du rayon intérieur.
- CAPITALE de la d.mi-lune** : c'est une ligne tirée de l'angle rentrant de la contrescarpe à l'angle saillant de la demi-lune, 117.
- CAPONNIERE**, espece de double chemin couvert, palissadé de part & d'autre, que l'on construit au fond d'un fossé sec, vis-à-vis le milieu de la courtine, & qui sert à communiquer dans les ouvrages extérieurs : on y fait des banquettes comme au chemin couvert, 96 & 97.
- CARONNIERE**, nom que donne M. de Coëhorn à une espece de coffre qu'il construit à l'angle flanqué des faces basses de son ravelin, immédiatement au pied de leur rempart, 241.
- CARMIN**, couleur rouge en poudre, qui est fort chere : elle se détrempé avec de l'eau gommée. Le carmin sert, dans les desseins de fortification, à mettre au trait toutes les lignes qui expriment de la maçonnerie. On l'emploie aussi dans les profils pour marquer les coupes des revètements & leurs contre-forts. Dans les plans on en lave les caernes, les maisons, les rues, & généralement tous les ouvrages de maçonnerie.
- CASEMATES**, souterrains voûtés que l'on construisoit autrefois dans le rempart du flanc couvert, auxquels on pratiquoit des ouvertures dans le revêtement pour tirer du canon à couvert, afin d'empêcher le passage du fossé, 92. L'incommodité de la fumée les a fait abandonner.
- CASEMATES**, ou *places basses*, espece de flancs bas que les anciens Ingénieurs construisoient parallèlement au flanc couvert du bastion, au pied de son revêtement, 92. Elles n'avoient point l'inconvénient de la fumée.
- CASERNES**, grands corps de logis que l'on construit ordinairement le long de la courtine, au pied du rempart d'une ville de guerre, pour loger les Officiers & les Sol-

Z

dat de la garnison , 65. On en construit aussi dans l'intérieur des citadelles vis-à-vis les courtines , & dans les grands dehors , comme ouvrages à corne & à couronne , pour loger les Soldats qui doivent les garder. Les cafernes se lavent en plein avec une teinte de carmin un peu forte.

CATAPULTE , machine de jet des Anciens , qui servoit à jeter de grosses pierres : on l'appelloit aussi *Onagre* , 22.

CAVALIERS , espece de petits bastions élevés sur les bastions pleins , dont ils retiennent la forme , pour y établir des batteries de canons qui découvrent au loin dans la campagne , ou pour se couvrir de quelque commandement , 49 , 50.

CENTRE d'un bastion , est le point où se rencontreroient les courtines si elles étoient prolongées.

CHATEAU , lieu particulier , ordinairement situé sur une hauteur , fortifié à l'antique avec des tours , environné de fossés , où l'on peut se défendre & résister à un parti qui voudroit s'en emparer , 170. Lorsque ces châteaux sont un peu spacieux , & qu'ils sont renfermés dans des villes , ils tiennent lieu de citadelle ou de réduit.

CHEMIN COUVERT , espace de cinq à six toises de largeur , pratiqué sur le bord extérieur du fossé le long de la contrescarpe , & couvert par une élévation de terre d'environ sept pieds de hauteur qui lui sert de parapet ; cette élévation de terre va se perdre du côté de la campagne par une pente très douce , qui se nomme *glacis* , à vingt ou vingt-cinq toises du côté extérieur du chemin couvert. Le chemin couvert a aux angles saillants & rentrants des places d'armes ; ce sont des espaces ménagés à ces endroits qui se trouvent plus larges que le reste du chemin couvert. Il a une banquette sur laquelle on plante un rang de palissades , & il est traversé de distance en distance par des massifs de terre , appelés *traverses* , qui servent à le garantir de l'enfilade , 13 & *suiv.* On y pratique des contre-mines , lorsque le terrain le permet , 174. Dans le lavis des plans le chemin couvert n'est marqué d'aucune teinte , il n'y a que les traverses qu'on lave de même que le parapet , c'est-à-dire avec une teinte assez forte d'encre de la Chine.

CHEMIN COUVERT , nom que donne *M. de Coëhorn* au terreplein du rempart , 232.

CHEMIN des rondes, petit chemin de trois à quatre pieds de largeur, situé au niveau du terreplein du rempart le long du revêtement extérieur du parapet, & couvert par un petit parapet de maçonnerie d'environ trois pieds & demi de hauteur, sur un pied & demi d'épaisseur. On ne trouve plus de chemin des rondes que dans les anciennes fortifications : il servoit à faire la ronde, ainsi que son nom l'indique. Son utilité l'a fait regretter de *M. de Vauban*, 5, 6.

CHENAL, espèce de canal formé par deux jettées, qu'on pratique aux ports situés sur une mer qui a flux & reflux, pour conduire les vaisseaux jusques dans l'intérieur de la ville, 313.

CITADELLE, lieu particulier d'une place de guerre, fortifié du côté de la ville ainsi que du côté de la campagne, dont l'objet est de renfermer des troupes pour contenir les habitants dans l'obéissance au Prince, & de résister à l'ennemi en cas d'attaque. On place ordinairement les citadelles sur l'enceinte, en sorte qu'une partie est enclavée dans la ville, & l'autre est saillante du côté de la campagne, 163, 164, &c.

COFFRES : ce sont de petits logements souterrains que *M. de Coëhorn* établit, selon son système, dans le glacis des places d'armes, pour augmenter la force du chemin couvert, à six toises du côté intérieur de son parapet, 235.

COFFRES : ce sont des espèces de caponnières, de trois ou quatre toises de largeur, élevées de quatre pieds au-dessus de l'horizon, que le même Auteur construit aux extrémités du fossé sec qu'il pratique entre le revêtement de la demi-lune intérieure & le rempart de la grande demi-lune, ou *ravelin*, 239.

COFFRE ou Caponniere : c'est un grand espace partagé intérieurement en trois parties par des murailles de maçonnerie. *M. de Coëhorn* construit ce coffre à l'angle flanqué ou saillant des faces basses de son ravelin, 241.

COMMANDEMENT. On appelle ainsi en général tout endroit qui est plus élevé qu'un autre ; le commandement est appelé simple, lorsque la différence des deux élévations n'est que de neuf pieds ; il est double lorsqu'elle est de dix-huit pieds ; triple quand elle est de vingt-sept ; & ainsi de suite, en prenant toujours neuf pieds pour la

hauteur de chaque commandement, 30, 31. Il y a trois sortes de commandements, *de revers*, *de front*, & *d'enfilade*. Le commandement de revers est celui où l'on voit par derrière ceux qui défendent un ouvrage; celui de front est lorsqu'on les voit en face; & celui d'enfilade est lorsqu'on les découvre par le côté.

COMMUNICATIONS. Dans la fortification on appelle ainsi tout chemin ou passage qui conduit d'un ouvrage à un autre, sans être exposé au feu de l'ennemi: elles sont absolument nécessaires pour la défense de ces ouvrages, qui sans cela ne seroient pas capables d'une grande résistance: les chemins souterrains, les caponnières, les rampes pratiquées à la gorge des dehors, sont autant de communications, 143, 144. Quand les fossés sont pleins d'eau, on se sert de bateaux, de ponts flottants, ou de ponts à fleur d'eau pour le même objet, 144.

CONTRE-FORTS. Ce sont des solides de maçonnerie ajoutés au rempart du côté du terreplein, & de même hauteur que le rempart, pour lui aider à soutenir la poussée des terres, 5. *M. de Vauban* a donné une table pour régler les dimensions que doivent avoir les contre-forts relativement à la hauteur du revêtement du rempart auquel ils sont joints, 105.

CONTRE-GARDE. C'est un ouvrage composé de deux faces qui couvrent celles du bastion. On leur faisoit autrefois des flancs, mais on les a supprimés depuis qu'on s'est aperçu qu'elles devenoient nuisibles à la place après que l'ennemi s'étoit emparé de cet ouvrage, 127, 128.

CONTRE-GARDES. Dans le second & le troisième système de *M. de Vauban*, ce sont de grands bastions détachés qu'il place au-devant de ses tours bastionnées, pour les cacher à l'ennemi, 213.

CONTRE-MINES: ce sont des galeries souterraines, parallèles aux faces & aux flancs des bastions, & aux courtines, lesquelles se construisent en même temps que les fortifications de la place. Ces galeries sont de maçonnerie: lorsqu'elles ont six pieds de hauteur sur quatre & demi de largeur, on les nomme *galeries majeures*. En temps de siège on pratique d'autres petites galeries où l'on ne peut marcher qu'à genoux ou en se baissant beaucoup, n'ayant que quatre pieds & demi de hauteur

sur deux & demi de largeur : celles-ci s'appellent *ramaux*, 171. On pratique aussi des contre-mines sous les demi-lunes, contre-gardes, ouvrages à corne & à couronne, ainsi que sous le chemin couvert, sous les redoutes & lunettes, & même jusques sous le glacis, & au-delà, pour y faire sauter différents fourneaux & des fougasses qui retardent considérablement le progrès des attaques de l'ennemi, 174.

CONTRE-QUEUE d'hironde. On entend par ce terme la direction oblique des ailes ou des longs côtés d'un ouvrage à corne ou à couronne, dont les branches vont en s'écartant l'une de l'autre à mesure qu'elles s'approchent de la place, 135.

CONTRESCARPE. On appelle ainsi le côté extérieur du fossé, c'est-à-dire la ligne qui le termine du côté du chemin couvert : elle est ordinairement revêtue de maçonnerie, 10.

CORDON, rang de pierres arrondies qui saillent au-delà du revêtement d'environ un demi-pied, & qui se trouve au niveau du terreplein du rempart, lorsqu'il est revêtu ; c'est l'endroit où le mur commence à s'élever d'à plomb pour former le parapet, 6.

CORPS-DE-GARDE. C'est un logement destiné pour les Officiers & les Soldats qui sont de garde, soit aux portes d'une ville de guerre, soit dans les dehors & aux ouvrages avancés, 163.

CÔTÉ extérieur, ou *côté du polygone extérieur*, ou simplement *le polygone.* On appelle ainsi une ligne qui se termine au sommet des angles flanqués de deux bastions voisins, 7. Le côté extérieur sert ordinairement à trouver la valeur de toutes les lignes de la fortification ; il peut avoir depuis 155 ou 160 toises jusqu'à 200.

CÔTÉ intérieur, ou *côté du polygone intérieur.* C'est une ligne droite qui joint le centre de deux bastions voisins, 7. Plusieurs Ingénieurs, comme le Chevalier de Ville, & quelques autres, se servent de ce côté intérieur pour déterminer les autres lignes de la fortification. Dans les polygones au-dessous de huit côtés, il est à-peu-près égal à la ligne de défense, 38. Le côté intérieur peut avoir depuis 120 jusqu'à 150 toises, 277.

COULEURS. Les principales dont on se sert pour le lavis.

des plans, sont l'encre de la Chine, le carmin, la gomme gutte, le verd de vessie, le verd-de-gris liquide, appelé *couleur d'eau*, le bistre & l'indigo. *Voyez à ces mots.*

COULEUR d'eau, ou verd-de-gris liquide. Cette couleur se vend toute détrempée, & s'emploie sans aucune préparation. On en lave les fossés pleins d'eau, les ruisseaux, les rivières, &c.

COULEUR de bois. Au défaut de bistre, on en peut faire une assez belle pour le lavis, en mêlant ensemble un peu de carmin, un peu de gomme-gutte, & très peu d'encre de la Chine.

COUPE, terme de dessin : dans les fortifications on se sert plus volontiers du terme *Profil*. *Voyez à ce mot.*

COUPURE. C'est ordinairement un retranchement que l'on fait dans un ouvrage de fortification, formé d'un rempart & d'un parapet avec un petit fossé pour en défendre le terrain pied à pied : on en fait de cette espèce dans les grandes lunettes appelées aussi *tenaillons*, 124.

COURTINE; c'est la partie du rempart comprise entre deux bastions, auxquels elle est jointe par les flancs, 6. On fixe sa longueur à 75 ou 80 toises au plus, 40.

COUVRE-FACE, nom que quelques Ingénieurs, tels que *M. de Coëhorn*, ont donné à la contre-garde, 232.

CRÉMAILLÈRE; c'est une disposition particulière de l'enceinte d'une redoute ou autre fort de campagne, dont le parapet est disposé en dents de scie, perpendiculaires les unes aux autres, 324.

CRENEAUX, ouvertures pratiquées dans les murailles des tours & des anciennes forteresses pour passer le bout du fusil, & pour tirer sans se découvrir, 9. Les creneaux sont faits pour le service du fusil, comme les embrasures pour celui du canon.

CRÈTE du glacis; c'est la partie la plus élevée du glacis, 13.

CRIQUES, espèces de fossés qui coupent le terrain en tout sens; on en pratique dans des endroits que l'on veut inonder, lorsque le terrain se trouve plus élevé que le niveau des eaux, pour empêcher l'ennemi de s'y établir & d'y former des tranchées. On en avoit fait de pareils aux environs de *Dunkerque*, 162.

CUNETTE ou *Cuyette*, petit fossé creusé au milieu d'un fossé

sec ; pour servir à l'écoulement des eaux & former un obstacle au passage du fossé : on lui donne 12 à 14 pieds de largeur par le haut, sur 6 ou 7 de profondeur, 12, 99.

D.

DARSE, ou *Darsine* : c'est le nom qu'on donne sur la mer Méditerranée à des petits ports particuliers où les vaisseaux & les galeres se retirent pendant l'hiver pour y être plus en sûreté que dans le grand, 315.

DÉFENSE ; on donne ce nom en général à toutes les parties d'un ouvrage de fortification qui en flanquent d'autres, & qui servent à les défendre : c'est ainsi que les faces des bastions défendent celles des bastions voisins ; que les flancs défendent la courtine, &c. C'est ce qu'on appelle aussi *flanquer*, parceque la défense de flanc est la plus essentielle, étant infiniment préférable à la directe, 17, 18.

DEHORS, nom général qu'on donne à tous les ouvrages qui se construisent au-delà du fossé de la place. Tels sont les demi-lunes, les contre-gardes, les ouvrages à corne, les grandes & les petites lunettes, &c. 113.

DEMI-GORGE d'un bastion ; c'est le prolongement d'une courtine jusqu'au rayon extérieur, ou jusqu'à la rencontre de la capitale du bastion, 7. Pour qu'un bastion soit bien proportionné, la demi-gorge doit être au moins égale au flanc, 35.

DEMI-LUNE ; c'est un ouvrage de forme triangulaire que l'on construit vis-à-vis le milieu des courtines : il est composé de deux faces qui forment un angle saillant vers la campagne, & de deux demi-gorges, prises sur la contrescarpe de la place. On l'appelloit autrefois *ravelin*, 116. On fait quelquefois des flancs aux demi-lunes ; pour lors elles ressemblent à des bastions détachés de l'enceinte, 121. Les demi-lunes sont quelquefois contremînées, lorsqu'on en veut faire la dépense, 174.

DEMI-REVÊTEMENT ; c'est lorsqu'un rempart est revêtu seulement depuis le fond du fossé jusqu'au niveau de la campagne. Le demi-revêtement cause moins de dépense que le revêtement en entier, mais aussi il est fort facile à escalader, par le grand talut qu'on est obligé de donner à l'escarpe, 178.

DONJON, petit fort particulier qu'on pratiquoit dans le centre des anciens châteaux & forteresses, & où l'on se retiroit pour capituler, lorsqu'on étoit contraint d'abandonner le château à l'ennemi, 170.

E.

EAU gommée : c'est une eau préparée dont on fait un grand usage dans le lavis des plans, pour délayer les couleurs en poudre. Elle se fait avec un gros de gomme arabique que l'on fait fondre dans un verre d'eau commune.

ECHELLE ; c'est une ligne qui sert à faire connoître la grandeur de toutes les parties d'un plan. *M. de Vauban* se sert pour l'échelle de son plan, du côté extérieur du polygone, qu'il suppose toujours de 180 toises, 45, 68.

ECLUSE, ouvrage de charpente & de forte maçonnerie destiné à arrêter le cours de l'eau d'une rivière, ou d'un canal qui communique aux fossés d'une place, pour l'y faire remonter à la hauteur nécessaire & la faire écouler ensuite quand on veut les remettre à sec, 145, 146.

ÉLÉVATION, terme de dessein ; c'est la représentation géométrale ou perspective d'un front de fortification, ou de tout autre ouvrage, dans ses justes proportions.

EMBRASURES ; ce sont des coupures que l'on fait pour le service du canon, dans le parapet des flancs & des faces des bastions, & quelquefois dans celui des courtines : la partie du parapet qui reste entre deux embrasures s'appelle *merlon*, 9. On pratique aussi des embrasures biaises dans les courtines qui ont un second flanc, pour la défense des faces des bastions opposés, 203.

ENCEINTE d'une Place forte, ce n'est autre chose que la muraille ou le rempart qui environne une place. L'enceinte fortifiée d'une place est composée de courtines & de bastions, 6. Toutes les parties de l'enceinte d'une place doivent se flanquer & se défendre réciproquement, 27.

ENCRE de la Chine ; c'est une couleur noire en bâtons jettés en moule, qui se fabrique à la Chine, & que l'on contrefait en Hollande & ailleurs. Elle se détrempe avec de l'eau commune, & se fait aussi noire que l'on veut. On se sert de cette encre pour tirer toutes les lignes des

plans & des profils , excepté celles qui représentent de la maçonnerie , qui se tirent avec le carmin. On en lave les glacis, les parapets , le terreplein des remparts , &c. Cette encre a la propriété de sécher très promptement.

ENFILADE ; c'est en général une situation de terrain qui découvre quelque ouvrage de fortification dans toute sa longueur.

ENFILÉ : on dit qu'un chemin couvert est enfilé lorsqu'il est vu dans toute sa longueur par l'ennemi ; c'est pour s'en garantir que l'on construit de distance en distance le long des branches du chemin couvert, des solides de terre, appellés *traverses*, qui en occupent toute la largeur , à l'exception d'un petit passage pour le soldat , 15.

ÉPAULE ; c'est la partie d'un bastion où la face & le flanc se joignent , & où ils forment un angle que l'on appelle pour cette raison *angle de l'épaule* , 7.

ÉPAULEMENT ; c'est , en termes de fortification , le nom que l'on donne dans le flanc couvert au retour de la face du bastion à son épaule , lorsqu'il forme un pan coupé en ligne droite : lorsque ce retour est en ligne courbe , on le nomme *orillon* , 87, 195.

ÉPERONS ; ce sont des piliers de maçonnerie joints au derrière du revêtement d'un rempart , pour lui aider à résister à la poussée des terres. On les appelle plus communément *contre-forts* , 5. *Voyez à ce mot.*

ESCALADE ; c'est l'action de franchir une muraille ou un rempart , & de monter par-dessus avec des échelles , 23, 24. Les fausses-braies (dans le système de *Marolois*, qui a été suivi depuis par les Ingénieurs Hollandois) étoient propres à faciliter la surprise des places par le moyen de l'escalade , lorsque le fossé étoit sec : c'est une des raisons qui les ont fait supprimer dans les fortifications modernes , 192.

ESCARPE, ou *talut extérieur du rempart* ; c'est la pente qu'on donne au revêtement pour qu'il résiste mieux à la poussée des terres qui tendent à le renverser dans le fossé , 6. Cette pente ou talut commence toujours au cordon , sur lequel le revêtement du parapet tombe à plomb.

ESPLANADE, grand espace vuide de maisons dans l'étendue de la portée du fusil, qu'on laisse toujours entre la ville & la citadelle , pour empêcher qu'on n'approche de la citadelle sans être aperçu , 164.

EXAGONE royal ; c'est le polygone que le Baron de Coëhorn prend pour modele dans le système de fortification qu'il propose, & dont il donne la construction dans *sa Nouvelle Maniere de fortifier*. Voyez l'exposition de ce système, pag. 225 & suiv.

F.

FACES d'un bastion ; ce sont les deux côtés qui forment vers la campagne un angle saillant : c'est toujours par cet endroit qu'on attaque la place, parceque c'est la partie la plus foible & la moins bien défendue des autres parties de la fortification. Les faces d'un bastion doivent avoir au moins 35 ou 40 toises, & au plus 60 toises, 6, 35.

FACES d'une demi-lune ; ce sont pareillement les deux côtés qui forment un angle saillant vers le chemin couvert qui environne la place, 116.

FASCINES ; ce sont des especes de fagots fort longs & fort gros, composés de menus branchages, 25.

FAUSSE-BRAIE ; c'étoit une espece de chemin couvert, ou de seconde enceinte, pratiquée au pied du revêtement sur le bord du fossé, ayant quatre à cinq toises de largeur, & couverte d'un parapet pareil à celui du rempart, 11. Les Ingénieurs Hollandois en ont fait un fréquent usage dans leurs systèmes de fortification, mais les inconvénients qui en résultoient l'ont fait bannir de la fortification moderne : M. de Vauban lui a substitué des tenailles vis-à-vis les courtines, 95, 192.

FER A CHEVAL ; c'est le nom qu'on donne à une espece de redoute de figure irréguliere, en forme d'arc de cercle aplati vers son milieu, que l'on construit quelquefois proche le glacis d'une ville fortifiée, pour arrêter l'ennemi & lui en disputer les approches, 160.

FEU de courtine, ou *second flanc* : on appelle ainsi la partie de la courtine qui se trouve comprise entre le prolongement de la face d'un bastion & l'angle du flanc : il ne s'en trouve que dans les fortifications où la ligne de défense est fichante, 8. Voyez les avantages & les inconvénients des fortifications de cette espece, examinés & mis en parallele avec ceux de la ligne de défense rasante, pag. 197 & suiv.

FEU fichant ; c'est celui qui est fait par des armes à feu,

dont les coups portent obliquement sur quelque partie d'un ouvrage qui lui est opposé, comme lorsque le prolongement de la face d'un bastion donne sur la courtine, 8.

FEU rasant : on appelle ainsi les coups tirés horizontalement, ou d'un ouvrage qui n'est élevé que de quelques pieds au-dessus de la campagne : on donne encore ce nom aux coups de fusil ou de canon tirés parallèlement aux parties de la fortification qu'ils défendent, 15, 16.

FICHANT ; c'est le nom qu'on donne au feu du flanc lorsque la ligne de défense est fichante : tel est le feu du second flanc, 8.

FLANC ; c'est la partie d'un bastion qui joint la courtine avec la face du bastion, 6. Sa grandeur dépend de l'angle du polygone qu'on fortifie ; mais elle doit toujours avoir au moins 20 toises, & au plus 30 ou 35, pag. 34. Le flanc est la partie la plus essentielle d'une fortification, 86.

FLANCS bas, ou *places basses* ; c'étoit des retranchements que les anciens Ingénieurs construisoient parallèlement au flanc couvert d'un bastion, au pied de son revêtement. Ces flancs bas étoient couverts par l'orillon, ou par la partie de l'épaule du bastion qui formoit le flanc couvert, 92.

FLANC concave & à orillon, ou *flanc couvert*. Pour augmenter la défense & la solidité du flanc d'un bastion, & le mieux dérober à l'ennemi, M. de Vauban a imaginé de rendre concave une partie de ce flanc, & de couvrir cette partie de l'autre qu'il arrondit en demi-cercle saillant : c'est cette partie arrondie que l'on nomme *orillon*, 87.

FLANC droit, c'est celui dont la ligne de défense est rasante.

FLANC fichant, est celui dont la direction perpendiculaire voit de biais la face du bastion qui lui est opposé.

FLANC oblique, ou *second flanc* ; c'est la partie de la courtine qui découvre & qui bat obliquement la face du bastion opposé. Voyez ci-dessus *Feu de courtine*.

FLANC rasant : c'est celui qui est construit sur une ligne de défense rasante : c'est la même chose que le flanc droit.

FLANC retiré. M. le Comte de Pagan donnoit ce nom au plus bas des trois flancs qu'il élevoit en amphithéâtre l'un au-dessus de l'autre, parallèlement au flanc du bas-

- tion, qui formoit le premier & le plus élevé des trois : On les appelloit aussi *Casemates*, 206, 207.
- Second FLANC**, ou *place haute* : c'est le nom que le Chevalier de Ville donnoit à un retranchement qu'il pratiquoit derrière son premier flanc, qu'il appelloit *place basse*, ou *casemate*, 195.
- Second FLANC**, ou *feu de courtine*. Voyez ci-dessus l'article *Feu de courtine*.
- FLANQUER** : dans la fortification, ce terme vent dire défendre, 17. Voyez l'origine & l'étymologie de cette expression, pag. 20 & 21.
- FLECHE**, petit ouvrage très peu élevé que l'on construit à l'extrémité des angles saillants & rentrants du glacis : il consiste en un parapet de 15 ou 20 toises de longueur & de 3 toises d'épaisseur, que l'on élève de part & d'autre des angles du glacis : on lui donne sept ou huit pieds de hauteur, & l'on y pratique une ou deux banquettes, 159.
- FLECHES** : on donne aussi ce nom à deux fortes pieces de bois suspendues au haut de la porte d'une ville de guerre, ou d'un château, auxquelles est attaché un pont-levis qui se lève & s'abaisse par le moyen de ces fleches, 66.
- FORT**, ou *forteresse*, nom général qu'on donne à tous les endroits fortifiés, soit par leur assiette naturelle, soit par art.
- FORTS de campagne** ; ce sont différents forts particuliers dont on fait usage à la guerre pour garder & défendre quelque poste, la tête d'un pont, &c. On en faisoit usage autrefois dans la construction des lignes de circonvallation, & autres. On en fait de différente grandeur & de plusieurs especes, à 3, 4, 5 côtés, &c. 317 & 318.
- FORTS**. On appelle ainsi des especes de petites citadelles de quatre ou cinq bastions dont on couvre les écluses situées aux environs d'une place, pour empêcher l'ennemi de s'en emparer ou de les détruire. Tel est le *Fort de la Scarpe* à Douay, & à Aire le *Fort St. François*, &c. 169, 170.
- FORTS**. On donne encore ce nom à des especes des tours ou de châteaux de charpente ou de maçonnerie, que l'on élève dans les ports de mer à l'extrémité des jettées, & où l'on place des batteries de canon, pour empêcher l'approche des vaisseaux ennemis. Tels étoient à Dun-

Merque les deux forts de charpente construits à l'extrémité des jetées, lesquels étoient avancés de près d'une demi-lieue dans la mer, & qui étoient soutenus par trois autres forts, savoir, *le Risban*, *le Fort de Revers*, & *le Fort Blanc*, 314.

FORTIFICATION : c'est l'art de disposer toutes les parties de l'enceinte d'une place de manière que ceux qui s'y trouvent renfermés puissent se défendre & résister longtemps aux attaques d'un plus grand nombre qui voudroit s'en emparer, 1. Elle se divise en naturelle & artificielle, en fortification durable & en passagère, en régulière & en irrégulière.

FORTIFICATION antique : elle consistoit en de fortes & hautes murailles, flanquées de tours de distance en distance, selon la portée des armes dont on se servoit alors, avec un large fossé dont la ville étoit environnée. On fit d'abord les tours rondes, puis carrées, & enfin on en tourna la pointe vers la campagne, ce qui a pu donner l'idée des bastions qui ont succédé à ces tours, 10 & suiv.

FORTIFICATION irrégulière : c'est celle dont les parties sont inégales entre elles & plus avantageusement situées l'une que l'autre, qui a de l'inégalité dans ses bastions, dans l'ouverture de ses angles, dans la longueur de ses courtines, 43. Elle est la plus importante à savoir, & presque la seule d'usage, étant fort rare de trouver des places à fortifier dont l'enceinte forme un polygone régulier, 166.

FORTIFICATION rasante : c'est celle dont le prolongement du glacis couvre exactement le rempart de la place, 109.

FORTIFICATION régulière : c'est lorsque la figure de la place est un polygone régulier, & que tous les côtés de son enceinte sont fortifiés également, 42, 43.

FORTIFIER en dedans, ou *par le polygone extérieur*, c'est une méthode de fortifier par laquelle le côté du polygone se trouve le côté extérieur, en sorte que les bastions se trouvent alors en dedans du polygone, 76. Cette manière de fortifier a été pratiquée par MM. *de Pagan* & *de Vauban* : elle est très propre pour la fortification irrégulière, & plus aisée à tracer que celle qui se fait en dehors, 273.

FORTIFIER en dehors, ou *par le polygone intérieur*, c'est

lorsque le côté du polygone qu'on se propose de fortifier sert de côté intérieur, parcequ'alors les bastions sont véritablement hors du polygone, 76. Cette maniere devient nécessaire lorsque la ville a une vieille enceinte sur laquelle on doit former les courtines, 273.

FORTINS : ce sont de petits forts de campagne avec bastions ou demi-bastions : on les nomme *Fortis en étoile*, lorsqu'ils ont plus de quatre côtés. La forme triangulaire est la plus désavantageuse de toutes. Il est rare d'en faire qui aient plus de huit côtés, 332.

FOSSE, est une espece de creux ou de profondeur qu'on pratique toujours au pied du rempart du côté de la campagne. Il regne tout autour de la place & des dehors qui l'environnent. On le fait plus large vis-à-vis les courtines que devant les faces des bastions, pour faciliter aux flancs la défense des faces des bastions opposés, 10. Sa largeur est ordinairement de 15 à 20 toises, sur 3 de profondeur, 12.

FOSSES pleins d'eau. Ces sortes de fossés sont très propres à mettre à couvert des surprises & de l'escalade, & à augmenter les difficultés de leur passage, mais ils ne donnent pas la facilité des faire des forties sur l'ennemi : d'ailleurs l'avantage qu'ils procurent ne dédommage pas assez des obstacles qu'ils occasionnent dans la communication des dehors, 10, 145. Les fossés pleins d'eau se lavent avec du verd de-gris liquide, 344.

FOSSES secs. L'avantage de ceux-ci est de faciliter la défense de leur passage, & le moyen de disputer le terrain pied à pied à l'ennemi : mais aussi ils ne garantissent pas des surprises comme les fossés pleins d'eau. Les meilleurs de tous sont les fossés secs qu'on peut inonder quand on a épuisé toutes les chicanes qu'on pouvoit faire à l'ennemi, 10, 12. Les fossés secs se lavent avec une teinte de bistre, 345.

FOSSES revêtus : ce sont ceux dont la contrescarpe est soutenue du côté extérieur par une muraille de pierre ou de brique, 5.

FOSSES non revêtus : ce sont ceux dont la contrescarpe n'est soutenue que par des gazons, ou par du placage, ce qui oblige de donner un grand talut le long duquel on peut se glisser dans le fossé, 107.

FOUGASSES, petites mines qu'on fait jouer sous le glacis

des ouvrages fortifiés , dont le fourneau n'est enfoncé que de quelques pieds sous terre : on ne les construit guere qu'en temps de siege pour faire sauter l'ennemi après qu'il s'est emparé des ouvrages , 174.

FOURNEAUX de mines. Ce sont des especes de caves ou de chambres quarrées pratiquées sous terre à l'extrémité de la galerie d'une mine ou d'une contre-mine , pour y renfermer en un seul ras toute la poudre dont la mine doit être chargée. On en construit sous le chemin couvert & même au-delà du glacis , pour retarder autant qu'il est possible les approches de l'assiégeant , 174.

FRAISES. C'est une espece de palissade formée avec des pieces de bois couchées presque horizontalement dans l'épaisseur du rempart , la pointe un peu inclinée vers le fond du fossé , & chevillées sur un fort linteau de bois. On leur donne trois pieds de saillie au-delà du revêtement du rempart , sur trois pouces de pente. Elles servent aux places de guerre non revêtues pour garantir des surprises & de l'escalade , & pour empêcher la désertion des soldats de la garnison , 10 , 11.

FRONT de fortification : c'est la partie d'une place de guerre composée d'une courtine & de deux demi-bastions.

FUSIL , arme à feu qui a succédé au mousquet : sa portée ordinaire , qui sert à régler la longueur de la ligne de défense , est depuis 120 jusqu'à 140 , & même 150 toises de but en blanc , 29.

G.

GALERIE. On appelle ainsi en général tout chemin souterrain qui conduit à une mine , 24 , 25.

GALERIES de contre-mines : ce sont de longues allées souterraines parallèles aux flancs & aux faces des bastions , & quelquefois aux courtines , construites de maçonnerie en même temps que la place : lorsqu'elles ont six pieds de hauteur sur quatre & demi de largeur , on les appelle *galeries majeures*. On en fait aussi de plus petites ou l'on ne peut marcher qu'à genoux ou en se baissant beaucoup. Ilesquelles n'ont que quatre pieds de hauteur sur deux pieds & demi de largeur : celles-ci prennent le nom de *rameaux* , & ne se construisent guere que lorsqu'on est menacé de siege , 171.

GAZONS. Ce sont des morceaux de terre de pré garnis d'herbe, qui ont 15 ou 18 pouces de longueur, ou de queue, sur 6 de largeur. Les gazons ont 6 pouces de hauteur à une extrémité, & vont se terminer en pointe à l'autre, en sorte que leur profil forme un triangle rectangle, 177. *Voyez* aussi au mot *Placage*.

GLACIS : c'est la pente des terres qui forment le parapet du chemin couvert ; cette pente va se perdre insensiblement dans la campagne à 20 ou 25 toises du côté extérieur du chemin couvert, 13. Les glacis se lavent d'une teinte d'encre de la Chine, par-dessus laquelle on en met une autre de verd de vessie, 345 & 346. Dans les retours que forme le glacis, il doit toujours y avoir alternativement une partie ombrée, & une autre qui reste en blanc, 345.

GOMME-GUTTE, couleur jaune en pierre, qui se détrempe avec de l'eau commune. Elle sert dans les plans de fortification à marquer les ouvrages non exécutés, qui ne sont encore que projetés, 340.

GORGE d'un bastion : c'est l'interruption faite à la courtine qui environne le corps de la place, pour y construire un corps saillant appelé bastion. *Voyez* au mot *demi-gorge*.

GRAPHOMETRE : c'est un instrument de mathématique qui a la forme d'un demi-cercle, dont on se sert pour tracer sur le terrain un ouvrage de fortification, ou pour lever le plan d'une place.

GUÉRITES : ce sont des espèces de petites tours de charpente ou de maçonnerie, de figure ronde, carrée, ou à plusieurs pans, posées sur le rempart au niveau de son terre-plein, en sorte qu'elles saillent un peu sur le fossé. Elles se placent aux angles saillants des ouvrages de fortification, & l'on y met une sentinelle pour observer ce qui se passe dans le fossé & aux environs de la place, 52.

GOUTTIÈRES : ce sont les enfoncements du glacis, formés par la rencontre de ses différentes parties aux angles rentrants du chemin couvert, 2, 662.

H.

HAVRE : c'est une partie de mer qui s'enfonce dans les terres, où elle forme un bassin dans lequel les vaisseaux se trouvent en sûreté contre les tempêtes, 309. C'est

à-peu-près la même chose qu'un *port de mer*: Voyez à ce mot.

HAVRE de barre ou de marée: c'est un port qui a une espee de banc de sable à son entrée, dans lequel les vaisseaux ne peuvent entrer que quand la marée est haute, 312.

HAVRE d'entrée; c'est celui dans lequel il y a assez d'eau pour que les vaisseaux puissent y aborder, &, en sortir en tout temps, *ibid.*

HERSE: c'est un grand grillage ou chassis de bois, qu'on suspendoit autrefois au-dessus des portes des villes de guerre & des châteaux fortifiés, & que l'on faisoit tomber subitement pour boucher la porte dans les surprises, 62. Leur usage est très ancien, mais depuis on leur a préféré les orgues, qui ont le même avantage que la herse, & qui ne sont pas sujettes aux mêmes inconvénients, 64.

J.

JETTÉES: ce sont des especes de digues, de chaussées ou de fortes murailles qu'on bâtit dans la mer le plus avant qu'on peut, à l'entrée d'un port, pour le défendre contre les entreprises des vaisseaux ennemis, au moyen des forts de charpente ou de maçonnerie que l'on construit à leur extrémité, 310.

INDIGO, couleur bleue qui se détrempe avec l'eau gommée, & qui sert à marquer les ouvrages qui sont en fer, 340.

L.

LAVIS des plans: c'est l'art d'employer à propos les couleurs nécessaires pour distinguer toutes les parties d'un plan de fortification, 339. M. Buchotte, Ingénieur du Roi, a composé un Ouvrage sur cet Art pour l'instruction des jeunes Officiers & des personnes qui se destinent au Génie, 348.

LIGNE capitale d'un bastion: voyez au mot *Capitale*.

LIGNE de communication: c'est la partie de l'enceinte d'une place qui joint la citadelle à la ville, 168.

LIGNES de construction: ce sont des lignes tracées au crayon sur un plan, qui ne servent que pour la construction, & qui ne doivent plus paroître lorsque le plan est achevé: telles sont les lignes de défense, le côté du polygone, les demi-gorges, les capitales des bastions, &c. 8. Dans

le lavis des plans, les lignes se distinguent en fortes & en foibles, & l'on fait usage des unes ou des autres pour les desseins de fortification, suivant qu'elles se trouvent du côté d'où l'on suppose que vient le jour, ou du côté opposé, 342. Il y a aussi des lignes qu'on appelle *poncruces*, dont on se sert pour marquer des souterrains ou des ouvrages qui ont été détruits, 343.

LIGNE de défense : c'est une ligne qu'on suppose tirée de l'angle du flanc d'un bastion à l'angle flanqué du bastion opposé. Cette ligne doit avoir pour longueur la portée du fusil, 29. Elle sert à déterminer toutes les parties d'une fortification ; on lui donne au moins 120 toises, & au plus 150, 277.

LIGNE de défense fichante On donne ce nom à la ligne de défense lorsqu'il y a une partie de la courtine qui découvre la face du bastion opposé ; c'est cette partie qui s'appelle *second flanc*, ou *feu de courtine* ; alors toutes les lignes tirées du flanc d'un bastion vers la face du bastion opposé, sont nommées *lignes de défense fichantes*, 8.

LIGNE de défense rasante : quand la ligne de défense suit le prolongement des faces des bastions opposés, elle est appelée *rasante* : alors la courtine n'a aucun endroit d'où l'on puisse découvrir la face d'un bastion opposé, & par conséquent il n'y a point de second flanc, 8.

LIGNE magistraie. On appelle ainsi, dans la Fortification, la ligne qu'on imagine passer par la partie supérieure du cordon pratiqué au revêtement d'un rempart ; c'est cette ligne qui représente le principal trait dans les plans, & d'où l'on commence à compter les largeurs de chaque partie de la fortification, 6.

LINTEAU des palissades : c'est une espèce de traverse ou pièce de bois posée horizontalement, à laquelle sont attachés les palissades, par le moyen de grands clous rivés en dehors, 14.

LUNETTES : c'est un ouvrage détaché construit devant les faces de la demi-lune & qui lui sert de contre-garde. Il y en a de grandes & de petites. Les grandes lunettes couvrent entièrement les faces de la demi-lune ; les petites n'en couvrent qu'une partie, 123. Les grandes lunettes s'appellent aussi *tenailons*, *ibid.*

LUNETTES. On donne encore ce nom à des espèces de petites demi-lunes qui se construisent au-delà de l'avant-

fosse, vis-à-vis les places d'armes des angles rentrants & saillants du chemin couvert, 151. Ces sortes d'ouvrages sont souvent contre-minés, 174.

M.

MACHICOULIS, ou *masse-coulis* : c'est ainsi que les Anciens appelloient la partie saillante du haut des murs qui formoient l'enceinte d'une ville ou d'un château, soutenue de distance en distance par des supports en console, par l'intervalle desquels on découvroit le pied de la muraille, 21. Voyez aussi l'article *Redoute à machicoulis*.

MACHINES de guerre des Anciens. Les principales consistoient dans la *balliste*, la *catapulte*, que l'on appelloit aussi *onagre*, & le *bélier*, 22, 23. On en a encore fait usage en nos armées, même après l'invention de la poudre, jusqu'au regne de *François I*, Roi de France. Voy. à ces trois articles.

MADRIERS : sont des planches fort épaisses. On s'en servoit autrefois pour couvrir les caponnières avec beaucoup de terre par-dessus; mais l'incommodité de la fumée a fait abandonner l'usage de cette espèce de toit.

MAGASIN à poudre, bâtiment voûté & extrêmement solide, en forme de carré-long. *M. de Vauban* en a fixé les proportions à dix toises de longueur sur six de largeur. Dans les places de guerre, les magasins à poudre se construisent ordinairement dans le centre des bastions vuides, ou le long du rempart, pour être plus à l'abri des accidents du feu, 48, 49.

MERLON : c'est la partie du parapet d'un ouvrage de fortification qui se trouve comprise entre deux embrasures. Pour que cette partie ait quelque solidité, elle doit avoir 15 pieds de longueur, 9.

MINES : ce sont de petites chambres creusées dans la terre sous un endroit que l'on veut faire sauter, & que l'on remplit de poudre à cet effet. Le chemin souterrain qui conduit à la mine s'appelle *galerie*, 24.

MOINEAU, nom qu'on a donné à une espèce de bastion plat, construit sur le milieu d'une courtine excessivement longue, pour en diminuer la trop grande longueur. Quelquefois ce moineau est séparé de la courtine par un fossé; alors il fait l'effet d'une demi-lune.

A a ij

MOLE. C'est un massif de maçonnerie que l'on construit au milieu de la mer vis-à-vis l'entrée du port. Cette espèce d'isle sert à le couvrir de l'impétuosité des vagues de la mer, & à empêcher les vaisseaux ennemis d'en approcher, par le moyen des ouvrages & des batteries qu'on y établit, 311.

MOUSQUET: c'est une arme à feu semblable au fusil. Le mousquet a été en usage dans les troupes jusqu'en 1704 : on y mettoit le feu avec une meche que l'on attachoit au serpentin par le moyen d'une petite vis. On l'a abandonné totalement depuis l'invention du fusil, qui est d'un service beaucoup plus prompt & plus facile, 28.

O.

ONAGRE, machine de jet des Anciens. *Voyez* au mot *Catapulte*.

ORGUES. C'est un assemblage de plusieurs pièces de bois longues & fortes, arrangées fort proche les unes des autres, suspendue sous le milieu des portes d'une ville de guerre, pour en boucher promptement l'entrée en cas de surprise, 64.

ORILLON. C'est une partie du flanc d'un bastion, avancée vers l'épaule, qui est arrondie & qui sert à couvrir le reste de ce flanc, 87. Lorsque cette partie avancée n'est point arrondie, on la nomme *épaulement*, 195.

ORILLON, ou *tour de pierre.* C'est le nom que donne M. de Coëhorn à l'arrondissement qu'il pratique à l'extrémité des faces vers l'angle de l'épaule de son bastion capital, 230. Cet orillon est construit de maçonnerie très solide. M. de Coëhorn pratique des souterrains ou casemates, qui forment des magasins & des corps-de-garde à l'abri de la bombe : le dessus de ces casemates sert de place d'armes par le haut, 245.

OUVERTURES. On en fait de 7 à 8 pieds aux angles rentrants du chemin couvert, que l'on ferme avec de fortes barrières. Ces ouvertures servent, en temps de siège, au passage des troupes lorsque l'on fait quelque sortie contre l'ennemi, 63.

OUVRAGES, nom qu'on donne en général aux différents travaux qui se font pour fortifier une place de guerre, 2.

OUVRAGES avancés: ce sont des travaux que l'on fait dans

la campagne au-delà du glacis d'une place, tels que les redoures, pàrés, fers à cheval, &c. pour la couvrir & en défendre toutes les avenues à l'ennemi. On doit observer sur-tout, dans la construction de ces sortes d'ouvrages, que la communication en soit sûre, & que l'ennemi ne puisse pas en faire usage contre la place lorsqu'il s'en sera emparé, 157.

Ouvrage à corne. C'est un ouvrage composé d'un front de fortification, ou d'une courtine & de deux demi-bastions, & de deux longs côtés appelés *ailes* ou *branches* qui le joignent au foisé des ouvrages devant lesquels il est construit. Les ouvrages à corne se placent devant l'angle flanqué d'un bastion, mais plus ordinairement au devant des courtines, 130. On en construit aussi quelquefois à la tête des ponts en campagne pour les couvrir & en défendre l'accès à l'ennemi, 334 & 336.

Ouvrage à couronne : c'est un double front de fortification, formé par un bastion entre deux courtines, lesquelles sont terminées chacune par un demi-bastion. Il a deux branches, comme l'ouvrage à corne, qui vont quelquefois en se rapprochant du côté de la place, ce qu'on appelle à *queue d'hironde*. L'ouvrage à couronne se place aussi également au devant d'une courtine & de l'angle flanqué d'un bastion, ainsi qu'à la tête d'un pont que l'on veut fortifier, 136, 138. Ces sortes d'ouvrages sont quelquefois d'une grande importance pour la conservation d'une place; mais il faut prendre garde de les situer de manière que leur prise ne puisse pas contribuer à hâter celle de la place par l'usage que l'ennemi en peut faire contre elle.

Ouvrages détachés. On donne indifféremment ce nom à tous les dehors, c'est-à-dire aux différentes pièces de fortification dont on couvre le corps d'une place de guerre du côté de la campagne, pour en éloigner l'ennemi & l'arrêter dans ses travaux: tels sont les ouvrages à corne & à couronne, les demi-lunes, lunettes, &c. Tous ces ouvrages, pour faire une bonne défense, doivent être contre-minés, 174.

P.

PALISSADE. On appelle ainsi une rangée de pieux quarrés, pointus par le haut, qui s'enfoncent de deux ou

A a iij

trois pieds dans le terreplein de la banquette du chemin couvert, & qui débordent la crête du glacis d'environ neuf pouces. On ne laisse d'intervalle entre ces pieux que l'espace nécessaire pour passer le bout du fusil. Ils sont joints ensemble vers le haut par des traverses appelées *linteaux*, auxquelles on les attache avec des clous rivés. Les palissades servent à empêcher l'ennemi de sauter dans le chemin couvert, 14.

PALISSADES de M. de Coëhorn. Ce sont des especes de barrières disposées de maniere qu'on les peut relever & les abaisser quand on le veut, par le moyen d'une poutre tournante, d'environ 12 pieds de longueur, à laquelle les pieux sont attachés, 236. Cet illustre Ingénieur en faisoit grand cas, tant à cause de leur défense que par rapport à l'économie qu'elles produisent, 237.

PALISSADES HÉRISSEES. C'est une espece de fraise à la contrescarpe revêtue de gazon; elle differe de celle de l'escarpe en ce qu'elle n'est point inclinée vers le fond du fossé, mais perpendiculaire à la contrescarpe, 108.

PARADIS. On appelle ainsi à *Calais* un petit port construit intérieurement, outre le port de cette ville, où les vaisseaux sont encore plus en sureté que dans le grand, 315.

PARAPET. C'est une masse de terre d'environ trois toises d'épaisseur & de sept pieds & demi de hauteur, qui sert à garantir ou à mettre à couvert du feu de l'ennemi ceux qui sont sur le rempart. Au pied du parapet on construit une espece de degré appelé *banquette*, sur lequel le soldat monte pour pouvoir tirer dans la campagne par-dessus le parapet, 4. Le parapet du rempart doit être à l'épreuve du canon, 30. Sa hauteur au-dessus de la banquette doit toujours être de quatre pieds & demi, 102. Aux places dont les fortifications sont revêtues en pierre, on fait ordinairement le parapet de briques: ce revêtement est excellent, parcequ'il dure long-temps, & que le boulet du canon n'y fait que son trou, comme dans le revêtement de gazons, 178.

PAS de souris: ce sont de petits degrés pratiqués aux arrondissements & aux angles rentrants du fossé de la place, lorsqu'il est sec, pour descendre dans ce fossé, 12.

PASSAGES. Dans les fortifications, ce sont des coupures ou des renfoncements pratiqués dans le glacis vis-à-vis

- les traverses du chemin couvert, pour ne point interrompre la communication de toutes les parties. On ne donne à ces passages que trois ou quatre pieds de largeur, 60.
- PARÉ.** C'est le nom qu'on donne à une espece de redoute de forme irréguliere, qu'on éleve quelquefois dans la campagne au-delà du glacis d'une place de guerre, afin d'en défendre les avenues, ou dans le dessein d'occuper quelque hauteur dont l'ennemi pourroit tirer parti pour favoriser ses attaques. On en fait aussi au-devant des écluses pour les couvrir & les garder, 160.
- PENTAGONE :** c'est une figure réguliere qui a cinq angles & cinq côtés égaux, dont on fait usage pour fortifier une citadelle, 164. On se sert aussi du pentagone pour les forts de campagne, appelés *en étoile*, que l'on construit pour garder un poste, fortifier quelque partie d'un camp, couvrir la tete d'un pont, &c. Voyez la construction, 331.
- PERPENDICULAIRE.** C'est, dans le système de fortification de *M. de Vauban*, une ligne droite élevée perpendiculairement sur le milieu du côté extérieur d'un polygone quelconque, lequel, suivant cet Auteur, est toujours de 180 toises, 43, 44. Cette perpendiculaire, suivant le même Auteur, est de 30 toises dans l'exagone & dans les polygones d'un plus grand nombre de côtés. Elle sert à déterminer toutes les autres lignes & les angles de la fortification. En augmentant cette perpendiculaire, on augmente le flanc, 72, 73.
- PHARE, ou Fanal.** C'est ordinairement une tour, ou quelque autre bâtiment de cette espece, élevée sur un môle à l'entré d'un port de mer, sur lequel on place une lanterne, ou un réchaud plein de matieres enflammées, pour éclairer les vaisseaux pendant la nuit & pour servir à les diriger, 311.
- PLACAGE.** C'est une espece de revêtement qui se fait avec de la terre noire, non pierreuse, qui ne doit être ni trop grasse ni trop maigre, que l'on applique le long du talut du parapet aux ouvrages qui ne sont point revêtus de maçonnerie, & qu'on entremêle avec des lits de chendent fraîchement arraché, pour former par la suite une espece de gazon, 179.
- PLACE D'ARMES du chemin couvert.** Il y en a de *rentrantes* & de *saillantes*. Les premieres forment des espaces trian-

gulaires pratiqués aux angles rentrants du chemin couvert. Leurs faces servent à en flanquer les branches ; & l'espace qu'elles renferment, à assembler les soldats pour faire des sorties en temps de siège. Les *places d'armes saillantes* sont formées aux angles saillants du chemin couvert par l'arrondissement de la contrescarpe, 60.

PLACES D'ARMES, ou *traverses dans le fossé sec* : elles consistent dans un parapet de quatre pieds de hauteur que l'on élève dans les fossés secs perpendiculairement aux faces des demi-lunes, & qui traverse toute la largeur de leur fossé, à l'exception d'un petit espace auprès de la contrescarpe, lequel est fermé par une barrière, 110. On pratique ordinairement de ces sortes de places d'armes dans tous les fossés des dehors lorsqu'ils sont secs.

PLACES D'ARMES d'une ville de guerre, ou *d'une citadelle*. C'est un grand espace vuide qu'on laisse au milieu de la ville ou de la citadelle, pour y rassembler les soldats & leur faire faire les fonctions militaires qui ont rapport à la garde de la ville, 78.

PLACE basse, espece de retranchement que l'on pratiquoit aux anciennes fortifications ; telles étoient les casernes ou places basses du Chevalier de Ville, 195. Voyez ci-devant les articles *Casernes* & *Flancs bas*.

PLACES contre-minées. On appelle ainsi les villes de guerre auxquelles on a pratiqué des galeries souterraines construites en maçonnerie le long des faces & des flancs des bastions, & même des courtines de la place. Elles ont un grand avantage sur celles qui ne sont pas contre-minées, & ce sont les seules qui répondent parfaitement à l'objet de la fortification pour la défense des places, 175.

PLACE forte. On appelle ainsi en général toute ville de guerre fortifiée, soit par art, soit par son assiette naturelle, dont l'accès est également difficile à l'ennemi par tous les côtés, 3.

PLACE haute. C'est, dans le système du Comte de Pagan, la plus élevée des trois plates-formes qu'il construit en amphithéâtre le long des flancs de ses bastions. Le terre-plein de sa place haute est au niveau de celui du bastion : c'est où l'on plaçoit du canon pour battre dans la campagne, 207.

PLACES non revêtues : ce sont les villes de guerre dont le rempart n'est revêtu que de plâchage ou de simples ga-

zons: on est obligé de donner alors à ce rempart beaucoup plus de talut, ce qui l'expose à être escadé facilement. On remédie à cet inconvénient en armant cette partie du rempart de pieux de huit ou neuf pieds de longueur, fichés presque parallèlement à l'horizon dans l'épaisseur de son talut, en sorte que la pointe de ces pieux est un peu inclinée vers le fond du fossé; c'est ce qu'on appelle *fraiser* un rempart, 10 & 178.

PLACES revêtues : ce sont les places de guerre dont le rempart est revêtu de maçonnerie, 5. Quoique le rempart soit revêtu, son parapet ne se revêt pas toujours de maçonnerie, parceque les éclats des pierres, lorsqu'il est battu par le canon de l'ennemi, incommodent beaucoup ceux qui sont derrière le parapet. Alors on revêt le parapet seulement avec des gazons, en lui donnant un peu plus de pente, 104.

PLAN. C'est le dessin d'un ouvrage de fortification ou d'un bâtiment que l'on suppose coupé horizontalement au niveau de la campagne.

PLATE-FORME d'une redoute : c'est la partie supérieure qui est à découvert: elle a un parapet de maçonnerie percé de tous côtés par des embrasures pour tirer le canon, ou par des creneaux pour passer le bout du fusil. elle saille quelquefois au-delà du nud du mur de la redoute, en sorte que de cette plate-forme on peut découvrir le pied de la muraille : cette construction particulière s'appelle alors à *machicoulis*, 162.

PLONGÉE du parapet : c'est la pente que l'on donne à la partie supérieure du parapet du rempart vers la campagne, pour que le soldat découvre le plus près qu'il est possible du pied du revêtement. On nomme aussi cette pente *talut supérieur*, 4.

POLYGONE. En général on entend par ce terme une figure de plusieurs côtés, ou le plan d'une ville fortifiée suivant les maximes & les règles de l'art. Si la figure de la place forme un polygone régulier, la fortification sera régulière: si au contraire cette figure forme un polygone irrégulier, la fortification sera irrégulière, 41.

POLYGONE extérieur. Dans la construction de la fortification on donne ce nom particulièrement à une ligne qui se termine au sommet des angles flanqués de deux bastions voisins, 7. La méthode de fortifier par le polygone

extérieur a été pratiquée par le Comte de Pagan & par M. de Vauban. Elle a cet avantage dans la fortification irrégulière, que par son moyen on peut fixer la pointe des bastions dans les endroits où ils paroissent plus convenables, 272.

POLYgone intérieur. C'est ainsi qu'on appelle la ligne droite qui joint les centres de deux bastions voisins: elle est formée d'une courtine & de deux demi-gorges, 7. On se sert, dans la fortification irrégulière, du côté intérieur lorsque ceux de l'enceinte sont déterminés, & qu'ils doivent former les courtines, 273.

PONTS. On en construit de différentes especes; nous ne définirons ici que ceux qui entrent dans la construction des ouvrages de fortification. *Voyez* les quatre articles suivans.

PONT dormant. C'est un pont de bois ou de charpente, construit à demeure sur le fossé d'une place de guerre, pour communiquer de la ville aux ouvrages extérieurs & à la campagne. Il se termine à douze ou quinze pieds du revêtement du rempart, où il est coupé pour faire place à un pont-levis, 66. Dans le lavis des plans, les ponts se marquent avec une teinte de bistre un peu légère, 346.

PONTS à fleur d'eau. Ces sortes de ponts sont faits avec des pieux enfoncés dans le fossé, sur lesquels on met des traverses que l'on couvre de planches. Ils vont de la tenaille à la demi-lune, & ne s'élevent pas plus haut que le niveau des eaux du fossé, pour être moins en prise au canon de l'ennemi, 145.

PONTS flottans. Ce sont de petits ponts formés avec des especes d'auges de sapin attachées deux à deux, sur lesquelles on pose des planches liées les unes aux autres avec des cordes. Ces ponts servent de communication aux ouvrages extérieurs dont le fossé est plein d'eau, 145.

PONT levis: c'est la partie d'un pont qui joint le pont dormant à la place. On lui donne ce nom, parcequ'on peut le lever ou l'abaisser quand on le veut, pour interrompre la communication de la place. Il y a des ponts-levis à *bascules* & d'autres à *flèches*, 66. On fait aussi des ponts dormants avec pont-levis sur le fossé des demi-lunes qui se trouvent vis-à-vis les principales portes de la ville, 122.

PORT de mer. On appelle ainsi la partie d'une côte de mer qui s'avance dans les terres où elle forme une espèce de bassin dans lequel les vaisseaux peuvent se retirer en sûreté. Ce port sert ordinairement d'entrée, du côté de la mer, à une ville maritime. Il differe du *havre* en ce qu'il est fortifié par des jettées, au bout desquelles on bâtit des forts pour en défendre l'approche aux vaisseaux ennemis, au lieu que le *havre* est un enfoncement où les vaisseaux se trouvent à l'abri des vents & des vagues de la mer, par la situation naturelle des côtes.

• **PORTÉE du mousquet ou du fusil :** c'est la distance à laquelle cette arme peut chasser la balle. L'expérience a appris que les fusils en usage parmi les troupes peuvent porter de but en blanc, depuis 120 jusqu'à 140 & même 150 toises. Sous un angle de quinze degrés la portée du fusil a été trouvée de sept à huit cents toises, p. 29. La portée du canon varie suivant les différents calibres des pièces, 33.

PORTES d'une ville de guerre. Ce sont les ouvertures pratiquées dans l'épaisseur du rempart, par lesquelles on entre dans la ville. Elles se placent ordinairement au milieu d'une courtine, pour pouvoir être flanquées par les deux bastions collatéraux. Ces portes ont environ 9 à 10 pieds de largeur sur 13 à 14 d'élévation.

PORTE du secours. C'est une porte particulière que l'on pratique aux citadelles pour recevoir du secours du dehors, & qui ne s'ouvre que dans ces occasions, 167.

POTERNES. C'est ainsi qu'on appelle les portes secrètes placées ordinairement dans le revers de l'orillon des bastions, pour faire passer les soldats de la place dans les fossés secs, & de là dans les ouvrages extérieurs. Pour cet effet on pratique un chemin souterrain dans l'épaisseur du rempart, 91, 98 & 143. Lorsque le bastion n'a point d'orillon, les poternes se construisent aux extrémités de la courtine vers l'angle du flanc, 91.

PROFIL. C'est le dessein de la coupe verticale d'un ouvrage de fortification pour en faire connoître les hauteurs, l'épaisseur des parapets & des banquettes, &c. la largeur & la profondeur des fossés, le niveau du terreplein, celui du fond du fossé, de la campagne, &c. 99 & 100. Dans le lavis des plans, les profils se lavisent avec une teinte un peu foible de la couleur qui convient aux ouvrages qu'ils représentent, 347.

QUEUE D'HIRONDE. Ce terme s'entend en général des branches d'un ouvrage de fortification qui vont en se rétrécissant, c'est-à-dire en se rapprochant du côté de la place, 135.

RADE. C'est un espace de mer à quelque distance de la côte & du port, où les vaisseaux peuvent demeurer à l'ancre à l'abri des vents les plus dangereux, en attendant la marée, soit pour entrer dans le port, soit pour se disposer à quelque expédition, 312.

RAMEAUX de contre-mines. Ce sont de petites galeries qu'on fait ordinairement en temps de siège, qui partent des galeries majeures & qui s'étendent jusques sous le glacis & dans la campagne. Ces rameaux n'ont que quatre pieds de hauteur sur deux & demi de largeur, & l'on n'y peut guere marcher qu'à genoux, 171.

RAMPES. Ce sont de petits chemins coupés obliquement dans le talut intérieur, pour monter le canon de la place sur le rempart, 52. On fait aussi des rampes ou de petits escaliers dans le côté intérieur du terreplein de la tenaille, pour monter du fond du fossé dans cet ouvrage. On communique de même dans tous les autres dehors par des rampes ou des escaliers pratiqués à leur gorge, 123 & 144.

RAVELIN. C'est le nom qu'on donnoit autrefois à la demi-lune. Voyez au mot *Demi-lune*. M de Coëhorn lui conserve encore cet ancien nom dans son système de fortification. Voyez, page 231, la construction particulière du ravelin, suivant cet habile Ingénieur.

RAYON. On appelle ainsi en général toute ligne droite tirée du centre d'un cercle à sa circonférence.

RAYON extérieur. C'est une ligne menée du centre de la place à l'angle flanqué d'un bastion, 7.

RAYON intérieur. C'est une ligne droite tirée du centre de la place au centre d'un bastion, *ibid.*

REDOUTE, espece de petit fort construit en terre, qui est d'un usage fréquent dans la fortification de campagne... Il y en a qui sont revêtus de maçonnerie & qui sont à *machicoulis*, c'est-à-dire dont la partie supérieure saille au-delà du mur, en sorte qu'on peut découvrir le pied de la muraille, 162.

REDOUTES, ou *lunettes* : ce sont encore des especes de petits bastions que l'on construit au pied du glacis, & même au-delà; on en place aussi vis-à-vis les places d'armes saillantes & rentrantes du chemin couvert. Ces redoutes sont de terre ou de maçonnerie. Il y en a de vouées à l'épreuve de la bombe, on les appelle *redouées casematées*, 155.

REDOUTE à crémaillere : c'est celle dont les côtés forment des especes de redans, 324.

RÉDUIT, sorte de petite citadelle que l'on construit dans les grandes villes vers la partie de l'enceinte opposée à la citadelle. C'est ordinairement un bastion dont on fortifie la gorge, du côté de la place, par un petit front de fortification, avec un fossé, devant lequel on laisse une esplanade, 169.

RÉDUIT. On donne aussi ce nom à une petite demi-lune construite dans une grande. Le réduit n'a pour l'ordinaire qu'un parapet de maçonnerie d'un pied & demi d'épaisseur, percé de creneaux & autres ouvertures pour passer le bout du fusil, avec un fossé de cinq ou six toises de largeur, 121. On fait de plus grands réduits qui ont 24 ou 25 toises de capitale; ils ont un rempart & un parapet comme la demi-lune, 122.

RELAIS, petit chemin qu'on laisse entre le pied du rempart & le fossé, dont l'usage est de soutenir les terres du rempart & d'empêcher qu'elles ne s'éboulent dans le fossé. On l'appelle aussi *berme*, 10.

REMPART. C'est une levée de terre qui entoure la place de tous les côtés par lesquels elle est accessible. Sa largeur est ordinairement de 9 toises par le haut, & de 13 ou 14 par le bas. Sa hauteur varie, mais communément elle est de 18 pieds, 3. Il y a des remparts revêtus de maçonnerie, & d'autres qui ne le sont point. Voyez ci-devant les avantages & les inconvénients des uns & des autres, aux articles *Places revêtues & non revêtues*, & ci-après au mot *Revêtement*. On tient toujours le rempart plus élevé aux angles flanqués des bastions, & en général à tous les angles saillants des ouvrages de fortification, qu'aux angles de l'épaule, 110.

RETRANCHEMENT. On donne ce nom en général à tous les travaux qu'on fait pour augmenter la défense d'un ouvrage de fortification. Pour en pratiquer dans un ou-

VRAGE à corne, on élève vers le milieu des faces de la demi-lune de la place, sur la contrescarpe, des perpendiculaires que l'on prolonge jusqu'aux ailes de l'ouvrage à corne : elles forment le côté extérieur de ce *retranchement*, auquel on donne un rempart, un parapet & un fossé, comme à l'ouvrage à corne, 132. Le bastion intérieur, que le Comte *de Pagan* construit dans ses bastions, est encore un excellent *embranchement* pour les défendre jusqu'à la dernière extrémité 209.

REVERS de l'orillon ; c'est le nom qu'on donne à la partie de l'orillon d'un bastion, tournée du côté de la place, 87. C'est dans cette partie que se construisent les porternes, 91.

REVÊTEMENT de gazon Il consiste en une couche de gazons que l'on applique contre les terres du rempart, le long de son talut extérieur, pour les soutenir, 177.

REVÊTEMENT de maçonnerie. C'est une muraille de pierre ou de briques qui soutient les terres du rempart, & qui les empêche de s'ébouler dans le fossé. On dit alors que le rempart est revêtu, 5. L'épaisseur du revêtement au cordon peut être fixée à cinq pieds : à l'égard de son talut, on lui donne ordinairement le cinquième ou le sixième de sa hauteur, à compter depuis le cordon jusqu'au fond du fossé, 102. *Voyez* encore au mot *Demi-revêtement*.

REVÊTEMENT A DÉCHARGES : c'est celui dans lequel on joint ensemble les court-forts par plusieurs voûtes ou arcades ; ce qui rend le revêtement si solide, qu'il suffit de lui donner trois pieds d'épaisseur sur la retraite comme au sommet, 106.

REVÊTEMENT de placage. Il se fait avec de la bonne terre mêlée avec du chiendent que l'on applique sur le talut extérieur du rempart, & avec lequel on le bat ensemble pour en incorporer les terres l'une avec l'autre. On donne de largeur au talut extérieur des remparts, ainsi revêtus, les deux tiers de leur hauteur, 179.

RICOCHE. C'est une manière particulière de tirer le canon, dont l'invention est due à *M. de l'auban*. Pour tirer le canon à *ricochet*, on ne le charge que de la quantité de poudre nécessaire pour porter le boulet sur le rempart des places sur lesquelles il est dirigé, de manière qu'il puisse en parcourir toute la longueur. Comme

Il n'a pas la force que lui donneroit la charge ordinaire, il va en sautant & en bondissant, & il cause de grands désordres, en sorte qu'on ne peut plus tenir ni se montrer sur les défenses de la place, 185.

RISBAN. On a donné ce nom à un petit château ou fort bâti dans la mer, à peu de distance du port de *Dunkerque*, sur un banc de sable, 314.

S.

SACS à terre. Ce sont des sacs faits d'une toile forte, qui ont environ deux pieds de longueur sur sept à huit pouces de diamètre, que l'on remplit de terre; on s'en sert particulièrement pour border la partie supérieure du parapet des ouvrages que l'on défend, afin de tirer plus sûrement entre les intervalles qu'ils laissent entre eux, 102.

SAIGNER un fossé: c'est en tirer l'eau & la faire écouler dans quelque lieu plus bas, par le moyen des rigoles qu'on creuse à cet effet, 153.

SAUCISSON des mines: c'est un tuyau de cuir plein de poudre, dont une des extrémités est arrêtée dans la chambre de la mine, & dont l'autre s'étend jusqu'à l'entrée de la galerie. Afin que la poudre ne contracte point d'humidité dans ce tuyau, on l'enferme dans un canal de bois, appelé *auget*, 25.

SECOND FLANC. Voyez ci-dessus l'article *Feu de courtine* & au mot *Flanc*.

SILLON, espèce de rempart avec un parapet, construit au milieu du fossé pour en diminuer la largeur, lorsqu'elle se trouve excessivement grande; on ne trouve des sillons que dans la fortification irrégulière.

SURTOUTS. On appelle ainsi l'élévation du parapet & du rempart, que l'on fait plus grande aux angles saillants ou flanqués d'un bastion, pour en défilier les faces & pour les mettre plus à couvert de quelque commandement, 110.

SYSTÈMES de fortification. On donne ce nom à une disposition particulière des différentes parties de l'enceinte d'une place, conformément aux principes de son inventeur, 41. Les principaux systèmes sont ceux de *MM. de Vauban*, de *Coëhorn*, de *Ville*, de *Pagan*, &c.

TALUT extérieur du rempart, ou *escarpe* : c'est la pente qu'on donne au revêtement du rempart du côté du fossé. Il commence toujours au cordon, sur lequel le parapet s'éleve d'à plomb. On fait ce talut extérieur le moins incliné qu'il est possible, pour donner moins de prise à l'escalade, 6.

TALUT intérieur du rempart. On appelle ainsi la pente que l'on donne aux terres du rempart du côté la ville : on lui donne ordinairement une fois & demie la hauteur du rempart, ce qui forme la pente que prend naturellement la terre lorsqu'elle n'est point soutenue, 3. Le talut intérieur du rempart se lave d'une teinte très foible de verd de vessie, qu'on étend en adoucissant jusqu'au pied du rempart. Tous les taluts des ouvrages de fortification se lavent de la même maniere, 344.

TALUT supérieur, ou *plongée du parapet* : c'est la pente qu'on donne vers la campagne à la partie supérieure du parapet, 4.

TAMBOUR : c'est une traverse qui ferme l'entrée du chemin couvert, vis-à-vis la coupure faite dans le glacis, pour empêcher que l'ennemi ne puisse voir dans la place d'armes, après qu'il s'est emparé de la lunette qui est au devant, 156. On en pratique aussi, dans la même intention, au milieu des communications pour les garantir de l'enfilade.

TEINTE, terme de lavis ; c'est l'emploi d'une couleur étendue uniment sur une surface plate. Il y a des teintes fortes & des foibles, comme des lignes fortes & des lignes foibles : on fait usage des unes & des autres, selon la nature de l'ouvrage qu'il s'agit de représenter, 343.

TENAILLE : c'est un ouvrage construit dans le fossé de la place sur les lignes de défense vis-à-vis les courtines : cet ouvrage ne doit pas être plus élevé que le niveau de la campagne : il est couvert d'un parapet avec une ou deux banquettes. On lui ajoute quelquefois des flancs, & il se nomme alors *tenaille à flancs* : quand elle n'en a point, elle s'appelle *tenaille simple*, 92, 93. Les tenailles se construisent ordinairement dans les fossés pleins d'eau ; mais lorsqu'on en fait dans les fossés secs,

ou

On y ajoute une caponniere pour lui servir de communication.

TENAILLE est encore un ouvrage de fortification dont on couvre les ponts en campagne, qui est composé d'un front formant un angle rentrant, & de deux longs côtés, comme dans les ouvrages à corne & à couronne. Il y en a de *simples* & de *doubles*. Le front des premières ne fait qu'un angle rentrant, & celui des autres un saillant & deux rentrants, pag. 334 & 335.

TENAILLON. C'est ainsi que les Militaires ont appelé les grandes lunettes dont on couvre les faces de la demi-lune, depuis le siege de *Lille* en 1708, 123.

TERREPLEIN du rempart. C'est la partie supérieure du rempart contenue entre son talut intérieur & le parapet, sur laquelle on place les machines & les troupes destinées à la défense de la ville: on y plante ordinairement plusieurs rangées d'arbres qui forment un ornement pour la ville, & qui fournissent en temps de siege les bois nécessaires pour les différents travaux qu'exige sa défense, 4, 5.

TORTUE, espece de galerie de charpente, sous laquelle on suspendoit autrefois le belier pour abattre les murailles, 23.

TOURNER un ouvrage, c'est conduire & diriger ses travaux entre cet ouvrage & la ville qu'on assiege, sans être obligé de l'attaquer en forme, ce qui rend cet ouvrage entièrement inutile, 157.

TOURS. On appelloit ainsi les parties saillantes de l'enceinte d'une place, de figure ronde ou carrée, dont on faisoit usage autrefois dans la fortification, avant l'invention de la poudre; elles servoient à flanquer les autres parties de cette enceinte, 20. Ces tours ont donné lieu à l'invention des bastions, qui furent d'abord appelés *boulevards*, & dont l'usage ne s'est guere établi que vers l'an 1500 ou 1550, 25.

TOURS bastionnées. Ce sont de petits bastions voûtés, à l'épreuve de la bombe, dont l'invention est due au célèbre Maréchal de *Vauban*. Elles procurent un avantage considérable aux places par leurs souterrains, où la garnison peut se mettre à couvert, & qui servent en même temps de magasins de vivres & de munitions, sur lesquels la bombe ne peut avoir de prise, 222.

TOUR de pierre. C'est ainsi que le Baron de *Coëhorn* appelle

B b

l'orillon qu'il construit à l'extrémité des faces de ses bastions , 229 & 230. *Voyez* au mot *Orillon*.

TRAIT PRINCIPAL d'un ouvrage de fortification : ce n'est autre chose que la ligne magistrale de l'enceinte d'une place forte , 43. Ce trait doit toujours se prendre à la ligne formée par le cordon , & non pas au pied du revêtement , 6. *Voyez* ci-devant l'article *Ligne magistrale*.

TRAVERSES. En général on appelle ainsi des élévations de terre ou de maçonnerie qui occupent la largeur des ouvrages où elles sont construites , pour couvrir les troupes de quelque commandement qui se trouve dans le voisinage , 32.

TRAVERSES du chemin couvert : ce sont des solides de terre élevés de distance en distance le long de ses branches , qui en occupent toute la largeur : elles sont de la même hauteur que le parapet du glacis ; on leur donne trois toises d'épaisseur ; leur usage est d'empêcher que le chemin couvert ne soit enfilé , c'est-à-dire qu'il ne soit vu dans toute sa longueur , 15. Toutes les traverses se lavent d'une teinte assez forte d'encre de la Chine.

TRAVERSES dans les fossés secs : ce sont des especes de places d'armes que l'on construit dans tous les fossés secs des dehors , lesquelles consistent en un parapet perpendiculaire aux faces des ouvrages ; il traverse toute la largeur de leur fossé , 120. *Voyez* ci-devant au mot *Places d'armes*.

TRIANGLE , figure de trois côtés dont on fait quelquefois usage dans la fortification de campagne ; c'est de toutes les figures la moins favorable , à cause du peu d'ouverture de ses angles , 325.

V.

VENTILATEUR. C'est un instrument propre à renouveler l'air d'un endroit renfermé , soit en y introduisant d'une manière insensible un air nouveau , soit en pompant l'ancien pour le faire remplacer par l'air extérieur , 324.

VERD-DE GRIS liquide. *Voyez* ci-devant au mot *Couleur d'eau*.

VERD DE VESSIE : c'est une couleur en pierre dont on se sert pour laver les parties qui sont en gazon , les talus & les ouvrages de piacage , les glacis , &c. 340.

Fin du Dictionnaire.

T A B L E

A L P H A B É T I Q U E

E T R A I S O N N É E

*Des matieres contenues dans ces Eléments de
Fortification.*

A.

ACHMET-BASSA, est le premier, au rapport du Chevalier de Folard, qui ait fait usage des bastions, pour fortifier *Otrante*, 25, note 1.

Ailes, ou branches d'un ouvrage à corne, ce que c'est, 130.

Ailes d'un ouvrage à couronne, maniere de les tracer, 136.

Aire, ville d'*Artois*, forte par le jeu de ses écluses qui forment des inondations aux environs de cette place, 148.

Amiens. Sa citadelle est fortifiée selon le système d'*Errard*, 187.

Anciens : comment ils ont perfectionné les fortifications, 20 & suiv.

Angles de la fortification, maniere d'en connoître la valeur, par le calcul & sans calcul, 68 & suiv. Usage de la perpendiculaire abaissée sur le côté extérieur du polygone, pour déterminer la grandeur des autres lignes, *ibid*. Principes de *M. de Vauban* pour fixer cette perpendiculaire, 71.

Angles du bastion, 36. Regles pour l'angle du flanc, *ibid*. Observations sur l'angle flanqué, 37. L'angle de l'épaule est déterminé par les deux autres, *ibid*.

Angle du centre du bastion, 7.
Angle du centre du polygone, *ibid*.

Angle de la circonférence du polygone, 7. L'angle du centre & celui de la circonférence, pris ensemble, valent deux angles droits, 71, note 1.

Angles diminués, 8.

Angles de l'épaule, 7.

Angle du flanc, *ibid*. Cet angle doit être un peu obtus, 33.

Angle flanquant, 8.

Angles flanquants intérieurs, *ib*.

Angle flanqué : ce que c'est, 6.

Angle mort, 19, *ibid*. note 1.

Angle de la tenaille, 8.

Approches : ce que c'est, 305, note 1.

Architecture hydraulique, par *M. Bélidor*, ouvrage absolument nécessaire pour se mettre au fait de tout ce qui regarde la construction & le mécanisme du jeu des Ecluses, 147, note 1. Exemple tiré de ce livre pour donner quelques notions de l'usage qu'on peut faire des écluses pour la défense des places, 148. Cet ouvrage cité à l'occasion du plan de *Mémin*, & des écluses que *M. de Vauban* avoit fait construire pour la défense de cette place, *ibid*. note 1. Le même

B b ij

livre cité au sujet de la description de *Dunkerque*, & des criques qu'on avoit creusées aux environs de cette place, 163. Excellence de cet ouvrage de M. *Bélidor* pour la construction & les détails des travaux qui se font dans l'eau, & en général pour tout ce qui regarde les ports de mer, 312. Le même ouvrage cité à l'occasion du port de *Dunkerque*, des forts qui en défendoient l'entrée & des écluses qu'on avoit disposées pour en nettoyer & approfondir le chenal, 314. Plan & description du port & de la rade de *Toulon*, tirés de cet ouvrage, 315. Plan & description du port de *Civita-Vecchia*, tirés du même livre, 316.

Arsenal : son emplacement dans l'intérieur de la citadelle, 166, 167.

Artillerie : la grande quantité qu'on en emploie à présent dans les sièges rend inutiles tous les ouvrages de la fortification, 175, *Note 1*. Intériorité de la défense sur l'attaque des places à cet égard, *ibid.*

Artillerie raisonnée. Renvoi à cet ouvrage pour la disposition des galeries & des rameaux des contremines, 174.

Ath. On prétend que c'est au siège de cette ville que M. de *Vauban* fit connoître l'usage du ricochet, 185, *note 1*. Voyez la Relation de ce fameux siège, imprimée à la suite des *Mémoires* de M. *Goulon*, à Paris, chez *Jombert*, in-8. 1754.

Avant chemin couvert : ce que c'est, 15. Il se trace au-delà de l'avant fossé, qu'il embrasse entièrement, 153. Il doit être plus bas que le chemin couvert, *ibid.*

Avant-fossé : ce que c'est, 15. Il se trace au-delà du glacis, 139, 140. Il est ordinairement plein d'eau, 151, 153. Moyen d'empêcher que l'ennemi n'en puisse tirer parti en le saignant, 153.

Auges de bois où l'on renferme le saucisson des mines, 25, *note 1 de la page 24.*

B.

BALISTE, arme de jet des Anciens, 22, *note 1*.

Banquette au pied du chemin couvert ; son usage, 13. Quelquefois on y en pratique deux, 13, 14.

Banquette du parapet : son usage, 4.

Barbettes : ce que c'est, 52.

Barre, élévation de sable qui empêche les vaisseaux d'entrer librement dans un port de mer, 312.

Barrières pour fermer l'entrée des ouvertures faites dans le glacis des ouvrages de fortification, 63.

Barrières à la tête des ponts dormans, du côté de la campagne, 68.

Bascule d'un pont-levis, 66.

Bassin, petit port construit à *Dunkerque* & au *Havre-de-Grace* dans l'intérieur de la ville, pour mettre les vaisseaux plus en sûreté que dans le grand, 315.

Bastions : leur origine, 25. *Ibid. note 1*. Leur construction, 6. Observations sur leurs angles, 36. Distance qu'on doit laisser entre deux bastions, 37. Ils doivent être assez grands pour contenir un nombre de soldats suffisant pour leur défense, 33. Règle pour déterminer leur grandeur, *ibid.* & *suiv.*

Bastion capital de M. de *Coëhorn*. Détails sur sa construction, 242 & *suiv.* Sa face basse, ou son rempart, 242. Galerie sous le rempart de son rempart, 243. Communication de cette galerie à l'orillon, ou tour de pierre, 243, 244. Hauteur de ses trois flancs, 244, 245. Description de son orillon, 245 & *suiv.*

Bastions plats construits sur une ligne droite : usage qu'on en fait

pour fortifier un côté trop long, 288. Exemple d'un bastion de cette espece à l'arsenal de Paris, *ibid.* Déavantage de ces sortes de bastions, *ibid.*

Bastions pleins, 49. Bastions vuides, ce que c'est, 48. Observations sur les avantages & les défauts des uns & des autres, 50 & *suiv.*

Bastion intérieur du Comte de Pagan a fourni à M. de Vauban la premiere idée de ses tours bastionnées, 209.

Barardeaux : ce que c'est, 145. Pour quel usage on les construit, 145, 146. Où ils doivent être placés, 146. Quelquefois ils tiennent lieu d'écluses, 151.

Bateaux : leur usage dans les fossés pleins d'eau, pour communiquer de la poterne qui est au milieu de la courtine à la tenaille vis-à-vis, & de cet ouvrage dans la demi-lune, 144.

Bâtiments, ou maisons : maniere de les rendre dans le lavis des plans, 346.

Batteries des Anciens; machines dont elles étoient composées, 22, *note 1.*

Batteries à ricochet : leur origine, 252, *note 1.* Nécessité des traverfes dans le chemin couvert, pour s'en garantir, *ibid.* M. de Vauban en fit usage pour la premiere fois au siege de Philipsbourg en 1688; & ensuite au siege d'Ath en 1697, *ibid.* *note 1.* Ces sortes de batteries étoient inconnues à M. de Coëhorn lorsqu'il mit au jour son ouvrage sur la Fortification, *ibid.*

Béridor. Tables qu'il a données dans sa Science des Ingénieurs, sur les dimensions qui conviennent aux revêtements & à leurs contreforts, relativement à la hauteur qu'ils doivent avoir, 105, *note 1.* Nécessité de recourir à l'Architecture hydraulique de cet Auteur, pour se mettre au fait de tout ce

qui regarde les écluses, 147, *note 1.* Exemple tiré de cet ouvrage pour donner une idée de l'avantage qu'on peut retirer des écluses pour la défense d'une place, 148.

Belier, machine des Anciens, qui servoit à abattre les murailles, 23, *note 1.*

Berg-op Zoom, ville fortifiée par M. de Coëhorn, suivant son premier système, 225. Remarques sur la structure singuliere des murailles, dans les travaux que cet Ingénieur y a fait construire, 249, 250. Célébrité du siege & de la prise de cette place par les François en 1748, 225. Négligences qu'on remarque dans le Journal imprimé de ce fameux siege, au sujet d'une galerie construite par M. de Coëhorn, pour la détense du fossé, 225, *note 1.* Difficulté que l'on eut à ce siege pour établir les batteries sur le chemin couvert, 27, *note.*

Berne, ou relais : ce que c'est, 30.

Besançon : sa citadelle est forte d'elle-même par sa situation inaccessible, 164. Raïsons qui ont fait occuper par une citadelle le haut de la montagne au bas de laquelle cette ville est située, 107, 308.

Besforts. Cette ville a été fortifiée par M. de Vauban, suivant son second système, 212.

Bistre : usage que l'on fait de cette couleur dans le lavis des plans, pour marquer la coupe des terres, les bois, les ponts, &c., 340.

Bleu pour le lavis des plans, voyez Indigo.

Blondel; Auteur de la nouvelle maniere de fortifier les places. Remarques de cet Auteur sur le peu d'effet de la défense oblique, 201. Raïsons pour lesquelles il désapprouve la défense oblique des seconds flancs, *ibid.*

Bonnette, espece de petit réduit de maçonnerie, construit par M. de

Coëhorn dans son ravelin intérieur, 342. Communications qui répondent à cet ouvrage, *ibid.*
 Boulevards : leur origine, 25.
 Branches du chemin couvert, 25.
 Branches d'un ouvrage à corne. Voyez au mot *Ailes.*
 Brisure de la courtine : ce que c'est, 91.

C.

CAGE de la bascule d'un pont-levis : ce que c'est, 66.

Calais, ville maritime de France. Observations sur les forts bâtis dans la mer vis-à-vis son port, pour en éloigner les vaisseaux ennemis, 314. Autre fort appellé de *Nieullé*, qui renferme les écluses destinées à inonder les environs de cette place, *ibid.*

Canon : expériences faites sur sa portée, par *M. du Metz*, 30, 31, note 1.

Capitale d'un bastion, 7.

Capitale de la demi-lune : ce que c'est, 117.

Caponnière : ce que c'est, 96, 97. Sa construction, 97. On l'ajoute à la tenaille, dans le fossé sec, 96. On y peut faire aussi des caponnières sans tenaille, 98. Manière de tracer les caponnières, 97. Quel est leur principal objet, 98. Forts madriers dont on les couvrait autrefois, 99. Aujourd'hui elles sont entièrement découvertes, *ibid.* Usage de la caponnière pour communiquer de la tenaille à la demi-lune dans le fossé sec, 144.

Caponnière de *M. de Coëhorn*, espèce de coffre de maçonnerie ; sa construction, 241.

Carmin, couleur rouge en poudre : son usage dans le lavis des plans, pour mettre au trait toutes les lignes qui expriment de la maçonnerie, 340. Il se détrempe avec de l'eau gommée, *ibid.* On s'en sert pour tirer les lignes qui forment les rues, & pour laver le

plan des cantons de maisons, 342, 346.

Casemates : ce que c'est, 91, 92. Leur inconvénient, 92. Raisons qui les ont fait abandonner, *ibid.* Ouvrage que *M. de Vauban* leur a substitué, *ibid.* Autre sorte de casemate, ou flanc bas, pratiqué anciennement, lequel n'avoit point l'inconvénient de la fumée, *ibid.* Leur utilité pour la défense des places, 211. Comment elles devroient être construites à présent, pour pouvoir en faire usage, *ibid.*

Casemates proposées par *Marslois*, pour augmenter la force des flancs, 192. La plupart des anciens Ingénieurs en ajoutoient à leurs constructions, 193.

Casemate, ou place basse du Chevalier de *Ville* : ce que c'est, 195.

Casemates du Comte de *Pagan* : leur construction, 206. Casemate supérieure, 207. Seconde & troisième casemates, ou places basses, *ibid.* Avantage de ses casemates sur les places basses des Ingénieurs qui l'ont précédé, 209. Leurs inconvénients, *ibid.* La grande quantité d'artillerie & de bombes dont on fait usage à présent dans les sièges, rendroit ces casemates impraticables & de peu de défense, 211.

Casernes : ce que c'est, 61. Manière de les tracer dans l'emplacement qui leur est destiné, 82. On en construit dans l'intérieur des citadelles, vis-à-vis les courtines, 166, 167. On en construit aussi dans les dehors spacieux, comme ouvrages à corne & à couronne, pour loger les soldats qui doivent les garder, 163. Couleur qui leur convient dans le lavis des plans, 147.

Catapulte, machine des Anciens, qui servoit à lancer des pierres, 22, note 1.

Cavaliers : leur emplacement, 49. Ce que c'est, leurs propor-

ffons, 49 Leur usage, *ibid* Leur inconvenient, 50. Moyens dont on se sert pour y remédier, *ibid*.

Chamilly (M. de). Belle défense qu'il fit au siège de Grave en 1677, 174, note

Château de la Bastille à Paris, est propre à donner une idée des anciens châteaux, 170.

Châteaux anciens : maniere dont ils étoient construits, 170. Leur usage, *ibid* Ils peuvent en core aujourd'hui servir de bons retranchemens, *ibid*.

Chemin couvert : ce que c'est, 13. Son utilité, *ibid*. Banquette qu'on y pratique, *ibid*. Il est ordinairement au niveau de la campagne, 108, note 1. Occasions où on le fait plus haut ou plus bas, *ibid*. Difficulté de fixer sa largeur exactement, 57, note. Son côté intérieur est quelquefois revêtu de maçonnerie, 110-111. Avantage qu'on retire de cette construction, 111. Le chemin couvert, ainsi que son glacis, doit embrasser tous les dehors, 140. Observations à faire lorsque ses branches se trouvent trop longues, *ibid*. Lorsque le terrain le permet, on y pratique des contre-mines, 174. Son invention est une des plus importantes découvertes de la fortification moderne, 182, note. Maniere de tracer le chemin couvert sur les plans, 54. Il ne se lave d'aucun couleux, 345.

Chemin couvert, nom que donne M. de Coëhorn au terreplein du rempart, 232. Construction de son chemin couvert, 233 & suiv.

Chemin des rondes : ce que c'est, 5. Pour quelle raison il a été supprimé dans les fortifications modernes, *ibid*. Sa grande utilité l'a fait regretter de M. de Vauban, 6.

Chenal, espece de canal qu'on pratique aux ports situés sur une mer qui a flux & reflux, pour conduire les vaisseaux jusques dans

l'intérieur du port, 313. Il n'est pas nécessaire d'en construire aux ports dont la mer n'a point de flux & reflux, 314.

Citadelles : ce que c'est, 163, 164. Leur forme, leur emplacement, 164, 165. Maniere d'ajouter une citadelle au plan d'une ville, 165 & suiv. 166, note. Bâtimens que l'on construit dans son intérieur, 166, 167. Place d'armes qui occupe le milieu de la citadelle, 167. Il y a deux manieres de tracer une place d'armes, 167, 168. Une citadelle ne doit avoir que deux portes, 167. Regle générale sur leur position, à l'égard des villes auxquelles elles sont jointes, 168. Cette regle n'a pas été observée exactement à Fourmoy, *ibid* note 1. Nécessité des citadelles pour la défense des villes maritimes, 116. Quel doit être leur emplacement, *ibid*. Heureuse position de celles de Besançon, 164 & de Civita-Vecchia, 317.

Civita-Vecchia, ville maritime d'Italie : plan & description de son port, tirés de l'Architecture hydraulique de M. Bélidor, 316. Excellence de ce port, & de la situation de la citadelle, 317.

Clairac le Chevalier de. Démonstrons qu'il donne aux différentes parties d'une redoute en pleine campagne, 321 & suiv. Ses observations sur la difficulté de l'exécution des redoutes à crémaillere, 324. Sentiment de cet Ingénieur sur le nombre de pointes ou d'angles qu'on peut donner aux forts de campagne, 332. Regles qu'il prescrit pour le tracé des ouvrages à corne qui se construisent à la tête des ponts, 336, 337. Pensée du même sur les inventeurs de systèmes de fortification, 187, note

Coëhorn (M. le Baron de), célèbre Ingénieur Hollandois : son sentiment sur les bastions pleins & sur les vuïdes, 51. Son éloge

- par M. Robins, 225, 226, *note*. 227, *note* 1. Son mérite fut reconnu dans la manière dont il défendit le fort Guillaume au siège de Namur fait par les François en 1692, *ibid*. Il avoit offert ses services à la France en 1675, 226, *note* 1. Négociations de M. de Chamilly auprès de M. de Louvois à ce sujet, *ibid*. Il est refusé, pag. 227, *même note*. Jalousie que Coëhorn en conçut contre M. de Vauban, à qui il attribua les causes de ce refus, *ibid*. Sa mort, arrivée en 1701, fut une grande perte pour les Alliés. 227. *suite de la note de la page 225* son habileté dans l'art de fortifier les places, 225. Il a fortifié Berg-op-Zoom suivant sa première méthode, *ibid*. Il étoit contemporain & émué de M. de Vauban, 226. Ouvrage qu'il a écrit sur les fortifications, 225, *note* 1. Difficulté de l'entendre en bien des endroits, *ibid*. Preuves de la science & du génie de M. de Coëhorn, 227. Ses talents & sa grande capacité ne diminuent en aucune manière le mérite de M. de Vauban, *ibid*. Description & analyse raisonnée du premier système de M. de Coëhorn, 228 & *suiv*. Artifice de la structure de ses murailles, 249. Découverte de ce secret, rapportée par M. l'Abbé Deidier, dans son *Parfait Ingénieur François*, 249, 250. Quel est l'objet de M. de Coëhorn dans ses systèmes de fortification, 251. Usage qu'il a fait des idées du Comte de Pagan, 251. Son injustice à cet égard vis-à-vis cet illustre Ingénieur, 252. Observations générales sur la manière de fortifier de M. de Coëhorn, 251 & *suiv*. Remarque sur l'inconvénient de ses chemins couverts sans traverses, 252 & *suiv*. *ibid*. *note*. Inutilité des coffres qu'il construisoit sous le glacis, 254. Estime que M. de Vauban & les plus habiles Ingénieurs ont faite de M. de Coëhorn, 255. Ses systèmes n'ont pu être imaginés que par un Maître consommé dans l'art de fortifier, d'attaquer & de défendre les places, *ibid*. Eloge de M. de Coëhorn par le Chevalier de Saint Julien, 265, 256.
- Coffres, logements souterrains, construits par M. de Coëhorn sous le glacis du chemin couvert, 235. Autres coffres, especes de caponnières élevées par le même dans le fossé sec, au devant de la gorge des demi-lunes, 239. Leur construction, *ibid*. Leur communication dans le fossé, 240. Autre coffre, appelé caponnière, qu'il construit à l'angle flanqué des faces basses, au pied de leur rempart, 241.
- Commander, commandement: ce que c'est, 30. Commandement simple, double, triple, &c. 30. Commandement de revers, de front, d'enslade, 30, 31.
- Communications: leur nécessité pour les ouvrages de fortification détachés du corps de la place, 142. Leurs différentes especes, 142, 143. Communications dont on fait usage pour les fossés pleins d'eau, 144. Communications souterraines que l'on pratique aux ouvrages avancés dans la campagne, pour assurer une retraite aux soldats, 156. Il y en a de cette especce à Luxembourg, 157.
- Condé, ville forte du Hainaut: avantage des écluses qu'on y a ménagées pour inonder les environs de cette place, en cas de siège, 148.
- Contre-forts; ce que c'est, 5. Leur usage, *ibid*. Contre-forts des revêtements, leurs dimensions, 104, 105, *note* 3. Table calculée par M. de Vauban pour régler ces dimensions, *ibid*.
- Contre-garbes, dehors d'une place, 113. Leur construction devant un bastion, 128. Quelques Ingénieurs les ont appelé couvre-

façes, 129. Leur usage, 128, 129. Inconvénients des flancs qu'on leur donnoit autrefois, 128. Espece de contre-garde pratiquée devant l'angle flanqué d'une demi-lune, 129. Sa construction, *ibid.* Ces ouvrages sont quelquefois contre-minés, 174. Contre-gardes ou bastions détachés, du second système de M. de Vauban; leur construction, 213.

Contre-mines: ce que c'est, 171. Quel est leur objet, 174, 175. Avantages des places contre-minées, 175. Dimensions des contre-mines, 171. Leur distinction en galeries majeures & en rameaux, *ibid.* Leur entrée, leur distance du revêtement, *ibid.* Places d'armes pratiquées dans leurs angles, 171, 172. Puits au milieu de ces places d'armes, 172. Séparations dans les galeries de ces contre-mines, *ibid.* Trous, ou soupiraux que l'on perce quelquefois dans la voûte de ces galeries: leur usage, *ibid.* Puits creusés au dessous de ces soupiraux, 173. Galeries de contre-mines prises dans l'épaisseur du revêtement: leurs avantages & leurs inconvénients, *ibid.* Pour quelle raison on les en éloigne aujourd'hui, 173, 174. On pratique des contre-mines sous les demi-lunes, contre-gardes, ouvrages à corne, & autres ouvrages avancés, 174. On en fait aussi sous le chemin couvert, sous les redoutes, lunettes, & jusqu'au-delà du glacis, *ib.*

Contrescarpe, est ordinairement revêtue, 10. Contrescarpe non revêtue, son talut doit être égal à sa hauteur, 107, *note 1.*

Cordon du revêtement, doit être placé au pied du parapet, 5.

Corps-de-garde nécessaires aux portes des villes, 61. On en met dans les dehors, indépendamment de ceux que l'on construit dans l'intérieur de la place, à côté des portes, 163.

Couleur d'eau, ou verd-de-gris

liquide: son usage, 340. Maniere de l'employer, 341.

Couleurs dont on se sert pour distinguer plus facilement toutes les parties d'un dessin de fortification, 339.

Côté du polygone extérieur: ce que c'est, 7. On peut se servir du côté extérieur pour avoir la valeur de toutes les lignes de la fortification, 40. Regles pour déterminer sa longueur, 40, 41.

Côté du polygone intérieur, 7. Le côté intérieur est à-peu-près égal à la ligne de défense, dans les polygones au dessous de huit côtés, 18. *Ibid. note 1.* Son avantage pour déterminer toutes les parties de la fortification, 37, 38. Regles pour en fixer la longueur, 38. Maniere de déterminer la grandeur des côtés intérieurs pour la fortification extérieure, 277 & *suiv.*

Coupe ou profil d'une fortification: maniere de la tracer, 99 & *suiv.*

Couplet. Examen que cet Académicien a fait des tables de M. de Vauban pour les dimensions des revêtements & de leurs contre-forts, 105, *note.*

Courtine: ce que c'est, 6.

Couvre-face: pourquoi l'on a donné quelquefois ce nom à la contre-garde, 129.

Couvre-face, contre-garde dont M. de Coëhorn couvre les faces de ses bastions, 231.

Creneaux: ce que c'est, 9. On en pratiquoit sur le haut des tours, dans les fortifications anciennes, 20. Quel étoit leur usage, *ibid.*

Crête du glacis: ce que c'est, 13, 14.

Criques: ce que c'est, 162. En quelle occasion on en fait usage, *ibid.* On en avoit pratiqué autrefois dans les environs de *Dunkerque*, *ibid.*

Cunette, ou Cuvette, dans le fossé sec: son usage, 12. Maniere de la tracer, 99.

D.

DARSE, ou *Darsine*, petit port de mer en usage dans la *Méditerranée*, où l'on met hiverner les galères & autres bâtimens, 315.

Défense, doit être directe le plus qu'il est possible, 32. Défense de front; ses désavantages, 18. La défense de flanc est la meilleure & la plus essentielle, 17, 18.

Défense des places ne répond pas toujours à ce qu'on avoit lieu d'attendre de la bonté de ses fortifications, 184, *note*. Moyen simple de rendre les places susceptibles d'une plus longue résistance, *ibid*. Réflexions de *M. de Vauban* à ce sujet, *ibid*. Elles manquent plutôt par le défaut de munitions que par celui des fortifications, 185, *note*.

Dehors d'une place : en quoi ils consistent, 112. Leurs usages, *ib*. Leurs différentes especes, 105. Regles générales qu'on doit observer dans leur disposition, 112, 113. Regles particulieres pour les dehors, 113. Observations qu'on doit faire lorsqu'on en desine, ou qu'on en ajoute au plan d'une place, 113, 114. Problèmes pour la construction des dehors, 116 & *suiv*. On ne doit point faire de rempart à leur gorge, 118. Réflexions sur le peu d'utilité qu'on retire des dehors pour la défense d'une place, 175, *note* 1. Inconvénients occasionnés par ces sortes d'ouvrages, *ibid*.

Deidier (M. l'Abbé). Observations de cet Auteur sur la structure singuliere des murailles de *M. de Coehorn* dans les fortifications de *Manheim*, 249, 250.

Demi-gorge du bastion : ce que c'est, 7. Sa grandeur, 35.

Demi-lunes sont partie des dehors d'une place, 113. Leur construction devant une courtine, 117 & *suiv*. Leur usage, 118. Autre

façon de construire une demi-lune, 120. Places d'armes qu'on y ajoute pour en augmenter la défense, *ibid*. Demi-lunes avec ces flancs : maniere de les construire, 121. On doit élever des demi-lunes devant toutes les courtines d'une place fortifiée, 122. Pont dormant & pont levés qu'on établit sur le fossé de celles qui se trouvent vis-à-vis les portes de la ville, *ibid*. Demi-lunes avec lunettes : leur construction, 123. Demi-lune pratiquée devant la courtine d'un ouvrage à corne, 132, 135. Demi-lunes construites devant les tourelles, dans le second & le troisième système de *M. de Vauban*, 214. Réduit dans la demi-lune, *ibid*. Les demi-lunes sont quelquefois contre-minées, 174. Demi-lunes pour défendre la tête d'un pont, 333. Position qu'on doit leur donner pour remplir cet objet, *ibid*. Retranchemens que l'on construit sur le bord des rivières pour protéger ces ouvrages, *ibid*. Nécessité des flancs pour en défendre les branches, *ibid*. Les ouvrages de cette dernière espèce doivent être fort grands & spacieux, *ibid*.

Demi-revêtement : en quoi il consiste, 178. Ses avantages sur le revêtement de maçonnerie en entier, & sur celui de gazon, 178, 179, *note* 2.

Demours, Médecin, a traduit en françois la description du Ventilateur de *M. Haës*, 224.

De Vauban (M. le Maréchal); usage qu'il fait du côté extérieur pour déterminer toutes les lignes de la fortification, 40. Ses systèmes sont préférables à ceux de tous les autres Auteurs, 42. Il prend pour échelle le côté extérieur du polygone, 45. Table de la valeur des lignes de la fortification, suivant le premier système de cet Ingénieur célèbre, 46. Il est le premier qui ait fixé les propor-

flons & la forme des magasins à poudre, 48. Emplacement qu'il leur a assigné dans les villes de guerre, 49. Observations sur la petitesse des places d'armes de son chemin couvert, 58, *note* 1. Avantage de sa méthode de fortifier, par rapport à la perpendiculaire abaissée sur le côté extérieur du polygone, qui sert à trouver facilement la valeur des autres lignes de la fortification, 69, 70. Moyens dont *M. de Vauban* s'est servis dans son premier système, pour augmenter la défense & la solidité de ses flancs, 87. Ressemblance de ses tours bastionnées avec les casernes des anciens ingénieurs, 92. Il est l'inventeur des tenailles, qu'il a substituées aux fausses brèches, 95. Tables calculées par *M. de Vauban*, pour régler les dimensions des revêtements & celles de leurs contre-forts, 104, 105, *note* 3. Expériences de pratique répétées d'où il a déduit ces règles, 105, *note*. Examen de ces tables, relativement à la théorie, *ibid.* A *Huningue*, il a placé un ouvrage à corne au-delà du chemin couvert, vis-à-vis deux bastions, 135. Attention qu'il a eue, en fortifiant *Sar-Louis*, de tenir plus grand que les autres le côté qu'il vouloit couvrir par un ouvrage à corne, 139, 140. Ecluses construites à *Menin* par *M. de Vauban*, pour augmenter la défense de cette place, 148, 149. Inondations qu'elles formoient quand on vouloit en défendre les approches, 149, 150. Côté de cette place qu'il s'attacha principalement à fortifier, 150. Ouvrage à corne qu'il avoit projeté d'y construire, 151. Il étoit contemporain du Baron de *Coëhorn*, 216. Jalousie que cet Ingénieur Hollandois conçut de la grande capacité de *M. de Vauban*, 226, 227, *note*. Difficultés que celui-ci éprouva au siège de

Namur en 1692, lorsqu'il fit l'attaque du fort de *Coëhorn* défendu par ce célèbre Ingénieur, 258, *note* 1. Estime particulière que *M. de Vauban* faisoit de *M. de Coëhorn*, 255. L'éloge qu'on peut faire de ce dernier ne doit point diminuer la grande réputation que *M. de Vauban* s'est acquise, 227. Il est l'inventeur des batteries à ricochet, 185, *note* 1. 252, 253, *note*. Usage qu'il fit de ces batteries au siège de *Philipsbourg* en 1688, & à celui d'*Atth* en 1697, *ibid.* Lettre qu'il écrivit à *M. de Louvois* à cette occasion, 253, *note*. Dispositions qu'il a données aux galeries des contre-mines & à leurs rameaux, 171. Dimensions qu'il a fixées pour la hauteur du parapet des redoutes, 321. *M. de Vauban* n'a rien écrit sur les fortifications, 187. Il a fait usage de la défense oblique, dans la construction de ses tenailles simples, pour la défense du fossé, 201. Il a suivi la même direction du revers de l'orillon du Chevalier de *Ville*, 196. Dans ses constructions les flancs & les faces varient suivant la grandeur des angles & des côtés des polygones, 205. Les systèmes de fortification de *M. de Vauban* ne nous sont connus que par les fortifications qu'il a fait construire, & il n'a rien publié sur cette matière, 187. *Beisfort* & *Landaw* sont fortifiés suivant son second système, 213. Il a exécuté son troisième système au *Neuf-Brisack*, *ibid.* *Or suiv.* Avantages de ses deux dernières méthodes sur la première, 221, 222. Défauts qu'on y remarque, 223. Inconvénients de ses tours bastionnées, 223, 224. Usage qu'on pourroit faire du ventilateur pour y remédier, 224. Avantages des flancs de *M. de Vauban* sur ceux du Comte de *Pagan*, 208. Il doit la première idée de ses tours bastionnées au bastion inférieur de cet Ingénieur, 209. *Or*

brisement de sa courtine , pour la construction du flanc couvert . est imité du système de ce même Auteur , 210. Considérations qui ont obligé M. de Vauban de changer les casernes en tours bastionnées , 211. Il a inventé son second système à l'occasion de la situation de Besfort qui est commandée de toutes parts , 222.

De Ville (Le Chevalier) , célèbre Ingénieur sous Louis XIII , 291. Ses maximes par rapport à l'angle flanqué , 36. Son sentiment sur le côté intérieur & sur la ligne de défense , 37 , 38. Il donne aux bastions pleins la préférence sur les vuides , 51. Bon mot de cet Ingénieur à l'occasion de la dépense qu'il faut faire pour fortifier une place , 29. Il avoit proposé pour les fausses-braies les mêmes corrections que M. de Vauban y a faites depuis , 95. Observations du Chevalier de Ville sur l'usage de pratiquer des soupiraux aux contremines , 172. Cet usage n'a point été adopté par M. de Vauban , ni par les Ingénieurs modernes , 172 , note. Réflexions du Chevalier de Ville sur la multiplicité des systèmes de fortification , 182 , note. Sentiment du Chevalier de Ville sur le système de fortification d'Errard , 188 , 189 , note. Il fait son angle flanqué droit dès l'exagone , & le continue de même à tous les polygones au-dessus , 201 , 202. Exposition du système de fortification du Chevalier de Ville , 193 & suiv. Construction des orillons dont il fait usage , 194 , 195. Remarques sur son système , 195 , 196. Il est plus parfait & mieux raisonné qu'aucun de ceux de ses prédécesseurs , 196. La direction du revers de son orillon a été suivie par le Comte de Pagan & par M. de Vauban , *ibid.* Il préfère dans son système la ligne de défense fichante à la rasante , *ibid.* Second flanc , ou feu de courtine que procure

cette construction , *ibid.* Examen des raisons sur lesquelles il appuie son sentiment , 197 & suiv. Défaut de son flanc couvert , 210. Moyen dont s'est servi le Comte de Pagan pour y remédier , *ibid.* Observations du Chevalier de Ville sur les places entourées de marais inaccessibles , 309. Estime particulière qu'il faisoit des forts triangulaires & de ceux en étoile , 327 , 328.

Dogen , Ingénieur Hollandois : usage qu'il faisoit des fausses-braies à ses fortifications , 192.

Donjon d'un château : son utilité pour pouvoir capituler , 170.

Douai , place forte de Flandre : elle a des écluses qui servent à inonder le terrain de ses environs , en cas d'attaque , 248.

Dunkerque , ville maritime de France. On avoit pratiqué des criques dans ses environs , pour les inonder en cas de siège , 162. Jetées de près d'une demi-lieue en avant dans la mer , qu'on avoit construites devant son port pour y introduire les vaisseaux , 313 , 314. Forts de charpente élevés dans la mer aux extrémités de ces jetées , *ibid.* Autres forts destinés à soutenir les deux premiers , 324.

Du Puget , Auteur de l'Essai sur l'usage de l'Artillerie , in-8°. cité à l'occasion du siège de Berg-op-Zoom en 1748 , 57 , note.

Dupuy-Vauban (Gouverneur de Bethune) , belle défense qu'il fit au siège de cette ville , 184 , note.

B.

EAU gommée : maniere de la faire pour détrempier les couleurs en poudre qui servent au lavis des plans , 340 , 341.

Ecluses : leur nécessité dans la fortification pour la défense des places , 147. Différence entre l'écluse & le batardeau , *ibid.* Usage que l'on fait des écluses dans les

fosés secs, 147, 148. Autre usage des écluses dans les terrains bas, pour former des inondations, 148 & *suiv.* Exposition du jeu des écluses de la ville de *Menin*, tirée de l'*Architecture hydraulique* de M. *Bélidor*, *ibid.*

Eglises: on en construit une dans l'intérieur de la citadelle, 166, 167.

Embrasures: leurs dimensions, 9. Embrasures biaises; défaut qu'on peut leur reprocher, 203. Moyens de remédier à cet inconvénient, *ibid.*

Enceinte d'une place forte: ouvrages dont elle est formée, 6. Observations sur la disposition de ses parties, 17 & *suiv.*

Encre de la Chine: usage qu'on en fait dans le lavis des plans pour tirer toutes les lignes des plans & des profils, 339. Elle est en bâtons, 340. Manière de la détremper, *ibid.* Elle a la propriété de sécher très vite, 346. Attention qu'on doit faire à cet égard lorsqu'on lave des glacis, *ibid.*

Enfilade, enfilé: ce que c'est, 25.

Epaulement: en quoi il diffère de l'orillon, 195.

Eperons, ou contre-forts: leur usage pour soutenir les terres du revêtement d'un rempart, 5. Voy. aussi l'article *Contre-forts*.

Errard de Bar-le-Duc, Ingénieur de *Henri IV*, est le premier Auteur qui ait écrit en françois sur les fortifications, 26, *note.* 187. La citadelle d'*Amiens* est fortifiée suivant sa méthode, ainsi que quelques pièces qui défendent le château de *Sédan*, 187. Exposition de son système de fortification, 187 & *suiv.* Défauts de sa construction, 188. Jugement du Chevalier de *Ville* sur le système de cet Ingénieur, 188, 189, *note.* Sentiment d'*Errard* sur l'angle flanqué des bastions, 35. Il donne la préférence aux bastions vuides sur

les bastions pleins, 70. Défauts d'un son flanc couvert & de son orillon, 210. Moyen dont le Comte de *Pagan* s'est servi pour y remédier, *ibid.*

Escalade: ce que c'est, 23, 24.

Escarpe: ce que c'est, 6. Elle est située différemment aux remparts revêtus qu'à ceux qui ne le sont pas, *ibid.*

Esplanade: ce que c'est, 164. Son usage, *ibid.*

Exagone royal, fortifié suivant le système du Baron de *Cœhorn*. Sa construction, 228 & *suiv.* Ses courtines haute & basse, 229. Son orillon, ou tour de pierre, 229, 230. Son bastion intérieur, pratiqué dans le bastion capital, 230. Son ravelin ou demi-lune, 231. Demi-lune intérieure construite dans celle-ci, *ibid.* Couvre-face élevé au-devant des bastions, 232. Chemin couvert: ce que M. de *Cœhorn* entend par ce terme, *ib.* Construction de ses murailles, 234. Palissades & traverses dont il fortifie le chemin couvert, *ibid.* Coffres ou logemens pratiqués sous le chemin couvert, 235. Structure particulière de ses palissades, 236. Leur avantage sur les palissades ordinaires, 237.

F.

FACES d'un bastion: ce que c'est, 6. Leur grandeur, 35, 36. Leur position, 36.

Fascines: ce que c'est, 25, *note.*

Fausse-bras: en quoi elles consistent, 11. Leur usage, *ibid.* *Marolois* en a employé dans son système, 191. Les Ingénieurs Hollandois en faisoient usage dans la construction de leurs fortifications, *ibid.* Avantages qu'ils se proposoient d'en retirer, *ibid.* Leurs défauts les ont fait abandonner des Ingénieurs modernes, 192. Les tenailles en tiennent lieu dans

notre fortification, *ibid.* Conformité des faulces-brates avec les tenailles de M. de Vauban, 95. Usage que M. de Mégrigny a fait des faulces-brates à la citadelle de Tournay, *ibid.* Inconvénients de ces fortes d'ouvrages : moyens dont s'est servi M. de Vauban pour en corriger les défauts, *ibid.*

Fer à cheval, espèce de redoute disposée en arc de cercle : son usage, 160. Sa construction, *ibid.*

Feu de courtine ; voyez second flanc, après le mot *Flanc*.

Feu rasant : ce que c'est, 15, 16.

Fouquiere (M. le Marquis de). Erreur de cet Auteur relevée, au sujet du fort Guillaume, ou fort de Coëhorn, placé à la tête du château de Namur, qu'il assure que M. de Vauban ne fut point obligé d'attaquer, dans le siège que le Roi fit de cette place en 1692, 158, note 1.

Flancs d'un bastion : ce que c'est, 6. Leur grandeur dépend de celle de l'angle du polygone, 72, 73. On n'en doit point construire au-dessous de 20 toises de longueur, 299. Regles pour déterminer la grandeur des lignes dont ils sont formés, 34 & *suiv.* Ils doivent augmenter de grandeur relativement à la largeur du fossé, 34. Inconvénients de leur trop grande longueur, 35. Leur défense doit être la plus directe qu'il est possible, 32. Description des trois flancs du Comte de Pagan, 206, 207.

Flancs bas, ou places basses : ce que c'étoit dans les anciennes fortifications, 92.

Flancs couverts, flancs concaves ou à orillons : maniere de les tracer, 87 & *suiv.* Leurs avantages & leur utilité, 90. Maniere de tracer les flancs couverts, différente de celle de M. de Vauban, 91.

Second flanc, ou feu de courtine : ce que c'est, 8. Opinion différente des Ingénieurs moder-

nes au sujet de ces flancs, 196. Exposition de leurs avantages & de leurs inconvénients, 197 & *suiv.* Avantages que procurent les seconds flancs, 197, 198. Examen de leurs défauts, 198 & *suiv.* Réponse aux difficultés qu'on oppose contre les seconds flancs, 200 & *suiv.* Conclusion en leur faveur, 205. En quelle occasion l'on est obligé d'y renoncer, *ibid.*

Second flanc, ou place haute, pratiquée par le Chevalier de Ville derrière le premier flanc de ses bastions, 195.

Flanquer, être flanqué : ce que c'est, 17, 27. Origine de cette expression, 21.

Fleches d'un pont-levis : leur usage, 67. Leur inconvénient, 66. Maniere d'y remédier, *ibid.*

Fleches, sorte d'ouvrages avancés que l'on construit au devant des angles saillants & rentrants du chemin couvert, 159. Maniere de les tracer, *ibid.* Leurs communications, *ibid.*

Folard (Le Chevalier de) ; son opinion sur l'inventeur des bastions, 25, note 1. Son sentiment sur les faulces-brates de la citadelle de Tournay, 95, note 1. Sentiment de cet Officier au sujet des ouvrages que l'on fait pour défendre la tête d'un pont, 333, 334. Trait d'histoire qu'il rapporte à cette occasion, *ibid.*

Forts de campagne : leur destination. 3. 7. Pourquoi l'on n'en fait plus usage à présent, *ibid.* Utilité de ces forts en plusieurs occasions, *ibid.* Leur construction, 317, 318. Leurs différentes espèces, 328, 325.

Forts triangulaires : leur forme est la plus défavantageuse pour la fortification, 325. Exposition des trois différentes manieres de construire ces forts, 325 & *suiv.* Observations sur ces trois manieres de fortifier le triangle, 327. Estime particulière que le Chevalier de

Ville & Fritsch faisoient de ces sortes de forts, *ibid.* Usage fréquent qu'on en a fait dans les guerres du siècle précédent, 318.

Fort qui ont plus de trois côtés, 329. Distinction à faire entre les forts quadrangulaires & les redoutes qui ont la même forme, *ibid.* Explication des trois manières dont on peut fortifier le carré, avec des demi-bastions, 329 & *suiv.* Il est rare d'en construire qui aient plus de huit côtés, 332. Sentiment de M. de Clairac sur ce sujet, *ibid.*

Fort en étoile, petits forts qui ont plus de quatre côtés, 331. Manière de fortifier en étoile un pentagone régulier, *ibid.*

Fort particuliers dont on couvre les écluses quand elles sont trop éloignées de la place, 169. Leur forme, 169, 170. Le Fort *Saint François à Aire*, & celui de la *Scarpe à Douay*, sont de ce genre, 170.

Fort, ou grosses tours que l'on construit à l'extrémité des jetées, pour défendre l'entrée d'un port, 310, 313, 314. Figure que l'on donne ordinairement à ces forts, 310.

Fortins, espèces de petits forts avec bastions, ou avec demi-bastions, 313.

Fort de *Cochorn*, fort *Guillaume*, ou fort d'*Orange*, placé à la tête du château de *Namur*, & construit par le Baron de *Cochorn*, 138, *note.* Erreur commise par M. de *Feuquier* au sujet de ce fort, en parlant du siège de *Namur* fait par le Roi en 1692, *ibid.*

Fort de *Niculle*, proche la ville de *Calais*, où sont renfermées les écluses destinées à former une inondation dans les environs de cette place, 314.

Fort de *Scarpe à Douay* : pour quel usage il a été construit, 170, 178.

Fort *Saint-François, à Aire* :

quelle est sa destination, 170.

Fort *Saint-Philippe* dans l'isle *Minorque* : célébrité du siège de cette place fait par les François en 1757, 255, 256, *note.*

Fortification : sa définition, 1. Sa division en naturelle & en artificielle, 2. Autre distinction de la fortification en durable ou permanente, & en passagère, *ibid.* Ses proportions comparées par le Chevalier de *Villie* à celles du corps humain, 75, 76. En quoi consistent les fortifications d'une place, 3. Maximes ou principes de la fortification, 27 & *suiv.* Méthode pour en bien apprendre les éléments, 16. Recherches sur l'origine & sur les progrès de la fortification des Anciens, 20 & *suiv.* Jusqu'à quel temps elle a subsisté, 24. La fortification antique a été abolie par l'invention de la poudre & du canon, 25, 26, *note* 1. La fortification moderne consiste principalement dans le changement des tours en bastions, 181. Elle ne répond pas encore parfaitement à son objet, 175, 176, *note.* Avantages de la science des mines sur celle de la fortification à cet égard, *ibid.* Manière de tracer sur le terrain toutes les parties de la fortification, suivant le premier système de M. de *Vauban*, 283 & *suiv.* Considérations générales sur la fortification des places, 267 & *suiv.* Inconvénients du trop grand nombre de places fortifiées, 268, 269. Défauts de la trop grande quantité d'ouvrages aux places de guerre, 270.

Fortification régulière : en quoi elle diffère de l'irrégulière, 42, 43.

Fortification irrégulière, 266. Observations générales sur cette espèce de fortification, *ibid.* & *suiv.* Elle est le plus en usage, *ibid.* Ses règles sont les mêmes que celles de la fortification régulière, 267. Parallele de l'une & de l'autre for-

tification, *ibid.* Dans la fortification irrégulière, les angles formés par ses côtés doivent être au moins de 90 degrés, & au plus de 150 ou 160 degrés. 271, 272. Tous ses angles doivent être saillants, 272. Elle peut se tracer, ou par le polygone intérieur, ou par l'extérieur, *ibid.* Manière de la tracer lorsque l'enceinte de la place n'est pas déterminée, 283 & *suiv.* Par le polygone intérieur, c'est-à-dire en fortifiant en dehors, 284. Par le polygone extérieur, ou en fortifiant en dedans, 286. Méthode pour tracer la fortification irrégulière lorsque l'enceinte de la place est déjà déterminée, 289 & *suiv.*

Fortification rasante : ce que c'est, 109, *note 1.* Manière de la tracer, *ibid.*

Fortification redoublée, nom qu'on a donné au troisième système de M. de Vauban, 216.

Fortifier en dedans : ce que c'est, 76, *ibid. note.* Cette manière a été pratiquée par le Comte de Pagan & par M. de Vauban, *ibid.* Méthode pour fortifier en dedans, 272. Avantages de cette méthode sur celle de fortifier en dehors, 276, 277. Circonstances qui doivent déterminer à faire usage de l'une ou de l'autre manière, *ibid.*

Fortifier en dehors : ce que c'est, 76, *note. 272 & suiv.*

Fossé : son usage, 10. Sa construction, *ibid.* Ses différentes espèces, 11. Avantages & inconvénients des fossés secs & des fossés pleins d'eau, 11, 12. Ses dimensions, 12. Manière de le tracer, 34. Remarques sur sa construction relativement à sa défense, 55 & *suiv.* Inconvénients de faire les fossés trop larges ou trop profonds, 56.

Fossés pleins d'eau : l'avantage qu'ils procurent en mettant à l'abri des surprises, ne dédommage pas assez des difficultés qu'ils causent pour la communication des dehors, 145.

Fossés secs, doivent être plus profonds dans le milieu que vers les deux côtés, 100, *note 1.*

Fossés de la place & autres : manière de les laver quand ils sont pleins d'eau, 344.

Fougasses, espèce de mines que l'on pratique sous le glacis, & qui ne sont enfoncées que de 6 ou 7 pieds, 174.

Fourneaux : on en pratique au-delà des glacis, pour retarder l'approche de l'assiégeant, 174.

Fraises, espèce de palissade dont les pièces sont posées horizontalement, 178, *note 1.* R. m. part fraise : ce que c'est, 10. Sa construction & son usage, 10, 11.

Fribourg en Brisgau : examen des moyens dont M. de Vauban s'est servi pour joindre la montagne qui domine sur cette place, aux fortifications de la ville, 308. Réflexions sur la force des fortifications de cette place, & sur la défense qu'on peut tirer des forts qui en occupent la montagne, *ib.*

Fr. tach, Ingénieur Hollandois, faisoit usage des faulces-bras dans sa fortification, 191. Estime qu'il faisoit des forts de campagne, 327.

Fusil : expériences sur sa portée, 29. *ibid. note.*

G.

GALERIES des mines, ce que c'est, 24, 25, *note 1.*

Galleries des contre-mines : ce que c'est, 171. Leur situation, leurs dimensions, leurs différentes espèces, *ibid.* Entrée de ces galeries, leur distance du revêtement, *ibid.* Places d'armes qu'on y pratique, 171, 172. Séparations qu'on y fait de deux en deux toises, 172. Trous ou soupiraux que l'on perce dans leur voûte : quel est leur objet, *ibid.* Sentiment du Chevalier de Ville au sujet de ces soupiraux, *ibid.* Cette construction n'a point été suivie par M. de Vauban, *ibid. note.*

note. Galeries prises dans l'épaisseur du revêtement, 173. La galerie majeure des contre-mines doit être placée sous le milieu du terreplein du chemin couvert, 174. Dimensions de cette galerie, 171. *Voyez* aussi ci-devant au mot *Contre-mines*.

Gazons: ce que c'est en termes de fortification, 177, *note*. Leurs dimensions, leur usage, *ibid*.

Glacis: ce que c'est, 13. Manière de tracer le glacis & le parapet du chemin couvert, 62. Manière de le rendre dans le lavis des plans, 345, 346. Attention qu'on doit avoir lorsqu'on lave les glacis à l'encre de la Chine, 346. Ouvrages qui se construisent au-delà de l'enceinte du glacis & du chemin couvert, 151 & *suiv*.

Gobriant (M. de): belle défense qu'il fit au siège d'Aire, secondé par M. de Valière, qui y commandoit l'Artillerie, 184, *note*.

Gomme-gutte, couleur jaune en pierre, 339. Son usage dans le lavis des plans, pour marquer les ouvrages projetés, 340. Elle se détrempe avec de l'eau commune, 341.

Graphometre, ou demi-cercle: son usage pour tracer un polygone sur le terrain, 261. Méthode pour opérer sur le terrain sans le secours de cet instrument, 261, 262.

Guérites: ce que c'est, 52. Où elles sont placées, *ibid*. Leur entrée, *ibid*. On en construit, aux angles saillants des dehors, 140.

H.

HAZES, Auteur Anglois, qui a donné la description du ventilateur, 224.

Havre. *Voyez* Port de mer.

Havre d'entrée: ce que c'est, 311.

Havre de marée, ou de barre: ce que c'est, 312.

Havre de-Grace, ville maritime de France: on y a construit intérieurement un petit port, nommé *Bassin*, pour mettre les vaisseaux plus à l'abri que dans le grand, 315. Position heureuse de la citadelle pour commander en même temps à la mer, à la ville, & à la campagne, 316, 317.

Male vive que l'on plante sur la berme du rempart entre le revêtement & le fossé: son usage, 11.

Herbes: leur utilité contre les surprises, 64, 65. Manière dont on peut en empêcher l'effet, 65. Ancienneté de l'usage des herbes, 65, *note*.

Hollande. La plupart des villes de ce pays ont des écluses pour inonder, quand il en est nécessaire, une partie du terrain de leurs environs, 148. Le défaut de pierre dans les Pays-Bas oblige d'y faire les revêtements des fortifications tout en gazons, 178, *note* 2.

Huningue, ville de la haute Alsace: cette place a été fortifiée par M. de Vauban, qui y a pratiqué un ouvrage à cornes, au-delà du chemin couvert, vis-à-vis deux bastions, 135. Autre ouvrage que M. de Vauban y a fait construire, au milieu du Rhin, pour flanquer les branches de celui qui couvre le pont bâti sur cette rivière, vis-à-vis la ville, 303.

J.

JARRÈS: leur nécessité pour défendre l'entrée des ports de mer, 310. Leur construction, *ibid*. Fort qu'on élève à leur extrémité, du côté de la mer, pour éloigner les vaisseaux ennemis, *ibid*. Figure que l'on donne à ces forts, *ibid*.

Indigo, couleur bleue qui sert, dans le lavis des plans, à marquer les ouvrages de fer, les couvertures d'ardoises, &c. 339, 340. Elle se détrempe avec l'eau gommée, 341.

C c

L.

LANDAU, ville d'Alsace, fortifiée suivant le second système de M. de Vauban, 212. Avantages de ses fossés, 12. Avantages de ses tours bastionnées, 211. Leurs souterrains peuvent être regardés comme des casernes, 92. Cette place a un avant-chemin couvert soutenu par des redoutes placées derrière, 155. Exposition de la construction de sa fortification, 212 & suiv. On y a fait un réduit qui tient lieu de citadelle, 169.

Lavis des plans : ce que c'est, 339. Couleurs dont on se sert pour ce lavis, *ibid.* Ouvrage composé sur cet art pour l'instruction des jeunes Ingénieurs, par M. Buchotte, 348. Utilité de ce Livre, *ibid.* Autre Ouvrage fort instructif sur la même matière, par M. Dupain, *ibid.*

Ligne de communication, qui joint la partie de l'enceinte d'une ville avec sa citadelle, 168. Directions différentes qu'on peut lui donner, *ibid.* En quoi consistent ces lignes de communication, *ib.*

Lignes de construction : ce que c'est, 8.

Ligne de défense : ce que c'est, 8. Incertitude des anciens Ingénieurs sur la longueur qu'elle doit avoir, 28, 29. Résolution de cette question, 29. Cette ligne sert à régler toutes les parties d'une fortification, 177. Elle doit avoir au moins 120 toises, & au plus 150, *ibid.* M. de Vauban l'a faite de 135 toises *ibid.* Problème pour déterminer la grandeur des côtés, intérieurs des différents polygones, pour une ligne de défense de 120 toises, 178 & suiv.

Ligne de défense sèches, 8. Examen de ses avantages & de ses défauts, 197 & suiv. Sa définition, *ibid.* Exposition des raisons qui l'ont fait adopter par le Chevalier

de Ville, 197. Examen de ces raisons, 198 & suiv.

Ligne de défense rasante : ce que c'est, 8, 197. Examen de ses avantages & de ses inconvénients, 198 & suiv.

Ligne magistrale de l'enceinte d'une place, ou d'un plan de fortification : ce que c'est, 6. Manière de la tracer, 43 & suiv.

Lignes : leur distinction, pour le lavis des plans, en lignes fortes & en lignes foibles, ou fines, 341, 342. Usage que l'on fait des unes & des autres dans le lavis, *ibid.* Raisons des lignes fortes & des foibles qu'on trace sur un plan, 342. Lignes ponctuées ; usage qu'on en fait pour marquer les ouvrages qui ont été détruits, ou les souterrains de maçonnerie pratiqués sous quelque ouvrage, 343.

Lille. Siège célèbre de cette ville soutenu par les François en 1708, 123, note. Nom qu'on a donné aux grandes lunettes dans la relation de ce siège, *ibid.* La place d'armes de sa citadelle est de même figure que son polygone, 168. Réduit qu'on a pratiqué dans la partie de la ville opposée à la citadelle, 169.

Linteau des palissades, espece de cordon formé par leurs traverses, 143 *ibid.* note.

Logement du Gouverneur de la place : son emplacement dans la citadelle, 167.

Lunettes, grandes & petites, sont partie des dehors d'une place, 113. Différence entre les unes & les autres, 123. Construction des grandes lunettes, *ibid.* Retranchement que l'on pratique dans leur milieu, 124. Petites lunettes ; leur situation, 125, 126. Manière de les tracer, *ibid.* Celles-ci ne sont autre chose que des places d'armes du chemin couvert retranchées, 125. Observations à faire au sujet de leur construction, 125, 126. Inconvénients des petites lunettes

tes, 126. Il y en avoit plusieurs de cette espece à la citadelle de *Tour-nay*, *ibid.* Ces fortes d'ouvrages sont souvent contre-minés, 174. Avantages des lunettes situées vis-à-vis les places d'armes rentrantes du chemin couvert, sur celles qui sont en face des places d'armes saillantes, 158, 159.

Lunettes, especes de demi-lunés qui se construisent au-delà de l'avant fossé, 151. Maniere de les tracer, *ibid.* Remarques sur les moyens de perfectionner ces ouvrages, 152, 153. Autres lunettes en forme de bastions ou de redoutes, que l'on construit aussi au-delà du glacis, quoiqu'il n'y ait point d'avant-fossé, 153, 154. Observations sur la défense de ces fortes d'ouvrages, 157 & *suiv.* Attention qu'on doit avoir pour empêcher qu'ils ne puissent être tournés par l'assiégeant, 157, 158. Rectification d'une erreur faite par M. le Marquis de *Fenquiere*, dans ses *Mémoires*, à l'occasion d'un pareil ouvrage, 158, *note.*

Luxembourg, ville des Pays-Bas *Autrichiens*. Cette place est fortifiée par un avant-chemin couvert, derrière lequel sont des redoutes ou lunettes en forme de bastions, qui le soutiennent, 155. Communications souterraines pratiquées à cette place dans les ouvrages avancés, pour assurer une retraite aux troupes qui les défendent, 156, 157.

M.

MACHICOU LIS, ou Massecou-lis : en quoi ils consistent, 21, 162. Utilité de cette invention pour découvrir le pied des tours & des murailles, & en défendre l'accès, 21, 22. Raisons qui en ont fait abandonner l'usage, 24.

Maffey (Le Marquis de) attribue aux Italiens l'invention des bastions, 26, *note.*

Magasins de boulangerie : leur emplacement dans des souterrains sous les cavaliers des bastions pleins, 49, 50.

Magasins des munitions de guerre & de bouche, se placent dans le centre des bastions vuides, 48.

Magasins à poudre, se placent ordinairement dans le vuide des bastions, 48. Leur forme & leurs proportions fixées par M. de *Vauban*, 48, *ibid. note.*

Maisons d'une place : maniere dont on les exprime dans le lavis des plans, 346, 347.

Manheim, ville d'*Allemagne*, résidence de l'Electeur Palatin, fortifiée par M. de *Cöhorn* : structure singuliere de ses murailles, 249, 250. Observations faites à ce sujet par M. l'Abbé *Deidier*, *ibid.*

Marchi (François de) a donné dans son ouvrage en italien 161 différents systèmes de fortification, 182, *note.*

Marolois, Ingénieur Hollandois. Construction de son système de fortification, 189 & *suiv.* Usage qu'il fait des fausses-braies, 191, 192. Remarque d'*Ozanam* sur sa construction, 191. Réflexions sur son système, 191, 192. Cet Ingénieur propose des casemates pour augmenter la force des flancs, 192. Il fait usage de la ligne de défense fichante, 193. Ses flancs perpendiculaires ont été suivis par le Chevalier de *Ville*, 195.

Massoni, Ingénieur Italien : ouvrage considérable qu'il fit construire à la tête d'un pont sur l'*Ad-da*, capable de contenir une quantité de troupes suffisante pour sa défense, 334. Réflexions de M. de *Folard*, à cette occasion, sur la grandeur qu'on doit donner aux ouvrages de cette espece, *ibid.*

Maubenge, ville du *Hainaut* : raisons qui ont déterminé à faire des bastions pleins à cette place, 51.

Cc ij

Mignigny (M. de) : cet Ingénieur a fait usage des fausses-braies aux fortifications de la citadelle de *Tournay*, 95.

Menin, place forte de Flandre : explication du plan de cette ville, extraite de l'*Architecture hydraulique* de M. *Béidor*, pour faire voir le parti qu'on peut tirer des écluses pour la défense d'une place, 248 & suiv.

Merlon : ce que c'est, 9. Epaisseur qu'il doit avoir, *ibid.*

Mines : ce que c'est, 24. *note.* Leur construction & leur usage, *ibid.* La science des mines remplit parfaitement l'objet de la fortification pour la défense des places, 276, *note.*

Mousquet : sa description, 28, *note.* Pour quelle raison on lui a préféré le fusil, *ibid.* La portée du mousquet est à-peu près égale à celle du fusil, *ibid.*

Murailles des revêtements de fortification, suivant le système du Baron de *Coëhorn*, leur peu d'épaisseur, 249. Artifice de leur construction, *ibid.* Découverte du secret de leur structure, publiée par M. l'Abbé *Deidier*, 249, 250. Citation du *Parfait Ingénieur François* de cet Auteur à cette occasion, 250.

N.

NAMUR, ville des Pays Bas : au siège de cette place, en 1692, on fut obligé d'attaquer le fort de *Coëhorn*, avant que de pouvoir s'emparer du château, 158, *note.* Erreur de M. de *Fenquiere* à ce sujet, *ibid.* La relation de ce fameux siège se trouve imprimée à la fin du *Parfait Ingénieur François*, de M. l'Abbé *Deidier*, in-4°. qui se vend à Paris chez *Jombert*.

Neuf-Brissack, place forte d'*Alsace*, a été fortifiée par M. de *Vauban*, suivant son dernier système, 212. Exposition de ce troisième

système de M. de *Vauban*, 218 & suiv. Avantages de ses tours bastionnées sur les casernes du Comte de *Pagan*, 111 Conformité des souterrains que M. de *Vauban* y a pratiqués dans ses tours bastionnées, avec les casernes des anciens Ingénieurs, 92.

Nimegue, ville des Pays-Bas, a été fortifiée en partie par M. de *Coëhorn*, au rapport du Chevalier de *Saint Julien*, 250-255.

O.

OUVRE : voyez *Casernes*.

Orgues : ce que c'est, 64. Usage qu'on en fait aux portes des villes de guerre, *ibid.* Leur avantage sur les herbes qu'on y mettoit autrefois, 64, 65.

Orillon : ce que c'est, 87. Manière de le tracer, *ibid.* & suiv. Dimensions qu'il doit avoir, 87. Sa différence d'avec l'épaulement, 195. Manière de tracer l'orillon, suivant le système du Chevalier de *Ville*, 194, 195. La construction de l'orillon, selon la méthode de cet Ingénieur, est plus parfaite que celle de ses prédécesseurs, 196. Elle a été suivie par M. de *Pagan* & de *Vauban*, *ibid.*

Orillon, ou tour de pierre, suivant le système du Baron de *Coëhorn* : sa description, 245, 246. Construction de son revêtement, 246, 247, *note.* Description de ses contre-forts, *ibid.* Utilité de cet orillon, 246. Souterrains qu'on y pratique, 247. Batteries souterraines qu'on y établit, *ibid.* Fossé pour séparer l'orillon d'avec le bastion capital, 248. Ports de communication pour passer de l'un à l'autre, *ibid.*

Ouvrages pratiqués dans le glacis des places fortifiées ; leur usage, 63, *note* 1. Barrières qu'on y fait l'entrée, 63.

Ouvrages de fortification : manière de les tracer sur le terrain,

260 & *suiv.* Facilité de cette opération pour les personnes initiées dans la Géométrie pratique, *ibid.*

Ouvrages avancés dans la campagne : leur usage, 160. Leurs différentes especes, *ibid.* Observations à faire sur leur emplacement & sur leur construction, 161.

Ouvrages à corne, font partie des dehors d'une place, 113. Lignes dont ils sont formés, 130. Situation qu'ils doivent avoir, *ibid.* Construction d'un ouvrage à corne devant une courtine, *ibid.* Moyens d'augmenter la défense de cet ouvrage, 132 & *suiv.* Maniere de placer un ouvrage à corne devant l'angle flanqué d'un bastion, 133. Remarque sur la défense que peut faire un pareil ouvrage situé de cette façon, 134. Ouvrage à corne placé au-delà du chemin couvert vis-à-vis deux bastions, 135. Demi-lune placée devant la courtine de cet ouvrage, *ibid.* Objections contre ces sortes d'ouvrages, 141. Réponse à ces objections, 141, 142. Construction donnée par M. de Clairaut d'un ouvrage à corne placé à la tête d'un pont, 311. Avantages de cette construction, 336, 337.

Ouvrages à couronne font partie des dehors d'une place, 113. Description de ces ouvrages, 136. Construction d'un ouvrage à couronne devant une courtine, *ibid.* Demi-lunes que l'on construit devant chaque front, 137. Maniere de placer un ouvrage à couronne devant un bastion, 137, 138. Observations sur la défense qu'on peut tirer de cet ouvrage, 138, 139. Inconvénients de ces sortes de pièces lorsqu'elles sont mal placées, 141. Occasions où elles sont d'une nécessité indispensable, 142. Maniere de tracer un ouvrage à couronne à la tête d'un pont, 138. Il en faut faire les flancs perpendiculaires aux lignes de défense,

338. En quelle occasion on peut lui ajouter des ailes, ou des branches brisées, *ibid.* Les ouvrages à corne & ceux à couronne sont quelquefois contre-minés, 174.

Oranam : remarque de cet Auteur dans son *Traité de Fortification* sur le système de Marolpis, 125.

P.

PAGAN (Le Comte de) célèbre Ingénieur François : division de son système en grande, moyenne & petite fortification, 205. Exposition de ses trois différentes constructions, 205, 206. Augmentation de son feu par le moyen de trois flancs élevés en amphithéâtre l'un au dessus de l'autre, 206. Construction de ses casernes, *ibid.* Dehors particuliers au Comte de Pagan, 207. Remarques sur son système, 207 & *suiv.* Eloge des méthodes de ce savant Ingénieur, *ibid.* Parallele de sa méthode de fortifier avec celle de M. de Vauban, *ibid.* Ce dernier lui doit la première idée de ses tours bastionnées, 209. M. de Vauban a imité le brèvement de ses courtines, 210. Incommodité des casernes du Comte de Pagan, 211. La grande quantité d'artillerie dont on a fait usage dans les derniers sièges renferme ces ouvrages impraticables aujourd'hui, *ibid.* Le Comte de Pagan fait les flancs de ses bastions perpendiculaires aux lignes de défense, 338. Il a suivi le Chevalier de Ville dans la détermination du revers de son orillon, 196. Cet Auteur conviept que le second flanc est du moins propre à y placer utilement de la mousqueterie, 201, 203. Sentiment du Comte de Pagan sur les bastions vuides, 50.

Palissades : ce que c'est, 14. Leur usage, *ibid.* On en plante sur la banquette du chemin couvert, ainsi que sur celle des place-

d'armes & des traverses, 61. Différentes manieres de les planter sur le chemin couvert, 14, *note*. 109, *note* 2. Leur disposition & leur arrangement, 14, *note*. De combien elles doivent excéder la crête du glacis, 110, *note*. Inclinaison qu'on doit leur donner du côté du parapet, 111. Distance qu'il faut laisser entre chacune, *ibid.*

Palissades mobiles dont M. de Coëhorn fait usage pour la défense de son chemin couvert, 236. Leur structure particulière, *ibid.* Economie qu'elles produisent, & leur utilité, 237. Inconvénient qu'on peut leur reprocher, *ibid.*

Paradis, nom qu'on a donné, à Calais, à un petit port intérieur pratiqué au delà du grand, du côté de la ville, pour y retirer les vaisseaux & les mettre plus en sûreté, 315.

Parapet : ce que c'est, 4. Ses dimensions, son usage, *ibid.* Il doit être à l'épreuve du canon, 30. Epaisseur qu'on doit lui donner pour cet effet, *ibid.* Sa hauteur au-dessus de la banquette est toujours de quatre pieds & demi, 102, *note* 1. Sacs à terre rangés sur la partie supérieure, pour couvrir la tête du soldat, *ibid.* Dans la plupart des ouvrages de fortification revêtus en pierre, on en fait le parapet de briques, 179, *note*. Avantage de cette construction de parapet sur celle en pierre, *ibid.*

Parfait Ingénieur François, par M. l'Abbé Deslaurier, ouvrage recommandable pour la maniere dont les différents systèmes de fortification y sont développés.

Pas de souris : leur usage pour descendre dans les fossés secs, 12.

Passages que l'on pratique aux traverses du chemin couvert : différentes manieres de les tracer, 60. *Ibid.* *note* 2.

Passino, Ingénieur François, a fortifié le premier la ville de Séderon, 25, *note* 1. Son opinion sur

l'abolition de la fortification ancienne, 26, *note*. Cet Auteur a écrit en 1570, *ibid.*

Pâté, espece de redoute de forme irréguliere : sa construction, 160.

Pentagone : méthode pour le tracer sur le terrain, 242. Maniere de fortifier en étoile un pentagone régulier, 260 & *suiv.*

Phare, ou fanal : ce que c'est, 311.

Philipsbourg, place forte d'Allemagne, située sur le Rhin : nécessité où l'on s'est trouvé, en fortifiant cette place, d'occuper par deux ouvrages avancés le terrain qui se trouve entre ce fleuve & la ville, 142, 304. On a construit dans l'ouvrage à couronne qui défend cette place, un corps de casernes capable de contenir les soldats nécessaires pour le garder, 163.

Place, doit être également forte de tous les côtés, 33.

Place d'armes d'une ville fortifiée : sa situation, son usage, 65. Maniere la tracer lorsqu'elle doit être quartée, 77 & *suiv.* Autre méthode pour la tracer quand sa figure doit suivre celle du polygone de la place, 85, 86.

Place d'armes d'une citadelle : il y a deux différentes manieres de la tracer, 167, 168.

Place d'armes que l'on pratique aux angles rentrants & aux angles saillants du chemin couvert, 15. Leur construction, 57, 58. Petite-tesse de celles de M. de Fauban, 58, *note*. Observations sur leur construction, *ibid.*

Places d'armes ou traverses, pratiquées dans les fossés secs, pour augmenter la défense des faces des demi-lunes, 120. Construction de ces places d'armes, *ibid.* On en fait également dans tous les fossés secs des dehors, *ibid.*

Places basses, ou casemates du

Chevalier de Ville : ce que c'est , 195. Inconvénients des places basses des anciens Ingénieurs , 109. Maniere dont le Comte de Pagan y a remédié , *ibid.* Voyez aussi ci-devant aux articles *Casernes & Flancs bas*.

Places contre-minées : avantage qu'elles ont sur celles qui ne le sont pas , 175.

Places fortes , ou fortifiées : ce que c'est , 3.

Place haute , ou second flanc , pratiquée par le Chevalier de Ville derrière son premier flanc , 195.

Places haute & basse du Comte de Pagan , 205 , 207 Leur construction , *ibid.*

Places situées en terrain marécageux : attention qu'elles exigent , 304. Leurs fortifications doivent être proportionnées à la facilité ou à la difficulté des approches , 105. Observations du Chevalier de Ville à l'occasion de ces sortes de places , *ibid.* On en fait un avant fossé & un avant-chemin couvert , 306. Chaussées élevées par le moyen desquelles on communique de ces villes à la campagne qui les environne , *ibid.* Nécessité de bien fortifier les avenues de ces chaussées , & de les diriger de maniere qu'elles soient enfilées du canon de la place , *ibid.*

Places fortes des redoutes de maçonnerie : disposition qu'on leur donne pour faciliter la défense de ces ouvrages , 162. Machicoulis qu'on y pratique , *ibid.*

Plongée du parapet : ce que c'est , 4. Son usage , *ibid.*

Polygone d'une fortification : ce que c'est , 7. Polygone régulier forme une fortification régulière , 42 , 43. S'il est irrégulier , la fortification sera aussi irrégulière , 43. Maniere de tracer un polygone quelconque sur le terrain , 260 & *suiv.* Usage qu'on fait du graphometre pour cette opération , 261.

Polygone extérieur , ou maniere de fortifier en dedans : cette méthode a été mise en usage par le Comte de Pagan & M. de Vauban , 272. Ses avantages , 273. Occasions où il n'est pas possible d'en faire usage , 275 , 276. Inconvénients de la fortification suivant cette méthode , *ibid.*

Polygone intérieur , ou maniere de fortifier en dehors : circonstances où l'on est obligé de s'en servir , 273.

Ponts de charpente : leur nécessité pour passer le fossé des places fortes , 65 , 66. Ils sont composés de deux parties , savoir d'un pont dormant & d'un pont-levis , 66. Description du pont dormant d'une place de guerre , *ib.* Ponts-levis de différente espece , *ibid.* Ponts à bascules , ponts à fleches , *ibid.* Autre sorte de pont-levis , 67. On fait un pont avec pont-levis sur le fossé des demi-lunes qui se trouvent vis-à-vis les portes de la ville , 122. Aux autres ouvrages avancés , on ne fait point de ponts sensibles à ceux qui servent pour entrer & pour en sortir , 143. Pour quelle raison , *ibid.* Maniere dont on supplée au défaut de ces ponts pour les dehors , *ibid.* Maniere de tracer les ponts sur le plan d'une place , 84. Les ponts de bois se lavent avec du bitre , 346. Autre maniere de les laver en couleur de bois , *ibid.* Ouvrages que l'on fait pour fortifier la tête d'un pont , 332 , 333. Leurs diverses especes , 334. En quoi ils diffèrent des forts de campagne , 332. Nécessité de les faire fort spacieux , 334. Sentiment de M. de Folard à ce sujet , 334 , 335.

Ponts flottants : usage qu'on en fait pour entretenir une communication des dehors avec le corps de la place , quand les fossés sont pleins d'eau , 144. Construction de ces ponts flottants , *ibid.* Ponts à fleur d'eau , construits pour la ma-

me fin , 145. Inconvénients de ces sortes de communications , *ibid.*

Port de mer , ou havre : ce que c'est , 309. Qualités qu'il doit avoir pour être bon , 309 , 310. Jettées que l'on construit en avant pour en défendre l'accès à l'ennemi , 310. Maniere d'en fermer l'entrée , 311. Leur distinction en ports naturels &c en ports artificiels , *ibid.* En quoi consistent les uns &c les autres , *ibid.* Ports mixtes : ce que c'est , *ibid.* Ports ou havres d'entrée , 312. Havre de marée ou de barre , *ibid.* Précautions à prendre pour la sûreté des ports qui sont éloignés de la mer , 312.

Portée du canon , 31 , 32 , *note.*

Portée du fusil ou du mousquet , 29. *Ibid. note.*

Portes des villes de guerre , se placent au milieu des courtines , 63. Pour quelle raison , *ibid.* Maniere dont on en ferme l'entrée , 64. Maniere de les tracer sur le plan , 83.

Porte du secours : ce que c'est , 167.

Poternes : leur situation dans le revers de l'orillon , 91. Leur usage , *ibid.* Poterne dans le fossé sec , pour communiquer du corps de la place à la tenaille , 143.

Profilis d'une place fortifiée servent à faire connoître les hauteurs &c les profondeurs de toutes les parties , 200 & *suiv.* Profilis des dehors d'une place , 176 & *suiv.* Maniere dont on lave les profilis des divers ouvrages de fortification , 347.

R.

RADE : ce que c'est , 312. Nécessité pour une ville maritime d'avoir une bonne rade pour y mettre à l'abri des vents les vaisseaux qui sont obligés de mouiller à quelque distance du port , *ibid.*

Rameaux des contre mines : ce

que c'est , 171. Leurs dimensions , *ibid.* On en conduit sous les angles du glacis , 174. Avantages des rameaux qui s'étendent du glacis dans la campagne , pour retarder le progrès des attaques , 175.

Rampes : leur usage pour monter de la place sur le rempart , 52 , 53. Leur construction , 53.

Rampes , ou petits escaliers , pour monter du fond du fossé sec dans la tenaille , 143 , 144.

Rampe de charpente servant à monter le canon dans la demi-lune , 144.

Rampes , ou escaliers , pour communiquer dans tous les dehors , 144.

Ravelin : ce que c'est , 116. M. de Coëhorn donne ce nom à ses demi-lunes , 231. Leur description &c leur construction particulière , 238 & *suiv.*

Rayon extérieur : ce que c'est , 7.

Rayon intérieur , *ibid.*

Redoutes , espece de lunettes que l'on construit au pied ou au-déjà du glacis , 153. Maniere de les tracer , 154. Avant chemin couvert que l'on pratique au-devant de ces redoutes , 155. Leurs différentes especes , *ibid.* Redoutes de terre , redoutes de maçonnerie , redoutes casematées , &c. *ibid.* Double chemin couvert , pour communiquer de celui de la place à ces redoutes ou lunettes , 155 , 156. Maniere de tracer cette sorte de communication , 156. Traverse ou tambour que l'on pratique au milieu , *ibid.* Il y a des redoutes qui sont contre-minées , 174.

Redoutes , ouvrages avancés dans la campagne : leur utilité , 160. Occasions où l'on doit en faire usage , *ibid.* Leurs dimensions , 161. *Ibid. note.* Redoutes en terre , 160 , 161. Redoutes de maçonnerie , 161 , 162. Construction de leur plate-forme , 162. Redoutes à machicoulis , *ibid.*

Redoutes, espece de forts de campagne, qui renferment peu de terrain, 118. Quelle doit être leur grandeur, 318, 319. Défauts de leur défense directe, 319. Attentions à faire sur leur entrée, *ibid.* Usage qu'on en fait pour couvrir le front d'une armée, *ib.* Disposition qu'on doit leur donner à cet effet, 320. Estime particulière que M. le Maréchal de Saxe faisoit de ces sortes d'ouvrages, 319. Mesures réglées par M. de Vauban pour l'élevation de leur parapet, 321. Regles pour l'épaisseur & la plongée de leur parapet, suivant le Chevalier de Clairac, *ibid.* Observations pour déterminer les dimensions des autres parties de ces redoutes, 322 & *suiv.*

Redoutes circulaires: regle pour trouver le diametre qu'il faut leur donner, relativement au nombre d'hommes qu'on doit y mettre pour leur défense, 324.

Redoutes à crémaillere: ce que c'est, 324. Inconvénients de la petitesse de leurs redents, *ibid.*

Réduit: ce que c'est, 169. Emplacement qui lui convient, *ibid.* En quelle circonstance on est obligé d'en construire, *ibid.* Il y en a à Lille, à Strasbourg, &c. *ibid.* Autre sorte de réduit qui tient lieu de citadelle, comme à Landau, *ibid.* Garnison particulière pour cet ouvrage, *ibid.*

Réduit, espece de petite demilune que l'on construit dans l'intérieur d'une grande, 121. Ses dimensions, son usage, *ibid.* Construction du réduit dans la demilune devant la tenaille, suivant le second système de M. de Vauban, 214.

Relais, ou berme: ce que c'est, 10. Voyez aussi au mot *Berme*.

Rempart: sa définition, 3. Sa hauteur, *ibid.* Quel est son objet, *ibid.* Il doit commander dans la campagne, 30. Maniere de

tracer le rempart de la place & son parapet, 47. La hauteur ordinaire des remparts est de 18 pieds, 100, 101, *note.* Examen des avantages & des inconvénients des remparts trop bas ou trop élevés, *ibid.* Pour quelle raison on tient le rempart plus élevé aux angles saillants des ouvrages de fortification qu'à leurs angles d'épaule, 110.

Remparts revêtus de maçonnerie: inconvénients auxquels ils sont sujets, 104, *note 2.* Maniere dont on peut y remédier, 178. *Ibid. note.*

Remparts non revêtus: leurs défauts, 10. Moyens d'y remédier, *ibid.*

Revers de l'orillon: ce que c'est, 87. Canons qu'on y place pour défendre le passage du fossé, 89.

Revêtements de fortification: leurs dimensions, 103, 104. Leur diversité, 103, 104, *note.*

Revêtement du rempart: ce que c'est, 5. Ses différentes especes, *ibid.* Revêtement du parapet, *ibid.*

Revêtement de briques: son excellence sur tous les autres, 178, *note 2.* Celui du parapet se fait ordinairement de cette maniere, 179, *note.*

Revêtement de gazon: ses avantages, 178, *note 2.* Ses inconvénients, *ib.* Maniere dont on peut y remédier, *ibid.* Remarques sur ces sortes de revêtements, 179, *note.*

Revêtement de pierre: ses avantages, 178, *note 2.* Ses défauts, *ibid.*

Revêtement de placage: comment il se travaille, 179, *note.*

Ricochet: ce que c'est, 185, *note 1.* Effets surprenants de cette maniere de tirer le canon, *ibid.* M. de Vauban en est l'inventeur, *ibid.*

Risban: espece de fort construit

à l'entrée du port de *Dunkerque*, 314. Etymologie de ce terme tiré du *Dictionnaire de l'Ingénieur*, *ibid.* note.

Rivieres qui passent au travers d'une place : observations sur les sujétions qu'elles exigent, 301 & *suiv.* Diverses manieres de les faire passer dans la ville, sans qu'elles puissent nuire à la sûreté, 301, 302. Ouvrages de fortification dont on couvre l'entrée & la sortie de ces rivieres, 302, 303.

Rivieres qui passent le long des murs d'une place, 303. Précautions qu'il faut prendre pour se mettre à couvert des surprises, 301, 302.

Robins, Auteur du Livre intitulé, *Nouveaux Principes d'Artillerie*, &c. fait une estime particulière du Baron de *Cöhorn*, 225, 226, note 227, note 1. Il avoue que *M. de Vauban* est supérieur à celui-ci dans l'attaque des places, 227, 228, note 1.

Rozard, Auteur d'un *Traité de Fortification*, in 4°. imprimé à *Nuremberg* : ses réponses aux objections des Ingénieurs qui suppriment les traverses du chemin couvert, 253, 254 note.

Rues d'une ville réguliere : différentes manieres de les tracer, 77 & *suiv.* Tracé des rues, lorsque la figure de la place d'armes est semblable à celle du polygone de la ville, 85.

S.

SAAR-LOUIS, ville de *Lorraine*, fortifiée par *M. de Vauban* : grande étendue du long côté de cette place, au-devant duquel est situé un ouvrage à corne, 140.

Sacs à terre : maniere de les disposer sur la partie supérieure du parapet, pour couvrir la tête des soldats, 102, note 1. Leurs dimensions, *ibid.*

Saigner un fossé : ce que c'est ; 153.

Saint-Julien (Le Chevalier de) : ses observations sur les diverses especes de revêtement, 178, note 2. Son sentiment sur les seconds flancs, 205. Il donne la préférence aux bastions pleins sur les vuides, 51. Cet Ingénieur assure qu'il y a à *Berg-op Zoom* & à *Nimegue* des ouvrages de fortification construits par le Baron de *Cöhorn*, 249, 250. Eloge qu'il fait de *M. de Cöhorn* & de ses systèmes de fortification, 255, 256.

San-Micheli, Ingénieur Italien. On lui attribue l'invention des bastions, 26, note. Il a fortifié *Vérone* avec des bastions, *ibid.* Les bastions des fortifications de cette ville ont servi depuis de modele pour en construire aux autres places, *ibid.*

Saucisson des mines : ce que c'est, 25, note.

Saxe (M. le Maréchal de) : estime qu'il faisoit des redoutes, pour couvrir le front d'une armée, 319. Grandeur & capacité qu'il donnoit à ces fortes d'ouvrages, 320.

Science des Ingenieurs, ouvrage de *M. Bélidor*, cité à l'occasion de la maniere de tracer la place d'armes d'une ville réguliere, 78.

Sédan, place forte en *Champagne*, a été fortifiée pour la première fois par *Passino*, Ingénieur Ferrarois, qui vivoit en 1570, 25, 26, note. On voit au château de cette ville quelques ouvrages qui ont été construits par *Errard*, 187.

Soldats : méthode pour estimer la quantité qui peut en tenir dans une place d'armes d'une grandeur déterminée, 78, 79.

Speckle (*Daniel*), Ingénieur de la ville de *Strasbourg*, est un des premiers qui ait écrit sur la fortification moderne, 26, note.

Strasbourg, ville forte, capi-

cale d'Alsace : la place d'armes de la citadelle est de forme carrée, 168. Réduit qu'on a pratiqué dans cette ville, à la partie de l'enceinte opposée à la citadelle, 169. Avantage qu'on a tiré de l'espace qui se trouve entre la citadelle & le Rhin, pour y élever un ouvrage à corne, 142.

Surtouts : élévations que l'on fait au parapet, lequel se trouve alors avoir plus de hauteur aux angles saillants que dans ses autres parties, 110. Utilité de ces élévations pour défilier les faces des ouvrages de fortification, *ibid.*

Systèmes de fortification : ce que c'est, 41. Leur nombre est très grand, 182. *Ibid. note.* Le Capitaine de Marchi en donne 161 différents dans son Livre, 182, *note.* Raison qui a déterminé le Chevalier de Ville à n'en donner qu'un seul, *ibid.* Réflexions du même sur la multiplicité des systèmes, *ibid.* Citation de l'ingénieur de campagne à ce sujet, *ibid.* Ils peuvent se réduire à deux classes ; ceux qui ont été exécutés, & ceux qui n'existent que dans les livres, 183. Avantages des premiers, *ibid.* Utilité qu'on peut retirer de ceux de la seconde classe, 183, 184. Objets que l'on doit avoir en vue dans la composition d'un nouveau système de fortification, 185, 186. Pour quelle raison on ne donne ici que les systèmes des plus célèbres ingénieurs, 186. Les systèmes de fortification de M. de Vauban ont été tirés des nombreux travaux qu'il a fait exécuter, & il n'a rien écrit sur cette matière, 187.

Premier système de fortification de M. le Maréchal de Vauban : détails sur sa construction, 42 & suiv. Second système du même Auteur : sa construction, 212. Exposition de son troisième système, 216 & suiv. Pourquoi ce

dernier système de M. de Vauban est appelé Fortification redoublée, 216. Construction de ses tours bastionnées, 204. Usage des fourreaux qu'on y pratique, 220.

T.

TABLE de la valeur des lignes de la fortification, suivant le premier système de M. de Vauban : 46.

Table de la valeur des côtés intérieurs des polygones, depuis le carré jusqu'au dodécagone, pour des lignes de défense de 120, 135, & 150 toises, 281.

Table de la valeur des angles de la circonférence & des angles diminués, ou flanquants intérieurs, des polygones réguliers, depuis le carré jusqu'au dodécagone, 291.

Tabord, en Bohême, est la première ville qui ait été fortifiée avec des bastions, 25, *note* 1.

Talut extérieur du revêtement, se fait le moins incliné qu'il est possible, 6.

Talut intérieur du rempart : ce que c'est, 1. Ses dimensions, *ibid.* De quelle couleur il se lave, 344.

Talut supérieur, ou plongée du parapet : ce que c'est, 4.

Tambour, espece de traverse qu'on pratique au milieu des communications, pour pouvoir les défendre, & pour les garantir de l'ensfilade, 156.

Tartaglia, Ingénieur Italien : son Ouvrage imprimé à Venise en 1546, fixe l'époque de l'invention des bastions vers ce même temps, 26, *note.*

Teinte : ce que c'est, 343. Teintes foibles, teintes fortes, *ibid.* En quelle occasion l'on doit faire usage des unes ou des autres, *ibid.* Manière de former ces teintes, *ibid.*

Tenaille : ce que c'est, 92. Te-

naïlle simple, tenaille à flancs, 93. Recherches sur leur inventeur, *ibid.* Maniere de les tracer, 93, 94. Remarques sur cet ouvrage, 94, 95. Il a été substitué à la fausse braie, 95. Construction de la tenaille simple, 95, 96. On ajoute des caponnières aux tenailles que l'on construit dans les fossés secs, 96. Demi-lune que l'on pratique au devant de la tenaille, 214. Réduit dans la demi-lune, *ibid.*

Tenailles qui se construisent à la tête d'un pont pour le couvrir : en quoi elles diffèrent de celles que l'on élève dans le fossé des places, vis-à-vis les courtines, 334. Construction d'une tenaille simple, *ibid.* Maniere de tracer une tenaille double, 335. Usage qu'on fait de ces fortes d'ouvrages pour la fortification de campagne, *ibid.* On les construit quelquefois à queue & à contre-queue d'hironde, 336.

Tenaillon, nom que les Militaires ont donné aux grandes lunettes, 123, *note.*

Terreplein du rempart : ce que c'est, 4. Son usage, *ibid.* Utilité des arbres qu'on y plante, 4, 5. Comment il se lave, 343, 344.

Tortue, espece de galerie couverte, ou de tour, dont les Anciens faisoient usage pour suspendre & manœuvrer plus sûrement le belier, 23, *note.*

Toulon, ville maritime de France : description de son port, 315. Plan & description de sa rade, tirés de l'Architecture hydraulique de M. Bélidor, 315, 316.

Tournay, ville forte des Pays-Bas Autrichiens : position vicieuse de sa citadelle, qui pouvoit être battue directement par une des ailes de l'ouvrage à corne de la porte Saint-Martin, 168, *note.* Sa citadelle étoit fortifiée avec des fausses braies, 95. La place d'armes de sa citadelle est semblable

à son polygone, 168. Utilité des écluses de cette ville pour retenir les eaux des environs & y former des inondations, lorsqu'on le juge à propos, 148.

Tourner un ouvrage : ce que c'est, 157.

Tours : usage qu'on en faisoit dans la fortification ancienne, 20, 21. Elles étoient plus élevées que le reste de l'enceinte de la ville, 23. Nécessité d'en agrandir l'espace depuis l'invention de la poudre, 24. Maniere dont on les changea en bastions, 25.

Tours bastionnées, dans le second & le troisième système de M. de Vauban : leur construction, 212, 213. Epaisseur de leur parapet, 220. Souterrains à l'épreuve de la bombe, pratiqués dans leur intérieur, 215, 220. Utilité de ces souterrains, 215. Magasins à poudre & autres, qu'on ménage le long de leurs faces & de leurs flancs, 220. Conformité des souterrains pratiqués dans les tours bastionnées de Landau & du Neuf-Brisach, avec les casernes des anciens Ingénieurs, 92.

Tours de pierre, du système de M. de Coëhorn. Voyez au mot *Oriïons.*

Travaux de Mars. Remarques de l'Auteur de cet Ouvrage sur les inconvénients des places basses des anciens Ingénieurs, 209. Moyens dont s'est servi le Comte de Paگان pour y remédier, *ibid.*

Traverses : ce que c'est, 32. Leur utilité pour se mettre à couvert des commandemens, 32, 309.

Traverses du chemin couvert : leur construction, 59, 60, *note 1.* Passage qu'on y laisse, 60. *Ibid. note 2.* Usage qu'on en fait pour se garantir de l'ennemi, 55, 61. Palissades qu'on plante sur leur banquette, 61. Leur nécessité pour se mettre à couvert du ricochet, 352, 353. Inconvénient de leur

suppression dans le système de fortification de M. de Cœhorn, *ibid.* *note.* Examen des raisons qui ont engagé cet Ingénieur à les supprimer, *ibid.* *note.* Réponse à ses objections, *ibid.* Manière dont on doit laver les traverses du chemin couvert, 345.

Traverses pratiquées dans les fossés secs : voyez l'article *Places d'armes.*

Triangle. Exposition des trois manières différentes de tracer les forts qui ont cette figure, 325 & *suiv.*

V.

VALENCIENNES, ville forte, Capitale du Hainaut : avantage de ses fossés, 12.

Valière (M. de) : ressources qu'il eût trouvées dans son génie pour la défense opiniâtre des tours bastionnées de M. de Vauban, 223. Il fut d'une grande utilité à M. de Gébriant pour la défense d'Aire, 184, *note.*

Vauban (M. le Maréchal de) n'a rien publié sur la fortification, 187. Son sentiment sur le peu de défense que font les places les plus fortes, 184, 185, *note.*

Ventilateur, machine utile pour renouveler l'air : usage qu'on en pourroit faire pour les mines & pour les souterrains des places de guerre, 224, 225.

Vert-de-gris liquide : son usage pour laver les fossés pleins d'eau, les rivières, étangs, &c. 340.

Vert de vessie, sert à laver les gazons, les talus, les glacis, &c. 340.

Vérone, ville d'Italie, est la première qui ait été fortifiée avec des bastions, 26, *note.* On y lit des inscriptions qui datent de 1523 & de 1529, *ibid.*

Villes dont l'enceinte est for-

mée d'un rempart avec son parapet : manière de les mettre en état de défense, en y ajoutant quelques dehors, 300.

Villes maritimes : leurs fortifications ne diffèrent de celles des autres places, que du côté de la mer, 285, 309. Attention qu'il faut faire si cette mer a flux & reflux, ou si elle n'en a point, *ib.* Précautions qu'on doit prendre contre les surprises dans les villes situées sur une mer qui a flux & reflux, 313. Chenal qu'on y pratique pour conduire les vaisseaux jusques dans le port, *ibid.* Les villes situées sur une mer qui n'a point de flux & reflux, sont dans le cas de celles situées sur le bord d'une grande rivière, *ibid.* Attention qu'on doit avoir pour la sûreté de leur port, *ibid.* Il n'est point nécessaire d'y construire de chenal, 314. Petit port qu'on y pratique, outre le grand, pour mettre les vaisseaux plus en sûreté, 314, 315. Nécessité de construire des citadelles pour leur défense, 316.

Villes situées sur des hauteurs : disposition qu'on doit donner à leurs fortifications, 307 & *suiv.*

Villes situées sur la pente, ou au bas d'une montagne : nécessité d'en occuper le haut par quelque ouvrage, 307. Exemple de la manière dont on a fortifié quelques villes dans cette position, 307, 308.

U.

UXELLES (Le Marquis d') : vigoureuse résistance qu'il fit dans Mayence en 1689, 184, *note.*

Z.

ZISCA, Chef des Hussites : on lui attribue l'invention des baïonnes, 23, *note 1.*

Fin de la Table des Matières.

A P P R O B A T I O N .

J'A I lu, par ordre de Monseigneur le Chancelier, la septieme Edition des *Éléments de Fortification* par M. le Blond. Les additions & changements que l'Auteur continue de faire aux Editions successives de cet Ouvrage, ne peuvent qu'assurer à celle-ci l'accueil que le Public a fait aux précédentes. A Paris, le vingt quatre Novembre mil sept cent soixante & douze. **BEZ OUT.**

P R I V I E G E D U R O I .

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre ; A nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenants nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenants Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé CHARLES-ANTOINE JOMBERT, notre Libraire à Paris, Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & réimprimer des Ouvrages qui ont pour titre : COURS DE SCIENCE MILITAIRE, par M. Le Blond, contenant l'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, la Fortification, l'Artillerie, l'Attaque & la Défense des Places, la Castramétation, la Tactique, &c. Recueil des Pierres gravées du Cabinet du Roi ; Architecture moderne ; Bibliothèque portative d'Architecture élémentaire ; Architecture Française, par M. Blondel ; Cours d'Architecture de Vignole, par d'Aviler, avec un Dictionnaire des termes d'Architecture, par le même ; Méthode pour apprendre le dessin, avec des Figures & des Académies ; Anatomie à l'usage des Peintres, par Tortebat ; Géométrie de Le Clerc ; Traité de Stéréotomie, par M. Frezier ; de la décoration des Edifices, par M. Blondel ; la Théorie & la Pratique du Jardinage, par Alexandre le Blond ; Œuvres de M. Ozanam ; Œuvres de M. Bédior ; savoir, le Cours de Mathématique, la Science des Ingénieurs, le Bombardier François, l'Architecture hydraulique, s'il nous plaïsoit de lui accorder nos Lettres de privilege pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, nous lui avons permis & permettons, par ces présentes, de faire imprimer & réimprimer lesdits Ouvrages, autant de fois que bon lui semblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le temps de dix années consécutives, à compter du jour de la date des présentes. Faisons défense à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance : comme aussi d'imprimer ou faire imprimer ; vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire lesdits Ouvrages, ni d'en faire aucuns extraits,

sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changements ou autres, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposéant, ou de ceux qui auront droit de lui; à peine de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenants, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposéant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts: à la charge que ces présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression & réimpression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en beau papier & beaux caractères, conformément à la feuille imprimée attachée pour modèle sous le contre-scel des présentes; que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725; & qu'avant de les exposer en vente, les manuscrits & imprimés qui auront servi de copie à l'impression & réimpression desdits Ouvrages, seront remis, dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le Sieur DE LAMOIGNON; & qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires de chacun dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle dudit Sieur DE LAMOIGNON, & un dans celle de notre très cher & féal Chevalier, Vice-Chancelier & Garde des Sceaux de France, le Sieur DE MAUPÉOU; le tout à peine de nullité des présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposéant ou ses ayants cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie desd. présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin desdits ouvrages, soit tenue pour dûement signifiée; & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de haro, Charte normande, & Lettres à ce contraires. CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris le premier jour du mois de Février, l'an de grace mil sept cent soixante-quatre, & de notre Règne le quarante-neuvième. Par le Roi en son Conseil.

LE BEGUE.

Registré sur le Registre XVI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n^o. 115, fol. 61, conformément aux Réglemens de 1725. A Paris le six Février mil sept cent soixante-quatre. LE BRÉTON, Syndic.

Fig. 3.

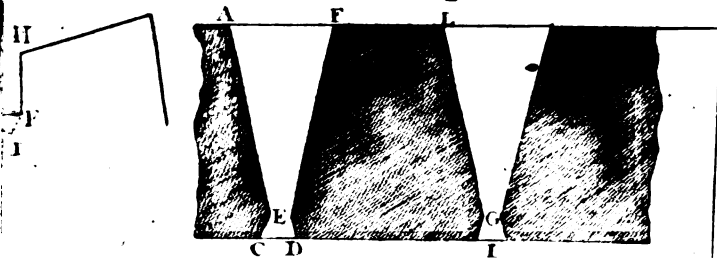


Fig. 4.

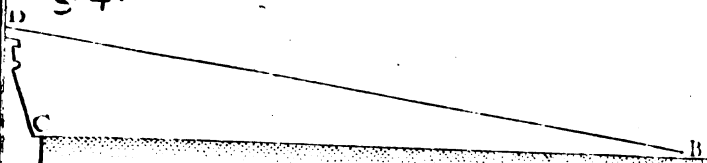


Fig. 5

