R G B WH GR BL Grey Scale #13 C M Y K

Part Code ST1316

DANES-PICTA .COM

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

Colour Chart #13

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

Centimetres 1 2 3 4 5 6 7 8

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8

DANES-PICTA .COM

ÉCOLE MILITAIRE
DU GÉNIE
CLASSE H 533 SECTION 1e
N° D'ORDRE 3224 N° Mle 5238
BIBLIOTHÈQUE

TRAITÉ

DE

FORTIFICATION POLYGONALE.

Droits de reproduction et de traduction réservés.

Bruxelles, E. Guyot, imprimeur.

ÉCOLE D'APPLICATION DE L'ARTILLERIE ET DU GÉNIE
BIBLIOTHÈQUE
N° MATRICULE
372

TRAITÉ

DE

FORTIFICATION POLYGONALE,

PAR

A. BRIALMONT,
Colonel d'état-major.

« L'artillerie est tout dans les siéges et presque tout dans la guerre de campagne. »
MONTALEMBERT.

« L'art de l'ingénieur se trouve en liaison intime et indissoluble avec la science de l'artilleur et du tacticien. »
Général TODLEBEN.

« Ce sont les procédés de l'attaque qui font la loi de la défense. »
Général DE BLOIS.

« C'est dans les polygones qu'on apprend à construire les places. »

TOME DEUXIÈME.

PARIS,
J. DUMAINE,
LIBRAIRE-ÉDITEUR DE L'EMPEREUR,
rue et Passage Dauphine, 30.

1869

3/1/5

2

55293

Biblioteka Główna PSG
Nr ewid.

CHAPITRE VII.

Tracé polygonal appliqué à des fronts de 1,000 mètres.

SOMMAIRE :

Front d'attaque d'Anvers avec ravelin appliqué. — Tracé. — Nomenclature. — Profils et détails : observations auxquelles ils donnent lieu. — Communications. — Ouvrages hydrauliques. — Réflexions sur les propriétés de ce front. — Utilité des casernes défensives. — Retranchements intérieurs. — Organisation de la défense, au moment de l'assaut.

Front d'attaque d'Anvers avec ravelin détaché. — Tracé. — Nomenclature. — Considérations sur le tir simultané de l'enceinte et la contre-garde. — Avantages que présente ce front, au point de vue de la défense active.

I

FRONT AVEC RAVELIN APPLIQUÉ.

(Voir pl. X.)

Tracé. — Le côté extérieur AB a une longueur de 1,000 mètres (1). Sur la capitale du front, on porte

(1) A Anvers, les fronts ont des longueurs variables : Les plus petits, 900 mètres, et les plus grands, 1,050 mètres.

CD = 95 mètres et CP = 65 mètres. La ligne PQ, tracée parallèlement au côté extérieur, a une longueur de 115 mètres, et le *premier flanc* QR, tracé perpendiculairement à DQ, a une longueur de 31^{m},50. Le *second flanc* RS est parallèle à la capitale et a une longueur de 11 mètres. On le prolonge jusqu'à ce qu'il rencontre le côté extérieur en G. A 7 mètres du point Q, sur la ligne PQ, on élève une perpendiculaire qui rencontre le côté extérieur en G″, et à 25 mètres de ce même point, on élève une seconde perpendiculaire qui rencontre DQ en O′.

Le point O s'obtient en menant par le milieu de RS une parallèle à PQ. La *tête* PU de la caserne défensive doit rester en dedans du prolongement du coup de feu Z rasant l'arête L de *l'orillon* et le point O de *l'aile de la caponnière*.

Pour tracer cette aile, on fait CC′=20 mètres et G″G′= 1/3 GG″; on joint ensuite C′ à G′.

Le point I, extrémité de la contrescarpe maçonnée de la caponnière, s'obtient par l'intersection de DG avec une ligne tracée parallèlement à DQ et à 18 mètres de distance.

Pour tracer la contre-garde de la caponnière, on fait CE=165 mètres et CH=175 mètres; et pour tracer le ravelin, on fait CF=270 mètres et CK=225 mètres.

La ligne DLM, qui marque la direction du mur de profil de *l'orillon*, aboutit à l'axe du dernier pied-droit de la batterie basse du *premier flanc* QR.

Les dimensions et les valeurs angulaires indiquées sur le plan font connaître le tracé des orillons, des batteries basses, du ravelin, du chemin couvert, de la batterie de revers et des principaux détails du front.

Nomenclature. — Le corps de place se compose de 2 *faces*, 2 *orillons*, 2 *seconds flancs*, 2 *premiers flancs*, 2 *demi-courtines* et 1 *caserne défensive*.

L'espace libre en arrière de chaque orillon s'appelle *place de rassemblement*.

La caponnière a 2 *faces* (formant la *tête* de la caponnière), 2 *flancs* et 2 *ailes*. Les *flancs bas* sont casematés ; les *flancs hauts*, à ciel ouvert.

La *contre-garde de la caponnière* a 2 *branches* et une *galerie crénelée de contrescarpe*, pourvue de trois amorces de galeries de mines. Au pied du talus extérieur se trouve une palanque ou un mur détaché de 3,^{m}50 de hauteur. On peut également donner à la contre-garde un demi-revêtement avec des fondations en pierres dures descendant jusqu'au niveau de l'eau (afin que le mineur assiégeant n'attaque pas la contre-garde en passant sous le revêtement).

Le ravelin se compose de 2 *branches*, formées chacune de 2 *crochets*, et d'une *batterie de revers* (blindée ou casematée).

Les traverses les plus importantes sont creuses. La planche I (fig. 9 et 10) fait connaître les détails de ces traverses. Elles sont indispensables pour abriter les canonniers, les servants et les pièces mobiles de l'armement, quand le feu doit être suspendu ou ralenti. Il convient donc d'en établir à proximité de toutes les batteries de l'enceinte et des dehors.

PROFILS ET DÉTAILS DES DIVERSES PARTIES DU FRONT.

Les profils du front (voir pl. XI) donnent lieu aux observations suivantes :

A. *Caserne défensive.* — Le cordon du mur de masque de la caserne défensive (voir le profil I'K') s'élève à la cote 17,00, qui est celle des ailes de la caponnière. Ce mur peut donc être atteint par les feux plongeants des batteries éloignées; mais il faut considérer que ces feux sont peu redoutables lorsque les chefs de pièces n'ont aucun moyen de juger de l'effet produit et de rectifier en conséquence leur tir, ce qui arrive nécessairement quand l'objet à battre est précédé d'une série d'ouvrages qui interceptent la vue et empêchent de reconnaître la brèche. Lorsque l'obstacle interposé est le glacis, on peut juger par la poussière que soulève l'obus en éclatant, si c'est la terre ou la maçonnerie qui a été atteinte; on peut, en outre, pousser une reconnaissance jusque sur la crête du glacis, ou charger un homme isolé de constater le résultat obtenu. Tout cela n'est pas possible quand il s'agit d'un mur de masque précédé d'une caponnière, d'un réduit de ravelin, d'un ravelin et d'un chemin couvert.

Il faut considérer ensuite que l'ennemi n'a pas un très-grand intérêt à battre en brèche l'escarpe de la caserne. Le seul résultat qu'il obtiendrait en détruisant ce mur, serait de rendre inhabitables les locaux de la tête de la caserne. Or pour prévenir ce résultat, il suffirait de remplir de terre les chambres A (voir le profil L'K') qui, en temps de paix, servent de logements aux sous-officiers.

On pourrait également substituer au profil I'K' le profil IK, dont l'escarpe est à l'abri des feux plongeants; mais l'adoption de ce profil aurait pour conséquence de priver une partie de la caserne d'air et de lumière. Cette considération a paru très-importante à Anvers, où l'on est

obligé de prendre de grandes précautions pour combattre les influences du climat et du terrain, si favorables à la production de la fièvre. On a donc préféré l'avantage permanent d'avoir en temps de paix des chambres saines et confortables, à l'avantage temporaire de mieux abriter en temps de siége une des faces de la caserne contre les feux plongeants de l'attaque.

Il suffirait, du reste, pour mettre l'ennemi dans l'impossibilité de rectifier son tir, de supprimer la batterie haute de la caserne, dont le parapet est la seule partie qui puisse être vue de loin. Dès lors les chances de faire brèche au mur de masque seraient si minimes, que l'assiégé n'aurait plus à se préoccuper de ce danger.

B. *Demi-courtines.* — Le mur de masque extérieur des locaux des demi-courtines s'élève à la cote 12.90. Se trouvant ainsi à $4^{m},10$ sous la ligne de feu des ailes de la caponnière, il ne pourra être atteint que par un tir plongeant, dirigé au-dessus du ravelin par la trouée qui existe entre les ailes de la caponnière et les orillons. Mais ce tir *au jugé* sera peu redoutable, pour les raisons indiquées ci-dessus. Son effet le plus fâcheux se produira contre les troupes qui, à certains moments, seront obligées de sortir de la place par les digues longeant les caponnières.

C. *Premiers flancs.* — Le sol des batteries de ces flancs est au niveau de la place de rassemblement, dont la cote s'élève en général à 50 centimètres au-dessus de la crête des digues.

Le profil des batteries diffère du profil CD, en ce que le

talus en terre, au fond des caves à canons, est remplacé, à Anvers, par un mur de soutenement dans lequel on a pratiqué, de deux en deux voûtes, des foyers pour accélérer l'évacuation de la fumée.

Ce mur offrirait plus d'un inconvénient, si les batteries devaient soutenir un combat d'artillerie. Mais dans le cas présent, il n'en est point ainsi. Le seul emplacement d'où l'on puisse atteindre les *premiers flancs*, est le terre-plein de la contre-garde au saillant de la caponnière. Or ce terre-plein est si resserré à l'arrondissement de la contrescarpe, et le corps de place l'enveloppe si complétement, qu'à chaque pièce de la contre-batterie, la défense pourra opposer un nombre sextuple de pièces. Dans ces conditions, il est inadmissible que l'assiégeant parvienne à ouvrir le feu de sa contre-batterie, et surtout à éteindre celui de la défense. Il devra donc se résoudre à attaquer la caponnière par la mine, opération longue et difficile, mais qui, du moins, offre quelques chances de succès.

On objectera peut-être, qu'à la fin du siége, il pourrait arriver qu'il n'y eût plus assez d'artillerie dans la place, pour rendre impossible l'établissement d'une contre-batterie au saillant du fossé de la caponnière.

Ce cas ne se présenterait que si l'assiégé avait très-mal conduit ses affaires, car la prévoyance la plus élémentaire lui fait un devoir de tenir en réserve l'artillerie nécessaire pour entraver l'opération la plus importante du siége, qui est le passage du fossé de la caponnière.

Au reste, n'eût-il à cette époque d'autre artillerie intacte que celle des batteries basses des *premiers flancs*, il pourrait encore lutter avec avantage contre l'assiégeant, surtout

si quelques-unes des caves à canon étaient cuirassées (1).

D. *Seconds flancs.* — Les *seconds flancs* ne peuvent être contre-battus d'aucun point, si ce n'est du terre-plein en arrière de la caponnière. Or il n'est pas à craindre que l'assiégeant établisse des batteries sur ce terre-plein, où elles seraient prises à dos par le second flanc non attaqué, dominées et enfilées par les demi-courtines et la caserne défensive.

C'est la raison pour laquelle on n'a pas donné d'épaulement aux seconds flancs de l'enceinte d'Anvers.

Le sol de ces seconds flancs s'élève à $2^{m},50$ au-dessus de celui des premiers flancs :

1° Pour que les coups tirés d'un second flanc sur terre-plein en arrière de la caponnière, aient moins de chances d'atteindre les embrasures de l'autre ;

Et 2° pour que les coups de la première cave à canons des seconds flancs, dirigés suivant le fossé de la caserne défensive, ne soient pas interceptés par l'épaulement du premier flanc contigu.

On empêche, autant que possible, les pièces d'un second flanc de tirer sur les embrasures du second flanc opposé, en alignant le mur de soutenement des ailes de la caponnière (voir ON pl. X) sur le pied-droit qui sépare les deux caves à canons de ces flancs.

Grâce à cette précaution, la pièce voisine de S ne découvre plus le second flanc opposé, et cependant son

(1) Plusieurs siéges, notamment ceux de Candie, de Gravelines et de Hesdin, ont prouvé qu'il suffit souvent d'une seule pièce pour rendre impossible le passage du fossé.

champ de tir est encore assez étendu pour embrasser le revêtement des demi-courtines, celui de la caserne défensive et une moitié du terre-plein en arrière de la caponnière.

E. *Orillons.* — Les murs de soutenement des orillons étant soustraits aux feux des batteries de l'attaque, on y a pratiqué une série de voûtes, sous lesquelles s'abriteront momentanément les troupes chargées de surveiller la berme, de faire des sorties contre les derniers travaux du passage ou d'attaquer en flanc les colonnes d'assaut.

F. *Cavaliers.* — Deux des six fronts attaquables de la place d'Anvers sont pourvus de cavaliers. Ces ouvrages, dont le commandement sur la campagne est de 15 à 16 mètres, sont armés de pièces de gros calibre. Leur but est de plonger les travaux de l'attaque, et de combattre simultanément avec les batteries basses du ravelin et les batteries hautes du corps de place :

1° Les travaux du couronnement au saillant du ravelin;

2° Les contre-batteries;

3° La descente dans le chemin couvert;

4° Le passage du fossé;

Et 5° les logements de l'ennemi au saillant du ravelin.

Les cavaliers sont très-utiles aux extrémités des fronts d'attaque, surtout quand ceux-ci peuvent être ricochés. Si quelques-unes des pièces de leurs flancs étaient cuirassées, ils opposeraient d'immenses difficultés à la prise des ravelins.

G. *Caponnière.* — Les flancs de la caponnière forment un angle de 100 degrés avec le côté extérieur du front.

Pour les dimensions horizontales et verticales, on peut consulter la fig. 1 et le profil EF de la pl. XI.

Le sol de la batterie casematée est à 1 mètre au-dessus du niveau du bief supérieur. S'il était moins élevé, les pièces flanquantes n'auraient pas assez de commandement sur les digues qui traversent le fossé; s'il était plus élevé, le mur de masque des flancs casematés serait moins bien couvert par les dehors, et le parapet des flancs hauts intercepterait une partie des feux de la caserne défensive.

Pour faciliter l'aérage des locaux et pour communiquer avec la contre-garde de la caponnière sans traverser les batteries flanquantes, on a séparé ces batteries par une cour.

Les canonniers seront abrités contre les éclats des bombes, au moyen d'un parados établi à l'extrémité de chaque voûte comme l'indique le profil EF. Ce parados sera soutenu à l'intérieur par des madriers ou par des sacs à terre et, à l'extérieur, par de gros gabions de 1 mètre de diamètre, appuyés sur le mur de clôture. Il aura l'épaisseur nécessaire non-seulement pour arrêter les éclats des bombes, mais encore pour empêcher que les projectiles qui entreront par les embrasures de la casemate ne traversent la cour et ne viennent frapper les défenseurs du flanc opposé.

L'établissement de ce parados entraînera la suppression d'un des deux passages de la batterie, mais il n'en résultera aucun inconvénient sérieux.

Indépendamment des ouvertures laissées à l'extrémité de chaque voûte pour l'aérage et la ventilation, on a construit, dans les pieds-droits (de deux en deux voûtes), des chemi-

nées avec foyers d'appel pour hâter l'évacuation de la fumée et fournir en même temps à la garnison de la caponnière le moyen de faire du feu, quand le temps est froid ou humide.

La caponnière étant la pièce principale du front, il importe qu'on ne puisse pas s'en emparer de vive force ou par surprise. On fera donc en sorte :

1° Qu'elle soit isolée par des fossés ou par des murs infranchissables ;

2° Que le poste qui l'occupe puisse surveiller le fossé capital et les grandes communications de la place avec l'extérieur ;

Et 3° Que son artillerie soit toujours prête à repousser une attaque de vive force.

Les fossés qui entourent la caponnière du front d'Anvers et les murs de profil des ailes de cet ouvrage, le préservent suffisamment des surprises et des attaques brusques.

La surveillance du fossé capital et des grandes communications est assurée par les factionnaires qu'on place la nuit sur la plate-forme de la caponnière.

Et pour satisfaire à la troisième condition, on loge les artilleurs à côté de leurs pièces (1).

Dans les caponnières d'Anvers, on n'a débouché qu'une embrasure sur deux. Pendant le siége, les servants de la batterie occuperont les voûtes intermédiaires. Celles-ci sont armées comme les autres, afin qu'on n'ait que leur embrasure à déboucher pour les faire entrer en action. Ce

---

(1) Tant que le glacis ne sera pas couronné, les canonniers et les servants pourront être employés, le jour, à des travaux de réparation ou d'armement, mais sans trop les éloigner du front auquel ils appartiennent.

moment arrivera quand l'une des casemates voisines sera mise hors de service ou quand, pour obtenir un résultat décisif, on jugera utile de faire agir toutes les pièces à la fois.

Les canons établis derrière les embrasures masquées peuvent être considérés comme une réserve, destinée à remplacer les pièces que le feu de l'ennemi mettra hors de service ou qui éprouveront des accidents par le fait du tir.

Pour faciliter la circulation du matériel dans les batteries, on a construit des passages de $2^{m},50$ à 3 mètres de largeur en arrière des pièces et monté celles-ci sur des affûts de casemate à roues qui, descendus de leur châssis, se meuvent à la façon d'une voiture ordinaire.

Les manœuvres de force qu'exige le remplacement des pièces et des affûts, sont rendues très-faciles au moyen de poulies différentielles que l'on accroche à des manilles en fer, scellées dans la voûte, au-dessus du centre de gravité de la pièce *hors de batterie* (1).

Les caponnières du front d'Anvers ont un logement pour l'officier de garde, deux magasins à poudre, deux locaux pour obus chargés, un petit laboratoire, une cuisine, des magasins pour objets divers, et des latrines.

Les pièces de la plate-forme sont protégées contre les feux d'enfilade par des traverses.

H. *Contre-garde de la caponnière.* — Cet ouvrage ne remplit qu'accessoirement les fonctions de réduit du ravelin.

---

(1) Deux hommes suffisent pour exécuter les manœuvres de force avec une pièce de 24 en fonte.

Son principal objet est de couvrir la caponnière, les digues à travers les fossés, les premiers flancs et les demi-courtines. On devrait l'appeler un *couvre-sorties*. S'il n'existait pas, l'ennemi, logé sur le saillant du ravelin, pourrait faire brèche à la tête de la caponnière, contre-battre les premiers flancs, détruire les portes extérieures et les parties voisines de l'escarpe des demi-courtines, battre d'enfilade les passages à travers le fossé capital et rendre les sorties impossibles ou du moins si dangereuses que l'assiégé y renoncerait.

Les extrémités Y (pl. X) des branches de la contre-garde sont limitées par la ligne YX, qui joint le milieu du pied-droit, entre les 2e et 3e casemates, à un point X, coté 12, sur le talus extérieur du saillant A. Dans ces conditions, les deux premières pièces casematées de chaque flanc sont soustraites, par les extrémités de la contre-garde, au feu des batteries du couronnement, ce qui leur permettra d'enfiler la plus grande partie de la berme et de prendre des revers sur les colonnes d'assaut, au moment où celles-ci graviront le talus extérieur.

Le terre-plein, au saillant de la contre-garde, a la largeur strictement nécessaire pour l'établissement d'une batterie d'obusiers.

Les locaux de la contrescarpe servent de galerie de mine et d'abris. Aux deux extrémités se trouvent de petits magasins à poudre.

Le talus extérieur de la contre-garde est incliné à 45 degrés. On aurait dû établir au pied de ce talus un mur détaché de $3^{m},50$ à 4 mètres de hauteur ou, mieux encore, soutenir ses terres par un demi-revêtement en pierres dures, fondé au niveau des eaux; mais des raisons d'économie ont

fait renoncer à ces obstacles que l'on remplacera, au moment de la guerre, par une forte palanque.

I. *Ravelin et batterie de revers.* — Le ravelin est tracé de telle sorte que ses longues branches soient soustraites, le mieux possible, aux effets du tir d'enfilade. On a obtenu ce résultat par une large application du principe de l'indépendance des parapets et par la construction d'une *batterie de revers* au saillant de l'ouvrage. Cette batterie, dont le recouvrement en terre s'élève à $3^{m},50$ au-dessus de la ligne de feu du ravelin, tient lieu des grandes traverses que certains ingénieurs proposent d'établir en capitale des demi-lunes ricochables.

Indépendamment de cette masse couvrante, on a construit, à Anvers, sur chaque branche du ravelin, une traverse casematée et deux traverses ordinaires.

En brisant les longues branches de manière à produire deux crochets, on a eu pour but non-seulement de soustraire une partie du terre-plein au ricochet, mais encore d'augmenter la puissance des feux en capitale du ravelin.

La batterie de revers, casematée ou blindée, se compose de 8 caves à canons, d'un local pour projectiles chargés, d'un petit magasin à poudre, d'un refuge pour le commandant de la batterie, et d'un corps de garde.

Pendant les premières périodes du siége, les caves à canon de cette batterie serviront d'abris à l'un des postes chargés de la garde des dehors. Les autres se tiendront dans les batteries basses du ravelin, d'où ils surveilleront les ponts et les passages qui conduisent au chemin couvert.

Le masque en terre qui couvre la tête de la batterie de revers intercepte le feu des deux pièces du ravelin les plus rapprochées de la capitale; mais, d'un autre côté, il empêche que le tir d'enfilade ne bouleverse les merlons de la batterie et ne comble les embrasures. On remplacera, du reste, ces pièces par des obusiers qui, pouvant tirer sur les cheminements, sans être vus par les batteries de l'attaque, ne seront pas moins redoutables pour les travailleurs et pour les gardes de tranchée, que les pièces voisines du pan coupé du ravelin.

Les batteries de revers sont très-utiles à plusieurs points de vue. Si elles n'existaient pas, l'assiégeant éteindrait de loin les feux des ravelins et cheminerait ensuite dans les intervalles de ces ouvrages. Faute de pouvoir employer un moyen aussi expéditif, il sera obligé de contre-battre les pièces de revers du saillant ou de s'emparer des ravelins. Or la première de ces opérations offrira de grandes difficultés, parce que l'ennemi, pour démonter les pièces les plus rapprochées de la tête des batteries de revers, devra s'établir généralement à petite distance de la place et présenter ainsi le flanc aux batteries de l'enceinte. Quant à la seconde opération, elle n'impose à l'assiégeant un surcroît de travaux et de sacrifices que lorsqu'il s'agit de neutraliser l'effet des batteries de revers des ravelins collatéraux. Dans ce cas, en effet (si les batteries de revers n'existaient pas), il suffirait, pour soustraire les flancs des approches aux feux des ravelins, de ricocher les branches qui ont vue sur le terrain des attaques.

Les magasins à poudre du ravelin se trouvent au saillant de l'ouvrage, sous le terre-plein. On y arrive par le fossé

sec de la contre-garde et par deux escaliers construits à droite et à gauche de la capitale, pour faciliter le service.

Quand les casemates de la batterie de revers sont fondées sur le terrain naturel, les locaux de l'étage inférieur peuvent être utilisés comme magasins ou comme abris.

K. *Batteries basses du ravelin.* — Ces batteries ont une double destination. Elles flanquent le fossé du ravelin et elles servent de réduits aux défenseurs des places d'armes rentrantes.

Il faut qu'elles soient rapprochées autant que possible du corps de place et qu'elles aient juste la hauteur nécessaire pour intercepter les feux du couronnement.

Si elles étaient plus éloignées et plus hautes, elles offriraient trop de prise aux batteries éloignées de l'attaque; en même temps, elles intercepteraient les feux des pièces du rempart qui doivent battre le passage du fossé.

Le profil GH (pl. XI) montre que, si l'on établit le sol des batteries basses à 50 centimètres au-dessus de la nappe d'eau (supposée à la cote 8.00), le recouvrement en terre ne s'élèvera qu'à la cote 13.30. Dans ces conditions, le fossé du ravelin sera battu de l'enceinte à partir du point X (pl. X), situé à 100 mètres en avant de la batterie basse.

Chaque batterie basse renferme un magasin pour projectiles chargés, un petit magasin à poudre, un corps de garde de soldats et un local pour le chef du poste.

Les coupures entre les batteries basses et les places d'armes rentrantes sont tracées de telle sorte que leurs

ponts soient soustraits aux batteries éloignées de l'attaque et à celles du couronnement du chemin couvert, au saillant du ravelin.

Il importe que la surveillance soit très-active près de ces coupures, et que les communications puissent être interrompues avec la plus grande rapidité. Pour obtenir ce résultat, on emploiera le pont tombant, dont la description sera donnée dans le chapitre XX.

Les batteries basses sont séparées du passage qui conduit aux places d'armes, par un mur crénelé de 4 mètres de hauteur. Ce mur les met à l'abri d'un coup de main et protége les servants des pièces ainsi que les hommes de garde contre la mitraille ou les éclats de projectiles, quand l'artillerie de la caponnière doit repousser une attaque par les passages longeant la contrescarpe.

Le front d'Anvers ne présente aucune batterie casematée qui soit aussi facile à détruire que les batteries basses des ravelins. On peut, en effet, atteindre ces batteries : de loin, par des feux plongeants et, de près, par les feux directs du couronnement.

Mais on diminuera considérablement les effets du tir éloigné, en tenant les embrasures bouchées depuis le commencement du siége jusqu'à l'époque où les travaux atteindront le pied du glacis (1).

Quant au tir rapproché, pour le rendre aussi difficile que possible, on a tracé le chemin couvert de telle sorte que les crochets n'offrent aucun emplacement favorable aux contre-

---

(1) Un moyen plus efficace mais plus coûteux consisterait à établir, en avant des embrasures, des masques à la Bousmard (Voir pl. VIII, fig. 5).

batteries, si ce n'est à droite et à gauche de la capitale, depuis T′ jusqu'à T″ (pl. X). Or cet emplacement est très-dangereux, à cause des feux de flanc et de revers du corps de place. On peut, d'ailleurs, le restreindre encore par la construction d'un réduit de place d'armes saillante, ou par l'un des moyens que nous avons indiqués dans le chapitre VI.

On n'a pas diminué la largeur du fossé, au saillant du ravelin, pour deux raisons :

Parce qu'on aurait rendu plus facile la construction du passage du fossé ;

Et parce que les branches T′T″ qui, dans le dispositif actuel, sont prises d'enfilade et de revers par le corps de place, n'auraient plus été battues avec autant d'efficacité.

Or personne ne conteste qu'il ne soit désormais très-difficile (en présence de l'artillerie rayée) de traverser de larges fossés pleins d'eau et d'établir des contre-batteries sur des parties de chemin couvert prises en flanc et à revers par le canon de la place.

On a cependant prévu le cas où il serait nécessaire d'augmenter la puissance de l'artillerie qui flanque le ravelin, et, à cet effet, les batteries basses des fronts les plus importants d'Anvers ont été organisées de manière à pouvoir être cuirassées au moment du siége.

L. *Chemins couverts.* — Le chemin couvert a des crochets dont les branches perpendiculaires à la capitale n'ont que 6 à 7 mètres de longueur.

Si ces branches étaient plus petites, la défense ne pour-

raît plus établir, dans les crochets, des postes de tirailleurs pour battre les têtes de sape; et si elles étaient plus grandes, l'assiégeant les couronnerait et y logerait une ou deux pièces pour tirer contre les batteries basses flanquantes.

Au moment de la mise en état de défense de la place, on construira dans chaque place d'armes saillante un blockhaus, pour abriter les postes chargés de surveiller le chemin couvert pendant la nuit. Il sera également utile d'en établir un dans chaque place d'armes rentrante, derrière la longue traverse qui divise en deux son terre-plein. Cette dernière a pour objet de soustraire les communications avec le chemin couvert des faces, au feu du couronnement du ravelin. On remarquera que son talus extérieur est battu par l'artillerie des ailes de la caponnière et par celle des angles d'épaule de la caserne défensive.

Les crochets à droite et à gauche du blockhaus en capitale du front, l'angle saillant des réduits de places d'armes rentrantes, et le sommet A′ du chemin couvert entre deux ravelins, ont des barbettes pour pièces de 4 ou pour mitrailleuses. Le tir de ces bouches à feu sera très-efficace contre les cheminements rapprochés et surtout contre les troupes qui s'avanceront à découvert. On ne les mettra en batterie qu'au dernier moment; jusque-là on les tiendra cachées dans les blockhaus, derrière les traverses, dans les réduits de places d'armes rentrantes ou dans les batteries basses du ravelin.

Le chemin couvert du ravelin n'est pas destiné à recevoir des traverses. On suppose que les tireurs d'élite, chargés d'occuper les crochets, construiront de petits abris en

charpente, pour se mettre à couvert pendant les heures où ils devront cesser ou ralentir leur feu.

M. *Communications*. — Chaque front a deux grandes communications avec la campagne (dans la plupart, une seulement est livrée au public). Ces communications longent les ailes de la caponnière. Leur largeur est de 8 mètres, afin que les troupes puissent se porter au dehors en colonnes par sections.

Pour que le débouché des portes soit couvert, il faut que les passages à travers les demi-courtines s'inclinent vers la campagne. Il faut, en outre, que les ponts et les digues du fossé capital ne masquent pas les feux de l'étage inférieur de la caponnière. On satisfait à ces deux conditions en établissant le seuil extérieur des portes à 1 mètre environ au-dessus du niveau des eaux, et en abaissant le passage de 50 centimètres, vers le milieu du fossé.

Les murs de profil des ailes de la caponnière sont assez élevés pour que l'on ne puisse pas les franchir sans échelles.

Cette condition est importante, parce que la caponnière est la pièce principale du front.

Afin d'augmenter sa sécurité, on a établi en avant des ailes une coupure, avec pont fixe et pont mobile.

Nous ferons remarquer, à ce propos, que tous les ponts mobiles des grandes communications de la place d'Anvers sont doubles, non-seulement à cause de la grande largeur des passages, mais encore parce que la circulation ne doit pas être interrompue lorsqu'un des ponts-levis est détruit ou en réparation.

Les défenseurs communiquent avec la caponnière au moyen de deux ponts jetés sur le fossé de la courtine, dans le prolongement des passages qui longent la caserne défensive.

A la gorge de la caponnière se trouvent deux escaliers N qui conduisent à la plate-forme, et trois poternes, dont deux débouchent dans les batteries casematées des flancs, et la troisième, dans la cour intérieure.

A l'extrémité opposée de cette cour se trouve l'entrée commune des deux poternes qui conduisent aux ponts du fossé de la caponnière. Ces ponts doivent être démolis aussitôt que le voisinage des travaux de l'assiégeant rend possible une surprise ou une attaque de vive force. A cet effet, on les construira sur des chevalets ou sur des palées.

. Lorsque les débouchés des grandes portes seront détruits par le feu plongeant des batteries éloignées, on gagnera les digues du fossé capital, par les passages à ciel ouvert qui longent la caserne défensive, et par des ponts de service jetés sur les coupures en arrière des ailes de la caponnière. Abrités contre les feux directs par les extrémités des ailes, ces ponts ne pourront être atteints qu'au moyen de feux verticaux.

Les communications du corps de place avec les batteries basses des *premiers* et des *seconds flancs* sont assurées par deux poternes établies aux extrémités des demi-courtines et débouchant dans les rentrants R des places de rassemblement.

Ces poternes serviront aux travailleurs qui se rendront pendant la nuit sur la berme, pour réparer le talus extérieur du rempart, et aux troupes de sortie que l'on dirigera contre

les travaux du passage ou sur le flanc des colonnes d'assaut.

Il est à remarquer que les débouchés de toutes les communications du corps de place et de la caponnière sont parfaitement couverts, à l'exception des portes de ville dont les façades extérieures peuvent être battues des logements de l'ennemi sur les extrémités des branches du ravelin. Ces façades auraient été couvertes aussi bien que les autres, si l'on avait établi les portes dans les passages qui longent la caserne défensive; mais, d'une part, les exigences de l'autorité civile ont empêché qu'on ne fît serpenter les routes publiques autour des ailes de la caponnière, et, d'autre part, on a reconnu qu'en les traçant en ligne droite, on pouvait établir une coupure entre les grandes communications et les batteries flanquantes, ce qui augmentait la sécurité de ces dernières.

OUVRAGES HYDRAULIQUES.

Les fossés de la place d'Anvers ne sont pas organisés pour des manœuvres d'eau. Les écluses et les batardeaux qu'on y a construits n'ont pour objet que de séparer les biefs et de faciliter le renouvellement des eaux.

Pour assurer la séparation des biefs, il a suffi de deux batardeaux, placés, le premier, en tête de la caponnière, le second en arrière de cet ouvrage dans le fossé de la courtine. Le dernier seul est pourvu de vannes.

Les fossés du ravelin appartiennent toujours au bief supérieur. Ils communiquent avec ce bief par l'une des coupures situées en arrière des batteries basses. L'autre coupure communique avec le bief inférieur par un aqueduc *u u*

(pl. X) dont la vanne est établie sous l'une des voûtes de la batterie basse.

Nous ferons observer que les batardeaux occupent des emplacements tels, que l'assiégeant ne peut pas les détruire à coups de canon. Il sera donc obligé de les attaquer par la mine ou de continuer ses travaux d'approche, sans faire écouler les eaux du bief supérieur.

Une bonne précaution est de régler le niveau du fossé de la caponnière de manière que ce fossé ne puisse pas être traversé à gué ou à pied sec, après l'écoulement des eaux du bief supérieur. Cette précaution a été observée à Anvers.

RÉFLEXIONS SUR LES PROPRIÉTÉS DU FRONT D'ANVERS, AVEC RAVELIN APPLIQUÉ.

Pour apprécier la valeur de ce front, il suffira de compléter par quelques observations générales les remarques auxquelles a donné lieu l'examen de son tracé et de ses éléments constitutifs.

A. Le tracé du front d'Anvers est conforme au principe en vertu duquel le côté extérieur ne doit être brisé ni en dedans ni en dehors.

Le flanquement du fossé capital, du fossé de la caponnière et du fossé du ravelin, est assuré par deux étages de feux, l'un casematé, l'autre à ciel ouvert : celui-ci haut, l'autre bas et tous deux assez puissants pour écraser la contre-batterie.

Les casemates des flancs inférieurs sont soustraites à la vue de l'ennemi et protégées autant que possible contre les feux des batteries éloignées.

Biblioteka Główna AGC
M 6161
im. gen. Kon

B. En donnant au corps de place un commandement de 10 à 11 mètres sur la campagne et en réduisant au minimum le commandement des dehors, on évitera l'inconvénient qu'a le tracé bastionné, d'annuler l'action de la courtine sur le terrain des attaques. En même temps on pourra donner aux fossés une très-grande largeur et une profondeur d'eau de 3 à 4 mètres.

Grâce à ce commandement élevé, les derniers travaux de l'attaque seront soumis au feu plongeant de l'artillerie des remparts, et la défense pourra établir, en arrière de l'enceinte, au pied du talus intérieur, des abris pour les troupes de garde et pour les réserves qu'elle doit tenir à proximité des points menacés, dès que l'assaut est imminent.

Lorsque les remparts n'ont que la hauteur fixée par Cormontaingne et Noizet, les baraques construites au pied du talus intérieur, sont exposées aux feux plongeants des batteries éloignées et il devient impossible de construire, dans de bonnes conditions, des logements permanents sous le terre-plein du rempart.

C. La supériorité du tracé polygonal d'Anvers sur les tracés proposés par Montalembert et sur ceux qui ont été construits en Allemagne, réside principalement dans ce fait, que les batteries qui flanquent la tête de la caponnière ne sont vues, ni du couronnement du chemin couvert, ni des logements de l'ennemi sur le ravelin.

Non moins remarquable est la propriété des *seconds flancs*, qui ne peuvent être contre-battus d'aucun point, si ce n'est, dans des conditions exceptionnellement défavora-

vorables, du terre-plein bas, en arrière de la caponnière.

D. Dans aucune place polygonale, projetée ou exécutée jusqu'à ce jour, on n'a pris autant de précautions pour empêcher l'ennemi de se loger autour de l'arrondissement du fossé, au saillant de la caponnière.

La difficulté, ou plutôt l'impossibilité d'établir en cet endroit une contre-batterie, obligera l'assiégeant à combler le fossé et à faire jouer la mine, pour essayer de se rendre maître de la caponnière, nonobstant l'artillerie flanquante.

En prévision de ce mode d'attaque, la contrescarpe du fossé est pourvue d'un dispositif de contre-mines, et le revêtement de la tête de la caponnière, formé de trois étages de voûtes superposées, remplies de terre, offrant une très-grande résistance à l'action des fourneaux de mines (1).

E. L'importance des fronts et la grande largeur des fossés, ont permis de donner aux batteries de la caponnière une puissance qui n'a été obtenue jusqu'ici dans aucune autre place.

L'ennemi ne pourra pas opposer à ces batteries un nombre égal de pièces de même calibre, parce qu'il sera obligé de contre-battre en même temps la caponnière collatérale, dont les feux de flanc et d'écharpe rendraient ses logements sur le glacis inhabitable.

F. Les caves à canons des batteries flanquantes ont

---

(1) Ces voûtes opposeront également une très-grande résistance au tir en brèche.

4 mètres ou $4^m,30$ de largeur intérieure, suivant que les pieds-droits ont $1^m,50$ ou $1^m,30$ d'épaisseur. Ces dimensions sont justifiées par les considérations suivantes :

1° Elles permettent de donner aux bouches à feu un champ de tir de 25 à 35 degrés, en employant les affûts de casemates ordinaires (1) (champ de tir plus que suffisant pour le flanquement des fossés les plus larges).

2° En bouchant une embrasure sur deux, on crée, entre les pièces, des locaux bien abrités pour le logement des servants.

3° Par ce moyen, on obtient également des merlons assez épais pour résister aux coups directs et aux coups d'enfilade.

4° Enfin, quand une embrasure est détruite, ou fortement endommagée, on peut ouvrir l'embrasure voisine et combler l'autre avec les terres qui en proviendront.

Cette opération toutefois n'est possible que si la lutte entre la batterie flanquante et la contre-batterie se prolonge au delà d'un jour, et si le tir cesse ou se ralentit pendant la nuit.

Il peut se présenter un cas où il soit nécessaire de déboucher toutes les embrasures, au début de la lutte. Si l'on prévoit que, nonobstant le feu de la moitié des pièces casematées, et celui de la totalité des pièces hautes, tirant à ciel ouvert, l'assiégeant parviendra à terminer la contre-batterie et à ouvrir le feu (ce cas sera bien rare et supposera toujours quelque faute commise dans la construction de la

---

(1) A Anvers, le champ de tir est de 25 degrés pour les pièces de 12, et de 35 pour les pièces de 6, dont le châssis est moins long.

place), on ne doit pas hésiter à faire jouer toutes les pièces flanquantes à la fois, pour obtenir un résultat décisif. C'est le moment de se rappeler l'axiome de Montalembert, que toujours deux canons imposeront silence à un seul, tirant dans les mêmes conditions ou dans des conditions moins avantageuses (il en sera généralement ainsi pour les pièces d'une contre-batterie).

On voit, par l'examen des profils et de la fig. 4 de la pl. XI, que la hauteur de la genouillère a été réduite à 90 centimètres.

Dans les projets primitifs, on l'avait portée à $1^{m},50$, pour couvrir mieux l'intérieur de la casemate, diminuer la hauteur des merlons et réduire la dépense, au cas où l'on aurait cuirassé les embrasures.

Mais les officiers chargés de la construction des affûts invoquèrent des considérations techniques pour abaisser la hauteur de la genouillère. Ils prétendirent, en outre, qu'il serait avantageux d'avoir des casemates dans lesquelles on pourrait employer, au besoin, des affûts de campagne ou des affûts de siége.

On a reconnu depuis, que ces raisons ont peu de valeur, et qu'au moyen d'une légère modification de l'affût, il sera possible d'exhausser la genouillère de toutes les casemates qui auront à lutter avec des contre-batteries. Les autres pourront conserver sans aucun inconvénient la hauteur actuelle de la genouillère.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les fig. 5 et 6, pl. XI, pour reconnaître les avantages qui résultent de l'exhaussement des affûts de casemates. Non-seulement on diminue par ce moyen la surface des maçonneries découvertes, mais

on renforce encore les merlons à ce point, que sans les réduire à des épaisseurs insuffisantes, on peut déboucher toutes les embrasures de la batterie, ce qui n'est possible, dans le cas des affûts non exhaussés, qu'à la condition de sacrifier une partie du champ de tir.

G. La caserne défensive a des propriétés importantes :

1° Elle permet de loger, au centre du front et par conséquent à proximité des attaques, environ 2,000 hommes (1).

2° Son artillerie a un très-grand commandement sur la campagne. Les 9 pièces qui constituent l'armement de la tête de la caserne, battent efficacement le terrain des attaques ainsi que les logements de l'ennemi sur les dehors du front, et les 12 pièces des ailes, prennent des revers extrêmement dangereux sur les travaux d'attaque dirigés contre les ravelins collatéraux. Ces dernières pièces seront également très-redoutables pour les colonnes d'assaut, qu'elles prendront en flanc, au moment où elles déboucheront sur le terre-plein du rempart.

3° Les casernes formant des postes retranchés à l'abri des attaques de vive force, auront toutes les propriétés inhérentes aux ouvrages de défense intérieure. Elles empêcheront l'assiégeant de s'étendre, après l'assaut, le long des remparts et de se rendre ainsi maître de toute l'enceinte; elles serviront de points d'appui aux troupes chargées de soutenir l'assaut et d'attaquer les premières colonnes qui pénétreront dans la ville; elles préviendront, dans certains

(1) En temps de paix, on ne loge dans les casernes défensives d'Anvers que 1,100 hommes.

cas, les effets du mauvais vouloir ou de l'hostilité de la population ; enfin, elles permettront d'organiser, en arrière des fronts attaqués, une espèce de retranchement qui sera très-utile pour arrêter les efforts de l'ennemi, restreindre son champ d'opération et, au besoin, le rejeter au delà du fossé.

Voici comment on pourrait organiser ce retranchement :

Supposons que l'ennemi attaque deux ravelins et qu'il établisse son passage de fossé au saillant du corps de place.

L'assiégé construira autour de chaque caserne défensive un tambour en palanques, tracé de telle sorte, que l'ennemi, parvenu sur le rempart, ne puisse pas gagner les portes de ville ni les poternes qui conduisent aux batteries basses du corps de place. Les deux tambours seront reliés entre eux par une forte palissade (simple ou double) XYW (pl. X), flanquée par les créneaux des ailes des casernes et par l'artillerie de la plate-forme (1).

La défense du rempart, au débouché des passages, sera organisée comme à l'ordinaire. Sur le terre-plein et au pied du talus intérieur se tiendront de petites colonnes prêtes à attaquer en flanc les troupes ennemies, pendant que d'autres colonnes, réunies sur les *places de rassemblement*, se disposeront à déboucher par la berme. Une ligne de fusiliers garnira la palissade XYW ; elle attaquera de front les troupes ennemies qui se porteront contre le retranchement et, en flanc, celles qui chercheront à refouler nos colonnes vers les casernes défensives.

---

(1) Les *mitrailleuses* seraient dans ce cas d'un très-bon usage.

En arrière du retranchement et dans les rues qui débouchent sur la position, se tiendront les colonnes de la réserve, prêtes à attaquer les troupes qui franchiront la palissade.

Les détachements qui ont pour mission de disputer le haut de la brèche et de défendre le rempart, se retireront par les rampes vers les tambours (pourvus à cet effet de plusieurs barrières). Dès que cette retraite sera effectuée, la mousqueterie de la palissade et l'artillerie des ailes donneront en plein sur l'assiégeant, à qui elles feront d'autant plus de mal que ses colonnes seront arrêtées dans l'espace compris entre le fossé capital, les fossés des flancs et la palissade.

Le mode de défense intérieure que nous venons d'esquisser à grands traits, peut être opposé victorieusement aux ingénieurs, qui se fondant sur des types défectueux, prétendent que, dans les places non revêtues, il suffit d'atteindre un point de la berme pour tourner le front d'attaque et donner l'assaut à plusieurs points à la fois.

L'exemple de la place d'Anvers prouve également qu'il est injuste de reprocher au tracé polygonal, de rendre sinon impossible, au moins très-difficile la construction d'un retranchement intérieur. On n'aurait, en effet, qu'à réunir, par une masse couvrante d'une hauteur convenable, les ailes de deux casernes défensives, pour créer un retranchement d'une grande valeur (1). Mais, en réalité, cette propriété n'a pas l'importance qu'y attachent la plupart des ingénieurs. Dans les places bien construites et pourvues de casernes

(1) Le retranchement ne devrait pas avoir la même hauteur que le rempart ; il suffirait que son terre-plein fût défilé de ce rempart.

défensives ou de redoutes intérieures, on peut remplacer les retranchements permanents par un mur crénelé ou par une forte palissade. La défense de Dantzig et d'autres faits de guerre montrent combien ce dernier obstacle est difficile à détruire, quand une masse couvrante rapprochée le met à l'abri du canon.

II

FRONT AVEC RAVELIN DÉTACHÉ.

(Voir pl. X.)

L'enceinte d'Anvers (pl. IV) présente deux fronts (les fronts 3-4 et 4-5), dont l'angle saillant est moins ouvert que les autres angles.

Les caponnières de ces fronts étant, à cause de cela, plus exposées aux feux des batteries éloignées, on a jugé utile de les mieux protéger en donnant des contre-gardes aux faces de l'enceinte.

Ces contre-gardes ont un autre but tout aussi important, c'est d'augmenter l'action de l'artillerie sur le terrain des attaques. En effet, la crête du corps de place ayant un commandement de plus de 5 mètres sur celle de la contre-garde, la défense peut opposer un double étage de feux aux batteries éloignées de l'assiégeant et même à celles de sa dernière parallèle. Comme cette propriété a été contestée, nous avons jugé nécessaire de l'établir en quelque sorte géométriquement. La figure 7 (pl. VII) représente les trajectoires du canon rayé de 6 (système prussien ou belge), tiré avec la charge ordinaire. Si l'on construit sous ces

lignes le profil du front d'Anvers avec contre-garde (profil dans lequel la ligne de feu de l'enceinte et celle de la contre-garde sont distancés l'une de l'autre de 160 pas), on acquiert la preuve que la trajectoire passe à 22 pieds environ au-dessus de la ligne de feu de la contre-garde, lorsqu'on pointe à 600 pas. A 1,200 pas, elle passe à 28 pieds au-dessus; à 1,800 pas, elle passe à 38 pieds au-dessus, et à 2,400 pas, elle passe au-dessus à une hauteur de plus de 40 pieds!

Ces chiffres, quoique déterminés approximativement, ne laissent aucun doute sur la possibilité du tir simultané de l'enceinte et de la contre-garde. Sans doute, les défenseurs de ce dernier ouvrage en éprouveront quelque inquiétude et seront même exposés aux dangers résultant de l'explosion prématurée des obus; mais, d'une part, l'emploi de bonnes fusées rendra ces explosions très-rares, et, d'autre part, les résultats du tir simultané sont si grands qu'on peut bien y sacrifier quelques hommes. C'est le cas ou jamais de rappeler le dicton populaire : *on ne peut pas faire une omelette sans casser des œufs*.

Le ravelin a été détaché en avant de la contre-garde de la caponnière:

1° Pour augmenter l'action de ce dehors sur les fronts 2-3 et 5-6;

2° Pour créer, au delà du *redan de contre-garde* (nom que porte, dans ce cas spécial, la contre-garde de la caponnière), de larges *places de rassemblement pour les grandes sorties*.

Le tracé du corps de place et celui de la caponnière sont

semblables au tracé du corps de place et de la caponnière du front avec ravelin appliqué.

Le redan de contre-garde a une saillie plus prononcée, justifiée par la nécessité d'établir, au saillant de cet ouvrage, une batterie casematée de six pièces, pour flanquer le *fossé de la contre-garde du corps de place*.

Le fossé sec du redan de contre-garde est précédé d'un *chemin couvert central;* il communique avec la gorge du ravelin détaché, au moyen d'une large caponnière double.

C'est par ce fossé sec que les troupes destinées aux grandes sorties se rendront, à couvert, sur la place de rassemblement extérieure.

Il est très-difficile, dans le tracé avec ravelin détaché, de couvrir les portes de ville. Cette difficulté provient de ce qu'on doit laisser deux coupures entre la contre-garde du corps de place et le redan de contre-garde, pour assurer le flanquement de ce redan.

A Anvers, on a résolu le problème, en réunissant le chemin couvert central à la contre-garde du corps de place, au moyen de deux glacis à double pente SR, dont la crête s'élève à $4^{m},50$ au-dessus du pavement des portes de ville. L'artillerie légère et la cavalerie peuvent franchir sans difficulté ces glacis.

Lorsque le passage doit être livré au public, on pratique, dans le glacis, une tranchée avec murs de profil que l'on a soin de combler lors de la mise en état de défense de la place.

Nous n'indiquerons pas le tracé du ravelin détaché (le plan donnant à cet égard des indications suffisantes) ; il suffira de faire connaître les détails les plus importants et les propriétés les plus remarquables de ce dehors.

Le flanquement du fossé du ravelin est assuré par l'artillerie des faces et par deux batteries casematées de cinq pièces chacune, établies sur les branches de la contre-garde.

Au saillant du ravelin se trouve une *batterie de revers* de 10 pièces, à laquelle on arrive par le terre-plein du rempart. L'étage inférieur de la batterie, complétement enterré, sert de magasin à poudre. On y descend au moyen d'une rampe débouchant dans le terre-plein intérieur.

La batterie de revers est précédée de la *batterie basse du saillant*, à laquelle on arrive par deux passages défilés de la campagne et longeant les épaulements des casemates.

Le commandement de cette batterie est réglé de façon que l'artillerie de la *batterie haute du saillant* puisse atteindre le couronnement du chemin couvert en capitale du front.

Les *faces* du ravelin détaché sont protégées en flanc par une haute traverse casematée, et à dos par le massif de la batterie de revers.

Les *flancs* du ravelin battent d'enfilade et de revers le couronnement du glacis des ravelins collatéraux. Il serait avantageux d'établir leur armement sous des casemates qui permettraient de tirer dans deux directions opposées. Le tir en arrière servirait à flanquer la gorge de l'ouvrage et à diriger des feux de revers sur les approches du ravelin collatéral, pendant que l'autre flanc serait contre-battu. (Voir la direction du coup de feu PQ.)

Il importe que tout le terre-plein du ravelin soit soumis aux feux du corps de place et des contre-gardes, et que la garnison puisse reprendre l'ouvrage par des retours offen-

sifs. On fermera donc sa gorge au moyen d'une forte palissade qu'on mettra à l'abri des feux plongeants de l'ennemi, en exhaussant le terre-plein intérieur et on approfondira autant que possible le sol en arrière du ravelin. Dans ces conditions, la palissade n'opposera aucun obstacle à l'action de l'artillerie de la place, et celle-ci n'éprouvera aucune difficulté à la renverser quand les barrières seront jugées insuffisantes pour le passage des troupes chargées de faire un retour offensif. Le déblaiement du terrain en arrière du ravelin présente un autre avantage : Il augmente la sécurité des troupes que l'on rassemblera à la gorge de l'ouvrage, soit pour le soutenir pendant l'assaut, soit pour le reprendre au moment où l'ennemi vient de s'en emparer, soit pour exécuter de grandes sorties contre les travaux de l'assiégeant.

Le chemin couvert du ravelin se compose d'une double terrasse. Au saillant se trouve une barbette armée de pièces de 4 ou de mitrailleuses. Lorsque ces bouches à feu suspendront momentanément leur tir, on les mettra à l'abri dans un blockhaus construit en arrière de la barbette.

Pour surveiller de près le saillant du chemin couvert et pour diriger des feux rapprochés de mousqueterie sur les travaux du couronnement, on a construit, aux extrémités de chaque branche, trois traverses à la Bousmard, avec de petits réduits en charpente.

Le chemin couvert des faces du ravelin est relié au chemin couvert des branches de la contre-garde, au moyen d'un glacis à double pente, très-favorable aux mouvements offensifs.

Lorsque ce glacis intercepte une route carrossable, on y pratique un passage R′S′.

Il résulte de l'ensemble de ces considérations que le front avec ravelin détaché offre toutes les facilités nécessaires pour l'exécution des grandes sorties, et qu'il convient, par conséquent, mieux qu'aucun autre à la défense des places pourvues d'une garnison nombreuse.

CHAPITRE VIII.

Front d'attaque d'Anvers modifié.

(Voir pl. XI.)

SOMMAIRE :

Modifications que l'on pourrait apporter aux portes de ville et à la tête de la caserne défensive. — Tracé de la courtine quand la caserne est supprimée. — Rampes pour l'infanterie. — Abris pour les colonnes de réserve. — Coupures entre les passages et le terre-plein en arrière de la caponnière. — Moyen de renforcer la contre-garde de la caponnière. — Coupole au saillant du ravelin. — Glacis intérieur, blockhaus et traverses à construire dans le chemin couvert. — Propositions pour restreindre les emplacements des contre-batteries et diminuer le nombre des ponts. — Les ponts des grandes communications peuvent être établis sous les voûtes des passages. — Les fronts bastionnés à fossés pleins d'eau ont un plus grand nombre de ponts, et ces ponts sont moins bien couverts.

Un examen rigoureux du front d'Anvers avec ravelin appliqué fera reconnaître que ce front est susceptible d'améliorations

I

Les débouchés des portes de ville, bien que soustraits à la vue de l'assiégeant, peuvent être battus de loin par

des pièces établies dans le prolongement des grandes communications et tirant à feux plongeants au-dessus de la contre-garde de la caponnière. Si l'on n'avait pas été obligé de tenir compte, dans le tracé de ces portes, des exigences de l'autorité civile, on les aurait fait déboucher derrière les ailes de la caponnière. (Voir pl. XI, fig. 2.)

En même temps, on eût remplacé l'escarpe avec voûtes en décharge par un talus en terre à deux ou trois bermes.

II

Le cordon de l'escarpe de la caserne défensive a la même côte que la ligne de feu des ailes de la caponnière. L'assiégeant pourra donc détruire en partie cette escarpe, au moyen de pièces tirant à feux plongeants au-dessus du ravelin, de la contre-garde et de la caponnière. Bien que ce tir *au jugé* soit très-incertain et que, selon toute probabilité, il ne donnerait aucun résultat, comme nous l'avons prouvé dans le chapitre précédent, il serait conforme aux bons principes d'arrêter dans les terres les voûtes de l'étage supérieur de la tête de la caserne (voir pl. IX, profil IK) et de réduire ainsi de $3^{m},90$ la hauteur de l'escarpe. (Les ailes de la caserne, étant moins exposées, conserveraient le profil primitif I'K'.)

Cette modification aurait pour résultat d'allonger de 9 mètres environ les voûtes du rez-de-chaussée de la *tête*, d'augmenter, par conséquent, la dépense et de rendre les locaux moins confortables et moins salubres, deux raisons qui ont fait préférer à Anvers le dispositif de la planche X.

III

Quand les portes de ville longent les ailes de la caserne, on trace celle-ci parallèlement à la capitale du front, pour faciliter les communications.

On augmentera l'importance des casernes défensives, comme points d'appui de la défense intérieure, en flanquant les ailes et la gorge au moyen de petites caponnières. (Voir pl. XI, fig. 2.)

IV

Si des raisons d'économie obligent à supprimer la caserne défensive, on adoptera la disposition indiquée planche XI, figure 1, dans laquelle les deux *demi-courtines* et la *tête* de la caserne défensive sont remplacées par une *courtine générale*.

La seule précaution qu'il y ait à prendre dans ce cas est d'exhausser de $2^{m},50$ environ le milieu de la courtine, pour que le parapet de la caponnière n'intercepte pas les feux de cette partie du corps de place.

La suppression de la caserne ne dispensera pas de l'obligation de construire sous le rempart de la courtine un certain nombre d'abris voûtés pour les troupes de garde.

Ces abris, qui occuperont généralement tout l'espace compris entre les portes de ville, auront le même profil que les locaux de la tête de la caserne. (Voir la coupe IK.)

V

Pour faciliter les retours offensifs contre les colonnes d'assaut, il serait utile de construire, indépendamment des rampes ordinaires, destinées à l'artillerie, de larges rampes perpendiculaires aux *faces*, par lesquelles l'infanterie monterait sur le rempart en ordre déployé.

Entre ces rampes (inclinées au tiers ou au quart), on pourrait construire des abris pour les troupes de garde et pour les réserves qu'il est nécessaire de tenir à proximité des fronts menacés, aussitôt que les progrès de l'attaque rendent l'assaut possible.

VI

Lorsque les passages longent les ailes de la caponnière, il est indispensable d'établir des coupures entre ces passages et le terre-plein en arrière de la caponnière.

Pour augmenter la sûreté de ce dernier ouvrage, on doit, en outre, créneler les murs de soutenement des ailes et leur donner 5 à 6 mètres de hauteur. Les escaliers qui conduisent à la plate-forme se trouvent nécessairement au delà des coupures.

VII

L'importance des contre-gardes des caponnières serait incontestablement plus grande, si elles étaient organisées comme l'indique la figure 2, c'est-à-dire si le talus d'escarpe

était appuyé à un demi-revêtement, si le mur de soutenement de la gorge était pourvu d'abris voûtés, si la communication de la tête de caponnière avec les passages principaux et le fossé sec de la contre-garde était interrompue par une coupure, et si au delà de cette coupure une poterne traversant la contre-garde permettait aux sorties de gagner le ravelin sans contourner l'extrémité Z des branches.

Des raisons d'économie ont empêché qu'on n'appliquât ces améliorations aux fronts attaquables de la place d'Anvers.

Les mêmes raisons se sont opposées à ce que l'on établît sur le ravelin une coupole armée de deux canons rayés de 24 ou de 48.

Cette coupole opposerait une résistance presque absolue aux batteries de l'attaque, et son action s'étendrait sur toutes les parties du terrain et sur tous les ouvrages compris dans un champ de tir de 250 degrés au moins. On l'établirait sur un cylindre creux en maçonnerie, communiquant avec l'étage inférieur de la batterie de revers. La planche XXIV offre plusieurs exemples de cette disposition, qui est très-favorable au service des pièces.

VIII

On accroîtra la force du chemin couvert en établissant au saillant du fossé du ravelin un glacis de contrescarpe assez élevé pour intercepter les feux du couronnement. (Voir fig. 2.) En arrière de ce glacis on construira un block-haus en charpente ou en maçonnerie, pour abriter les troupes de garde.

Le premier crochet de chaque branche sera armé d'une pièce de 4 ou d'une mitrailleuse tirant à barbette.

Pour surveiller de plus près le saillant du chemin couvert et pour favoriser les petites sorties, on construira des traverses à la Choumara, aux extrémités des branches, en deçà des parties du fossé où l'assiégeant doit établir son passage.

IX

Les difficultés que présente l'attaque successive du ravelin de la contre-garde et de la caponnière engageront l'ennemi à contre-battre ce dernier ouvrage aussitôt qu'il sera logé sur le ravelin. Mais pour que cette opération offre quelques chances de succès, il faut que l'assiégeant soit parvenu à désorganiser les caponnières par le feu de ses batteries éloignées. Or cela n'arrivera pas, si l'assiégé a eu soin de masquer les embrasures de l'étage inférieur, pendant les premières périodes du siége et d'abriter l'artillerie de la plate-forme derrière les merlons ou sous des traverses casematées. Cependant comme il faut tout prévoir, même le résultat des fautes de la défense et d'un concours de circonstances exceptionnellement favorables à l'attaque, nous proposerons l'emploi des moyens suivants, pour restreindre l'étendue de la contre-batterie sans nuire à l'action de la caponnière :

1° Le fossé capital étant fort large devant les saillants du corps de place, on peut y établir un *couvre-batteries*. Les branches de ce masque (pl. XI, fig. 1) seront limitées par le coup de feu rasant l'extrémité Z de la contre-garde

et le point X du talus extérieur du rempart. Elles auront une épaisseur et une hauteur telles, que les pièces du couronnement établies entre les points M′ et M ne puissent pas atteindre la batterie basse de la caponnière et que cependant elles ne cessent pas d'être en prise à la batterie haute de cet ouvrage.

Dès lors, l'assiégeant sera obligé de raser à coups de canon ou autrement une partie du couvre-batteries (opération très-longue, peut-être impossible, et dans tous les cas meurtrière), ou bien de restreindre l'emplacement de sa contre-batterie aux 2/5 de la longueur LM′, ce qui assurera à l'artillerie de la caponnière une incontestable supériorité.

2° Indépendamment de l'espace LM, l'attaque aura à sa disposition, pour contre-battre la caponnière, la partie OO′ du glacis de la place d'armes rentrante. On lui enlèvera ce dernier emplacement en construisant la traverse *lm*, laquelle servira en même temps à soustraire le pont et le corps de garde de la batterie basse aux feux du couronnement de la branche OR.

X

On augmentera les difficultés de l'attaque et la résistance des batteries basses du ravelin, en réduisant à 20 ou 25 mètres la largeur du fossé en avant de ces batteries. (Voir fig. 1, coupure S.)

Cette réduction n'offre d'ailleurs aucun danger, parce que le passage du fossé doit nécessairement être construit en avant de la coupure, dans la partie non rétrécie et même

près du saillant (pour éviter que la descente dans le chemin couvert ne soit exposée à la batterie de revers du ravelin).

Le rétrécissement du fossé en avant des batteries basses permet de construire de longues traverses *pq*, au moyen desquelles on empêche que l'assiégeant n'établisse des batteries en crémaillère le long des branches du chemin couvert, pour seconder l'action de la contre-batterie principale, élevée sur le glacis ou dans le terre-plein de la place d'armes saillante. Ces traverses serviront en même temps à diriger des feux de mousqueterie sur les travaux du couronnement et sur les sapes que l'assiégeant devra exécuter dans le chemin couvert, pour préparer le passage du fossé. Enfin, elles mettront à l'abri des feux du couronnement les communications des batteries basses avec le chemin couvert du corps de place.

A défaut de traverses, on couvrira les communications dont il s'agit au moyen d'un glacis (fig. 2) ou d'une traverse oblique (fig. 1, pl. X).

XI

Pour soustraire complétement les batteries basses du ravelin à l'action de la contre-batterie, on pourrait faire usage d'un couvre-face analogue à celui que représente la fig. 5, pl. IX. Mais pour les fronts d'une grande longueur, ce complément de garantie ne serait pas en rapport avec le surcroît de dépense qui en résulterait. L'action de l'artillerie des dehors jointe à celle du corps de place sur l'arrondissement du fossé au saillant du ravelin est assez

puissante, dans ce cas spécial, pour qu'on ne doive pas recourir à des moyens coûteux dont l'emploi n'est justifié que lorsqu'il s'agit du front d'attaque d'une place de moyenne grandeur. Plus, en effet, la garnison est nombreuse et aguerrie, moins il est nécessaire de chercher un complément de force dans la disposition des travaux de défense. Les chicanes et les entraves accumulées sont surtout utiles pour les petits postes qui doivent pouvoir résister longtemps avec de faibles ressources.

XII

On a prétendu que le front d'Anvers exige trop de ponts, mais cette critique n'est pas fondée. Si l'on se contentait d'une seule communication avec l'extérieur, comme dans les fronts bastionnés, deux larges ponts pourraient être supprimés et il ne resterait plus, dès lors, qu'un large pont sur le fossé de la courtine, un petit pont sur ce même fossé (pour arriver au terre-plein en arrière de la caponnière), un large pont sur le passage à travers le fossé capital, deux larges ponts sur les coupures des batteries basses et un petit pont sur le fossé de la caponnière. Total : six ponts pour un front de 900 à 1,100 mètres de longueur. On ne pourrait pas en avoir moins dans aucun tracé.

Selon nous, il serait extrêmement fâcheux de supprimer un des deux passages. Les avantages d'une double communication, large et facile, avec les dehors et avec la campagne, sont trop précieux pour qu'on s'en prive dans un but d'économie ou de simplification. C'est précisément

parce que les bombes sont si redoutables pour les ponts, qu'il faut augmenter le nombre des passages, afin que jamais les communications ne soient interrompues.

On a donc eu raison de construire à Anvers deux passages par front.

Cependant il n'y aurait pas d'inconvénient majeur à supprimer les larges ponts en avant des ailes de la caponnière. Ils sont sans doute utiles pour augmenter la sûreté de cet ouvrage, à partir du moment où l'ennemi est logé sur le saillant du ravelin; mais il est à considérer :

1° Que les ailes de la caponnière sont suffisamment protégées contre les attaques de vive force, par le voisinage du corps de place et par la hauteur des murs de profil;

2° Qu'une attaque par les digues, après la reddition de la caponnière, ne peut aboutir à aucun résultat, à cause des feux directs, de flanc et de revers qui battent le passage et à cause de l'interruption qui existe devant la courtine.

Pour soustraire à toute chance de destruction les larges ponts qui se trouvent au débouché des portes, on pourrait établir l'interruption sous la voûte, au moyen d'une coupure (voir pl. XI, fig. 1 et 3).

Les eaux de cette coupure seraient mises en communication avec celles du fossé par l'aqueduc coudé *edg* (fig. 3).

La partie mobile se composerait d'un double pont roulant FG, F′G′ dont chaque moitié serait formée de deux parties : l'une, *pont de culée*, qui se pousserait dans les niches des pieds-droits au moment de l'ouverture du passage, et l'autre, *pont de volée*, qui prendrait la place de la première.

Des ponts à bascule ne conviendraient pas dans cette

circonstance, parce que leur tablier masquerait les pièces que l'assiégé doit établir sous la voûte pour battre la digue d'enfilade.

En arrière des ponts roulants il y aurait une porte *ab* revêtue de plaques en fer à l'épreuve des balles, et percée de deux embrasures.

Cette porte, de même que la coupure et la partie antérieure de la voûte, seraient flanquées par les créneaux des locaux X et Y (1).

Il n'est pas admissible que l'assaillant parvienne à se maintenir assez longtemps dans la partie RS, sous le feu de ces créneaux et des mitrailleuses tirant par la porte *ab*, pour franchir la coupure ou pénétrer dans les locaux X et Y, en perçant les pieds-droits du passage.

On peut donc, sans inconvénient, établir les ponts mobiles de l'enceinte sous les passages, au lieu de les établir sur le fossé de la courtine. Par suite de cette modification, le nombre des ponts exposés aux feux de l'attaque sera réduit à trois : un sur le fossé de la caponnière et deux sur les coupures en arrière des batteries basses.

Sous ce rapport, aucun front bastionné ne se trouve dans des conditions aussi favorables..

Vauban indique, dans sa *Défense des places*, les ponts nécessaires à un front avec orillons de 350 mètres de côté extérieur. Ils sont au nombre de quatre, tous établis à fleur d'eau ou sur des corps flottants; mais il est à remarquer : 1° que les ponts du fossé de la demi-lune sont exposés aux

---

(1) Ces créneaux doivent être construits de manière que les défenseurs d'une rangée ne puissent pas tirer sur ceux de la rangée opposée.

feux éloignés comme aux feux rapprochés de l'attaque, et 2° qu'il n'existe aucune communication assurée entre le corps de place et les dehors. Tout repose sur « un bateau » ou paquebot qui peut aller et venir du réduit à la tenaille, » au moyen de deux cordes auxquelles il est attaché avant » et arrière et que deux hommes sous les portes ou voûtes » tirent à couvert de côté et d'autre. »

Ce paquebot traverse également le fossé en arrière de la tenaille.

Dans son troisième tracé, Vauban établit deux ponts entre le retranchement général et les bastions détachés, et deux entre ces bastions et la tenaille.

Le nombre total des ponts s'élève donc à huit, dont quatre (ceux du fossé de la tenaille et du fossé de la demi-lune) sont exposés aux batteries de l'attaque.

Le nouveau front d'étude de Metz, à fossés pleins d'eau (du colonel Blondeau), comporte dix ponts, mais plus courts et mieux protégés que ceux des fronts de Vauban.

Sous le rapport de la sûreté et de la facilité des communications, le front d'Anvers se trouve, par conséquent, dans de meilleures conditions que les fronts bastionnés les plus remarquables.

CHAPITRE IX.

Fronts de la citadelle du Nord et des parties inondables de la place d'Anvers.

SOMMAIRE :

Description de la citadelle du Nord. — Dans quels cas on peut placer les caponnières aux angles du polygone. — Moyen de tendre l'inondation par le débordement de l'avant-fossé. — Bâtiments à construire dans la citadelle. — Fronts couverts par l'inondation au nord de la place. — Propriétés de ces fronts. — Modification que l'on pourrait y apporter.

I

CITADELLE DU NORD.

(Voir pl. XII.)

La citadelle du Nord se compose de sept fronts, dont deux — ceux de la gorge — se flanquent mutuellement. Les cinq autres sont flanqués au moyen de deux caponnières

établies aux saillants 3 et 4, et de deux demi-caponnières établies aux saillants 2 et 5 (pl. IV).

Si l'on s'était conformé au principe en vertu duquel les caponnières doivent occuper le milieu des fronts, il aurait fallu cinq caponnières ou dix batteries de six pièces, au lieu de deux caponnières et deux demi-caponnières ou six batteries de six pièces.

C'est donc pour diminuer de 24 le nombre des casemates et des pièces flanquantes que l'on a, dans la citadelle du Nord, construit les caponnières aux angles du polygone.

Cette dérogation aux principes peut se justifier dans deux cas :

1° Lorsqu'il s'agit de soustraire une batterie importante aux vues de l'attaque. (Ce cas se présente pour les forts du camp retranché, dont les fronts latéraux sont flanqués par des demi-caponnières parfaitement abritées.)

2° Lorsqu'il s'agit d'assurer le flanquement d'un ouvrage qui ne peut pas être attaqué pied à pied et dont l'attaque de vive force offre plus de difficultés aux saillants du polygone que sur les côtés.

Les demi-caponnières de la citadelle du Nord tombent dans le premier cas d'exception. Elles tournent, en effet, le dos à l'ennemi, supposé maître de la ville, ce qui les met complétement à l'abri de ses feux. Quant aux caponnières des saillants 3 et 4, nous sommes d'avis qu'il eût été avantageux d'y substituer trois caponnières placées au centre des fronts 2-3, 3-4 et 4-5. Les fossés en avant de ces caponnières eussent été, en effet, plus larges et mieux battus par les feux directs du corps de place que ceux des caponnières actuelles.

La fig. 1, pl. XII, représente ce type de front avec caponnière centrale, qui constitue l'application la plus simple du tracé polygonal. Il convient particulièrement aux forts dont les côtés n'ont que 200 à 300 mètres de longueur.

La fig. 2 fait connaître les détails de la caponnière; on y remarque cette particularité que les batteries flanquantes, au lieu d'être couvertes par un masque en terre, sont réunies par une casemate de forme circulaire, battant toutes les parties du fossé qui échappent à l'action de l'artillerie des flancs.

Nous proposerons d'appliquer cette même disposition aux batteries de côte et à tous les fronts qui ne sont pas exposés à une attaque pied à pied. Il est, en effet, très-important que, dans ces sortes d'ouvrages, le fossé soit entièrement battu par des pièces basses casematées, les pièces hautes et à ciel ouvert pouvant être contre-battues de loin et, au moment de l'attaque, paralysées par le feu des tirailleurs chargés de soutenir les colonnes d'assaut.

La caponnière est mise en communication avec le terre-plein intérieur, au moyen d'une poterne sur les côtés de laquelle on a établi deux magasins à poudre. Entre la caponnière et le débouché de cette poterne se trouve une cour entourée de murailles, faisant office de tambour. C'est là que se réuniront les troupes chargées de faire des sorties contre les flancs des assaillants.

Les entrées de la caponnière sont en *u*. Bien que protégées par la palissade avec barrière qui établit une séparation entre les batteries flanquantes et la berme, ces entrées sont moins sûres qu'elles ne le seraient si elles débouchaient

dans l'intérieur du tambour. Il sera donc utile de substituer à ces entrées les poternes *st* marquées en traits pointillés.

Les corps de garde crénelés *d* sont nécessaires pour surveiller le débouché de la poterne et le couloir en arrière de la palissade de la berme. Si l'on remplaçait le mur de masque *no* par *ml* (voir la partie gauche de la fig. 2), les feux des corps de garde se croiseraient devant la poterne, mais le débouché serait moins bien couvert par le massif de la caponnière.

Pour battre convenablement l'Escaut, la citadelle du Nord doit avoir un commandement de 10 mètres sur la marée haute ou de $6^{m},75$ sur la crête des digues. Cette circonstance et la nécessité de relever le terre-plein intérieur de la citadelle (établi à 2 mètres environ sous le niveau des inondations) ont permis de donner une très-grande largeur aux fossés et d'augmenter ainsi dans une proportion inusitée les difficultés de l'attaque de vive force.

Il est de règle que tout front précédé d'une inondation soit pourvu d'un chemin couvert avec glacis coupé. Ce dehors est, en effet, nécessaire pour surveiller les abords de la place, pour couvrir le débouché des portes et la palissade plantée sur la berme et pour empêcher que des barques chargées de troupes n'entrent dans le fossé.

Les branches du chemin couvert de la citadelle du Nord sont flanquées par un redan dont on a creusé le terre-plein pour élargir le fossé capital en avant de la caponnière.

L'avant-fossé a 25 mètres de largeur, et sa contrescarpe est relevée par une diguette servant en temps de paix de chemin d'exploitation rurale. L'eau est maintenue dans ce

fossé à un niveau inférieur d'un mètre à celui du fossé capital et inférieur de 50 centimètres seulement à celui de la diguette.

Il résulte de cette différence de niveau entre la diguette et la marée que, pour inonder le terrain en avant de la citadelle du Nord, il suffit d'ouvrir à marée haute l'écluse construite dans la digue de l'Escaut au débouché de l'avant-fossé.

La porte de sortie de la citadelle est en capitale du front 3-4 (pl. IV). Si les caponnières avaient été établies au milieu des fronts, la porte aurait dû se trouver au saillant IV (pl. XII), sous le feu croisé de deux batteries flanquantes.

Les fronts qui battent l'Escaut sont armés de pièces de gros calibre tirant à barbette au-dessus d'un parapet de $1^{m},60$ de hauteur. Entre les pièces il y aura des traverses casematées renfermant, les unes des abris, les autres de petits magasins de munitions.

En arrière des remparts on construira des hangars en maçonnerie E pour remiser une partie de l'armement en temps de paix; on les transformera en blockhaus au moment du siége, quand toutes les pièces seront en batterie sur les remparts.

La citadelle du Nord n'ayant pas le caractère d'une citadelle proprement dite (1) et ne pouvant pas être attaquée pied à pied, il n'y aura pas lieu d'y construire des casernes, un hôpital, une manutention et d'autres bâtiments nécessaires pour une défense prolongée. Il suffira qu'on y fasse, pendant le siége, des blockhaus en charpente, pour mettre

(1) Nous avons prouvé, chapitre V, que c'est plutôt une tête de pont qu'une citadelle.

les approvisionnements et les deux tiers de la garnison à l'abri des feux verticaux.

Le bombardement est, en effet, le seul mode d'attaque que l'on puisse essayer avec quelque chance de succès contre un ouvrage que sa situation au milieu des eaux met à l'abri de l'attaque régulière et que la grande largeur de ses fossés (flanqués et battus directement) préserve de l'attaque de vive force.

Il va sans dire que si les blockhaus construits derrière les fronts pouvaient être battus à revers par des feux plongeants, on les protégerait par des masques de terre F, G, H.

II

FRONTS COUVERTS PAR L'INONDATION AU NORD DE LA PLACE.

(Pl. XII, fig. 4.)

Les fronts du nord formant une ligne presque droite de 5,000 mètres de longueur, on a pu donner aux angles du polygone une ampleur telle, que la caponnière d'un front bat non-seulement le fossé de ce front, mais encore une partie du fossé des demi-fronts latéraux. (Voir le coup de feu HH′.)

Cette propriété qui ne se manifeste que dans des cas exceptionnels, a pour résultat de soumettre le fossé en avant de chaque caponnière au feu éloigné (1,000 mètres environ) des caponnières latérales. Ce fossé est, en outre, battu directement par l'artillerie de la plate-forme de la caponnière.

Le plan du front, le profil AB et la fig. n° 3 (qui repré-

sente la vue d'une embrasure) font connaître les dimensions et les principaux détails des caponnières. La plate-forme est disposée pour l'artillerie, en avant, pour la mousqueterie sur les côtés, au-dessus des batteries flanquantes.

Avec une légère augmentation de dépense, on aurait obtenu un double étage de feux d'artillerie; mais pour flanquer des fronts couverts par une inondation, un seul étage suffisait.

La cour de la caponnière est fermée par un mur de clôture crénelé (voir la caponnière du front OP).

Il y aurait avantage à remplacer la porte *g* de ce mur par une poterne établie sous le rempart (Voir la caponnière du front PQ.) Non-seulement on créerait ainsi quelques locaux fort utiles pour les troupes de garde, mais on fournirait encore à l'artillerie le moyen de circuler sur le terre-plein du rempart, sans faire le tour des caponnières. Des raisons d'économie ont seules empêché qu'on n'adoptât cette disposition à Anvers.

Les terrains étant fort bas derrière le corps de place et pouvant même être inondés partiellement, on a jugé nécessaire d'établir le long du talus intérieur une *route militaire* de 30 à 40 mètres de largeur, s'élevant à $1^{m},75$ environ au-dessus du terrain naturel.

La construction de cette route a permis de donner aux fossés une largeur qui les met à l'abri de toute attaque.

Le commandement de la crête du rempart sur la nappe d'eau est de 8 mètres (inférieur, par conséquent, de 4 à 5 mètres à celui de la crête du rempart des fronts attaquables). Deux raisons justifient cette différence : l'inutilité d'un commandement élevé pour des fronts qui ne peuvent pas

être attaqués pied à pied, et la nécessité d'assurer à la citadelle du Nord un commandement de 2 mètres environ sur les parties voisines de l'enceinte.

Le chemin couvert avec glacis coupé se compose de deux branches formant un angle saillant au milieu du front. Ce tracé permet d'élargir le fossé devant la caponnière, sans donner des proportions démesurées au fossé devant le saillant P (1), et de soumettre le terre-plein de chaque branche au feu d'écharpe des batteries flanquantes. (Voir le coup de feu NN.)

L'avant-fossé et la diguette de contrescarpe sont semblables à ceux des fronts de la citadelle du Nord.

Les remparts du corps de place étant par leur tracé et par la largeur de l'inondation soustraits aux coups d'enfilade, n'exigent qu'un petit nombre de traverses casematées.

Les plus utiles sont celles qui se trouvent sur les côtés des batteries à ciel ouvert R et R', destinées à flanquer le fossé du redan.

Les ponts et les digues sont établis aux saillants P du polygone, sous le feu croisé des caponnières.

Si le tracé que nous venons de décrire devait être appliqué à des fronts que l'ennemi pourrait ricocher, on y apporterait les modifications suivantes :

Le milieu du côté extérieur resterait invariable et les

---

(1) Le passage du fossé offre à cet endroit plus de difficultés que partout ailleurs, à cause du feu croisé des caponnières. On peut donc se dispenser de donner une grande largeur à ce fossé.

faces TT′, au lieu de suivre la direction de ce côté, se replieraient en arrière dans la direction de TU, jusqu'à ce que leur prolongement fût intercepté par les caponnières des fronts voisins. On donnerait alors à ces caponnières un commandement de 1 à 2 mètres sur le corps de place.

C'est un des rares cas où il est avantageux de briser le côté extérieur.

CHAPITRE X.

Forts détachés d'Anvers.

SOMMAIRE :

Tracé des forts détachés d'Anvers. — Description des caponnières et des poternes. — Tracé et description du réduit. — Portes, rampes et poternes. — Nouveaux moyens proposés pour favoriser les retours offensifs contre l'ennemi supposé maître du fort. — Hautes traverses servant de retranchement. — Chemin couvert. — Considérations générales.

L'attaque pied à pied comprend toute la série des travaux d'approche, depuis l'établissement de la première parallèle jusqu'à la construction des contre-batteries, des batteries de brèche, des descentes dans le chemin couvert et des passages de fossés. Ce mode d'attaque ne peut pas être employé contre les forts d'un camp retranché, défendu par

une armée active. Nous en avons donné les raisons, t. I^er^, p. 192 et suivantes.

Les forts du camp retranché d'Anvers sont tracés et disposés conformément à ce principe.

Ils offrent toutes les garanties possibles contre l'attaque brusque (tentée directement ou après une vive canonnade); mais ils ne possèdent pas au même degré celles qui leur seraient nécessaires pour résister à l'attaque en règle.

Si l'on avait jugé ce dernier mode d'attaque praticable, on aurait restreint l'emplacement des contre-batteries sur la crête du glacis et organisé les caponnières de façon à pouvoir lutter plus efficacement avec ces batteries.

TRACÉ DES FORTS.

(Pl. XIII, fig. 1.)

Les forts d'Anvers satisfont aux conditions générales qui ont été indiquées précédemment (ch. III.)

Ils se composent d'un *front de tête*, de deux *fronts latéraux* et d'un *front de gorge*.

Les prolongements du front de tête tombent à égale distance des forts collatéraux, pour que ce front soit à l'abri du ricochet et batte convenablement le terrain extérieur.

Les fronts latéraux forment un angle obtus de 150 degrés avec le front de tête. Ils battent les intervalles des forts et le terrain en avant des forts voisins.

Le front de gorge se compose de deux branches formant un angle de 75 degrés avec la capitale. Son flanquement est

assuré au moyen d'un *redan* qui lui donne l'apparence d'une double tenaille.

Le front principal est flanqué par une *caponnière* armée de 14 canons, et chaque front latéral, par une *demi-caponnière* armée de 6 canons.

Le flanquement du front de gorge n'étant pas suffisant pour une défense énergique du fossé et des ponts, on a établi, dans le rentrant de chaque tenaille, une *batterie basse casematée* de sept pièces, dont quatre voient le fossé des *branches* et trois le fossé du *redan*.

La ligne de feu du front de tête a environ 350 mètres de longueur; celle des fronts latéraux, environ 150 mètres, et celle du front de gorge, environ 650 mètres.

Les fronts latéraux sont les seuls qui puissent être ricochés. Pour les soustraire autant que possible aux effets de ce tir, on a brisé une partie de leur parapet de manière à former un crochet LOQ et construit sur la partie restante une batterie casematée de cinq pièces.

Les branches OQ des fronts latéraux flanquent le fossé de la face *m n* des demi-caponnières, et battent le terrain extérieur conjointement avec le front de tête, dont elles sont pour ainsi dire les prolongements.

Les branches de la gorge, formant un angle aigu avec le front de tête, sont exposées au tir d'enfilade (1); mais l'ennemi n'a aucun intérêt à attaquer ces branches.

Il serait facile, du reste, de les soustraire au ricochet,

---

(1) Ce tir ne pourrait avoir pour objet que de préparer une attaque par la gorge; mais son effet serait nul, parce que l'assiégé aurait soin de retirer l'artillerie mobile qui constitue l'armement du front de gorge.

en les rendant parallèles au front de tête ; toutefois dans ce cas, pour ne pas affaiblir outre mesure l'angle flanqué aux extrémités des fronts latéraux, on devrait diminuer celui que forment ces fronts avec la capitale; or plus ce dernier angle est ouvert, plus l'action des fronts latéraux est efficace.

D'un autre côté, en traçant les branches de cette manière, on limiterait l'action que le redan de la gorge et les flancs du réduit doivent exercer sur le terrain en avant des forts collatéraux.

Cet inconvénient se serait manifesté à Anvers pour les forts 1, 2 et 3, disposés en ligne droite. Dans les autres, on aurait pu rendre le front de gorge parallèle au front de tête, comme l'indique la ligne M N. Il en serait résulté un allongement des fronts latéraux, favorable à la défense; mais comme l'angle P n'aurait plus eu dès lors que 50 degrés, on eût été obligé de réduire, de 10 degrés au moins, l'angle obtus que forment les fronts latéraux avec le front de tête.

D'un autre côté, la substitution de la branche MN à MP, aurait rendu moins efficace l'action de la tête du réduit sur le terre-plein de cette branche. En effet, M P prolongé, rencontre l'axe du réduit au point T, à 6 mètres du centre G de la *tête du réduit*. Donc, pour que cette tête fût, par rapport à MN, dans les mêmes conditions, il faudrait porter le centre G à 6 mètres en avant du point où MN rencontre la capitale et allonger, par conséquent, le réduit d'environ 20 mètres.

C'est pour éviter ce surcroît de dépense et la réduction de l'angle obtus que forment les fronts latéraux avec le

front de tête, que les forts nos 4, 5, 6, 7 et 8 du camp retranché d'Anvers ont été tracés comme les forts nos 1, 2 et 3.

DESCRIPTION DES CAPONNIÈRES ET DES POTERNES.

La caponnière du front de tête est séparée du corps de place par une coupure de 8 mètres de largeur. Cette coupure est une garantie contre les attaques de vive force. Elle empêche l'ennemi, maître de la caponnière, de se répandre immédiatement dans le fort. En revanche, elle augmente l'isolement des défenseurs de la caponnière, et, dans certains cas, les difficultés de leur retraite.

On a obvié à cet inconvénient en assurant la communication du fort avec la caponnière, au moyen d'un pont à l'épreuve de la bombe, composé d'une arche en maçonnerie et de deux murs de parapets de 1m,30 de hauteur. Des fourneaux de mines préparés d'avance permettront de faire sauter le pont aussitôt que l'ennemi sera établi dans la caponnière.

La communication étant à l'abri des feux directs et des feux courbes, les défenseurs de la caponnière auront leur retraite assurée et se trouveront par conséquent dans d'excellentes conditions pour résister jusqu'au dernier moment. D'un autre côté, la garnison du fort pourra leur envoyer des secours aussi facilement que si la caponnière faisait partie du corps de place.

Un pont mobile en bois n'aurait pas cet avantage ; mais, d'un autre côté, il empêcherait l'ennemi, après l'assaut de

la caponnière, de pénétrer dans le fort par la poterne du front de tête.

Cette dernière propriété est assez importante pour qu'on ait cherché à l'obtenir dans les forts d'Anvers, par la construction d'un *tambour intérieur*, formé comme suit : A l'extrémité de la poterne du front de tête, un peu au delà des entrées des corps de garde *dd*, on a établi une porte en bois recouverte de plaques en tôle. Les pieds-droits en avant de cette porte sont pourvus de créneaux par lesquels on tire en montant sur des banquettes ou sur des lits de camp. Les joues de ces créneaux sont dirigées de façon que les coups partant d'une rangée n'atteignent pas les défenseurs de la rangée opposée. Dans ces conditions, l'ennemi, après s'être emparé de la caponnière, ne pourra se répandre ni dans le fort ni sur la berme du front de tête, sans briser la porte du passage, sous le feu d'une vingtaine de tirailleurs.

La caponnière du front principal se compose de deux *flancs* casematés et d'une *tête*.

Chaque flanc est armé de sept canons.

La tête sert à protéger les flancs contre les coups d'enfilade des batteries éloignées, lesquelles, par un tir d'obus bien dirigé, pourraient bouleverser les merlons et entraver ainsi l'action des pièces flanquantes, au moment où l'assiégeant tenterait une attaque de vive force.

Un autre avantage de cette tête est de soustraire une partie des embrasures aux coups d'écharpe. La figure 1 montre, en effet, que pour détruire les embrasures les plus éloignées de la caponnière, l'assiégeant devrait établir ses batteries dans les intervalles des forts, où elles seraient prises à dos par les forts voisins, battues en flanc par les

pièces mobiles de la réserve (1), et menacées d'être emportées à chaque instant par les troupes du camp retranché.

Il est évident que cette propriété sera d'autant mieux assurée que la tête débordera davantage les flancs de la caponnière.

Le plan et le profil AB font connaître les dispositions intérieures et les principales dimensions de la caponnière.

La galerie centrale sert de logement aux canonniers et aux servants. A l'extrémité de cette galerie se trouve un petit magasin à poudre. La caponnière comprend, en outre, un magasin pour projectiles chargés, un local pour le chef de poste et une latrine.

De grandes précautions ont été prises pour favoriser l'évacuation de la fumée.

Les demi-caponnières ont chacune six pièces casematées. Pour prévenir les effets du tir d'enfilade contre les merlons de ces batteries, on a protégé ceux-ci au moyen d'une demi-tête, appelée *orillon*.

Sur l'un des côtés des poternes qui conduisent aux demi-caponnières, se trouve un grand magasin à poudre avec deux porches (2), l'un intérieur, l'autre extérieur. Ce dernier doit être comblé au moment de la mise en état de défense, pour que les coups de revers, passant au-dessus du front latéral opposé, ne fassent pas sauter le magasin.

Les batteries basses du front de gorge se composent de

---

(1) Ces pièces viendraient occuper les batteries construites, au moment du siége, sur les côtés des forts et dans leurs intervalles.

(2) Il serait préférable d'accoler les deux porches et de remplacer le porche intérieur par une galerie servant uniquement à la ventilation et à l'éclairage. Les détails de cette disposition sont indiqués dans le chapitre XX.

voûtes ouvertes en arrière ou fermées par des murs d'une épaisseur suffisante pour résister aux éclats des bombes (60 centimètres environ) (1).

Les logements de la garde du fort (abstraction faite du réduit) se trouvent sous le rempart du front de tête. C'est l'emplacement qui offre le plus de sécurité et qui, en même temps, est le plus rapproché des points d'attaque (2).

Les bâtiments du front de tête des forts d'Anvers comprennent un certain nombre de locaux *c*, destinés à servir de logement, deux petits magasins à poudre *a*, deux magasins aux projectiles chargés *f*, un laboratoire et deux galeries circulaires *beh*.

Ces dernières sont destinées à servir d'arsenal, en temps de paix, et d'abris aux pièces attelées, en temps de guerre.

Il sera quelquefois nécessaire de recueillir momentanément dans les forts une batterie de campagne ou de l'y tenir en réserve, pour appuyer des mouvements offensifs par les intervalles du camp retranché. La place d'Anvers est la seule jusqu'ici où l'on ait tenu compte de cette nécessité.

Les galeries pour pièces mobiles ont 7 mètres de largeur; elles sont ouvertes à leurs deux extrémités et arrondies aux angles, de telle sorte qu'une pièce attelée puisse entrer par une porte et sortir par l'autre, sans la moindre

---

(1) Des expériences faites à Anvers prouvent que des bombes de 32 centimètres, fortement chargées, peuvent éclater contre des murs de gorge de 60 à 70 centimètres d'épaisseur, sans faire brèche à ces murs.

(2) On suppose que le principal effort de l'assaillant se fera sur la caponnière du front de tête.

difficulté. Les trois locaux enveloppés par chaque galerie servent d'écurie provisoire.

Les bâtiments du front de gorge sont séparés des terres par une galerie de 3 mètres de largeur, coupant à angle droit la poterne qui conduit à la caponnière. Cette galerie contribue à l'assainissement des locaux et permet aux défenseurs de passer de l'un à l'autre, sans s'exposer aux bombes et aux obus qu'à certains moments l'ennemi fera pleuvoir sur le fort. Elle est assez large pour qu'on y puisse loger, sur des lits de camp, une partie des troupes de garde ou des détachements qu'on sera obligé de réunir et d'abriter dans les forts, lorsqu'on voudra tenter un coup de main contre les travaux ou contre les colonnes d'attaque de l'ennemi.

TRACÉ ET DESCRIPTION DU RÉDUIT.

Le réduit se compose d'une *tête*, de deux *flancs* et d'une *queue*.

La *tête* est destinée à battre l'intérieur du fort. On doit attacher une grande importance à ce que l'ennemi, au moment où il pénètre dans l'intérieur du fort, ne trouve aucun abri contre les feux de cette tête, ni sur le terre-plein du rempart, ni sur le terre-plein intérieur.

Les *flancs* servent à battre les intervalles des forts et le terrain en avant des forts collatéraux. Ils servent encore à flanquer, concurremment avec les batteries basses, une partie du fossé des branches de la gorge. (Voir l'échelle de pente de la fig. 1.)

La queue du réduit bat l'intérieur du camp, la gorge du fort et le chemin couvert, à l'entrée du réduit (comme le montre l'échelle de pente de la même figure).

Le centre G de la *tête* se trouve à 6 mètres en avant du point T, où les lignes de feu des branches du front de gorge coupent la capitale du fort.

Le centre de la *queue* se trouve à 27 mètres au-dessous de G.

Les dimensions horizontales et verticales du réduit sont indiquées sur le plan et sur les profils.

La grande difficulté dans les terrains aquatiques consiste à donner au réduit une escarpe assez haute, pour qu'elle soit à l'abri de l'escalade et assez bien couverte, pour que l'ennemi n'y puisse pas faire brèche de loin.

Cette difficulté a été résolue à Anvers au moyen d'un glacis intérieur de 9 mètres de hauteur, incliné de 1/9 à 1/10. (L'emploi du tracé bastionné n'eût pas permis d'atteindre ce but, sans exagérer les dimensions des forts.)

Grâce au commandement élevé de ce glacis, on a pu donner à l'escarpe $9^{m},35$ de hauteur, tout en laissant le cordon à $1^{m},40$ sous la crête du glacis. (Voir le profil GH.)

Cette différence de niveau suffit pour mettre les 8/9 de l'escarpe à l'abri des feux plongeants de l'attaque, puisque la crête de la masse couvrante se trouve à 15 mètres de cette escarpe, et que les trajectoires des coups dangereux rasant cette crête (1) ont une inclinaison qui ne dépasse pas l'angle de 1/6 (ou de 9 1/2 degrés).

---

(1) Les projectiles des canons rayés de 12 ou de 24, tirés sous une inclinaison de plus de 1/6 (par rapport à l'horizon), sont animés de trop peu de vitesse pour causer des dégâts

Le fossé du réduit a 10 mètres de largeur, et son plafond est à peu près au niveau de la nappe d'eau.

On a été obligé de le descendre aussi bas, pour donner à l'escarpe le maximum de hauteur.

Les difficultés de l'escalade seraient plus grandes si le réduit avait un fossé plein d'eau ; mais ce fossé rendrait les locaux insalubres et empêcherait que les défenseurs ne fissent des sorties dans le fossé contre les troupes chargées d'escalader le réduit ou d'y attacher le mineur.

D'un autre côté, le fossé sec a la propriété de favoriser la retraite des défenseurs vers le réduit et vers le camp retranché, lorsque le fort est pris d'assaut. Cette propriété sera mise en évidence dans le paragraphe suivant, qui traite des communications.

Pour rapprocher le glacis autant que possible du mur d'escarpe et pour augmenter les difficultés de l'attaque, on a revêtu la contrescarpe du réduit sur 5 mètres de hauteur. Ce revêtement se compose de voûtes en décharge de 4 mètres de largeur dans œuvre. Les murs de masque sont percés de créneaux horizontaux, ayant un champ de tir de 80 à 90 degrés. Afin que l'assaillant, parvenu dans le fossé, ne puisse pas emboucher ces créneaux ou tirer dans l'intérieur de la galerie, on les a établis à $1^{m},20$ au-dessus du lit de camp qui longe le mur de masque.

Il importe que l'assaillant ne soit pas maître de toute la contrescarpe, dès qu'il s'est emparé par la mine ou autre-

---

importants à l'escarpe. Or le sixième de 15 mètres étant $2^{m},50$, il s'ensuit que l'escarpe n'est exposée que sur $1^{m},10$ de hauteur, dimension correspondant à l'épaisseur des têtes de voûte.

ment d'un de ses locaux. On satisfera à cette condition de la manière suivante :

1° De distance en distance, on établira des culées avec portes en fer ou poutrelles de barrages, pour favoriser la défense pied à pied de la contrescarpe;

2° La contrescarpe de la *tête* du réduit sera séparée de la contrescarpe des *flancs* et de la *queue*, par deux poternes, qui mettront en communication le fossé sec du réduit avec les batteries basses du front de gorge.

Grâce à cette séparation, les défenseurs pourront se maintenir dans la galerie de contrescarpe des flancs et de la queue, lorsque déjà la galerie de la tête sera au pouvoir de l'assiégeant; or, tant qu'ils occuperont ces postes, ils pourront défendre l'entrée du réduit et assurer les communications de la garnison avec l'intérieur du camp retranché.

Le réduit a deux étages de casemates à la tête et aux flancs, et trois étages à la queue.

Les deux premiers étages comprennent : *au rez-de-chaussée :* des magasins de vivres, de matériaux et de projectiles chargés, deux petits magasins à poudre, un magasin d'armes portatives, une cuisine, une manutention, une pharmacie; *à l'étage :* des logements pour les troupes, des chambres d'officiers, une infirmerie et quelques locaux sans destination obligée.

L'étage supérieur de la queue du réduit sert d'abri aux pièces de la plate-forme, jusqu'au moment où elles doivent entrer en action. Il sert également de refuge aux servants de ces pièces, lorsqu'ils doivent momentanément suspendre le tir. On communique de cet étage avec la plate-forme, au moyen d'une rampe. (Voir fig. 3 et profil LM.)

Pour y faire monter les pièces, on les amène en F (profil IK), sous la voûte d'entrée du réduit. Là elles sont saisies par un cordage et élevées verticalement au moyen d'un moufle. Des ouvertures pratiquées dans les voûtes des étages inférieurs et recouvertes de trappes en bois, facilitent cette ascension.

Le rez-de-chaussée du réduit a un mur de masque de $1^{m},50$ d'épaisseur, percé de créneaux verticaux dont le seuil est à 2 mètres au-dessus du plafond du fossé. Dans le mur de masque du premier étage sont pratiquées des ouvertures plus larges, servant de fenêtres et par lesquelles on peut lancer au besoin des obus dans l'intérieur du fort, au-dessus de la crête du glacis. Le deuxième étage de la queue du réduit a des embrasures pour canons, servant à battre l'intérieur du camp et les abords du front de gorge.

La plate-forme supérieure (fig. 3 et 4) se compose d'un parapet en terre qui s'élève à $2^{m},50$ au-dessus du terre-plein de la tête du réduit, et à $1^{m},15$ (1) au-dessus du terre-plein des flancs et de la queue.

On tirera donc par embrasure dans l'intérieur du fort, et à barbette, dans les intervalles et dans la profondeur du camp retranché.

En capitale du réduit se trouve une coupole armée de deux canons rayés de 24. On y arrive par une galerie pratiquée dans l'épaisseur du mur de soutenement de la tête et dont les entrées sont au niveau du terre-plein de la plate-forme. (Voir fig. 4.)

---

(1) Hauteur de la genouillère de l'affût de siége.

Un escalier couvert, conduit de cette galerie dans l'intérieur de la coupole (voir fig. 4 et profil IK). Sur les côtés se trouvent deux petits magasins de munitions *aa*.

La galerie sert également d'abri aux servants des pièces de la plate-forme.

Les canons de la coupole sont amenés dans la cour intérieure du réduit et élevés ensuite au moyen d'un treuil jusqu'à la porte H (voir le profil IK), qui s'ouvre sur l'escalier de la coupole (1).

Il est très-important que la coupole ne puisse pas être attaquée par le pied. A cet effet, on a protégé le mécanisme, du côté des attaques, par un mur en granit de 2 mètres d'épaisseur (2), précédé de 6 mètres de terre sablonneuse. La partie non exposée de la cage de la coupole se compose d'un mur en briques ou en béton de 1 mètre d'épaisseur.

COMMUNICATIONS.

(*Rampes, portes et poternes.*)

Les communications ont fait l'objet d'une étude approfondie.

---

(1) L'armement et le service de la coupole se feraient dans de meilleures conditions, si l'on adoptait le dispositif représenté pl. XXIV et XXVII. Ce dispositif, admis pour les batteries de côte, rend plus faciles la visite du mécanisme, les réparations, l'enlèvement des terres et des décombres.

(2) Ou par un mur en béton recouvert d'une plaque de fer de 3 à 4 pouces d'épaisseur (voir pl. XXVII).

Nous les décrirons succinctement :

On entre dans le fort par une large poterne, surveillée par un corps de garde à l'épreuve de la bombe. Le pont qui conduit à cette poterne est soumis aux feux des batteries basses de la gorge et des flancs du réduit.

De larges rampes permettent à l'artillerie de monter sur les remparts. A droite et à gauche des bâtiments du front de tête se trouvent des escaliers, pour la facilité du service. Il serait avantageux de substituer à ces escaliers deux rampes (1) par lesquelles la réserve d'infanterie pourrait se porter en ordre déployé à la rencontre des assaillants.

Trois poternes débouchant sur le terre-plein intérieur, assurent les communications avec la caponnière et les demi-caponnières.

Le pont qui conduit à l'étage inférieur du réduit est établi en capitale du fort, sous la protection des batteries basses et des branches du front de gorge.

L'entrée de la poterne est surveillée par un corps de garde en arc de cercle, dont les feux se croisent devant la porte.

Les maçonneries de ce corps de garde sont couvertes au moyen d'un tambour en terre qui a un commandement de 4 mètres sur la berme.

La poterne du réduit débouche au niveau du fossé.

Pour empêcher que tout le réduit ne tombe au pouvoir de l'ennemi quand sa porte est forcée, on a construit le tambour intérieur H (voir le profil IK) que l'on isolera au moyen d'une porte en fer ou d'un barrage établi en I. Les

(1) On ne donnerait à ces rampes qu'une inclinaison du tiers ou du quart.

locaux qui touchent à ce tambour sont crénelés. L'ennemi ne pourrait donc pénétrer dans le réduit qu'après avoir rompu la porte en fer ou le barrage I, sous le feu croisé d'une double rangée de créneaux.

Un tambour extérieur aurait donné moins de garanties à la défense et diminué la largeur du fossé.

Il existe un autre moyen pour communiquer du camp avec le réduit.

A droite et à gauche de la poterne établie sous le redan de la gorge se trouvent deux escaliers débouchant en *m'* sur le terre-plein du redan, à quelques pas d'une rampe par laquelle on se rend à l'étage du réduit, en passant sur un pont en charpente avec travée mobile (voir le profil IK).

Ce pont et cette rampe permettent également aux défenseurs du réduit, de se rendre dans l'intérieur du fort.

Les communications de celui-ci avec le réduit sont rendues faciles par le glacis intérieur, qui forme une rampe inclinée au dixième, très-favorable à l'écoulement des troupes.

Les batteries basses du front de gorge doivent être considérées comme des annexes du réduit. Leur communication avec ce dernier ouvrage est assurée par des poternes débouchant dans le fossé. On peut également, à l'aide des rampes indiquées sur le plan, se rendre des batteries basses sur le glacis intérieur, et, par conséquent, dans le fort.

Ces diverses communications sont soumises aux feux du réduit.

Elles offrent à la garnison un moyen facile de gagner l'intérieur du camp retranché, lorsque le moment est venu de battre en retraite.

Si elles étaient moins bien combinées, la défense des brèches s'en ressentirait, car les meilleurs soldats sont mal disposés, à la fin du siége, quand ils craignent d'être acculés ou cernés.

Voici comment s'opérera la retraite de la garnison :

Une partie des troupes s'écouleront par la porte d'entrée du fort. Celles qui ne pourront pas gagner ce débouché ou qui craindront d'y être acculées, se porteront sur le glacis intérieur et s'écouleront par les rampes conduisant aux batteries basses de la gorge, ou par les escaliers *m'* conduisant à la poterne en capitale du réduit.

Les unes et les autres sortiront ensuite du fort ou se réfugieront momentanément, soit dans le fossé sec du réduit, soit dans la partie postérieure de la contrescarpe. (On ne les admettra jamais dans le réduit, où elles produiraient un encombrement fâcheux et où l'ennemi pourrait les suivre en les serrant de près.)

Les entrées de la partie postérieure de la contrescarpe du réduit se trouvent dans la poterne en capitale du fort.

Les communications avec la partie antérieure sont assurées au moyen d'un batardeau crénelé qui débouche dans l'étage inférieur du réduit. Ce batardeau (voir le profil IK) est organisé pour une défense successive.

Il en est de même de l'étage inférieur du réduit, dont les portes et les barrages sont disposés de telle sorte que l'ennemi, après avoir pénétré dans un des locaux du réduit, se trouvera arrêté et combattu aux premiers pas qu'il essayera de faire à l'intérieur.

Dans le principe il avait été convenu que le front de gorge aurait deux portes indépendamment de la poterne du réduit,

pour faciliter la retraite de la garnison et les retours offensifs des troupes campées. Mais des raisons d'économie et la construction des escaliers *m'* qui mettent la poterne du réduit en communication avec le fort, ont justifié la suppression d'une de ces entrées.

Les nouvelles études que nous avons faites depuis lors nous ont prouvé, du reste, que les portes ne suffisent pas pour assurer le succès des retours offensifs dans les ouvrages à fossés d'eau.

Quand l'assiégeant voudra se mettre à l'abri de ces coups de main, il se hâtera, dès qu'il sera maître du fort, d'obstruer les portes, de les détruire au moyen du canon ou de les faire sauter par la mine. Il pourra même atteindre le but d'une manière plus simple en établissant une ou deux pièces sous les voûtes des passages, où elles seront à l'abri des feux du réduit. Ces pièces, tirant dans l'axe des portes, empêcheront les troupes du camp retranché de rétablir les ponts (s'ils sont détruits), et, dans tous les cas, de pénétrer dans le fort.

A ce point de vue, il eût été avantageux d'établir les ponts en dehors du prolongement des poternes; mais cette modification n'aurait pas fait disparaître l'inconvénient qu'ont les poternes d'offrir un abri à l'artillerie et aux troupes ennemies, chargées de combattre les retours offensifs.

Selon nous il y aurait un moyen plus efficace de favoriser la reprise des ouvrages à fossés d'eau, ce serait d'établir, au lieu d'une seconde porte, une rampe assez large et assez douce pour qu'une colonne d'attaque pût pénétrer dans le fort sans rompre les pelotons.

La figure 2 indique ce dispositif.

On arrive à la rampe par une digue de 20 mètres de largeur, interrompue seulement, près de la contrescarpe, par une coupure de 12 à 18 mètres, divisée en deux ou en trois travées, au moyen de piles en maçonnerie.

Cette coupure restant ouverte, en temps de paix comme en temps de guerre, il n'est pas à craindre que l'assiégeant pénètre dans le fort, par une attaque d'emblée contre le front de gorge. Il devrait, en effet, pour atteindre la rampe, jeter un pont sur la coupure, en s'exposant au feu rapproché d'une batterie basse, d'une face du redan de gorge et d'un flanc du réduit, opération des plus difficiles et qui vraisemblablement ne réussirait point.

Les choses se passeraient tout autrement si le passage était tenté par l'assiégé.

En effet, supposons l'ennemi maître du fort.

Le réduit, ayant sa garnison spéciale et ne pouvant pas être emporté de vive force, continuera la défense. Son artillerie éloignera du front de gorge toutes les troupes ennemies.

En ce moment, arriveront les soldats du génie formant l'avant-garde de la colonne chargée de reprendre le fort. Ces soldats porteront des poutrelles et des madriers préparés d'avance, au moyen desquels ils jetteront en quelques minutes un pont sur la coupure. Aussitôt que ce pont (à la construction duquel l'ennemi ne pourra s'opposer, grâce à l'artillerie du réduit) sera terminé, la colonne franchira la rampe et se jettera dans l'intérieur du fort.

Pour faciliter le débouché de cette colonne et lui permettre, en cas d'échec, d'opérer sa retraite en bon ordre, il

serait utile d'établir, devant la rampe et devant la porte d'entrée, deux hautes traverses *zz*, disposées de manière à former retranchement.

Ces traverses auraient l'avantage de soustraire le débouché de la porte et le sommet de la rampe aux feux de l'ennemi logé sur le front de tête du fort. Elles permettraient, en outre, aux troupes formant l'avant-garde de la colonne d'attaque, de diriger un feu nourri de mousqueterie sur l'intérieur du fort, sans masquer l'artillerie de la plate-forme du réduit.

Grâce à l'appui qu'il recevrait de ces feux simultanés, le gros de la colonne déboucherait soit sur le terre-plein intérieur, par le glacis *u* et la poterne *v* (fig. 1), soit sur le terre-plein du rempart, par la poterne *t*.

En cas d'échec, ces mêmes feux empêcheraient l'ennemi de couper la retraite à la colonne ou de la rejeter en désordre sur les ponts.

Il est indispensable que tout l'espace intérieur des retranchements soit soumis aux feux du réduit, sinon l'assiégeant s'y établirait pour combattre les troupes chargées de reprendre le fort. A ce point de vue, les voûtes en décharge construites sous les retranchements seraient plutôt nuisibles qu'utiles, si elles étaient ouvertes par derrière ou fermées au moyen d'un mur crénelé.

Lorsque les forts d'Anvers seront pourvus de rampes pour faciliter les retours offensifs et de retranchements pour couvrir les débouchés, on pourra affirmer qu'il n'existe pas d'ouvrages détachés en terrain aquatique, offrant autant de garanties contre les attaques de vive force et se trouvant dans de meilleures conditions pour une défense pied à pied.

CHEMIN COUVERT.

Les forts d'Anvers ayant été projetés dans la supposition que l'ennemi ne pourra pas s'en rendre maître par des travaux d'approche continués jusque sur la crête du glacis, on a donné très-peu d'importance à leur chemin couvert. Celui du front de tête est réduit aux proportions d'un simple couloir destiné à faciliter la surveillance pendant la nuit. Au moment de la mise en état de défense, on y construira un petit blockhaus pour les troupes de garde.

Le chemin couvert des fronts latéraux a des barbettes que l'on armera de pièces légères, lorsque l'ennemi se disposera à faire une attaque par les intervalles des forts. Ces pièces pourront tirer simultanément avec celles des remparts, situées à un niveau beaucoup plus élevé.

Le chemin couvert le plus utile est celui du front de gorge. Il doit, en effet, pouvoir recueillir momentanément les troupes qui, après une attaque infructueuse par les intervalles des forts, seront refoulées latéralement et menacées de perdre leurs communications.

Les extrémités de ce chemin couvert sont protégées par de grandes batteries BB (voir fig. 1), dont la construction peut être différée jusqu'au moment du siége, et qui servent principalement à combattre l'artillerie dirigée contre les forts (voir le chapitre III).

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les réduits des forts d'Anvers se distinguent de tous ceux qui ont été construits jusqu'à présent, par deux propriétés importantes :

1° Les maçonneries ne peuvent pas être atteintes par des batteries mobiles qui viendraient s'établir à la gorge du fort, soit pour préparer une attaque d'emblée, soit pour inquiéter la garnison. Le redan qui enveloppe les flancs et la queue du réduit les met à l'abri de toute tentative de ce genre ;

2° L'ennemi parvenu dans l'intérieur du fort ne peut pas atteindre les maçonneries de la tête du réduit, en dirigeant contre elles les canons du front de tête ou ceux des fronts latéraux. En effet, la crête du glacis intérieur s'élevant à $2^{m},50$ et à 3 mètres au-dessus du terre-plein de ces fronts, l'ennemi devrait, pour faire brèche au réduit, ou bien recourir à la mine, ce qui lui ferait perdre beaucoup de temps, ou bien établir une batterie sur le glacis intérieur, à plusieurs mètres sous la crête de ce glacis (1), travail tout aussi long peut-être, et certainement plus dangereux.

L'attaque étant obligée de recourir à la guerre souterraine, pour combler une partie du réduit ou pour s'emparer de la contrescarpe et attacher ensuite le mineur à l'escarpe, la défense devra, pour le combattre, établir des contre-

(1) Si la batterie tirait du haut du glacis, elle atteindrait à peine le sixième de la hauteur de l'escarpe.

mines sous le glacis intérieur. C'est dans ce but que la galerie de contrescarpe est pourvue d'amorces de rameaux et de mines forées.

Lors de la mise en état de défense, on construira sur le front de tête quelques traverses blindées pour abriter les pièces mobiles de l'armement.

Tous les flanquements sont assurés au moyen de batteries basses casematées et de batteries hautes à ciel ouvert. Il n'y a d'exception que pour le fossé de la tête de la caponnière, lequel n'a pour tout flanquement que trois bouches à feu pouvant être contre-battues de loin.

Quelques adversaires de la fortification polygonale ont fait observer qu'on est tombé ici dans l'inconvénient reproché au tracé bastionné, d'avoir des flancs exposés aux batteries des parallèles. Mais il y a cette différence en faveur du tracé polygonal :

1° Que les batteries flanquant le fossé de la tête de la caponnière ne peuvent pas, comme celles flanquant les fossés des bastions, être prises d'enfilade et à revers en même temps qu'on les attaque de front;

2° Que l'attaque d'une caponnière, située au centre d'un front non ricochable, est beaucoup plus difficile que celle d'un saillant de bastion, qui ne reçoit plus aucune protection du corps de place, dès que les flancs des bastions collatéraux sont réduits au silence.

Dans la situation où se trouveront les forts d'Anvers, il y aura toujours, au moment où l'ennemi tentera le passage du fossé de la caponnière, quelques pièces intactes sur le front de tête, et ces pièces, établies sur les côtés, en dehors des batteries flanquantes (supposées complétement boule-

versées), suffiront pour rendre l'opération sinon impossible, du moins extrêmement dangereuse.

Il n'en serait pas de même si l'attaque devait avoir lieu au saillant d'un bastion, parce qu'alors les pièces intactes de la courtine et des faces n'auraient aucune action sur le passage. Il faudrait les établir sur les flancs et sur les parties voisines de la courtine, lesquelles, dans la supposition où nous sommes placés, seraient bouleversées de la même manière que les batteries flanquant la tête de la caponnière.

Il y aurait, du reste, un moyen facile d'assurer jusqu'au dernier moment une protection efficace à cette tête : ce serait de construire à chacune des extrémités du front principal une coupole dont le champ de tir embrasserait non-seulement le fossé de la caponnière, mais encore le fossé du front latéral et tout le terrain extérieur dans une zone de 210 degrés (1).

En établissant une troisième coupole au saillant de la caponnière, on battrait un secteur de 207 degrés et même une partie du fossé des demi-caponnières (2).

Ces trois coupoles augmenteraient de beaucoup la résistance des forts; mais leur construction exigerait environ 450,000 francs.

Nous avons déjà fait observer ailleurs que ce chiffre ne doit pas faire renoncer d'une manière absolue aux batteries cuirassées, même quand on dispose de peu d'argent.

---

(1) Une coupole placée à l'angle d'épaule d'un bastion n'aurait, dans le front moderne, qu'un champ de tir de 50 degrés.

(2) L'entrée de la coupole de la caponnière se trouverait dans l'étage casemate de cet ouvrage, et l'entrée des coupoles du front de tête, dans l'un des locaux des demi-caponnières.

En réalité, une pièce de coupole produisant autant d'effet et offrant plus de résistance que trois pièces de casemate, on trouvera une compensation au prix que nécessite l'emploi du fer, en diminuant l'armement des remparts et l'étendue des caponnières. Les économies à réaliser de ce chef seront surtout importantes lorsque les coupoles pourront agir à la fois comme batteries de front et comme batteries de flanc.

CHAPITRE XI.

Fort d'Anvers modifié. Type de fort pour la défense du camp retranché de la rive gauche.

SOMMAIRE :

Modifications qu'il conviendrait d'apporter aux forts de la rive droite, si l'hypothèse d'une attaque pied à pied était admissible. — Examen des propriétés de ce type modifié. — Utilité des batteries à construire aux extrémités du chemin couvert du front de gorge. — Type de fort proposé par l'auteur pour la défense de la rive gauche de l'Escaut, devant Anvers. — Description et appréciation de ce type. — Comparaison avec celui des forts de la rive droite. — Communications. — Observations générales.

I

Le camp retranché d'Anvers devant servir de refuge à l'armée belge dès que celle-ci renoncera à tenir la campagne, on peut affirmer que ces forts sont à l'abri d'une attaque pied à pied, continuée jusqu'au passage du fossé.

Si l'hypothèse contraire était admissible, les plans des

forts devraient subir diverses modifications que nous indiquerons sommairement :

1° Pour augmenter la résistance des caponnières et lutter avec succès contre les batteries du couronnement, on créerait un double étage de feux et on remplacerait les pieds-droits de la galerie intérieure par un masque en terre destiné à prévenir les dangers résultant des éclats de fer et de briques que produisent les projectiles lorsqu'ils pénètrent dans les casemates. En conséquence, le profil AB de la planche XIII serait remplacé par le profil *mn* de la planche XIV, et l'on établirait en avant du masque intérieur un écran en madriers et en plaques de fer assez résistant pour arrêter les éclats des obus qui feraient explosion après l'avoir traversé (1).

2° Pour augmenter les difficultés de l'établissement des contre-batteries sur le glacis, on diminuerait l'espace que doivent occuper ces contre-batteries sur la crête du glacis des fronts latéraux, en construisant, devant les demi-caponnières, des couvre-batteries (pl. XIII, fig. 2) dont les propriétés ont été exposées plus haut (chap. VI).

On augmenterait, en outre, les difficultés de la construction des batteries et du service des pièces, en traçant le glacis des fronts collatéraux de telle sorte qu'il soit enfilé ou battu d'écharpe par l'artillerie de ces fronts. (Voir pl. XIII, fig. 2, ou, mieux encore, pl. XIV.)

3° Pour augmenter la puissance du flanquement de la

---

(1) Si court que soit le temps qui s'écoule entre le choc de la fusée contre l'écran et l'explosion du projectile, ce temps suffit pour que l'explosion ait lieu derrière l'écran.

face *mn* des demi-caponnières (pl. XIII, fig. 1), on construirait, en avant de la branche *OQ* des fronts latéraux, une batterie basse (voir pl. XIII, fig. 2) à laquelle on arriverait par la poterne *uu*, débouchant dans le retranchement du fort (1).

4° Pour soustraire aux batteries du couronnement les trois pièces de chaque flanc de caponnière les plus rapprochées de la tête, on envelopperait cet ouvrage d'un couvre-faces tracé conformément aux indications de la figure 2, planche XIII.

5° Enfin, pour donner au chemin couvert l'importance qu'il doit avoir quand les travaux d'attaque peuvent être continués jusque sur le glacis, on augmenterait la largeur de ce dehors et on construirait sur le front de tête deux places d'armes rentrantes avec des réduits-blockhaus pour les troupes de garde.

CONSIDÉRATIONS SUR LES PROPRIÉTÉS DE CE TYPE MODIFIÉ.

Les couvre-batteries et les couvre-faces sont tracés de telle sorte que les contre-batteries ne puissent éteindre que le feu des quatre dernières pièces des flancs de la caponnière. Il restera donc de chaque côté trois pièces intactes pour la défense du fossé, ce qui suffit amplement.

Les couvre-batteries mettent les batteries basses R (fig. 2) à l'abri des feux du couronnement; et lorsqu'on les

---

(1) Ces batteries basses à ciel ouvert seraient avantageusement remplacées par des batteries basses casematées dans le genre de celles de la pl. XIV.

prolonge devant les fronts latéraux, ils protégent les casemates des demi-caponnières contre les feux du couronnement des branches QS.

Le flanquement qui laisse le plus à désirer est celui du fossé en arrière du couvre-faces de la caponnière. On pourrait améliorer ce flanquement en construisant des batteries basses casematées de deux pièces sous le rempart du front de tête ; mais ces batteries, quoique suffisamment protégées contre les coups éloignés par le couvre-faces de la caponnière, ne seraient pas d'une grande utilité, parce que l'assiégeant pourrait les détruire du couronnement des réduits de places d'armes rentrantes. On obtiendrait un meilleur résultat en renforçant le flanquement du fossé du couvre-faces, au moyen de deux coupoles établies aux extrémités du front de tête.

Les *batteries latérales* BB, qui jouent un rôle si important au début du siége, ne seront pas moins utiles quand les travaux d'attaque approcheront du chemin couvert. Leurs feux rendront impossible le couronnement du glacis aux extrémités du front de tête et devant les fronts latéraux. Il faudra donc que l'assiégeant les contre-batte, ou qu'il s'en rendre maître par un coup de main. Le premier moyen ne donnera que des résultats incomplets, parce que les contre-batteries devront se taire aussitôt que les cheminements atteindront la crête du glacis. Or c'est précisément à cette époque que l'assiégé aura le plus grand intérêt à mettre son artillerie en action. Il pourra même attendre jusque-là pour armer les batteries latérales ou tout au moins les réarmer, si elles ont été désemparées par un tir à grande distance.

Quant au second moyen, il offre encore moins de chances

de succès. Ce n'est pas qu'il soit impossible de s'emparer des batteries latérales et de détruire une partie de leur armement; mais l'assiégeant ne pourrait pas s'y établir sous le canon des fronts latéraux, du redan de la gorge et des flancs du réduit. Il ne pourrait pas non plus empêcher l'assiégé de les reprendre par un coup de main et de continuer le feu, soit avec les pièces restées intactes, soit avec celles qu'il tirerait de la réserve mobile du camp retranché.

FORTS PROPOSÉS POUR LA DÉFENSE DE LA RIVE GAUCHE DE L'ESCAUT.

Nous avons vu, chapitre V, que les forts de la rive gauche de l'Escaut, devant Anvers, ne se trouvent pas dans les mêmes conditions que ceux de la rive droite.

L'armée défensive n'occupera d'une manière permanente que cette dernière rive, par laquelle se fera l'attaque principale. Elle ne pourra donc pas assurer aux forts de l'autre rive cette protection immédiate et continuelle qui seule empêchera l'ennemi de pousser ses travaux jusque sur la crête du glacis.

Par conséquent, ces ouvrages devront être pourvus de tout ce qui est nécessaire à une défense pied à pied.

La planche XIV représente un type de fort qui satisfait à cette condition.

Pour abréger la description de ce type, nous ne signalerons que les points qui le distinguent du type modifié des forts de la rive droite (représenté par la fig. 2, planche XIII).

La caponnière du front de tête n'a pas d'orillons, mais elle est couverte par une contre-garde ayant les mêmes propriétés et permettant, en outre, de battre d'enfilade le chemin couvert et le glacis du front de tête.

Le commandement du corps de place sur la contre-garde est de $4^{m},50$ à 5 mètres. Dans ces conditions, l'artillerie du front de tête peut tirer simultanément avec celle de la contre-garde sur les points éloignés du terrain et battre la contrescarpe du fossé par-dessus ce même ouvrage, lorsque les défenseurs l'auront évacué ou lorsque les servants se seront retirés momentanément derrière les traverses, pour laisser agir les gros calibres des remparts (1).

On communique avec la contre-garde au moyen d'un pont sur palées, que l'on démontera ou détruira lorsque l'ennemi sera sur le point de s'emparer de ce dehors.

Pour augmenter les difficultés de la prise de la contre-garde, on a donné une très-grande largeur à son fossé.

Nous n'avons pas établi de glacis en avant de ce fossé :

1° Parce qu'il n'aurait servi qu'à protéger un couloir pour fusiliers ou une communication le long de la contrescarpe, choses peu nécessaires ;

2° Parce qu'il aurait eu le défaut inhérent à tous les glacis non battus de revers, de favoriser les cheminements et de diminuer le commandement du corps de place sur les contre-batteries et sur les sapes du couronnement. A ce point de vue, un glacis en contre-pente eût été préférable.

Pour faciliter la surveillance du terrain extérieur (pen-

---

(1) La contre-garde sera armée de pièces de 6 ou de 12 sur affûts de campagne ou de siége, afin qu'on puisse la désarmer promptement quand le moment sera venu.

dant la nuit) et les petites sorties contre les travaux rapprochés de l'attaque, on a terminé le chemin couvert, près du fossé de la contre-garde, par deux places d'armes rentrantes avec corps de garde blindés *w*.

Les places d'armes saillantes à l'arrondissement du fossé des demi-caponnières sont pourvues de barbettes sur lesquelles on établira, vers la fin du siége, quelques mitrailleuses pour tirer sur les têtes de sape simultanément avec les canons du front de tête.

Les barbettes des places d'armes rentrantes des fronts latéraux joueront le même rôle, lorsque des colonnes de troupes essaieront de passer par les intervalles du camp retranché. Elles pourront aussi tirer, de concert avec les *batteries latérales* BB, sur le couronnement du glacis MN.

Le tracé et les profils du corps de place diffèrent en deux points du tracé et des profils du type représenté pl. XIII, fig. 2.

1° Les fronts latéraux sont plus longs et les branches du front de gorge font un angle plus grand avec la capitale du fort. On a pu de la sorte augmenter la puissance à ces fronts, donner plus de largeur au fossé des demi-caponnières, enfiler mieux les longues branches du chemin couvert ON et améliorer le flanquement des tenailles du front de gorge.

2° Le talus extérieur du front de tête, au lieu de former un seul plan, comme dans les forts d'Anvers, est divisé en trois parties au moyen de deux bermes de $1^{m},50$ à 2 mètres de largeur. (Voir le profil *abcd*.) Ces bermes retenant les terres que les projectiles dispersent, rendront plus faciles les réparations du talus. De bons ingénieurs, et parmi

eux nous citerons en première ligne le général Todleben, sont d'avis que cette propriété a plus d'importance que n'en a l'inconvénient reproché à toutes les bermes de faciliter l'assaut. On pourrait, du reste, parer à cet inconvénient en plantant sur les bermes des haies d'épines ou une rangée de palissades inclinées dans le sens des trajectoires (1).

On pourrait également faire descendre sur les bermes, au moment où une attaque se prépare, des chevaux de frise reliés par des chaînes.

Sans doute, une partie de ces obstacles seront démolis au moment de l'assaut ; mais il en restera toujours assez pour empêcher l'ennemi d'attaquer sur un grand front.

Il convient, toutefois, d'interrompre les bermes aux extrémités du front de tête, pour que les assaillants ne puissent pas se répandre le long des fronts latéraux et faire une démonstration sur le derrière des troupes, pendant que le gros de leurs forces les attaquera de front.

Sous le rapport des dimensions et de la forme du réduit, les forts de la rive gauche diffèrent beaucoup de ceux de la rive droite.

Dans ces derniers, le réduit est couvert par le redan de la gorge, et sa tête n'a que les dimensions nécessaires pour recevoir une coupole et six bouches à feu non traversées.

Dans l'autre, le réduit est formé par le redan lui-même, (séparé du fort par un fossé de 10 mètres de largeur), et sa

---

(1) Quand les palissades ont une inclinaison de 1/6 environ sur l'horizon, les projectiles atteignent les têtes ou, très-obliquement, les faces des palissades. Dans l'un et l'autre cas, les dégâts sont peu importants.

tête a des proportions telles, qu'on peut y mettre en batterie 13 bouches à feu, protégées par quatre traverses casematées.

L'escarpe de la tête, au lieu d'être circulaire comme dans les forts de la rive droite, se compose de deux lignes droites formant entre elles un angle saillant de 120 degrés. Cette disposition n'empêche pas de donner au parapet la forme arrondie qui convient à sa destination et elle permet, chose importante, de flanquer l'escarpe avec de l'artillerie.

Pour obtenir ce résultat, on établira quatre mitrailleuses dans les casemates *nn* du rentrant de la contrescarpe, où il sera impossible de les atteindre, aussi longtemps que les *retranchements* seront au pouvoir de la défense.

Les faces postérieures du réduit tiennent lieu de la *tête* et des *flancs*. Le fossé qui les précède est défendu par les branches du front de gorge et par deux petites caponnières R, R, disposées de façon que l'ennemi ne puisse les contre-battre d'aucun point du fort.

Ce complément de défense a été jugé nécessaire, parce que le réduit peut être attaqué directement (danger qui n'est pas à redouter pour les réduits des forts de la rive droite, enveloppés par le redan de la gorge, et dont on ne peut se rendre maître qu'après avoir emporté l'ouvrage principal). Il faut donc que l'on prenne toutes les mesures nécessaires pour déjouer une attaque d'emblée par la gorge.

C'est en partie dans ce but et pour couvrir à dos les défenseurs de la tête du réduit, que nous avons coupé le réduit en deux, au moyen d'une haute traverse SS, dont la plate-forme, armée de canons, battra la queue du réduit et empêchera l'ennemi de s'y établir. Cette traverse exercera également une action efficace sur le terrain à la

gorge du fort et mettra à l'abri de l'enfilade et des feux de revers, les défenseurs de la partie basse du réduit. Elle constitue, avec les faces antérieures arrondies, la partie principale de l'ouvrage; le redan, formé par les faces postérieures, n'en est que l'annexe. En temps de guerre, on établira, entre les deux parties, une forte palissade, interrompue par des barrières au débouché des rampes qui conduisent de l'une à l'autre.

Il se pourrait que, nonobstant les batteries de la gorge, l'assiégeant, au prix de grands sacrifices, parvînt à traverser le fossé du fort. Dans ce cas, la partie haute du réduit (sous laquelle se trouvent les logements, les abris et les magasins), fournirait à l'assiégé le moyen de reconquérir la partie basse. Cette garantie n'est pas à dédaigner.

Le profil *hijkl*, montre que les coups plongeants, tirés par-dessus la tête du réduit et rasant sa ligne de feu, atteindront une partie du revêtement de la traverse SS. On remédiera à cet inconvénient en donnant une grande épaisseur à ce mur ou en remplissant de terre les locaux T, situés à l'extrémité des voûtes de l'étage supérieur.

L'arrondissement des faces antérieures du réduit laisse disponibles de grands espaces triangulaires B, dans le voisinage des caponnières du réduit. On a utilisé ces espaces en y construisant des tambours en maçonnerie, d'où l'on pourra diriger des feux de mousqueterie sur plusieurs points, et qui seront utiles encore pour empêcher l'ennemi de pénétrer dans le réduit, en escaladant les caponnières.

L'escarpe du réduit se compose d'un étage de voûtes en décharge. Elle n'a que $6^{m},50$ de hauteur. Sous ce rapport, les réduits des forts de la rive droite offrent plus de garan-

ties ; mais, d'un autre côté, le flanquement de leur fossé est bien moins efficace. On pourrait, du reste, exhausser le revêtement de 3 mètres, au moyen d'un mur mince, en béton Coignet, dans lequel les projectiles feraient des trous, mais qu'ils ne renverseraient pas (1).

COMMUNICATIONS.

Le fort a deux entrées : l'une pour les voitures et pour les besoins du temps de paix, l'autre pour les retours offensifs. La première se compose d'une poterne et d'une rampe (X′) ; la deuxième, d'une rampe seulement. La coupure de la digue qui conduit à cette rampe doit rester ouverte pendant toute la durée du siége. On ne la couvrira d'un pont provisoire qu'au moment où l'ennemi sera maître de l'enveloppe du fort.

La poterne d'entrée n'est pas dans le prolongement du pont ; cette dérogation aux usages consacrés se justifie par les considérations que nous avons exposées plus haut (ch. X).

Les communications avec la caponnière, les demi-caponnières et les batteries basses des fronts latéraux sont analogues à celles des forts de la rive droite.

De même que dans ces derniers forts, les corps de garde

---

(1) Cette propriété des maçonneries d'une faible épaisseur a été mise en évidence par de nombreux faits de guerre (*défenses de villages, de fermes et d'enclos*). Il est digne de remarque que l'on n'ait pas cherché jusqu'ici à en tirer parti dans la défense des places.

d, situés en arrière de la caponnière, ont une porte débouchant sur la berme et servant principalement aux travailleurs chargés de réparer le talus extérieur du front de tête.

Les communications entre la *queue* et la *tête* du réduit sont assurées par la poterne T, située au niveau du terre-plein intérieur et par les rampes U du rempart. Ces rampes doivent être condamnées ou interrompues par des barrières, au moment de la mise en état de défense de la place.

De larges escaliers conduisent de la cour intérieure à la plate-forme de la tête.

Près de ces escaliers sont les poternes qui débouchent dans la galerie d'escarpe et par lesquelles on arrive aux caponnières R du réduit.

Les communications avec la galerie de contrescarpe sont couvertes par les batardeaux crénelés qui établissent une séparation entre le fossé de la tête et les places de rassemblement C. On y arrive par la voûte *e* de la galerie d'escarpe.

La prudence exige que les batardeaux ne communiquent point avec les caponnières. Leurs portes d'entrée *k* s'ouvrent sur les places de rassemblement.

Lorsque la garnison du réduit doit envoyer des troupes dans la galerie de contrescarpe, elle les fait passer par la galerie d'escarpe, les embarque dans des chaloupes réunies sous la voûte *u*, et les dépose sur la place de rassemblement.

Il serait plus simple de percer une porte dans l'une des voûtes *f,f* de la galerie d'escarpe; mais, dans ce cas, la séparation entre le fort et le réduit serait moins complète et la sécurité moins grande.

Lorsque la garnison du réduit veut faire une sortie dans le fossé de la tête, les troupes, réunies sur la place C, entrent dans la galerie de contrescarpe par la porte de la voûte *l* et en sortent par la porte de la voûte *s*. Cette dernière s'ouvre dans un tambour *t*, d'où l'on débouche par une grille en fer, établie sous la protection de la mousqueterie du batardeau.

Sur la coupure qui existe entre les places de rassemblement C et la berme du front de gorge, on construira un pont roulant, pour faciliter les communications du fort avec la galerie de contrescarpe (dans laquelle seront logés une partie de ses défenseurs).

Aussitôt que l'ennemi aura donné l'assaut au fort, ce pont sera retiré ou détruit.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Les couvre-batteries et la contre-garde sont tracés de manière que deux pièces casematées et une pièce à ciel ouvert de chaque flanc de caponnière soient soustraites aux feux de l'assiégeant.

Ces couvre-batteries enlèvent à l'assiégeant toute la partie MN du glacis des fronts latéraux. Le seul endroit d'où ses contre-batteries puissent voir l'étage inférieur de la caponnière est le pan coupé ou l'arrondissement du glacis; or à cet endroit il n'y a place que pour quatre pièces.

Il serait sans doute possible de mettre des bouches à feu derrière les embrasures biaises, marquées 5, 6, 7 et 8;

mais la construction de ces embrasures présenterait tant de difficultés (à cause de leur grande profondeur), que l'assiégeant y renoncerait sans doute ou ne réussirait à les déboucher, au prix même d'énormes sacrifices.

Plus les couvre-batteries sont épais et élevés, mieux ils remplissent leur but. Cependant il ne faut pas que l'assiégeant puisse s'y loger et y construire des batteries; il ne faut pas non plus qu'elles interceptent le feu de l'étage supérieur de la caponnière sur la crête du glacis. On satisfait à ces conditions opposées en rapprochant les couvre-batteries autant que possible des flancs qu'ils doivent protéger.

Grâce à ces masses couvrantes, la lutte entre les contre-batteries et la caponnière s'établira dans d'excellentes conditions pour la défense, et l'assiégeant sera même dans l'impossibilité d'atteindre six des pièces de la caponnière, à moins de déblayer les couvre-batteries jusqu'au plan, par la bouche des pièces du couronnement et le fond des embrasures des casemates.

Les couvre-batteries ne doivent pas dépasser la ligne qui, partant de la dernière embrasure casematée de la caponnière, rase le talus extérieur du saillant de la demi-caponnière et rencontre la crête du glacis en M.

Cependant il nous a paru utile de les prolonger au-dessous de cette ligne, jusqu'à 25 ou 30 mètres de la berme des fronts latéraux, afin de mettre les casemates des demi-caponnières à l'abri des contre-batteries que l'assiégeant pourrait établir sur le glacis, entre O et M, et afin, aussi, de soustraire aux contre-batteries du pan coupé les casemates qui flanquent le fossé entre les couvre-batteries et les demi-caponnières.

Ces casemates ne peuvent plus, dès lors, être contrebattues que par les batteries *zzz* du couronnement du glacis des fronts latéraux, batteries que l'assiégeant aura beaucoup de peine à construire et à mettre en action, à cause de la profondeur et de l'obliquité des embrasures biaises et surtout à cause des coups d'enfilade et des coups plongeants que l'artillerie du corps de place peut diriger sur cette partie du glacis.

Le réduit du fort n'offre pas toutes les propriétés que nous avons reconnues aux réduits des forts de la rive droite; mais il en possède d'importantes qui lui sont propres et dont il faut tenir compte :

1° Il coûte moins cher;

2° Le flanquement est assuré par l'artillerie;

3° La tête du réduit est plus grande, se prête mieux aux mouvements de l'artillerie et protége plus efficacement l'intérieur du fort;

4° La traverse SS qui divise le réduit en deux parties, intercepte les coups de revers dirigés contre la partie haute, les coups d'enfilade et les coups d'écharpe dirigés contre la partie basse.

On pourrait augmenter les difficultés de l'attaque de vive force contre la gorge du fort, en agrandissant les caponnières R et en protégeant la queue du réduit, au moyen d'un mur crénelé. Mais ce complément de force ne semble pas indispensable. Il suffira qu'au moment de la mise en état de défense, on établisse une palanque sur la berme du réduit.

Nous terminerons ces observations générales par une remarque sur l'organisation des remparts, au sujet de

laquelle les plans des forts ne donnent pas des indications très-exactes.

Le type représenté fig. 1, pl. XIII, exige l'emploi d'un plus grand nombre de pièces tirant à barbette que les types représentés pl. XIII, fig. 2, pl. XIV et pl. XV. Cette différence est justifiée par la considération que le tir à barbette convient surtout aux ouvrages exposés à l'attaque de vive force.

On appliquera donc aux fronts de tête, des forts qui ne peuvent pas être assiégés pied à pied, la disposition indiquée pl. I, fig. 5.

Aux fronts des autres forts on appliquera de préférence la disposition représentée pl. I, fig. 4, qui permet de tirer par embrasure dans trois directions différentes, embrassant un angle total de 100 degrés.

Cette dernière disposition, toutefois, devra être abandonnée quand on aura introduit dans le matériel des places un affût à contre-poids, permettant de tirer au-dessus du parapet. Alors seulement l'organisation des remparts ne laissera plus rien à désirer. L'embrasure non cuirassée offre, en effet, des inconvénients qui rendent sa suppression nécessaire et inévitable.

CHAPITRE XII.

Type de fort détaché avec escarpe revêtue.

(Pl. XV.)

SOMMAIRE :

Les forts détachés à fossés pleins d'eau n'ont pas besoin d'être revêtus. — Opinion de Bousmard. — Difficulté de couvrir une escarpe précédée d'un large fossé. — Dangers que présentent les revêtements exposés aux feux plongeants. — Pour préserver les maçonneries, on peut faire usage d'une masse couvrante rapprochée qui ne soit ni couvre-faces, ni contre-garde. — Description du fort représenté pl. XV. — Organisation particulière du front de gorge de ce fort. — Idem du réduit. — Observations générales. — Grands forts isolés : conditions auxquelles ils doivent satisfaire. — Petits forts isolés : Tracé de ces ouvrages, emplacement et organisation de leurs réduits.

Les considérations que nous avons présentées dans nos *Études sur la défense des États* (t. II, pages 180 et suivantes), prouvent que de larges fossés pleins d'eau, de 3 à 4 mètres de profondeur, offrent toutes les garanties dési-

rables contre l'attaque de vive force. Il est donc inutile de revêtir les escarpes des forts détachés qui ne sont exposés qu'à ce genre d'attaque. On peut même se passer de revêtements dans les forts qu'il est possible d'attaquer pied à pied.

« Ne semble-t-il pas absurde, dit Bousmard, de faire (dans » les places à fossés d'eau) la dépense de ces hautes » escarpes de maçonnerie, seulement inventées dans le but » de mettre hors d'atteinte les ouvrages dans le fossé desquels l'ennemi peut s'introduire, d'autant que ces escarpes, » plus faciles à ruiner par le canon que les remparts en » terre, laissent bientôt par leur chute les parapets qu'elles » soutiennent, sans base, et, par conséquent, les ouvrages » qu'elles revêtent sans défense ? L'escarpe de maçonnerie » donc, *mal nécessaire* dans un ouvrage à fossé sec qui, » sans cela, pourrait être insulté d'emblée, semble un » *défaut sans excuse* dans un ouvrage à fossé plein d'eau. »

Ces remarques ont acquis une valeur plus grande depuis l'introduction des canons rayés, qui permettent de lancer des projectiles explosifs à de grandes distances et avec une rare précision.

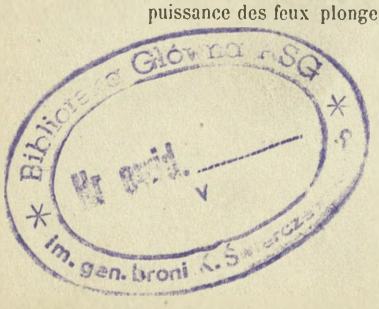
On peut aujourd'hui faire brèche de loin à tous les revêtements qui ne sont pas protégés par des masses couvrantes *élevées* et *rapprochées*.

Le tir des canons rayés est dangereux encore pour les maçonneries, lorsque l'angle de chute des projectiles atteint 9 1/2 degrés, angle correspondant à l'inclinaison de 1/6 (1).

---

(1) Avec les canons de très-gros calibre, on peut faire brèche sous de plus grands angles (1/4 et même 1/3). L'expérience en a été faite en Autriche et en Prusse.

Le général Tripier cite un tir en brèche exécuté à l'île d'Aix et qui prouve combien la puissance des feux plongeants augmente rapidement avec l'accroissement du calibre :



Il faut donc, pour soustraire un revêtement aux coups plongeants des batteries éloignées, que la crête de la masse couvrante s'élève au-dessus du cordon de l'escarpe d'une quantité égale au sixième de la distance horizontale de ces deux lignes, condition à laquelle il est impossible de satisfaire dans les terrains aquatiques, à cause de la grande largeur des fossés.

Or toute escarpe revêtue à laquelle on peut faire brèche de loin est plus nuisible qu'utile :

1° Parce que la mise en brèche anticipée du corps de place exerce une influence fâcheuse sur le moral de la garnison ;

Et 2° parce que l'éboulement des terres et des maçonneries comble en partie le fossé et abrége ainsi l'opération du passage, qui est la plus difficile et la plus dangereuse du siége.

Lors donc qu'on voudra donner à un fort détaché la garantie complémentaire d'une escarpe revêtue, il faudra couvrir cette escarpe d'un masque rapproché qui ne soit ni une contre-garde ni un couvre-face.

La planche XV offre une application de cette espèce de masque que nous appellerons *couvre-escarpe*.

Le fossé sec en arrière du masque n'a que 6 mètres de largeur, et son plafond ne s'élève qu'à 50 centimètres au-dessus de la nappe d'eau (voir le profil EF). Dans ces conditions, on peut donner à l'escarpe $5^{m},50$ de hauteur et

---

Avec neuf coups du canon rayé de 50, on fit une brèche de $4^{m},30$ de largeur et de $3^{m},90$ de hauteur et $1^{m},10$ de profondeur, dans un revêtement qui ne pouvait être vu de la batterie. Les maçonneries environnantes étaient fortement ébranlées. (L'obus du canon de 50 pèse 49 kil. et il contient une charge explosive de 3 1/2 kil.)

tenir son cordon à 2 mètres sous la crête du masque. La distance horizontale entre les deux lignes étant de 15 mètres, les projectiles qui raseront la crête sous l'inclinaison de 1/6, n'atteindront le revêtement que sur 50 centimètres de hauteur. Il serait même facile de le couvrir entièrement en augmentant la roideur du talus intérieur du masque (voir la ligne *xy*), ou en soutenant une partie de ce talus par un mur de revêtement.

Le tracé du fort (pl. XV) est fait dans la supposition que ce fort pourra être attaqué pied à pied, que les cheminement embrasseront le front de tête et une partie des fronts latéraux et que l'attaque pied à pied du front de gorge est impossible.

Le front de tête ne diffère pas sensiblement de celui dont nous avons donné la description et discuté les propriétés, tome I[er], pages 401 et suivantes.

Le masque qui couvre la caponnière a été organisé pour une défense par la mousqueterie. Les tireurs qu'on établira sur ce masque, au moment où les sapes approcheront du chemin couvert, rendront très-difficile le couronnement du glacis du front de tête. Un blockhaus à l'épreuve de la bombe, construit au saillant du masque, leur servira d'abri. On les conduira à destination et on les ramènera au moyen de radeaux ou de barques (1). Un pont exposerait la caponnière à être prise au moment où l'ennemi

---

(1) Ces barques ou ces radeaux seront abrités jusqu'au moment où l'on devra s'en servir dans les havres *hh* situés en arrière des demi-caponnières.

Ces havres sont des locaux de la galerie d'escarpe des fronts latéraux que l'on a creusés jusqu'au niveau du plafond du fossé, en laissant, toutefois, un passage au niveau du sol de la galerie, pour ne pas interrompre les communications.

s'emparerait de son enveloppe; or mieux vaut en pareil cas sacrifier quelques hommes que de compromettre la sûreté d'un ouvrage important.

L'embarquement et le débarquement des défenseurs du masque se feront sous la protection du tambour I, construit à l'arrondissement de la contrescarpe pour couvrir l'entrée du blockhaus.

Les batteries des demi-caponnières sont plus longues que dans les autres types de forts, parce qu'elles doivent flanquer le fossé d'eau et le fossé sec des fronts latéraux.

Le fossé des faces Q des demi-caponnières est flanqué par les créneaux des casemates, situées en deçà des havres *hh* des fronts latéraux (1).

Les entrées des galeries d'escarpe se trouvent dans les poternes P des demi-caponnières.

Les galeries des fronts latéraux ont une sortie *u* donnant sur la berme du front de gorge.

Pour diminuer les frais de construction, on a substitué au revêtement du front de gorge un mur crénelé qui s'élève à 4 mètres au-dessus de la nappe d'eau. Ce mur étant protégé contre les feux des batteries de l'attaque, par le rempart du fort, il ne sera pas nécessaire de le couvrir extérieurement.

La défense du fossé est assurée par l'artillerie des tenailles de la gorge et par la mousqueterie du mur crénelé. Afin d'augmenter l'efficacité de ce dernier flanquement, on a construit, dans les rentrants des tenailles, les batteries G, armées chacune de huit bouches à feu.

---

(1) On pourrait établir une mitrailleuse dans l'une de ces casemates.

Le profil CD fait connaître les principales dimensions de ces batteries.

Nous n'avons pas jugé nécessaire de couvrir leur mur de masque d'un parapet en terre, le front de gorge n'étant pas exposé à l'attaque pied à pied.

Le réduit a la même forme que celui des forts d'Anvers, mais son profil présente des différences notables.

Les locaux du deuxième étage n'ont été conservés que du côté de la cour intérieure. On a diminué ainsi la dépense et rendu impossible la destruction du mur de masque au moyen de batteries construites sur la crête du glacis. Mais, d'un autre côté, on a réduit de moitié environ la hauteur de l'escarpe. Pour remédier à cet inconvénient, on a exhaussé le revêtement par un mur de ronde et construit, au pied de l'escarpe, un fossé plein d'eau, de 5 mètres de largeur (1).

Un fossé sec, de même largeur, règne le long de la contrescarpe. On aurait pu, sans grande dépense, réunir ce fossé au premier et créer ainsi un obstacle de 10 mètres de largeur, mais alors on eût mis la garnison du réduit dans l'impossibilité de faire des sorties contre les troupes chargées de construire le passage, de dresser les échelles ou d'attacher le mineur.

On objectera, sans doute, que ces sorties doivent être évitées, parce qu'elles fournissent à l'assiégeant une occasion de pénétrer dans le réduit pêle-mêle avec les défenseurs; mais nous avons été au-devant de cette objection, en construisant une galerie crénelée de contrescarpe à la queue

---

(1) Un aqueduc *zz* met les eaux de ce fossé en communication avec celles du fossé capital (dans l'intérêt de l'hygiène).

du réduit. C'est, en effet, dans cette galerie et non dans l'ouvrage principal que les troupes de sortie doivent se retirer quand leur but est atteint ou quand la mousqueterie de la galerie de contrescarpe de la tête (que l'ennemi est censé occuper en ce moment) les oblige à lâcher pied (1).

La plate-forme supérieure se compose de batteries casematées et de batteries à ciel ouvert. Les premières occupent la tête du réduit et sont destinées à battre l'intérieur du fort. On débouchera une embrasure sur deux et on réservera les locaux intermédiaires pour le logement des canonniers.

Le massif de la batterie ayant $5^{m},50$ de hauteur au-dessus du terre-plein, couvrira en flanc et d'écharpe les défenseurs des côtés et de la queue du réduit.

Dans les projets primitifs des forts d'Anvers, toute la plate-forme était casematée.

Par mesure d'économie, on a substitué à cet étage de batteries à la Haxo, un étage de batteries à ciel ouvert et une coupole à deux pièces, dont le champ de tir embrasse tout le fort. En temps de guerre, on blindera les pièces les plus importantes et on construira des abris pour les servants de toutes celles qui tireront à ciel ouvert.

---

(1) Au point de vue d'une attaque pied à pied du réduit (*attaque qui oblige l'ennemi à s'emparer de la contrescarpe avant de tenter l'escalade ou l'attachement du mineur*), il vaudrait mieux que la contrescarpe ne fût pas crénelée ; mais, en revanche, pour combattre l'attaque de vive force, par escalade directe (*au moyen de troupes descendues dans le fossé*), les créneaux de la contrescarpe sont d'une très-grande utilité. C'est la raison pour laquelle nous les avons admis à Anvers et dans tous nos projets. L'attaque directe est, en effet, la plus redoutable, parce que c'est la seule qui permette d'espérer un succès prompt. Lorsque l'assiégeant doit recourir aux procédés lents de la guerre des mines, le but de la défense est atteint.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Le type de fort représenté par la pl. XV offre incontestablement plus de garanties contre les attaques de vive force et contre les attaques pied à pied, que ceux des pl. XIII et XIV; mais, d'un autre côté, il exige un surcroît de dépense considérable.

On n'appliquera donc ce type que dans des cas exceptionnels, par exemple, lorsqu'un fort, par sa situation relativement au terrain ou à l'enceinte, aura l'importance d'un chef de position, ou lorsque défendant un accès faiblement protégé par les troupes campées, il pourra être attaqué pied à pied. Encore, dans ce dernier cas, l'emploi d'escarpes en maçonnerie ne serait-il justifié que si l'ennemi avait un très-grand intérêt à s'emparer du fort.

Le front de tête du fort pl. XV a des propriétés que nous avons fait ressortir ailleurs. La plus importante est le flanquement efficace du fossé de la caponnière. Le front de tête des forts d'Anvers et ceux des types représentés pl. XIII et XIV, sont inférieurs sous ce rapport, non-seulement parce que le fossé de la caponnière est flanqué par un seul étage de feux à ciel ouvert, mais encore parce que cet étage est exposé aux batteries éloignées de l'attaque, défaut auquel on ne peut remédier qu'en établissant une coupole à chaque extrémité du front de tête.

GRANDS FORTS ISOLÉS.

Lorsqu'il s'agira de fortifier un poste qui ne se trouve pas sous la protection immédiate d'une armée ou d'une grande position défensive, on construira, soit une petite place (si le poste comprend un village, un bourg ou une ville), soit un grand fort (si le poste ne comprend aucune habitation).

Nous avons indiqué, dans le chapitre VI, les tracés qui conviennent aux petites places.

Pour les forts isolés, nous proposerons l'emploi d'un front analogue à celui de la planche XV.

Si l'ouvrage peut être attaqué de tous les côtés, on mettra le réduit au centre.

Si l'un des fronts seulement est inattaquable, le réduit devra s'appuyer à ce front et même le déborder (comme le font les réduits des forts d'Anvers), pour que les défenseurs de cet ouvrage aient une communication facile et sûre avec la campagne.

Si plusieurs fronts se trouvent dans des conditions telles qu'on ne puisse pas les attaquer pied à pied, le réduit s'appuiera à celui par lequel des secours doivent arriver.

Il va sans dire que les fronts exposés seulement à une attaque de vive force seront moins complets que les autres.

La forme de réduit la plus avantageuse pour un fort susceptible d'être attaqué de tous les côtés, est la forme circulaire.

Quant au profil, on adoptera de préférence celui de la tête du réduit du fort, pl. XV. (Voir la coupe AB.)

PETITS FORTS ISOLÉS.

L'emploi du front de la planche XV suppose que les côtés du polygone aient au moins 350 mètres de longueur.

On ne peut donc pas appliquer ce front à de petits forts isolés. La fig. I, pl. XII, indique le dispositif qui convient le mieux dans ce dernier cas.

On peut également employer le front avec couvre-faces et petite caponnière (pour mitrailleuses) que représente la planche XXIII, dont la description sera donnée dans le chapitre traitant des batteries de côte.

Les cours intérieures des réduits sont très-favorables à l'éclairage et à la ventilation. Au point de vue de la salubrité, cet avantage est trop précieux pour qu'on ne cherche pas à l'obtenir, au prix même des dégâts produits par les bombes qui éclatent au fond de la cour. On peut, du reste, parer à cet inconvénient en blindant les fenêtres de l'étage inférieur et en disposant d'une certaine façon celles du deuxième étage.

Mais dans la construction des petits forts, on est généralement trop limité par l'espace et par le chiffre des crédits alloués, pour qu'on puisse donner aux réduits une cour intérieure.

On se contente alors de tours à un ou deux étages, surmontées d'une plate-forme.

Il faut que ces tours soient précédées d'un glacis assez élevé pour mettre leur escarpe à l'abri des coups tirés du rempart (sinon l'ennemi, maître du fort, n'aurait qu'à retourner les pièces que l'assiégé vient d'abandonner, pour faire brèche au réduit).

La plate-forme supérieure sera nécessairement très-petite, et l'artillerie qu'on y placera très-exposée.

On fera donc bien de réserver une certaine somme pour construire, au centre de cette plate-forme, une coupole armée de deux pièces.

Le terre-plein intérieur sera mieux défendu par cette coupole qu'il ne le serait par cinq ou six canons tirant à ciel ouvert ou dans des batteries à la Haxo.

CHAPITRE XIII

Forts détachés, ouverts à la gorge.

SOMMAIRE :

Dans quels cas un ouvrage détaché doit être ouvert à la gorge. — Description de deux types de forts de cette espèce, proposés par l'auteur. — Comment on peut améliorer le flanquement du fossé de la caponnière principale. — Le même moyen appliqué à un front bastionné ne donnerait que des résultats incomplets. — Description du réduit, dans les ouvrages ouverts à la gorge. — Tambours et autres détails.

I

Les forts détachés doivent être ouverts à la gorge, lorsqu'il y a nécessité de les établir à moins de 2,000 mètres du corps de place. Cette nécessité existe :

1° Quand une place ordinaire se trouve à cheval sur un cours d'eau et qu'elle doit servir de tête de pont. (Exemple, Lierre et Termonde) ;

2° Quand l'enceinte d'une place à camp retranché est

précédée de hauteurs dont l'occupation, par l'ennemi, abrégerait considérablement la durée du siége.

Ce dernier cas se serait présenté à Anvers si, entre Vieux-Dieu et Berchem, il y avait eu un mamelon ou une crête derrière laquelle l'ennemi aurait pu cacher ses réserves, ses dépôts, ses magasins, etc., en même temps qu'il y aurait établi des batteries pour plonger certaines parties de la place;

3° Quand la nature du site ne permet pas de porter les forts à plus de 2,000 mètres de l'enceinte.

Ce cas se présenterait s'il y avait, par exemple, à 1,800 mètres de la place une crête précédée d'un marais. Alors on construirait sur cette crête des forts détachés, ouverts à la gorge, pour battre le versant du côté de l'ennemi et le débouché des routes qui aboutissent à la position.

II

Les forts détachés, ouverts à la gorge, doivent avoir, comme les forts détachés fermés à la gorge, un front de tête et deux fronts latéraux.

Quand le front de tête est rectiligne ou composé de deux faces formant un angle saillant très-obtus, on appliquera le premier type représenté par la figure 1, planche XVI, et quand la disposition des lieux obligera l'ingénieur à réduire cet angle dans les limites de 60 à 120 degrés, on appliquera le second type, représenté par la figure 2 de la même planche.

Nous décrirons succinctement chacun de ces types.

TYPE FIG. I.

La caponnière est analogue à celle des forts détachés ordinaires.

Le masque en terre qui protége ses batteries contre les coups d'enfilade et les coups d'écharpe, est disposé de telle sorte qu'on puisse établir au-dessus de l'étage casematé une plate-forme pour fusiliers sur laquelle on hissera, au besoin, des canons de 4 ou des mitrailleuses.

Pour flanquer le fossé de la caponnière, on a retiré en arrière une partie du parapet des faces, ce qui a permis de soustraire cette partie à l'enfilade.

Les demi-caponnières n'offrent rien de particulier.

Les fronts latéraux sont brisés en dedans, pour faciliter le flanquement du fossé des demi-caponnières, augmenter la puissance des feux de front et diminuer les inconvénients du tir à ricochet.

Dans tous les forts détachés, la partie faible est le flanquement de la caponnière du front de tête, ce flanquement reposant sur des batteries à ciel ouvert, que l'ennemi peut détruire de loin.

On remédiera à cet inconvénient en établissant deux coupoles aux extrémités du front de tête.

Si ce front était bastionné, le même inconvénient existerait et le même remède pourrait y être appliqué (1), mais

(1) Les flancs des bastions sont exposés aux feux des batteries éloignées de l'attaque tout aussi bien que les parties du front de tête polygonal qui servent à disputer le passage du fossé de la caponnière.

avec moins de succès, parce que les coupoles établies aux angles d'épaule du tracé bastionné n'auraient qu'un champ de tir de 150 degrés au plus, tandis que les coupoles établies aux extrémités du front polygonal ont un champ de tir d'au moins 225 degrés.

Il est à remarquer, en outre, que les premières seraient presque sans action sur la campagne, si le front était pourvu d'une demi-lune. Sous ce rapport, les coupoles du front polygonal ont une supériorité incontestable, non-seulement parce qu'elles se trouvent aux extrémités des faces, mais parce qu'elles ont un grand commandement sur les dehors (aucune relation n'existant dans le tracé polygonal entre la profondeur du fossé, la longueur et la hauteur du rempart).

La gorge de l'ouvrage est protégée, contre les attaques de vive force, par un fossé plein d'eau et par un mur crénelé de 5 mètres de hauteur.

Deux longues traverses MN, disposées pour la mousqueterie, couvrent ce mur et les débouchés des portes. Elles sont tracées de façon que tout le terrain en avant et en arrière soit battu par le réduit. Leur épaisseur est telle, que l'assiégeant, maître du fort, ne puisse pas s'en servir comme d'un épaulement, pour battre la place et l'intérieur du camp retranché. Reliées aux extrémités des fronts latéraux (que l'on isolera, au moment du siége, par une palissade ou une coupure), ces traverses forment une espèce de retranchement très-utile pour faciliter la retraite de la garnison et les retours offensifs.

Le réduit a la forme d'un demi-cercle. Son profil est analogue à celui des forts du camp retranché d'Anvers.

La partie qui déborde en arrière (et qui s'appelle *queue* du réduit), flanque le fossé de la gorge, surveille les entrées du fort et permet aux troupes campées de réparer les ponts ou de les rétablir au moment où elles se porteront contre l'ennemi, supposé maître du front de tête.

L'entrée ordinaire du fort est reliée à celle du réduit par un tambour en maçonnerie. L'autre entrée, qui ne doit servir qu'en temps de guerre, se compose d'une digue interrompue par une coupure.

Le chemin couvert du front de tête est réduit aux proportions d'un simple couloir; il s'élargit sur les fronts latéraux et surtout devant les demi-caponnières, où se trouvent des barbettes pour les pièces de la réserve mobile.

La gorge est pourvue d'un tambour en maçonnerie, destiné à surveiller les ponts et à favoriser les retours offensifs.

Quand le fort fait partie d'une tête de pont, on établit sur ses côtés des batteries PQ pour renforcer la défense de front, et on relie ces batteries à celles des forts voisins, par un glacis à double pente (voir le profil AB) ou par un retranchement avec larges passages, pour masquer les mouvements de troupes.

TYPE FIGURE 2.

Ce type est applicable aux forts dont les faces du front de tête forment un angle de 60 à 120°.

Si l'on employait, dans ce cas, le type précédent, le fossé de la caponnière ne serait plus flanqué d'une manière convenable, et celui des demi-caponnières ne serait plus flanqué

du tout, à moins qu'on ne donnât aux fronts latéraux une longueur démesurée.

Pour obtenir un résultat satisfaisant, nous prolongerons le fossé de chaque face du front de tête devant le front latéral contigu, et nous flanquerons ce fossé au moyen d'une caponnière occupant le saillant de l'ouvrage. Dans ces conditions, le fort prendra la forme d'un triangle dont deux côtés seront flanqués par la caponnière du saillant et le troisième par le réduit, faisant l'office de caponnière du front de gorge.

Lorsque les caponnières occupent des saillants de 60 à 120 degrés, une partie du fossé en capitale est soustraite à l'action de l'artillerie du rempart. On remédiera à cet inconvénient en leur donnant une tête arrondie, armée de canons légers (fig. 3, pl. XVI) ou en disposant les batteries comme l'indique la fig. 4, pl. XVII (voir la caponnière inférieure du fort). Alors toute la partie du fossé qui n'est pas soumise aux feux des pièces flanquantes ou de celles du corps de place est battue directement par les pièces de la tête de la caponnière. On aura soin, du reste, d'augmenter les difficultés de l'attaque de la caponnière, en donnant au fossé devant cet ouvrage le plus de largeur possible.

La fig. 3, pl. XVI et le profil CD font connaître le tracé et les détails de la caponnière de tête. On remarquera que les flancs de cette caponnière sont complétement soustraits au feu des batteries éloignées. Il n'en serait pas de même si elle était remplacée par deux caponnières établies l'une en N, l'autre en O, au milieu des faces.

Pour tracer les fronts latéraux, on retire le parapet en arrière des arrondissements R et S. L'espace disponible est

occupé par les batteries basses T et U, qui communiquent avec le fort, au moyen d'une rampe débouchant sur le terre-plein des flancs.

Afin d'utiliser les remblais provenant des fossés (lesquels doivent être assez larges pour rendre l'attaque de vive force impossible), on a relevé le niveau du terre-plein intérieur. Cet exhaussement permet de couvrir le mur de gorge sans avoir recours aux traverses MN de la fig. 1 que l'on ne peut, du reste, admettre que dans les ouvrages pourvus d'un réduit, constitué de façon à battre tout l'espace intérieur.

La caponnière de la gorge ne mérite le nom de réduit que parce qu'elle surveille et défend les deux entrées du fort (l'une permanente, l'autre disposée pour les retours offensifs).

Un tambour en maçonnerie protége l'entrée ordinaire du fort et l'entrée du réduit.

Le chemin couvert ne s'étend que sur les côtés; s'il enveloppait la partie saillante du fossé, les défenseurs y seraient trop aventurés, et s'il était continué le long de la gorge, son glacis formerait un couvert contre les feux du corps de place ou des batteries intermédiaires.

Quand le fort fait partie d'une tête de pont, on construit sur ses côtés les batteries P et Q, et, dans les intervalles à droite et à gauche, un glacis à double pente, analogue à celui du type fig. 1.

CHAPITRE XIV.

Défense des digues.

SOMMAIRE :

La question de la défense des digues a été particulièrement étudiée par les ingénieurs hollandais. — Idées et propositions du colonel Kerkwyk. — Ce qu'il faut entendre par *postes de digues*. — Emplacement de ces postes par rapport aux accès, aux nœuds de routes et aux écluses à défendre. — Type d'ouvrage proposé en 1823 dans un mémoire couronné à La Haye. — Examen de ce projet. — Travaux de défense exécutés en Hollande sous Guillaume II. — Critique de ces travaux. — Ouvrages de défense de la ligne de Heusden, de Willemstad et de Nimègue. — Observations auxquelles ces ouvrages donnent lieu. — Principes généraux proposés par l'auteur. — Application de ces principes à deux cas particuliers. — Constructions provisoires pour la défense des digues.

I

La question de la défense des digues a fait l'objet d'un très-petit nombre d'études. Les seuls ingénieurs qui l'aient traitée avec quelque soin sont les ingénieurs hollandais. On

pourra consulter à ce sujet le *Cours de fortification permanente*, donné à l'école de Bréda, par le colonel Kerkwyk. L'auteur désigne sous le nom de *postes de digues* toutes les positions fortifiées que l'on crée :

1° *Sur les digues*, pour en intercepter le passage, ou pour couvrir une écluse d'inondation;

2° *Sur les accès qui traversent les inondations* (routes et langues de terre s'élevant au-dessus des eaux).

Le tracé des ouvrages destinés à défendre les postes de digues dépend de la nature des localités et du but à atteindre.

Le colonel Kerkwyk divise les postes en deux espèces :

1° Les ouvrages destinés à fermer un accès à proximité d'une place.

Dans ce cas, une batterie en terre avec un petit magasin à poudre suffit, à moins que l'ennemi ne puisse tourner la position;

2° Les ouvrages destinés à fermer un accès dans une position isolée que l'ennemi peut tourner et, par conséquent, attaquer de plusieurs côtés.

Dans ce cas, l'auteur admet les conclusions suivantes du *Traité couronné sur la manière de projeter des forts pour la défense des digues*, publié à La Haye en 1823 (1) :

L'ouvrage doit avoir des magasins à poudre et des logements pour 300 hommes, être à l'abri des attaques de vive force et des surprises, avoir un réduit défensif et une bonne ligne de retraite. Généralement on l'établira en arrière de

---

(1) *Bekroonde verhandeling over het ontwerpen van Dykposten*, par Fallot, Desmaisières et Cordemans, officiers du génie.

l'accès ou, s'il doit défendre un nœud de communication, sur le nœud même.

L'emplacement le plus avantageux se trouvera presque toujours en arrière d'une partie de digue rectiligne de 1,500 à 2,000 mètres de longueur. Dans ce cas, l'ouvrage devra battre efficacement la digue et ses talus, surtout le talus du côté de la mer ou de la rivière, parce que ce talus étant moins roide que le talus intérieur, se prête mieux à l'établissement de batteries enterrées et de logements pour fusiliers.

Il faut également que l'artillerie de l'ouvrage batte la laisse de basse mer ou le terrain compris entre la digue et le cours d'eau (*uiterwaard*), les parties des polders que l'inondation ne recouvre pas suffisamment, et celles sur lesquelles des bâtiments légers peuvent naviguer.

Pour remplir ces conditions, on choisit d'ordinaire un emplacement à *côté de l'accès*, soit dans le polder, soit sur la rive (*uiterwaard*).

Quelquefois même il sera nécessaire de construire deux ouvrages pour bien défendre un accès. Ce cas se présentera lorsque la digue aura beaucoup de parties courbes derrière lesquelles l'ennemi pourra établir des batteries.

Quand l'ouvrage couvre une écluse, il y a deux cas à considérer :

1° Si l'écluse est *active*, c'est-à-dire si elle doit pouvoir fonctionner quand l'ennemi est déjà établi dans l'inondation, on place l'ouvrage en avant de l'écluse, pour mieux couvrir la manœuvre ;

2° Si l'écluse est *passive*, c'est-à-dire si son rôle cesse quand l'inondation est tendue, l'ouvrage est placé en arrière

de l'écluse, laquelle forme alors coupure dans la digue.

Le type d'ouvrage proposé dans le mémoire couronné, cité plus haut (voir pl. XXVIII, fig. 12) ne peut plus être accepté aujourd'hui, parce que le mur de masque de la batterie casematée qui bat la digue, est entièrement exposé au feu de l'ennemi (1).

Selon nous, il n'offre pas non plus des garanties suffisantes contre l'attaque de vive force, la digue n'étant interrompue que par une palissade avec barrière double, et le fort ne pouvant opposer à l'ennemi sur les côtés et en arrière que des feux de mousqueterie.

Sous le roi Guillaume II, les ingénieurs hollandais ont construit de nombreux ouvrages de défense sur les digues qui entourent la position d'Utrecht.

Ces ouvrages appartiennent à deux types différents :

Le premier se compose d'une tour en maçonnerie à deux étages voûtés, surmontée d'une plate-forme à canons et entourée d'un rempart en terre, qui protége l'étage inférieur seulement : tels sont les forts de Honswyk, de Vuren, d'Everdingen, etc., construits pour défendre l'accès par les digues et le long des digues, pour battre les rives (*uiterwaarden*), pour disputer le passage des cours d'eau, ou pour couvrir les écluses. Tous sont placés *à côté* des digues, contre leur talus.

Le second type d'ouvrages se compose d'un fortin à tracé bastionné, et d'un réduit défensif avec plate-forme à

---

(1) Ce type exige 3,431 mètres cubes de maçonnerie et un armement de 5 bouches à feu. L'axe des pièces est à 2 mètres environ au-dessus de la crête de la digue.

canons, couvert presque entièrement par un glacis intérieur (exemples : les fortins Blauwe Kapel et Bildstraat, près d'Utrecht). Ces fortins sont à cheval sur les digues qui tantôt les traversent, comme dans le fortin Blauwe Kapel, et tantôt les contournent, comme dans le fort Bildstraat.

Le premier type est aujourd'hui condamné par tous les ingénieurs, à cause de la faiblesse des tours.

Le second type est sous ce rapport moins défectueux, le réduit ne pouvant être atteint que sur une partie de sa hauteur par les feux plongeants des batteries éloignées.

Plus récemment, on a construit, en Hollande, la ligne de Heusden, les camps retranchés de Willemstadt et de Nimègue. Ces ouvrages se rapprochent du deuxième type décrit plus haut. Ils se composent généralement d'une batterie, située dans les meilleures conditions par rapport à l'accès à battre, fermée en arrière et sur les côtés au moyen d'un rempart en terre avec parapets de 3 mètres d'épaisseur.

Ces ouvrages se trouvent presque tous à côté des digues ou *dans une partie courbe faisant suite à une partie droite* (1). Toutefois, quand ils ont pour objet de défendre une digue avec chemin de fer, ils sont établis à cheval sur la voie. L'un des forts de la ligne de l'Yssel se trouve dans ces conditions. Le chemin de fer le coupe en deux; mais, par mesure d'économie, sans doute, on s'est dispensé d'inter-

(1) Les ponts et chaussées se sont toujours opposés, en Hollande, à la construction de forts entre les digues et les cours d'eau, à cause du danger qui pourrait en résulter en cas de crues subites ou de débâcle.

rompre, au moyen de ponts, le passage de la digue à travers le fossé. En pareil cas, il doit y avoir au moins une coupure dans la digue (à l'entrée) et, sur cette coupure, un pont mobile.

Les logements à l'épreuve de la bombe sont adossés au front principal; on a cherché à les rendre défensifs, mais sans beaucoup de succès.

L'armement de ces fortins est en général trop faible et, dans quelques-uns, on a négligé les précautions nécessaires pour empêcher une colonne de troupes de les tourner par la digue. Souvent l'on aurait obtenu de meilleurs résultats si, au lieu de construire les fortins dans les coudes des digues, on avait rectifié ces digues sur quelques centaines de mètres de longueur (1).

II

Après avoir fait connaître les idées des ingénieurs hollandais sur la question de la défense des digues, nous croyons devoir exposer les nôtres, et en faire l'application à quelques cas particuliers.

I. Les ouvrages destinés à battre un fleuve, ou le talus extérieur d'une digue longeant la mer, rentrent dans la catégorie des batteries de côte et font l'objet du chapitre XVI.

II. Les ouvrages qui, tout en défendant des digues ou des écluses, doivent, par leur ensemble, constituer une posi-

---

(1) Cette remarque ne s'applique pas aux forts qui défendent les digues des fleuves, car le déplacement de ces digues offre quelquefois de grandes difficultés et même de grands dangers. Les Hollandais, quand il s'agit de travaux de cette espèce, ont coutume de dire *qu'il ne faut pas tenter la Providence.*

tion stratégique, rentrent dans la catégorie des forts détachés dont nous nous sommes occupés dans les chapitres III et X. Tels sont les travaux de digues établis autour d'Utrecht.

III. Quand on aura simplement pour but d'empêcher l'ennemi de longer le talus extérieur d'une digue (du côté opposé au cours d'eau ou à la mer), on construira le fortin à côté de la digue, pour qu'il ne puisse pas être battu par l'artillerie des navires.

IV. La même précaution devra être prise quand il s'agira d'empêcher l'ennemi de circuler sur une digue intérieure qui s'embranche avec une digue de mer ou une digue fluviale. Dans ce cas le fortin sera construit non pas au nœud des deux digues, mais sur la digue intérieure, de façon à n'être pas exposé aux batteries flottantes, lesquelles auraient bientôt raison d'un ouvrage aussi faible.

Ce cas se présente à Anvers, pour la défense de la digue de Wilmarsdonck.

La redoute C (voir pl. IV), construite sur cette digue à une certaine distance de la digue de mer, se trouve dans de bonnes conditions, l'ennemi ne pouvant l'attaquer qu'avec de la mousqueterie ou avec des pièces légères, débarquées sur les digues intérieures. Elle serait, au contraire, dans le cas d'être bouleversée et réduite au silence en quelques minutes, si on l'avait établie à cheval sur la digue de l'Escaut, en avant du fort 10.

V. L'artillerie du poste défensif doit avoir au moins 3 mètres de commandement sur la crête, sinon le moindre mouvement de terre intercepterait son feu sur une grande partie de la digue.

VI. Pour empêcher que l'ennemi ne tourne les fortins, il ne suffit pas d'interrompre la digue au moyen d'une palissade, comme on l'a fait dans quelques-uns des ouvrages construits en Hollande, il faut ou bien interrompre la digue par une coupure (fig. 2, pl. V), ou bien faire passer la digue à travers l'ouvrage, comme au fort Blauwe Kapel, à Utrecht.

Le premier moyen nous semble préférable, parce qu'il offre plus de garanties contre les attaques de vive force et contre les surprises. Le pont est toujours un sujet d'inquiétude pour les garnisons des petits ouvrages exposés aux coups de main.

VII. Les fortins établis sur la laisse de basse mer ou sur les rives d'un fleuve, étant de véritables batteries de côte, on ne classera parmi les postes de digues que ceux dont le rôle est de couvrir une écluse ou d'intercepter les communications par les routes, les digues ou les langues de terre qui s'élèvent au-dessus des inondations.

Ces ouvrages ne doivent pas être très-grands ni très-fortement armés. Pour empêcher l'ennemi de cheminer dans les digues, d'y construire des batteries ou des logements pour fusiliers, il suffit de 4 ou 5 canons rayés de 12. On pourra donc atteindre le but avec des redoutes de 50 à 60 mètres de côte, si l'on prend toutes les précautions nécessaires pour les mettre à l'abri de l'attaque de vive force.

Supposons qu'il s'agisse de fortifier de cette manière une digue transversale, analogue à celle de Wilmarsdonck, à Anvers.

On choisira de préférence, pour l'emplacement des

redoutes, les points où cette digue est rencontrée par une digue longitudinale RS (voir fig. 2, pl. V).

L'une des faces de la redoute sera, dans ce cas, perpendiculaire à RS, et les deux autres perpendiculaires à la digue transversale AB, par laquelle se feront les communications d'une digue à l'autre. La quatrième face, parallèle à la première, servira à défendre le pont et à battre la partie de la digue transversale que la redoute n'enfile pas.

Pour intercepter les communications entre cette dernière et la digue RS, on créera en X et Y deux coupures, et pour empêcher que l'ennemi, maître d'une redoute, n'attaque les redoutes voisines par la gorge, on construira un tambour en palanques Z, au débouché du pont, sous la protection des feux du rempart.

Le but serait mieux atteint si l'on remplaçait la palanque par un mur crénelé, précédé d'un fossé revêtu de 7 à 8 mètres de largeur; mais ces constructions augmenteraient de beaucoup la dépense.

Dans les fortins hollandais, la gorge n'est défendue que par la mousqueterie. C'est un défaut. Il se présente, en effet, des cas où il est nécessaire de la défendre avec de l'artillerie, par exemple, quand la digue longitudinale C (fig. 3) se prolonge en deçà de la digue transversale AB. Dans ce cas, l'ennemi pourrait, après avoir tourné la redoute, se diriger par la digue D, vers la place, que la redoute est censée couvrir; or le feu de quatre ou cinq pièces tirant à mitraille rendrait cette entreprise sinon impossible, au moins très-meurtrière.

Il pourrait arriver cependant que le poste de digue se

trouvât à moins d'une portée de canon d'une place ou d'un fort. Dans ce cas, il serait dangereux de terrasser le front de gorge, puisque l'ennemi, maître de l'ouvrage, aurait une batterie toute préparée pour attaquer l'enceinte. Alors on se contenterait d'un mur crénelé ou d'une palanque derrière laquelle on établirait quelques *mitrailleuses*.

La redoute figure 2 est armée de 10 pièces rayées de 6. Sous le rempart de la face principale se trouvent des abris à l'épreuve de la bombe, pour les hommes de garde et pour le matériel.

Un blockhaus en maçonnerie ou en bois, situé en capitale de la face, sert de réduit. Il est isolé au moyen d'un *tambour intérieur* et d'un *tambour extérieur*, réunis par le passage à ciel ouvert qui sert d'entrée au fort.

Pour assurer les communications en temps de paix et pour favoriser les mouvements offensifs sur la digue RS, en temps de guerre, on établit des ponts sur les coupures X et Y.

Ces ponts sont surveillés par de petits postes occupant les corps de garde PP de la digue AB.

On remarquera que la disposition de la figure 2 permet à la défense de conserver plus longtemps les terrains situés en arrière de cette digue, lesquels doivent être inondés seulement au dernier moment.

Quand la digue transversale n'est pas défensive et qu'elle ne sert pas de moyen de communication, on peut adopter la disposition de la figure 3.

Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de construire des coupures pour empêcher que l'ennemi, arrivant par l'une des trois digues A, B ou C, ne se répande sur les deux autres. Le seul but à atteindre alors est de couvrir la digue D, qui conduit à la place en avant de laquelle se trouve le poste avancé. On y parviendra en créant les coupures M et N, qui établissent une séparation entre la digue D et les trois autres.

Les ponts jetés sur ces coupures sont protégés par des crochets S et T, contre les feux de l'ennemi supposé maître des digues A et B.

La redoute de la figure 3 est organisée à l'intérieur, à peu près comme celle de la figure 2. Sous le rapport de la défense extérieure, elle se trouve dans de meilleures conditions, grâce aux batteries E et F qui flanquent les fossés des faces de la redoute. Ces batteries sont également protégées par des crochets en retour contre les établissements de l'ennemi sur la digue transversale.

Pour faciliter les communications entre la place et la redoute, on construira une route pavée (s'élevant au-dessus de l'inondation) le long du talus le moins exposé de la digue D.

Si les deux talus sont également exposés, on protégera la route au moyen d'une contre-digue de $2^{m},50$ de hauteur.

Les figures 2 et 3 indiquent les travaux à exécuter, dans le cas où l'on ne disposerait que de peu de temps ou de ressources insuffisantes.

Les batardeaux qui dans le dispositif permanent de l'une et de l'autre redoute se trouvent à côté des ponts des coupures, ont pour objet d'empêcher une partie des eaux des

fossés de s'écouler quand les inondations sont saignées ou momentanément baissées par l'effet de la marée.

On pourra donc les supprimer quand il sera possible de donner une grande profondeur aux fossés.

Cependant, dans le dispositif de la figure 3, le batardeau de la coupure M permet à la défense de ne tendre qu'au dernier moment l'inondation des terrains en arrière de la digue AB. C'est un avantage qui, dans bien des cas, a une très-grande importance.

Si les deux applications que nous venons de faire à la défense des digues intérieures n'embrassent pas tous les cas, elles donnent au moins des indications suffisantes pour résoudre les principales difficultés qui peuvent se présenter dans la pratique.

CHAPITRE XV.

Fortification improvisée.

SOMMAIRE :

Définition de la fortification improvisée. — Fortification *volante, passagère* et *mixte*. — Dans quels cas on a recours à la fortification mixte. — Conditions auxquelles doit satisfaire cette fortification. — Description des forts improvisés qui ont été construits à Dresde en 1866. — Types de fronts mixtes : 1° pour des côtés de 200 à 300 mètres; 2° pour des côtés de 300 à 500 mètres; 3° pour des côtés de 500 à 1,000 mètres. — Enceintes composées de fortins et de retranchements : exemple, *Malines*. — Défenses accessoires : puits et tranchées de tirailleurs, torpédos de campagne. — Abris provisoires.

I

La fortification non permanente ou *improvisée* est tantôt *passagère*, tantôt *mixte*.

La fortification *passagère* ou *de campagne* est celle qui s'exécute dans l'espace de quelques heures ou de quelques jours, pour mettre un poste en sûreté, couvrir un pont,

défendre un défilé ou renforcer les parties faibles d'un ordre de bataille. On y emploie les ressources et les matériaux que l'on a sous la main ou qui se trouvent sur les lieux. Leur utilité est limitée à la durée d'une campagne.

A cette catégorie de travaux appartiennent également les *abris à improviser avant le combat*, dont l'importance est devenue très-grande depuis la dernière transformation de l'armement de l'infanterie. Ils constituent la *fortification volante* du champ de bataille. Le capitaine du génie Joachim Richard a publié une excellente notice sur cette espèce de fortification, dans la *Revue militaire française*, en février 1869.

La fortification mixte sert à la défense de positions ou de postes importants auxquels on peut travailler plusieurs semaines et souvent plusieurs mois de suite.

Dans l'offensive, on a recours à cette espèce de fortification :

1° Pour mettre à l'abri des partisans et des populations hostiles les magasins échelonnés sur la ligne d'opérations;

2° Pour occuper avec peu de troupes des points stratégiques importants;

3° Pour renforcer les *bases éventuelles* qu'une armée est obligée de prendre au fur et à mesure qu'elle avance.

Comme exemple de fortification mixte exécutée pendant la guerre, on peut citer le camp retranché de Dresde, commencé immédiatement après l'abandon de cette ville par l'armée saxonne, en juillet 1866.

Dans la défensive, on emploie la fortification mixte, pour mettre rapidement en état de défense des postes ou des positions que l'on a négligé de fortifier pendant la paix. C'est

ainsi que les Autrichiens élevèrent, en 1866, plusieurs forts mixtes autour de Vérone (1) et d'Olmutz et qu'ils construisirent une vaste tête de pont sur la rive gauche du Danube à Florisdorf.

On emploie également cette espèce de fortification pour défendre des points que l'on n'a pas l'intention d'occuper longtemps. Telle est pour la Belgique la position de Malines, située en avant de la ligne de la Nèthe et du Rupel, sous la protection de laquelle l'armée belge doit opérer sa concentration et gagner le temps nécessaire à la mise en état de défense d'Anvers.

Les ouvrages mixtes élevés en pays étranger sont ordinairement détruits après la guerre ; ceux que l'on fait chez soi et qui constituent presque toujours une réparation tardive des imprévoyances de la paix, sont au contraire conservés et transformés en fortifications permanentes.

Il convient donc de les tracer et de les construire de telle sorte qu'il n'y ait pas de démolitions ni de modifications importantes à faire quand cette transformation est décidée.

La fortification passagère ou de campagne et la fortification volante ou du champ de bataille ne font point partie de notre programme. Nous nous bornerons donc à exposer nos idées sur la fortification mixte.

Les principes auxquels cette fortification doit satisfaire sont les suivants :

1° Un profil suffisant pour mettre l'ouvrage à l'abri de

---

(1) Ces forts ont été projetés par le colonel de Tunkler. Nous les ferons connaître dans le fascicule destiné à compléter le présent ouvrage et qui traitera de la fortification en horizon élevé.

l'attaque d'emblée ou du moins pour rendre cette attaque extrêmement difficile. Ce but sera d'autant mieux atteint que le commandement sera plus élevé, le fossé plus large, s'il est plein d'eau, plus profond, s'il est sec, le flanquement plus efficace et les défenses accessoires plus fortes et plus nombreuses;

2° Les fossés des parties les plus importantes et les plus exposées à l'attaque d'emblée doivent être flanqués par l'artillerie (1);

3° Les principales batteries flanquantes doivent être soustraites autant que possible aux feux éloignés de l'attaque.

Pour remplir cette dernière condition, il sera nécessaire d'abriter les pièces sous des blindages ou de les protéger par des traverses convenablement disposées;

4° Pour éviter que l'ennemi décime ou démoralise la garnison par une vive canonnade, on construira, à proximité des points menacés, des abris pouvant résister au choc des bombes et des projectiles oblongs, tirés sous de grands angles d'élévation;

5° L'enceinte doit présenter des points d'appui intérieurs (redoutes ou fortins) qui permettent de soutenir l'assaut et de continuer la lutte après que l'ennemi aura pénétré dans la place.

Ce principe a été suffisamment justifié et développé dans le chapitre IV, pour que nous puissions nous dispenser d'y revenir. Il nous suffira de constater que son application offre d'autant plus d'avantages que l'enceinte est moins

---

(1) Nous comprenons les *mitrailleuses* sous cette désignation générale.

forte. Alors même qu'on hésiterait à l'employer dans la fortification permanente, on devrait certainement l'admettre dans la fortification mixte.

II

Les forts construits en 1866 à Dresde et à Vérone, par les colonels Mertens et Tunkler, sont les meilleurs types de fortification mixte que l'on ait exécutés jusqu'à ce jour.

La fig. 5, pl. XVII, représente le premier de ces types.

Peu de mots suffiront pour en faire apprécier les qualités et les défauts.

Les fortins sont de grandes lunettes fermées à la gorge, au moyen d'un parapet dont la ligne de feu ne dépasse pas le niveau du terre-plein des faces et des flancs.

Les faces sont dirigées de manière à battre efficacement le front du camp et ses principaux accès; elles forment un angle obtus, et leur fossé est flanqué par une *caponnière de tête*.

Les flancs battent les intervalles des forts; la défense de leur fossé est assurée par des *demi-caponnières*.

Les faces et la partie antérieure des flancs sont disposées pour l'artillerie et pourvues de barbettes (1); la gorge et la partie postérieure des flancs n'ont qu'une banquette pour fusiliers.

En tenant la crête du parapet de la gorge à $2^{m},50$ sous

---

(1) Les Prussiens ont des affûts de siége dont les flasques exhaussées permettent de tirer au-dessus d'un épaulement de 5 à 6 pieds de hauteur.

le niveau des crêtes des faces et des flancs, on a voulu sans doute soumettre les terre-pleins au feu des batteries qui seront élevées au dernier moment en arrière des fortins.

Chaque face est protégée contre le tir d'enfilade, par trois traverses, et chaque flanc par une seule. Toutes ont des abris en charpente *ff* établis au niveau du terre-plein.

Trois poternes débouchant dans le fossé assurent les communications de la plaine intérieure avec la caponnière et les demi-caponnières. Sur les côtés de ces poternes se trouvent de petits magasins à poudre *gg*. Deux autres poternes ont leur entrée en *h* et *h*. Elles sont, comme les précédentes, en charpente, et pourvues de deux petits magasins; mais elles ne débouchent pas dans le fossé. Le profil IK fait connaître les détails de ces poternes et des traverses blindées.

Les communications avec les caponnières se font sous la protection d'une forte palissade, qui se prolonge dans le fossé de la gorge, où elle forme une espèce de tambour *i*, destiné à flanquer le fossé.

Les caponnières sont en charpente. Leur blindage se compose d'une couche de rails jointifs (voir le profil OP), reposant par leurs extrémités sur les chapeaux *m*, espacés de 3 mètres, et maintenus latéralement par des traverses *t*, espacées de 2 mètres environ.

Pour renforcer le blindage et prévenir le tamisage des terres, on a recouvert les rails de 55 à 65 centimètres de béton ou de maçonnerie. La couche de terre a une épaisseur moyenne de 95 centimètres.

Contre les montants extérieurs des caponnières sont fixés de gros madriers destinés à retenir les terres qui servent à

préserver la charpente des éclats des projectiles et des matières incendiaires. Entre le madrier le plus élevé et les chapeaux se trouve un espace vide de 40 centimètres de hauteur, formant un créneau continu, très-favorable au flanquement du fossé par la mousqueterie.

Les profils IK et GH prouvent que les parties vulnérables des caponnières sont soustraites au feu des batteries éloignées.

La garnison du fort a deux abris, l'un à droite de l'entrée, l'autre à gauche. Ce dernier est à l'épreuve de la bombe (voir le profil RS); l'autre ne préserve que de la pluie et des intempéries (voir le profil LM).

Les coups plongeants qui rasent la crête du fort sont peu redoutables pour ce dernier, qui est enfoncé dans le sol jusqu'à la hauteur des fenêtres (1).

On y descend au moyen d'un escalier. Son entrée est protégée par un tambour en palanques communiquant avec la double rangée de palissades qui aboutit à la culée du pont fixe. Grâce à cette disposition, la garnison du réduit conserve encore une chance de retraite, après que l'ennemi est maître du fort (2).

La partie mobile du pont (voir le profil RS) se compose d'une travée que l'on démonte en décalant les coins *z* et en retirant les pièces de bois à l'intérieur du fort.

Tels sont les ouvrages détachés du camp de Dresde.

---

(1) L'abri de gauche, les abris *f* des traverses et les extrémités *n* des poternes, sont blindés de la même manière que les caponnières.

(2) Nous supposons, naturellement, qu'après l'assaut, l'armée campée enverra une colonne reprendre le fort ou, tout au moins, recueillir sa garnison.

Construits pour résister à une attaque de vive force, on peut dire qu'ils atteignent convenablement ce but. Cependant nous nous permettrons quelques observations critiques.

La gorge est relativement trop faible, son fossé n'ayant pour tout moyen de flanquement qu'un tambour à ciel ouvert *i*, plongé de la crête du glacis.

L'abri situé à droite de l'entrée eût été mieux protégé contre les feux de l'attaque, s'il avait été construit en E ou en F, au pied du talus du rempart.

Enfin, les espaces *y* et *y*, situés en avant des demi-caponnières, sont soustraits aux feux flanquants, défaut qu'il serait facile de corriger en modifiant le tracé de la palissade ou la forme de la masse couvrante.

III

Les figures 3 et 3 *bis* représentent des types de front applicables aux enceintes mixtes.

Quand les côtés extérieurs auront 200 ou 300 mètres de longueur, on emploiera le type du demi-front de gauche de la figure 3*bis*. Quand ils auront de 300 à 500 mètres, on emploiera le type du demi-front de droite de la même figure. Enfin, aux côtés de 500 à 1,000 mètres, on appliquera le type de la figure 3.

Nous ne décrirons pas ces fronts que le plan fait connaître avec assez d'exactitude. Nous nous bornerons à discuter leurs propriétés.

Le flanquement du fossé capital, dans les trois types, est assuré par des caponnières dont la figure 6 et le profil XZ indiquent les dimensions principales et les détails les plus

importants. Toutes sont armées de canons ou de mitrailleuses, le flanquement par la mousqueterie étant, selon nous, insuffisant pour empêcher la construction des travaux du passage (digues ou ponts).

Lorsqu'on ne sera pas trop pressé par le temps, on fera les caponnières en maçonnerie plutôt qu'en charpente. La solidité et la durée en seront augmentées et l'on pourra, à moins de frais, convertir les travaux mixtes en travaux permanents.

Le blindage se compose d'une couche de rails *a* presque jointifs, du poids de 40 kilogrammes par mètre courant. Les rails sont reliés entre eux, à la partie inférieure, par des traverses en fer *b* (voir fig. 8 et 9) et, à la partie supérieure, par des plaques *c* ou par des traverses *f*.

Ces dernières suffisent quand on établit au-dessus des rails une couche de béton.

Un blindage en rails coûte plus qu'une voûte, mais sa construction exige moins de temps et permet de donner moins de hauteur aux caponnières. Cet avantage est précieux quand la fortification a un faible commandement, parce que dans ce cas la caponnière, si elle était plus élevée, intercepterait le feu du corps de place sur le terrain des attaques.

Nos profils indiquent une couche de béton au-dessus des rails et une couche de terre au-dessus du béton. Ces deux couches portent à 4 mètres la hauteur totale de la batterie, au lieu de $5^{m},50$ ou de 6 mètres, hauteur minimum des caponnières voûtées. La différence serait plus forte encore si l'on remplaçait le béton et la terre par une plaque en fer de 1 à 2 pouces d'épaisseur. Alors la hauteur totale de la

caponnière au-dessus du sol de la batterie ne dépasserait pas $2^{m},50$.

Il faudrait naturellement s'assurer, par une expérience directe, qu'un lit de rails recouvert d'une plaque de 1 à 2 pouces résiste convenablement au choc des bombes. Il y a tout lieu de croire qu'il en serait ainsi. Plusieurs tirs exécutés à Brasschaet, en 1851 et 1852, prouvent que l'effet des bombes sur les blindages est dû en grande partie à l'explosion. La part du choc est bien moindre. Nous avons vu de très-faibles blindages résister parfaitement au jet de grosses bombes remplies de sable, et ces mêmes blindages être détruits par l'explosion d'une seule bombe posée au fond d'un entonnoir creusé à la pelle et dont la profondeur était égale à celle des entonnoirs produits par le choc.

Les caponnières sont protégées contre les feux d'enfilade par un masque de forme triangulaire.

Dans le type applicable aux côtés de 200 à 250 mètres, on arrive à la caponnière par une poterne en charpente ou par un passage à ciel ouvert.

Dans le type applicable aux côtés de 300 à 500 mètres, on a laissé en arrière de la caponnière une cour assez grande pour faciliter la sortie et la rentrée des troupes. Il est à supposer, en effet, qu'un front de cette importance aura au moins un débouché sur la campagne. Ce débouché sera couvert d'une place d'armes, flanquée par l'artillerie du corps de place et par la mousqueterie du massif qui protége la tête de la caponnière.

Dans le type applicable aux côtés de 500 à 1,000 mètres, la caponnière est séparée du corps de place par un fossé de 20 à 30 mètres de largeur. Deux larges passages à ciel

ouvert assurent les communications avec le dehors. Ces passages longent les flancs d'une redoute qui occupe le centre du front et sert de point d'appui à la défense intérieure.

Pour les garantir des coups d'enfilade, on a donné à la caponnière deux ailes analogues à celles des fronts permanents représentés pl. IX.

En avant de la caponnière se trouve un couvre-face dont les branches sont reliées à deux places d'armes, qui couvrent les débouchés des digues à travers le fossé capital. Ces digues n'ont pas de coupures, mais le passage est interrompu par deux barrières établies aux extrémités des places d'armes.

Indépendamment de ces barrières, il en existe deux dans chaque passage longeant les flancs de la redoute, et une de chaque côté du pont de la caponnière.

Le tracé du corps de place est analogue à celui du front d'Anvers, c'est-à-dire qu'il présente une courtine retirée dont les extrémités servent à flanquer le fossé de la caponnière, et deux flancs retirés dont le but est de flanquer le fossé en arrière de la caponnière et la face de la redoute qui longe ce fossé. Toutes ces batteries flanquantes sont protégées, contre les coups directs, par les extrémités des faces du corps de place, formant orillons.

Pour abriter les troupes de garde, on construira des blockhaus ou des blindages inclinés en arrière de la courtine et des faces du corps de place.

Des abris analogues seront établis en arrière des fronts, de 300 à 500 mètres de longueur (voir fig. 3 *bis*). On utilisera pour leur construction les matériaux qui se trouvent sur les lieux. Si le bois était rare, on appuierait le blindage

sur des murs de 80 centimètres d'épaisseur, espacés de 5 mètres (1).

Il est incontestable que le front de la fig. 3 présente de grandes facilités pour les sorties ; que ses batteries flanquantes sont bien couvertes, et que toutes les précautions ont été prises pour empêcher l'attaque de vive force ou du moins la rendre extrêmement dangereuse.

IV

Quand il s'agira de fortifier en peu de temps une place d'une grande étendue, comme l'est, par exemple, Malines, on pourra employer le type fig. 7.

Ce type se compose de fortins polygonaux espacés de 1,500 à 2,000 mètres, d'axe en axe. Les intervalles sont fermés au moyen de longues lignes droites dont les prolongements sont interceptés par les fortins.

Grâce à cette disposition et au commandement des ouvrages fermés, l'enceinte est à l'abri du tir à ricochet. Dans le même but, on a tracé les fortins de manière que les prolongements de leur front de tête tombent à peu de distance des forts voisins.

Les fronts collatéraux servent à flanquer le corps de place et à prendre des revers sur les colonnes d'attaque arrivées sur le bord de la contrescarpe.

Par suite de cet arrangement, les fortins deviennent des

---

(1) Cette dimension permet d'employer des rails de chemins de fer et d'établir un lit de camp de chaque côté du blockhaus.

points d'attaque obligés : On les construira donc avec plus de soin que les parties intermédiaires, et on y accumulera plus de ressources.

Lorsque les fortins sont trop éloignés pour que le fossé du saillant X soit flanqué efficacement, on construira en ce point une caponnière Z (voir les traits interrompus) dont les batteries seront d'autant plus efficaces qu'elles ne pourront être ni ricochées ni contre-battues de loin.

Les fortins étant les clefs de la position, il convient de les isoler autant que possible et de prendre toutes les précautions nécessaires pour les mettre à l'abri des surprises et des attaques de vive force. En conséquence, on observera les prescriptions suivantes : Aucun passage débouchant dans la campagne ne traversera les fortins; les principales batteries seront blindées ou couvertes par de hautes traverses; le fossé du front de tête aura plus de largeur que les autres, et sa contrescarpe sera protégée par des défenses accessoires; enfin l'ouvrage sera pourvu d'un nombre suffisant de blockhaus, pour mettre les troupes de garde à l'abri des feux verticaux et des feux plongeants de l'attaque.

Les communications avec la campagne sont au nombre de 4 par front (1) : deux longeant les fortins et deux occupant le milieu des branches du corps de place.

Pour masquer le débouché de ces sorties, on construit en avant des premières les places d'armes F, et en avant des secondes, les ravelins G. Les uns et les autres sont flanqués par le corps de place et par les fronts latéraux des

(1) Nous appelons front l'espace compris entre les capitales et deux fortins.

fortins. De petits blockhaus servent d'abris aux troupes de garde des dehors. Ceux des ravelins sont isolés et forment une espèce de réduit, protégé contre les coups plongeants, par un masque en terre.

En arrière des passages se trouvent de longues traverses que l'on peut armer, au besoin, de quelques pièces légères.

Les communications ne sont interrompues que par des barrières.

On pourra établir des défenses accessoires en avant des dehors; mais on devra laisser libres les bords de la contrescarpe, dans les intervalles, pour ne pas entraver les opérations de la défense et surtout la rentrée des sorties, en cas de vive poursuite.

Il serait utile de construire un chemin couvert en avant des longues branches du corps de place; mais comme ce dehors exige un remblai considérable, on devra y renoncer dans la plupart des cas..

Pour augmenter les difficultés de l'attaque de vive force, on plantera une palissade sur le talus d'eau de l'escarpe. Contrairement à ce qui se fait d'ordinaire, cette palissade sera inclinée de telle sorte qu'elle soit à peu près tangente à la trajectoire des projectiles, en supposant les batteries à 1,000 mètres de la place (voir le profil CD). Dans ces conditions, la plupart des projectiles manqueront le but ou ricocheront sur les faces de la palissade, très-peu inclinées par rapport à la trajectoire.

V

Quand on aura le temps et les ressources nécessaires pour exécuter des coupures en maçonnerie, dans les passages longeant les ravelins et les places d'armes, on adoptera la disposition de la fig. 1.

Et quand on jugera utile de convertir la place du moment en place permanente, on se rapprochera autant que possible du type fig. 2.

Ce dernier diffère de l'autre en un point essentiel. Les passages à ciel ouvert sont remplacés par une poterne, et la longue traverse est reliée au corps de place par des flancs.

Le débouché de la poterne est couvert par une espèce de tenaille NN, sous laquelle passent deux poternes dont l'accès est disputé par un corps de garde crénelé *y*.

Les communications étant interrompues à la gorge du ravelin et sous la poterne du corps de place, on pourrait substituer une digue au pont en charpente qui traverse le fossé capital. Il est, en effet, très-utile de prendre des précautions pour empêcher que la destruction des ponts n'interrompe les communications avec l'extérieur. C'est dans le même but que nous avons établi deux ponts mobiles sur chaque coupure, l'un à ciel ouvert, l'autre (*z*) à l'épreuve de la bombe, ce dernier dans la poterne *d e*, dont l'intérieur est battu par les créneaux du corps de garde *c*.

VI

Nous n'avons que très-peu de remarques à faire au sujet du front, figure 4. Le but et le tracé de ce front à double défense ont été indiqués dans le chapitre V, traitant de l'application de la fortification au site de Malines.

Les caponnières sont placées de telle sorte que l'ennemi, maître du côté sud de la place (voir pl. VI), ne puisse pas éteindre leurs batteries par un tir à grande distance.

Si l'attaque avait lieu par le nord (ce qui est peu admissible, l'ennemi devant tourner le dos à la ligne de la Nèthe et à la place d'Anvers), les deux demi-caponnières seraient seules exposées à ses feux.

On a remédié autant que possible à cet inconvénient, en assignant à la contre-batterie un emplacement *pqr*, qui est enfilé et pris à revers par le fortin, par la place d'armes K et par une partie du corps de place.

Quant aux caponnières doubles, elles présentent cette particularité qu'elles ont 3 pièces exclusivement destinées à battre les parties du fossé soustraites à l'action des pièces flanquantes et des pièces du rempart.

Lorsqu'on n'aura pas le temps de voûter les caponnières, on les couvrira d'un blindage en rails. La même observation s'applique aux poternes des caponnières et aux magasins établis sur les côtés de ces poternes.

Les logements *dd* se trouvent dans des conditions telles, qu'il est impossible à l'ennemi de les atteindre par un tir plongeant, soit que l'attaque vienne du nord, soit qu'elle vienne du sud.

Le parapet établi au-dessus de ces logements sert à battre le débouché de la porte d'entrée du fortin.

On remarquera que l'ennemi logé sur le glacis *pq* peut, en tirant par les trouées du fossé des fronts collatéraux (voir la ligne MM'), battre l'intérieur de la place. Si l'on craignait qu'il en résultât quelque inconvénient, on remplacerait le front polygonal RP, par le front tenaillé RPS (le point S se trouvant sur la ligne qui joint le saillant R à l'extrémité de la place d'armes K'). Par suite de cette modification, les deux demi-caponnières seraient supprimées et les dimensions des fortins considérablement augmentées.

VII

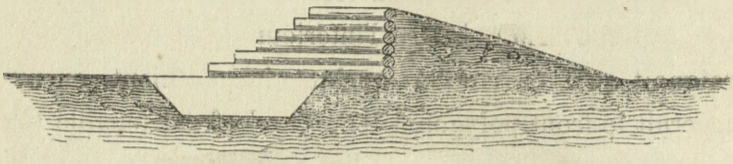
Les défenses accessoires ont d'autant plus d'importance que les ouvrages offrent moins de garanties contre les attaques de vive force. Jamais ces défenses n'ont été employées sur une plus grande échelle et avec plus de succès que dans la dernière guerre d'Amérique.

Les soldats fédéraux portaient tous à la ceinture, pour l'exécution des travaux de terrassements, une petite pelle pesant environ 750 grammes.

Les meilleurs types de défenses accessoires ont été créés par les défenseurs de Richmond.

En avant des principaux ouvrages qui couvraient cette ville, se trouvaient les obstacles suivants : Une ligne d'abatis à quelques mètres de la contrescarpe, une ligne de torpédos de campagne à une trentaine de mètres plus loin, une ligne de pieux inclinés et jointifs, à pareille distance en avant des torpédos, et, à 100 mètres de là, des abris en

forme de petites lunettes, revêtus en corps d'arbres, et destinés à recevoir des sentinelles avancées. (La figure ci-contre indique le profil d'une de ces lunettes.)



Parmi les défenses accessoires employées dans la guerre de la sécession, nous citerons particulièrement les *rifle pits* (excavations ou tranchées pour tireurs) et les *torpédos* de campagne.

En avant des retranchements et généralement derrière une ligne de piquets inclinés, de trous de loup ou d'abatis, les Américains établissaient des tranchées où ils embusquaient les meilleurs tireurs. Sur le bord extérieur de ces tranchées ils plaçaient tantôt des créneaux portatifs en bois de $0^m,50$ de longueur et de $0^m,05$ d'épaisseur (fig. 1),

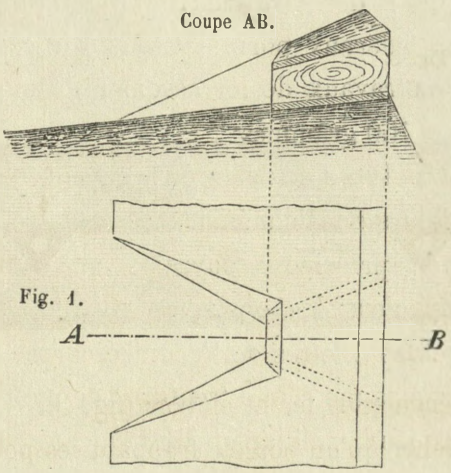
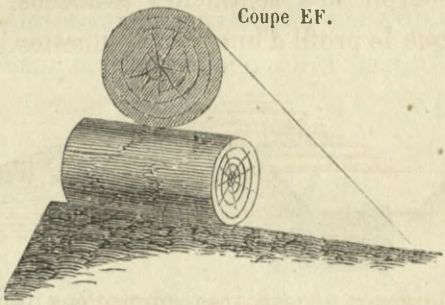


Fig. 1.

tantôt des créneaux en corps d'arbres (fig. 2),



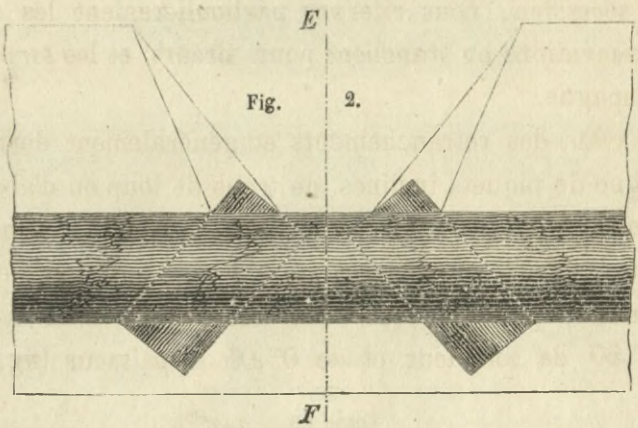
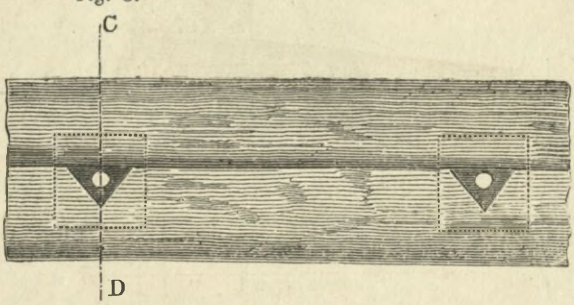


Fig. 2.

Fig. 3.

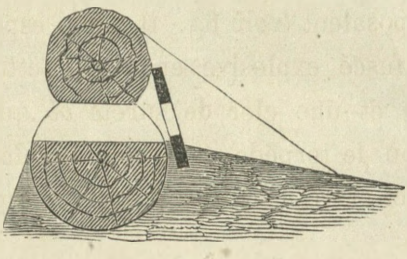


tantôt des créneaux en fer et en bois (fig. 3).

Pour empêcher qu'un boulet, frappant les poutres ou les corps d'arbres des deux derniers dispositifs, ne les fit

tomber dans la tranchée et ne blessât les défenseurs, on avait placé de distance en distance des poutrelles inclinées, destinées à faire rouler les poutres jusque sur le revers de la tranchée (1).

Coupe CD (fig. 3).



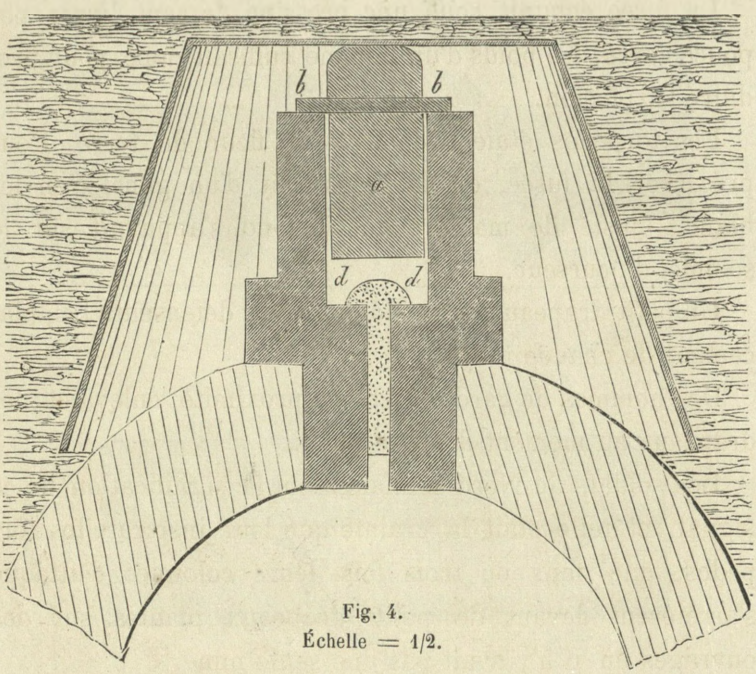


Fig. 4.
Échelle = 1/2.

(1) Ces divers renseignements nous ont été fournis par le capitaine du génie Van den Bogaert, de l'armée belge.

Les créneaux portatifs, masqués par de la terre, étaient à peine visibles à 50 pas.

Les torpédos de campagne ont été employés avec succès par les Américains du sud de l'Union, pour arrêter les colonnes d'assaut sur les glacis et sur les brèches.

Ils se composaient (voir fig. 4) d'une espèce de bombe, munie d'une fusée explosive en bois. Cette fusée portait un curseur *a* et une clef de sûreté *bb* que l'on retirait au moment où le torpédo était mis en place, afin d'établir le contact entre le curseur et la composition explosive *d*.

La fusée éclatait sous une pression de sept livres par pouce carré. Le poids d'un homme suffisait donc pour produire l'explosion.

Les torpédos étaient enterrés à fleur de terre. Pour préserver la fusée, on la recouvrait d'un gobelet en fer blanc, ajusté de manière que le fond s'appuyait sur le sommet du curseur.

Un petit drapeau rouge indiquait aux défenseurs l'emplacement de chaque torpédo.

Des hommes de garde, établis à proximité, enlevaient les drapeaux au moment d'une attaque.

Les soldats du Nord connaissaient la signification de ce signal, et telle était la crainte que leur inspirait les torpédos, que deux ou trois fois leurs colonnes d'attaque s'arrêtèrent devant de petits drapeaux plantés sur des ouvrages où il n'y avait pas une seule mine.

Ce fut grâce aux torpédos que les confédérés repoussèrent l'attaque des fédéraux contre le fort Darling, sur le James River, en aval de Richmond.

On les employa aussi au fort Wagner et à Charleston, mais avec moins de succès.

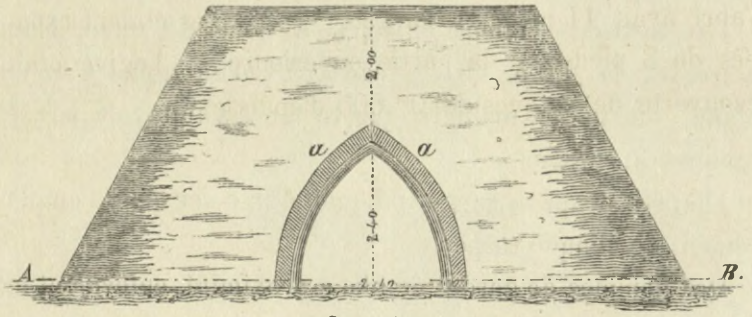
Nous sommes convaincu que les torpédos de campagne rendront de grands services quand il s'agira d'interdire à l'ennemi l'usage de certaines routes ou de faire sauter ses convois et ses batteries.

Pour protéger les petits postes destinés à défendre ou à surveiller les contre-approches et autres logements éloignés, il sera souvent utile de créer rapidement des abris à l'épreuve de la bombe.

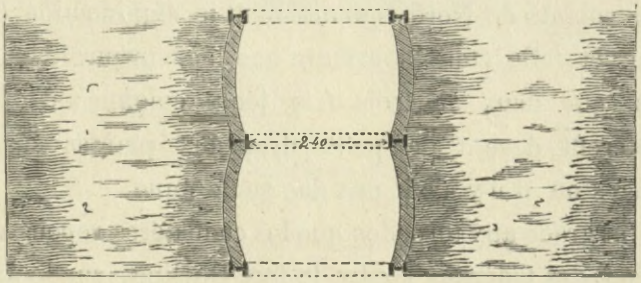
On atteindra ce but au moyen de rails ou de poutrelles en fer, courbées suivant un profil ogival.

La figure 5 représente un abri de ce genre, construit et

Fig. 5.



Coupe AB.



expérimenté à Sarrelouis. Il avait 18 pieds de longueur,

8 pieds de largeur et autant de hauteur. La voûte ogivale se composait de fermes en T (pesant 12 livres par pied courant), placées à 6 pieds l'une de l'autre. Elles étaient réunies par un mur courbe d'une demi-brique d'épaisseur. Sur le tiers supérieur *a a*, la maçonnerie avait 8 pouces d'épaisseur. Six pieds de terre recouvraient le sommet de la voûte.

On enterra l'une après l'autre, à 3, 4 et 5 pieds de profondeur, des bombes chargées de 6 livres de poudre, et on les fit éclater. Ce ne fut qu'au moyen d'une quatrième bombe que l'on parvint à enfoncer la voûte.

Il est à noter que l'abri était appuyé sur la terre vierge; que les parois en briques avaient été élevées en un jour, et que l'expérience eut lieu quatre jours après.

On a depuis renouvelé cette épreuve avec un plein succès. L'abri avait 11 pieds de largeur, les fermes étaient espacées de 3 pieds, et la partie supérieure de l'ogive était recouverte de plaques de $0^{m},005$ d'épaisseur.

CHAPITRE XVI.

Batteries de côte et forts de mer.

SOMMAIRE :

Le système des batteries de côte échelonnées le long du littoral doit être complétement abandonné. — Ce n'est qu'au moyen de réserves mobiles, appuyées à de fortes positions, que l'on peut défendre une grande étendue de côtes. — Points du littoral qu'il convient de fortifier. — Le télégraphe, les chemins de fer, les navires cuirassés et les torpédos, sont les auxiliaires indispensables des batteries de côte. — L'artillerie de la défense doit être concentrée sur un point favorable de la rade ou du chenal et non disséminée sur les rives, comme on le faisait autrefois. — Les batteries, si puissantes qu'elles soient, ne suffisent pas pour arrêter une flotte. — Il faut, en outre, des obstructions *passives* ou des barrages et des obstructions *actives* ou des mines sous-marines. — Conclusions à tirer de l'attaque des forts du Tage par l'amiral Roussin, et des nombreux combats qui ont été livrés aux États-Unis entre les flottes et les batteries de côte. — Question des calibres. — En prévision de nouveaux progrès dans les constructions navales, il sera nécessaire d'armer les batteries de côte de canons de 12 pouces (600 livres). — Emplacements favorables aux batteries de côte : propriétés des coudes. — Un seul fort, quelque puissant qu'il soit, ne peut pas défendre efficacement un chenal ou un fleuve. — La combinaison de trois forts, adoptée pour l'Escaut et pour la Tamise, est celle qui offre le plus de garanties. — Avantages et inconvénients des batteries basses et des batteries hautes. — Le feu des hunes et le tir à ricochet ont perdu de leur importance depuis la transformation des flottes. — Les batteries *de travers* sont généralement préférables aux batteries *d'enfilade*. — Dans quel cas les batteries de côte doivent être casematées et dans quel cas pourvues de boucliers en fer. — Principales conditions auxquelles ces batteries doivent satisfaire. — Il

importe, avant tout, qu'on les mette à l'abri de l'attaque de vive force, de quelque côté qu'elle vienne. — Inconvénients du tracé bastionné. — Types de batteries de côte exécutées en Amérique. — Description et propriétés du fort Powell. — Batteries de côte des Russes. — Nouveau type de batterie en forme de T, proposé par le général Todleben. — Comparaison entre ce type et les tours rondes à un et à deux étages. — Description succincte des forts de mer exécutés à Cronstadt ou proposés pour la défense de cette rade. — Forts de mer des Anglais. — Types de Plymouth et de Spithead. — Fort proposé par un ingénieur prussien, pour la défense de l'embouchure du Weser. — Demi-coupoles : inconvénients qu'elles présentent. — Batteries de côte des Anglais. — Types divers : batteries en terre; idem en granit; idem en granit et fer. — Description du fort *Garrison-Point*, à Sheerness. — Fort proposé pour la défense de Simons-baie. — Batteries de côte belges. — Forts en terre, construits en Belgique du temps des Espagnols et sous la domination française. — Nouveaux types de forts, proposés par l'auteur. — Tours avec glacis en terre, adoptées pour la défense de l'Escaut. — *Appendice :* batteries flottantes.

I

Il fut un temps où l'on se croyait obligé, pour défendre une côte, d'établir des batteries sur toute la partie littorale où l'ennemi pouvait débarquer des troupes. A cette époque d'ignorance stratégique appartiennent les tours Martello, qui bordent les côtes méridionales de l'Angleterre. On ne s'explique pas que les ingénieurs anglais aient eu la moindre confiance dans des ouvrages de cette espèce, exposés à tous les feux et pourvus d'un ou de deux canons seulement.

Bien plus logique était cet officier français qui, loin de vouloir construire des batteries sur le littoral de la Manche, proposa de tailler des gradins dans les falaises, pour en faciliter l'accès à l'ennemi.

Ce n'est pas, en effet, avec des obstacles matériels élevés sur les côtes que l'on doit combattre les attaques maritimes, lorsqu'elles ont pour objet l'invasion d'un pays.

La stratégie enseigne et l'expérience démontre que l'on ne peut repousser ces sortes de tentatives qu'au moyen de réserves mobiles, appuyées à de fortes positions défensives.

Une grande place à camp retranché qui se trouverait à 2 ou 3 marches de la côte et dans laquelle une armée se tiendrait prête à marcher contre l'ennemi, offrirait sous ce rapport plus de garanties que cent batteries puissamment armées, occupant les principaux points du littoral.

Nous poserons donc en principe que, pour défendre une frontière maritime, on doit se borner à fortifier les positions suivantes :

1° Les grandes rades où une flotte ennemie peut se réfugier en cas de désastre ou de tempête. Telles sont les rades de Cherbourg, de Brest et de La Rochelle, en France ; celles de Douvres, de Portsmouth et de Plymouth, en Angleterre ;

2° Les embouchures des chenaux et des fleuves qui conduisent à une place forte ou à une grande ville de commerce que l'on veut mettre à l'abri du bombardement. Les batteries de côte de l'Escaut, du Tage, de la Tamise et du Helder appartiennent à cette catégorie ;

3° Lorsqu'une côte n'est accessible que par un petit nombre de points, il peut être utile d'établir sur ces points des batteries qui retardent assez longtemps l'opération du débarquement pour donner aux troupes mobiles le temps de se concentrer dans une position convenable. Telles sont les batteries élevées par les Anglais sur certains points de l'île de Wight (peu efficaces, selon nous, et moins utiles que les autres).

Les auxiliaires indispensables de toute défense de côte sont :

A. Un télégraphe longeant les côtes et communiquant avec la position où sont concentrées les forces mobiles. Le but de ce télégraphe est de signaler la présence d'une flotte ennemie, de faire connaître ses mouvements et le point où elle se dispose à débarquer.

B. Un réseau de chemin de fer et un matériel de transport qui permettent de concentrer, en temps opportun, l'armée défensive sur la ligne d'opération de l'ennemi.

C. Une flotte, ou tout au moins un nombre de bâtiments cuirassés suffisant pour concourir avec les batteries fixes à la défense des rades, des chenaux et des embouchures des fleuves, ou pour retarder dans certains cas l'opération du débarquement. Parmi ces bâtiments se trouveront des *béliers* et des *chaloupes-torpédo* (espèce de petits bâtiments cuirassés naviguant à fleur d'eau et portant, à l'extrémité d'une longue tige immergée, une charge de poudre ordinaire ou fulminante à laquelle le feu se communique, soit par l'électricité, soit par une amorce détonant au choc). Ces chaloupes furent employées avec succès par les Confédérés, durant la guerre de la Sécession, pour détruire, la nuit ou en temps de brouillard, les navires qui bloquaient les ports du Sud.

II

On peut défendre les rades, les chenaux et les fleuves de deux manières :

En échelonnant les batteries le long des rives et en

les concentrant sur la passe la plus importante ou la plus facile à disputer.

Le premier moyen a beaucoup de partisans et il a été employé dans la plupart des pays.

On le justifie en disant : « les navires doués d'une grande vitesse ont beaucoup de chances d'échapper à une seule batterie, quelque puissante qu'elle soit, et après avoir passé devant cette batterie, ils sont hors de danger, alors même qu'ils ont éprouvé, pendant le combat, des avaries qui les obligent à ralentir leur marche.

» D'un autre côté, la succession des batteries permet d'atténuer l'inconvénient de la fumée qui, dans certaines conditions, masque complétement la vue des navires.

» En effet, lorsqu'une batterie est obligée de cesser son feu ou de tirer *au jugé*, parce qu'elle ne voit plus les navires, la batterie suivante peut généralement entrer en action, un moment après, quand les navires sortent du rideau de fumée suspendu devant la première batterie.

» C'est un des grands avantages des batteries échelonnées. »

Les partisans de la concentration des feux sur la passe la plus importante, ou sur le point le plus facile à défendre, font valoir les considérations suivantes, auxquelles nous adhérons complétement :

Les batteries de côte n'atteignent pas leur but lorsqu'à l'aide de troupes débarquées sur les bords du fleuve, du chenal ou de la rade, on peut s'en emparer de vive force.

Il faut donc les établir dans des forts qui soient à l'abri de l'escalade ou les faire appuyer par un corps de troupes mobiles.

Dans le premier cas, on est entraîné à une dépense excessive, et, dans le second, on est obligé d'échelonner des forces considérables le long des rives. A ces inconvénients s'ajoutent ceux qui résultent de la multiplicité des commandements et de la difficulté de la surveillance.

Les choses se passent tout autrement lorsque la défense est concentrée sur un seul point du fleuve, du chenal ou de la rade; alors rien n'échappe à l'œil du chef. Un nombre limité de forts (2 ou 3) et une seule réserve, tenue à portée de ces forts, suffisent pour assurer la défense.

Ce dernier mode a donc pour lui l'économie et la simplicité; mais est-il aussi efficace? C'est ce que nous examinerons.

Pour empêcher une flotte de pénétrer dans un fleuve, un chenal ou une rade, il ne suffit pas d'opposer à cette flotte de puissantes batteries. Déjà à l'époque où les vaisseaux étaient en bois et marchaient uniquement à la voile, on avait reconnu la nécessité de barrer les passes à l'aide de chaînes ou d'estacades. Témoin les travaux exécutés dans l'Escaut par le prince de Parme, et les instructions données par Napoléon pour la défense de ce même fleuve, en 1809. A plus forte raison les batteries de côte ne pourraient-elles suffire, aujourd'hui que les flottes sont composées de navires cuirassés marchant avec une vitesse de 14 à 16 nœuds. Aussi a-t-on reconnu dans tous les pays que le complément indispensable de la défense d'un fleuve ou d'un chenal est l'établissement de barrages constituant des *obstructions passives*, et de mines sous-marines, constituant des *obstructions actives*.

C'est ainsi que les Américains ont défendu leurs fleuves et leurs rades pendant la guerre de la sécession.

En Angleterre, en Prusse et en Russie, les mêmes moyens ont été ou seront employés.

Nous ne nous occuperons pas en ce moment des barrages et des mines sous-marines, qui feront l'objet d'un chapitre spécial. Il nous suffira de faire observer que le système de la concentration des batteries se prête mieux à l'emploi de ces moyens accessoires de défense que le système de la dissémination des batteries. En effet, quand le barrage et les mines sont établis à l'endroit où tous les feux convergent, il est bien plus difficile de se frayer un passage à travers ces obstacles, que dans le cas où ils ne sont protégés que par une ou deux des batteries échelonnées le long du fleuve.

Envisagée à ce point de vue, la question de la défense des positions maritimes se réduit à ceci :

L'ingénieur ayant, par exemple, à sa disposition 200 canons et 3,000 hommes de troupes, doit-il les disséminer dans dix batteries construites le long de la passe, à 4,000 ou 5,000 mètres l'une de l'autre, ou les concentrer dans 2 ou 3 forts battant un seul point de cette passe ?

Les considérations que nous venons d'exposer militent toutes en faveur de la dernière solution, à laquelle se sont ralliés, du reste, les ingénieurs de la plupart des pays.

C'est également dans ce sens que le problème de la défense de l'Escaut a été résolu en Belgique.

Autrefois ce fleuve était protégé par une succession de batteries échelonnées le long de ses rives, depuis Flessingue jusqu'à Anvers.

Aucune de ces batteries n'était fortement armée ; mais on espérait que les navires, attaqués sur six ou sept points de

leur parcours, finiraient par être mis hors de combat. Cependant plusieurs faits de guerre, parmi lesquels nous citerons le passage des Dardanelles par l'amiral Duckworth, en 1807, et l'attaque des forts du Tage par l'amiral Roussin, en 1831, prouvent que, même à l'époque des navires en bois, cet espoir n'était pas fondé (1).

L'insuccès des batteries de côte dans la défense du Tage est d'autant plus remarquable que, d'après l'amiral Roussin, ces batteries étaient armées de 300 canons de gros calibre, et appuyées par l'escadre de don Miguel, composée de 9 bâtiments portant 350 canons. Les Portugais avaient, de plus, échelonné 12,000 hommes de troupes et une partie de leur artillerie de position dans les camps volants de la rive droite, depuis Cascaës jusqu'à Belem (2).

L'escadre de l'amiral Roussin ne comptait que 13 bâtiments, à savoir : 1 de 90 canons, 1 de 80, 4 de 74, 3 de 50 à 60 et 4 corvettes ou bricks.

L'impossibilité d'arrêter par la seule action de l'artillerie

---

(1) Après avoir expliqué comment il attaqua les forts Saint-Julien et Bugio, qui défendaient l'entrée du Tage, l'amiral Roussin dit, dans son rapport : « La bonne direction et la vivacité de nos coups, suppléant à la proximité, ces deux forts furent bientôt dans le plus misérable état; et Bugio, serré de près par les frégates et les corvettes, fut presque entièrement éteint par ces bâtiments.

» L'histoire de ces deux forts principaux serait celle de tous les autres, que nous prolongeâmes successivement à des distances de 500 à 50 toises, en avançant dans le Tage; je ne la répéterai donc pas. A mesure que nous passions devant eux, ils commençaient un feu assez vif; mais aucun n'a pu le continuer, après cinq ou six volées de l'escadre; ils ne tiraient plus ensuite que quelques coups aussi rares que mal dirigés, et les acclamations des équipages seuls se faisaient entendre.

» Jamais donc réputation plus formidable ne fut si peu méritée que celle des forts du Tage, et jamais on ne tira plus mauvais parti d'une artillerie nombreuse et de positions naturelles, favorables à la défensive. » (Rapport du 15 juillet 1831.)

(2) *Note sur l'entrée de vive force d'une escadre française dans le Tage,* par l'amiral Roussin. Paris, 1844.

une flotte armée de canons de gros calibre, a été constatée d'une façon plus générale et plus décisive dans la dernière guerre d'Amérique. Cette guerre prouve, en effet, que toutes les tentatives faites par les amiraux du Nord pour forcer, même avec des navires en bois, des passes défendues par l'artillerie seule, ont réussi, à l'exception de celle de l'amiral Dupont, contre l'une des passes de Charleston, en avril 1863. Mais, dans cette circonstance, l'action de l'artillerie fut secondée par celle des *torpédos* et par un barrage flottant qui arrêta la marche des navires sous le feu des batteries de côte. Après 40 minutes de combat, les 9 bâtiments cuirassés des fédéraux furent obligés de battre en retraite. Un *monitor* avait coulé et quatre étaient désemparés.

D'après le rapport de l'amiral, ses bâtiments, armés de 7 canons lisses de 15 pouces, de 20 canons lisses de 11 pouces et de 3 canons rayés Parrot de 150 livres, ne tirèrent que 139 coups. Le général Ripley, défenseur de Charleston, évalue l'armement des batteries confédérées à 76 canons lisses de 6 à 10 pouces, et le nombre de coups tirés à 2,229 (1).

Nous citerons également comme une preuve de l'inefficacité des batteries non appuyées par des obstructions,

---

(1) A savoir : 385 coups du canon de 10″.
8 — de 9″.
736 — de 8″.
343 — de 32 liv.
86 — de 7″.
140 — de 7″ léger.
366 — de 6″4.
93 bombes.

Le combat eut lieu à des distances variant de 900 à 1,900 yards (550 à 2,100 d'après les rapports du Nord).

l'entrée de vive force effectuée par les amiraux Farragut et Porter, dans le Mississipi, nonobstant les 100 canons des forts Jackson et Saint-Philippe (1), et le passage de l'amiral Farragut, avec 14 bâtiments en bois et 4 monitors, devant le fort Morgan, qui défendait l'entrée de la rade de Mobile.

Les bâtiments des fédéraux avaient 125 canons et le fort 136, dont le plus gros était une colombiade de 10 pouces.

Le passage s'effectua en 45 minutes, et l'amiral Farragut ne perdit qu'un seul bâtiment, le monitor *Tecumseh*, qui fut détruit par un torpédo.

Pour attaquer Wilmington, la flotte eut à essuyer le feu du fort Fisher, construit à l'entrée du fleuve Cape Fear. Ce fort était armé de 46 canons, tirant à barbette et dans des casemates. Douze seulement étaient de gros calibre; parmi ces derniers se trouvait une colombiade de 10 pouces, 8 canons rayés en fonte de 8 pouces et un canon Blakeley de 8 pouces.

Le fort fut attaqué en décembre 1864, par 40 navires en bois, 4 monitors et le *New-Ironsides* (vaisseau casemate et cuirassé portant 14 canons lisses de 11 pouces et 2 canons rayés Parrot de 150 livres); 14 vapeurs étaient en réserve. Le nombre total des bouches à feu s'élevait à 617, dont 275 étaient propres au bombardement. Les fédéraux tirèrent 50,000 obus. Le fort, bombardé pendant 4 1/2 heures, fut réduit au silence, après 1 1/2 heure; la lutte recommença le lendemain et dura neuf heures; on débarqua ensuite les

(1) Ce nombre est approximatif; on sait seulement d'une manière certaine que le fort Jackson avait 75 bouches à feu, dont 6 colombiades de 10 et de 9 pouces, 3 canons rayés, 2 mortiers de 8 pouces, 10 obusiers (dans des casemates) et 49 canons de 32 livres, dont 14 dans des casemates.

troupes pour attaquer le fort par la gorge, mais il fut évacué pendant la nuit. Quand l'amiral Porter y entra, il n'y trouva plus que deux canons en état de servir.

Ce sont ces faits (1) qui donnèrent aux amiraux Farragut et Porter la conviction qu'aucune des batteries de côte ni aucun des forts construits aux États-Unis ne pouvaient empêcher le passage d'une flotte, même en bois.

Dans son rapport du 2 juin 1862 sur l'attaque de Vicksburg, l'amiral Farragut dit : « Le département conclura de » mon rapport, que les forts peuvent être dépassés, que » nous l'avons fait et pourrons le faire aussi souvent » qu'on le voudra. Cependant il nous sera difficile de faire » autre chose que de réduire momentanément les batteries » au silence, tant que l'ennemi occupera en force la posi- » tion pour empêcher notre débarquement, etc. »

Non moins formelle est l'opinion exprimée par l'amiral Porter, dans le rapport qu'il adressa le 1^er^ février 1865 au secrétaire de la marine : « Nous n'avons pas, dit-il, un seul » fort qui puisse résister au feu concentré d'une flotte de » *monitors* et d'*ironsides*.

» Le passage devant une batterie est même chose très- » facile, quand le chenal est en ligne droite et qu'il a une » grande profondeur (parce qu'alors on peut opérer la nuit, » sans crainte d'échouer).

» Les barrages et les torpédos sont un meilleur moyen » de défense que nos forts actuels. »

---

(1) On peut mettre au nombre de ces faits le passage des canonnières fédérales *Carondelet* et *Pittsburg*, devant les batteries de l'île n° 10 (en aval de Columbus), armées de 47 gros canons.

Pour que les résultats obtenus par ces amiraux ne soient pas interprétés dans un sens trop favorable à l'artillerie navale et trop défavorable à l'artillerie de terre, nous ferons observer que les batteries des confédérés étaient généralement armées de canons lisses de 6.4 à 10 pouces, tirant à barbette, et que les navires des fédéraux avaient des canons lisses de 15 pouces et des canons rayés Parrot de 150 livres, tirant dans des coupoles (*monitors*) ou dans des casemates cuirassées (*ironsides*).

Dans une seule circonstance (lors de la première attaque de l'amiral Dupont contre Charleston), le nombre de pièces de côte fut notablement supérieur à celui des pièces qui constituaient l'armement des vaisseaux (76 contre 30), et c'est précisément alors que la défense eut le dessus. Les sept monitors de la flotte fédérale furent atteints 256 fois. Le plus maltraité (le *Keokuk*) reçut 90 coups, et le moins maltraité, 14 seulement. Le *Keokuk* fut coulé; un monitor atteint 53 fois n'eut que son artillerie hors de service.

Les témoins à cette lutte en rapportèrent la conviction que toute la flotte fédérale eût péri, si les confédérés avaient eu des canons rayés de 9, 10 et 12 pouces, analogues à ceux des batteries de côte anglaises et russes.

Des nombreux combats qui furent livrés aux Etats-Unis entre les batteries de côte, on peut tirer la conclusion suivante : Les batteries de côte doivent avoir des canons d'un calibre au moins égal à celui des plus gros canons de la marine; leur armement doit être plus fort et, s'il est possible, mieux protégé; enfin leur action doit être complétée par celle des obstructions et des mines sous-marines.

La question des calibres ne peut pas être résolue d'une manière absolue. Elle est entièrement subordonnée à la puissance des bordages. Il y a quelques années, on croyait que les plaques de 4 1/2 pouces d'épaisseur (le *Warrior*, le lord *Warden*, etc.) étaient les plus fortes que la marine pût admettre ; bientôt après on porta cette épaisseur à 5 1/2 pouces (le *Minotaure*, le *Northumberland*, etc.) ; puis vinrent le *Bellérophon* et l'*Hercule*, dont les plaques ont de 6 à 9 pouces d'épaisseur ; enfin tout récemment on a mis sur chantier, en Angleterre et en Russie, des monitors qui recevront des plaques de 11 à 13 pouces.

Le colonel Jervois prétend que le cuirassement de l'*Hercule* (le plus fort navire anglais d'une classe supérieure aux monitors), est percé à la distance de 1,400 yards par le canon de 9 pouces (1).

Il sera néanmoins indispensable d'admettre, dans l'armement des batteries de côte, un certain nombre de canons de 12 pouces, afin de n'être pas débordé par les nouveaux progrès qui se feront dans l'art des constructions navales. Nous avons, au surplus, la conviction que l'on ne tardera pas à construire, dans toutes les marines, des bâtiments spéciaux pour l'attaque des batteries de côte. On ne voudra pas opposer à ces batteries des navires construits pour les combats de mer, et dans lesquels la résistance du cuirassement est limitée par des conditions nautiques de la plus haute importance. A ces bâtiments précieux on substituera les monitors et des batteries flottantes, revêtues de plaques

(1) Lecture faite en 1868 à *l'United service institution.*

très-épaisses. Ces batteries, mues par des hélices, auront une grande stabilité, un faible tirant d'eau et une marche nécessairement très-lente. Mais cette absence de qualités nautiques, inadmissible pour des bâtiments d'escadre, ne présentera aucun inconvénient pour des bâtiments dont la seule destination sera de lutter contre des batteries de côte.

Il est probable que ces bâtiments seront mis à l'épreuve de la bombe, par une disposition de fermes et de plaques analogue à celle du toit de la coupole Cammell (voir fig. 2, pl. XXVII), et que l'on prendra toutes les précautions nécessaires pour diminuer l'effet des torpédos, en augmentant la force du doublage ou en composant la coque de cloisons vides pouvant être partiellement inondées sans que le navire coule.

Dans cette prévision, les batteries de côte devront être armées des canons les plus puissants qu'il soit possible de construire.

Il y a, sous ce rapport, une limite que vraisembablement on ne franchira pas; cette limite est déterminée par la résistance des métaux, par les difficultés du service qui augmentent avec l'accroissement des calibres, par le prix de revient des pièces qui augmente dans des proportions encore plus grandes et par l'impossibilité d'obtenir une combustion complète des fortes charges, sans donner à l'âme des pièces une longueur inadmissible. Il suffit de jeter les yeux sur le tableau que nous donnons à la fin du chapitre XVIII, pour reconnaître que les vitesses initiales diminuent à mesure que les calibres augmentent. Or comme l'effet produit est proportionnel à la force vive ou au produit de deux facteurs, dont l'un représente le carré de

la vitesse au point touché, il arrivera nécessairement qu'au delà d'un certain calibre, la puissance de destruction diminuera au lieu d'augmenter. Tout porte à croire que cette limite se trouvera entre 12 et 14 pouces. Il a déjà été constaté que dans la marine anglaise le canon de 10 pouces produit à peu près le même effet que le canon de 12 pouces. Pour augmenter la puissance en proportion des calibres, il faudrait trouver une poudre plus vive et un métal résistant à de fortes charges de cette poudre : double problème dont la solution semble sinon impossible au moins très-douteuse.

Jusqu'ici l'on n'est point parvenu à faire une bonne pièce rayée de plus de 12 pouces. Il faudra donc armer toutes les batteries de côte de quelques-unes de ces pièces, pour obliger l'ennemi à tenir éloignés du lieu du combat tous les navires qui ne peuvent pas résister à des pareils engins de destruction.

III

La deuxième question à examiner est celle de l'emplacement des batteries de côte.

Il est évident que ces batteries doivent se trouver à l'endroit le plus important ou le plus facile à défendre. Ce sera généralement un coude :

1° Parce que dans les tournants, les passes navigables changent de direction, ce qui oblige les navires à ralentir leur marche ;

2° Parce que ce ralentissement est favorable au jeu des batteries et à la résistance des barrages ;

3° Parce que dans les coudes, on trouve de meilleurs

emplacements pour les batteries que sur les bords des parties droites du fleuve. Cela tient à ce que dans les coudes la ligne de navigation passe souvent d'une rive à l'autre, ce qui permet d'établir les batteries perpendiculairement à cette ligne, de manière à battre les vaisseaux d'enfilade par l'une de leurs faces, et en travers par l'autre.

Le coude de Sainte-Marie (voir pl. IV et XIX) présente ces trois avantages. Le fort la Perle enfile, d'un de ses fronts, la passe d'aval à partir du point où elle quitte la rive droite pour gagner la rive gauche; par un autre front, il bat le travers du fleuve. La batterie de Calloo et le front principal de Sainte-Marie enfilent la passe depuis l'endroit où elle se rapproche de la rive gauche jusqu'à celui où elle côtoie de nouveau la rive droite, en amont de Philippe. Quant à ce dernier fort, il bat le travers du fleuve et prend d'enfilade la passe au delà du point où elle se rapproche de la rive droite, après avoir côtoyé le fort Sainte-Marie.

On ne trouverait pas des emplacements aussi favorables sur les rives des parties droites du fleuve.

Il n'est pas nécessaire que les batteries soient établies dans trois forts, comme elles le sont à Calloo, près d'Anvers. Pour défendre énergiquement une passe et protéger les extrémités de son barrage, deux forts suffisent (1); mais,

(1) Avec un seul fort, quelque puissant qu'il fût, on ne défendrait pas convenablement un fleuve, alors même qu'il y aurait un barrage et que la rive opposée serait inaccessible à l'ennemi. Il peut arriver, en effet, qu'une légère brise pousse la fumée dans la direction de la passe navigable et empêche les batteries de côte de voir la flotte. Dans ce cas, il faut nécessairement qu'il y ait un fort vis-à-vis, pour découvrir les vaisseaux. Cette même raison s'oppose à ce que l'on construise plusieurs batteries l'une derrière l'autre sur les parties droites d'une rade ou d'un chenal; car, dans certaines conditions atmosphériques, toutes pourraient être enveloppées de fumée, après un échange de quelques coups de canon.

lorsqu'en avant de l'un d'eux se trouve un terrain favorable à l'établissement d'une batterie, il convient de créer un troisième fort pour appuyer cette batterie, à moins qu'on ne la convertisse elle-même en ouvrage indépendant. Le fort la Perle remplit ce rôle en avant de la batterie de Calloo, qui occupe l'un des meilleurs emplacements de l'Escaut.

Ce fort ne serait pas indispensable, si la batterie de Calloo se trouvait en amont de Sainte-Marie (voir fig. 1, pl. XXIII).

Cependant, dans tous les cas, la combinaison de trois forts offre plus de garanties que la combinaison de deux forts, à cause des feux croisés que la première permet de diriger sur le barrage (supposé construit au milieu du triangle occupé par les batteries), et à cause de la protection plus efficace qu'en reçoit ce barrage.

La dissémination de l'artillerie dans trois forts n'empêche pas d'ailleurs la *concentration* des feux. Elle est donc de toute manière favorable à la défense et, d'autant plus que la flotte, battue de trois côtés à la fois, ne peut pas diriger son artillerie contre un seul fort.

Un dispositif analogue à celui du bas Escaut a été adopté pour la défense de la Tamise en aval de Gravesend (1). En effet, le coude que forme le fleuve à 4,000 mètres de cette ville, est protégé par le fort Shorne, qui occupe une position analogue à celle du fort Sainte-Marie; par le fort Cliffe, qui

(1) Avant que le comité de défense de 1860 eût proposé ces trois forts, l'entrée de la Tamise n'était disputée que par deux forts, construits à la hauteur de Gravesend, sur une partie droite du fleuve. Le plus important des deux était le fort de Tilbury.

correspond au fort la Perle, et par le fort Coalhouse, situé vis-à-vis des deux autres, sur un saillant analogue à celui du fort Philippe.

Bien que nous soyons très-convaincu de la supériorité du système de la concentration des feux, nous ne voulons pas qu'on interprète notre opinion dans ce sens que, pour défendre une grande rade de l'importance de Spithead, de Mobile, de Charleston ou de Cronstadt, on doive établir toutes les bouches à feu à l'entrée de la rade.

Il faut prévoir le cas où, malgré la puissance des batteries, l'efficacité du barrage et celle des mines sous-marines, le passage sera forcé, soit par la flotte tout entière, soit par quelques vaisseaux seulement. On construira donc, en arrière du barrage et sur les points les plus favorables, des batteries d'une force suffisante pour empêcher les navires de pénétrer dans le port ou de s'embosser devant les quais. Certaines batteries de Portsmouth, de Cronstadt, de Charleston et de Mobile ont été construites dans ce but. La citadelle du Nord joue le même rôle dans la défense de l'Escaut. Elle est destinée à combattre les navires qui, après avoir forcé la passe de Sainte-Marie, tenteraient de bombarder la ville à grande distance ou de la canonner de près, en s'embossant devant les quais.

IV

Dans le choix des emplacements pour les batteries de côte, on doit tenir compte de l'élévation et de la nature des rives. Très-diverse, en effet, est l'action des batteries hautes et celle des batteries basses.

Les batteries basses offrent peu de prise aux coups de l'ennemi, et elles permettent de tirer à ricochet contre les navires. En revanche, les servants de ces batteries sont fort exposés au feu des hunes.

Il est reconnu que les vaisseaux atteignent plus facilement des batteries de hauteur moyenne que des batteries très-élevées et des batteries à ras de l'eau.

C'est en réalité le seul avantage que présentent ces dernières. Le tir à ricochet, autrefois si redoutable pour les navires en bois, surtout quand ils devaient avancer en colonne (c'est le cas dans les fleuves et dans les chenaux), ne produirait plus d'effet aujourd'hui contre des vaisseaux dont la cuirasse en fer ne peut être percée qu'au moyen de canons tirant de plein fouet et à petite distance.

« Avec le projectile oblong du canon rayé, dit un officier » de la marine française (1), il n'y a plus de tir à ricochet, » et le tir de plein fouet va frapper à la flottaison une cui- » rasse impénétrable. Aussi, contre des navires cuirassés et » ras sur l'eau, le tir plongeant va devenir à son tour plus » efficace que le tir rasant. »

Des expériences faites à Washington par le *Army Engineer Bureau*, avec un canon lisse de 15 pouces, ont clairement démontré que le tir à ricochet est inefficace contre les flottes cuirassées (2).

Quant à prétendre que les batteries basses sont en prise

---

(1) *Les forts de mer en* 1867, par un officier de la marine.

(2) Les résultats de ces expériences ainsi que le rapport détaillé du général Abbot, ont été publiés dans l'ouvrage intitulé : *Siege artillery in the campaigns in Virginia.*

au feu des hunes, cet argument a perdu de son importance depuis que les magnifiques trois-ponts avec leur mâture élevée ont fait place aux navires cuirassés dont le pont s'élève à 2 ou 3 pieds seulement au-dessus de la ligne de flottaison (1).

Les navires à coupoles (*monitors*), qui joueront un si grand rôle dans l'attaque des fleuves, les canonnières et les béliers n'ont pas de hunes, et il est de règle qu'au moment du combat, aucun matelot ne se trouve sur leur pont. Mais les navires à sabords cuirassés, appelés *broadsides* par les Anglais (le *Warrior* et le *Northumberland* en sont les plus beaux *spécimens*), ont conservé des hunes dans lesquelles on peut établir même de petits canons rayés (2).

Le feu des hunes n'a donc pas cessé d'être dangereux pour les servants des pièces; mais son emploi est restreint à une catégorie de gros navires qui ne s'aventureront jamais dans des fleuves ni dans des passes étroites, à cause de leur grand tirant d'eau et de la faiblesse relative de leur cuirasse (3).

Nous avons vu que les batteries hautes partagent avec les batteries basses l'avantage d'être moins exposées aux coups des navires que les batteries de hauteur moyenne.

---

(1) Les Américains ont des monitors dont le bordage ne dépasse l'eau que de 18 pouces.

(2) L'*Hercule* est un autre type de navire cuirassé. Au centre, et au-dessus du pont (qui est ras sur l'eau), se trouve une espèce de casemate en fer, armée de 12 canons de gros calibre.

(3) Cette faiblesse relative existera toujours, parce que les navires de la catégorie du *Warrior* et de la *Gloire* doivent satisfaire à des conditions nautiques qui s'opposent à ce qu'on les fasse ras sur l'eau et qu'on leur donne des plaques aussi épaisses qu'aux monitors, aux béliers et à d'autres bâtiments de second rang.

Les premières ont, en outre, une propriété qu'elles seules possèdent et qui leur donne une très-grande importance : C'est de pouvoir battre de plein fouet le pont, qui est la partie la plus vulnérable des navires. Cette propriété a été mise à profit dans la défense de Vicksburg (1).

On parviendra sans doute à construire des bordages cuirassés qui résisteront au choc des plus gros projectiles; mais il n'en sera pas de même du pont des grands navires (2).

C'est ce qui donnera toujours aux batteries plongeantes une supériorité marquée sur les batteries rasantes.

Un autre avantage de ces batteries, c'est que le tir à barbette est d'autant moins dangereux pour les servants qu'on l'exécute à de plus grandes hauteurs.

« La guerre moderne, dit un marin français (3), avec sa » puissance d'action, avec la précision de son tir et les lon- » gues portées dont elle dispose, ne comporte plus la bat- » terie à ciel ouvert que dans les batteries de côte qui, par » leur élévation, ne seraient exposées qu'à des coups tirés » de loin. »

En Angleterre, on ne voit figurer la batterie à barbette, dans le système défensif des côtes de la Manche, que sur

---

(1) A Vicksburg, la batterie qui fit le plus de mal aux fédéraux était établie à 200 pieds au-dessus du niveau de l'eau.

(2) Le *Captain*, en ce moment sur chantier à Birkenhead, n'a que des plaques de 1 pouce sur le pont. Le *Hospur* en a de 2 1/2 pouces et même de 3 1/2 pouces (au-dessus de l'emplacement des machines); mais ce dernier appartient à la famille des *monitors* que l'on parviendra certainement à mettre à l'abri des feux verticaux et des feux plongeants.

(3) *Les forts de mer en* 1867, par un officier de marine.

des hauteurs de 80 à 130 pieds (1). Quelques batteries n'ont pas moins de 250 à 270 pieds d'élévation (2); ce sont celles qui occupent le sommet des falaises.

On construira donc les batteries de côte, de préférence sur des rives élevées. Toutefois, dans un grand nombre de cas, on sera obligé de combiner les batteries hautes avec les batteries basses, afin d'éviter les espaces morts où les vaisseaux pourraient se mettre à l'abri du feu, soit pour opérer un débarquement, soit pour échapper à une destruction complète.

L'utilité des batteries basses sera plus grande encore dans la défense des fleuves.

En effet, lorsqu'une flotte devra forcer l'entrée d'un chenal, elle se fera précéder de petites embarcations qui auront pour mission de détruire le barrage ; en même temps elle débarquera des troupes qui menaceront les batteries du côté de la gorge, pendant que les navires les attaqueront de front. Pour repousser ces tentatives, il sera nécessaire de construire des batteries basses, armées de canons rayés de 24, qui tireront à mitraille ou à ricochet sur les troupes débarquées et sur les petites embarcations (en bois ou en plaques minces), au moyen desquelles l'ennemi essaiera de reconnaître ou de détruire les obstructions.

Une question qui a été longtemps débattue entre les ingénieurs et qui l'est encore en ce moment, est celle de savoir

---

(1) D'après le colonel Jervois, le tir à barbette n'est admissible que lorsque les batteries ont 100 pieds de hauteur au-dessus de l'eau.

Les batteries basses exigent l'embrasure ou l'affût Moncrieff.

(2) Par exemple, les batteries élevées sur les bords du *Solent* (l'une des deux entrées de Portsmouth).

si les passes doivent être battues d'enfilade ou par le travers.

Lorsqu'un navire s'avance contre une batterie qui tire dans le prolongement de la passe, le pointage offre peu de difficulté quant à la direction, mais beaucoup quant à la hausse. On apprécie mal, dans ce cas, la distance à laquelle se trouve le navire, surtout s'il marche rapidement. Or une légère erreur dans la hausse suffit pour faire manquer le but. Mais les chances d'atteindre augmentent beaucoup, lorsque plusieurs bâtiments se suivent à petite distance. C'est ce qui justifie l'emploi des batteries d'enfilade. Cependant ces batteries ont perdu de leur importance depuis que le tir à ricochet a cessé d'être efficace contre les navires (par suite du cuirassement) et depuis que des bâtiments armés de deux ou trois coupoles, pouvant tirer dans tous les sens, ont été substitués aux vaisseaux de haut bord dont chaque flanc portait 50 à 60 bouches à feu.

Lorsque ces derniers occupaient le premier rang dans les flottes, il était de règle d'attaquer les navires dans le sens de leur marche :

1° Parce qu'ils ne pouvaient riposter que de leurs pièces de chasse;

2° Parce que les coups d'enfilade produisaient de plus grands dégâts dans leur coque, leur mâture et leur gréement;

Et 3° Parce que la fumée masque moins les navires qui avancent sur une batterie que les navires qui passent devant.

Ces avantages n'existent plus aujourd'hui, les vaisseaux de haut bord ayant été remplacés en grande partie par des

navires à tourelles, armés de 4 ou de 6 canons (le *Royal Sovereign*, le *Prince Albert*, le *Captain*, etc.), et par des navires à batteries centrales, armées de 8, 10 ou 12 canons : (la *Favorite*, l'*Océan* et l'*Hercule*, etc.) Ces bâtiments offrent plus de résistance à la proue que sur les flancs, et ils peuvent combattre sans mâture ni gréement (1).

Désormais le premier rang n'appartient donc plus aux batteries d'enfilade. Autrefois ces batteries n'étaient inférieures aux batteries de flanc que lorsque, par suite de la configuration du fleuve ou de la rade, l'ennemi pouvait les attaquer en déployant ses vaisseaux, ce qui lui assurait une grande supériorité de feux.

Aujourd'hui elles sont inférieures encore aux batteries de flanc, quand la passe que ces dernières défendent est fort étroite. Alors, en effet, on peut diriger d'avance les pièces sur certains points de cette passe (dont les distances à la batterie ont été exactement déterminées) et faire feu au moment où les navires atteignent ces points, qu'il leur est impossible d'éviter. Tirer dans ces conditions, c'est toucher à coup sûr, surtout si la distance n'est pas grande (2). Or si l'on tient compte de la rapidité de la marche des navires, du temps qu'exigent le chargement et le pointage des

---

(1) Les navires à bordages cuirassés du type du *Warrior*, du *Minotaure*, de la *Gloire* et du *Magenta* tendent à diminuer dans la composition des flottes. Cependant il en faudra toujours quelques-uns pour lancer des bordées contre les batteries de côte. Telle est du moins l'opinion des amiraux Farragut et Porter, qui considèrent les monitors comme des auxiliaires indispensables, mais qui veulent des *ironsides* et des *broadsides*, pour frapper les coups décisifs.

(2) Dans le cas contraire, on doit tenir compte du temps que met le projectile à atteindre le but et de l'espace que parcourt le but pendant ce temps.

pièces de côte (1) et des grands effets que produisent ces pièces, on reconnaîtra qu'il est bien plus avantageux d'avoir des batteries permettant de tirer un coup certain contre chaque navire, que plusieurs coups incertains.

Une autre propriété fort importante des batteries de flanc, c'est que les vaisseaux ne les peuvent canonner qu'à petite distance. Or dans les combats rapprochés entre navires cuirassés et batteries de côte, l'avantage sera toujours pour ces dernières, surtout si elles sont assez hautes pour atteindre le pont des navires.

Ajoutons que, dans beaucoup de cas, l'on pourra se dispenser de cuirasser les batteries de flanc devant lesquelles les navires ne font que passer, tandis que les batteries d'enfilade, qui peuvent être attaquées de loin par des navires embossés, doivent nécessairement être pourvues de boucliers en fer, pour résister à ces navires, lesquels auront généralement une grande supériorité sous le rapport du nombre des bouches à feu.

V

La question de l'emplacement des batteries de côte ayant été résolue, il reste à examiner comment les batteries doivent été constituées.

Cette question se subdivise en plusieurs autres, que nous traiterons successivement, savoir :

---

(1) A Shoeburiness, des artilleurs choisis sont parvenus à tirer 5 coups avec le canon de 12 pouces, en 7 1/2 minutes; mais il est peu probable que l'on obtienne jamais le même résultat dans un combat réel.

A. Dans quel cas les batteries de côte doivent-elles être casematées, dans quel cas non casematées ?

B. Quelles sont les batteries qu'il importe de cuirasser ?

C. Quel est le tracé qui convient le mieux aux batteries de côte et comment ces batteries doivent-elles être organisées ?

A.

Dans quel cas les batteries de côte doivent-elles être casematées, dans quel cas non casematées?

Les batteries de côte doivent être casematées lorsqu'elles sont dominées par les hunes ou par des hauteurs sur lesquelles l'ennemi peut amener des pièces, — lorsqu'elles sont établies en avant d'une falaise ou d'un rocher dont les éclats seraient dangereux pour les servants—lorsqu'on peut les prendre d'enfilade et qu'elles n'ont pas assez de longueur pour admettre de hautes traverses (1), — enfin, lorsque faute d'espace, on est obligé de superposer les batteries, circonstance qui se présente souvent dans les forts de mer, construits sur des bancs étroits ou sur des enrochements artificiels (2).

---

(1) Les traverses, dans tous les cas, ne sont qu'un palliatif. Sans doute elles mettent les pièces à l'abri des coups d'enfilade, mais elles n'empêchent pas que les servants et les affûts ne soient atteints par les éclats des projectiles qui font explosion dans les terres.

(2) Comme ces enrochements coûtent des sommes considérables, il est plus avantageux d'élever les batteries que de les étendre. Ce cas se présente à Portsmouth, pour les forts qui défendent la rade de Spithead.

On doit également établir dans des casemates les canons de très-gros calibre dont les affûts exigent un mécanisme compliqué, délicat, facile à détruire ou à mettre hors de service.

Lorsque les vaisseaux peuvent débarquer des mortiers et bombarder les batteries dans des positions favorables, on mettra les canonniers à l'abri de ce danger, en construisant des blindages ou des casemates.

Dans tous les autres cas, on évitera de placer les canons sous des voûtes, non-seulement à cause de la dépense, mais encore parce que les casemates ont l'inconvénient de limiter le champ de tir à 60 degrés environ et de ralentir l'évacuation de la fumée.

Il est moins facile aussi, dans une batterie couverte, de voir ce qui se passe au dehors et de suivre la marche des navires.

Enfin lorsqu'un projectile frappe la tête de la voûte ou pénètre dans la casemate, il produit de grands dégâts, soit qu'il atteigne directement l'affût, la pièce ou les servants, soit qu'il les atteigne par ricochet (1).

Il faut donc que les casemates, dans l'état actuel de l'artillerie, soient protégées par des masques en fer et que les ouvertures de ces masques soient réduites au minimum.

Lorsque ces conditions ne seront pas remplies, les canonniers perdront confiance dans l'abri et préféreront les bat-

---

(1) La faiblesse des maçonneries exposées aux feux de l'artillerie a été prouvée récemment par l'attaque des forts Sumter, Morgan, Jackson, Saint-Philippe et Pulaski, dans la guerre de la sécession.

teries à ciel ouvert qui, de fait, offrent moins de dangers que de médicores casemates.

B.

Quelles sont les batteries qu'il est nécessaire de cuirasser?

Selon nous, on doit cuirasser 1° les batteries casematées et 2° les batteries à ciel ouvert qui peuvent être attaquées de loin ou par un grand nombre de bouches à feu. Telles sont en général les batteries élevées sur le bord de la mer, comme l'est, par exemple, le fort Fisher, situé à l'entrée de la rade qui conduit à Wilmington. Ce fort fut attaqué en janvier 1865 par toute la flotte de l'amiral Porter, déployée sur trois lignes en échelons, avec une réserve non engagée de 14 bâtiments.

On doit également cuirasser les batteries d'enfilade, construites sur les rives d'un fleuve, quand l'ennemi peut embosser devant ces batteries assez de vaisseaux pour assurer à son artillerie une grande supériorité sur celle de la défense.

C.

Quel est le tracé qui convient aux batteries de côte et comment ces batteries doivent-elles être organisées?

Les batteries de côte seront généralement des ouvrages fermés.

On les mettra à l'abri de l'attaque de vive force, non-

seulement du côté de la rade ou du fleuve, mais encore du côté de la gorge.

Dans les cas spéciaux où elles seront exposées à une attaque pied à pied, on organisera leurs défenses de manière à rendre cette attaque sinon impossible, au moins très-difficile.

Les batteries construites à l'entrée d'une rade ou d'un chenal se trouveront quelquefois dans ces conditions.

Généralement on pourra se contenter de mettre les batteries de côte à l'abri d'une attaque d'emblée, ou d'un assaut préparé par une vive canonnade.

Les forts du bas Escaut appartiennent à cette catégorie, parce qu'ils sont entourés d'inondations et qu'on ne peut en approcher que par des digues étroites. Mais alors même qu'ils seraient accessibles par une zone assez large pour qu'on y pût développer des sapes et y construire des batteries, l'on n'aurait point à se prémunir contre l'attaque pied à pied, qui n'offrirait aucune chance de succès, à cause du voisinage de la place d'Anvers, sous les murs de laquelle serait campée l'armée belge ou une grande partie de cette armée.

Les batteries de côte ne doivent pas être nécessairement des ouvrages fermés; quelquefois ce sont de simples épaulements, protégés contre les attaques de vive force par le voisinage d'un fort ou d'une place de guerre.

Dans ce cas, toutefois, il sera utile de les protéger en arrière au moyen d'un fossé, d'une palanque, ou d'un mur de gorge.

On doit également empêcher que, pendant l'attaque principale, les troupes débarquées ne tuent ou n'inquiètent les

servants, en se postant devant la gorge de la batterie. Pour atteindre ce but, on sera souvent obligé de construire des parados en arrière des pièces.

Les planches XVIII, XIX et XXIII offrent un exemple de cette disposition.

Autrefois les batteries de côte se composaient de 4 ou 5 fronts bastionnés, avec escarpes revêtues ou fossés pleins d'eau. Telles étaient les batteries qui défendaient le Tage en 1831, celles que les Espagnols et les Français avaient construites sur les rives de l'Escaut, et celles qui protégeaient l'entrée du Helder et l'embouchure des fleuves de la Hollande. Telles sont encore les batteries de côte décrites par Napoléon dans ses *Mémoires* et celles qui ont été préconisées par le comité du génie français, sous la dénomination de *redoutes modèles* (1).

Dans ces divers types de forts, les pièces destinées à combattre les vaisseaux occupaient les faces et les courtines des fronts principaux. Les autres fronts et tous les flancs étaient armés de pièces légères servant à battre le terrain environnant et à flanquer les fossés.

Les pièces de côte, proprement dites, étaient montées, les unes, sur des affûts de place-côte permettant de tirer en barbette, les autres sur des affûts de siége ou sur des affûts marins exigeant l'emploi d'embrasures. Ces pièces étaient séparées par des traverses en terre, revêtues quelquefois et plus rarement pourvues d'abris ou de magasins en charpente.

---

(1) On trouve le dessin de ces redoutes dans le *Traité d'art militaire* du major Fallot.

Des forts ainsi constitués pouvaient convenir du temps de la voile et de la muraille en bois, alors qu'il était admis « qu'une batterie de 4 canons, de 16 ou de 24, derrière un épaulement en terre, n'avait rien à craindre d'un vaisseau armé de 100 canons (1); » ils n'atteindraient plus leur but aujourd'hui.

« La guerre moderne, dit un marin français, ne comporte plus la batterie à ciel ouvert dans les forts de mer, destinés à la défense de nos grands établissements maritimes, tels que les forts de la Digue et le fort Chavagnac de Cherbourg (2). »

Nous ajouterons que les batteries de côte doivent avoir aujourd'hui un armement plus fort (proportion gardée à celui des vaisseaux) et que les masses couvrantes doivent être construites avec plus de solidité. Cela tient à ce que l'artillerie de la marine est plus puissante qu'autrefois, qu'elle tire avec plus de justesse, qu'elle est mieux protégée et que les vaisseaux sont plus difficiles à couler ou à brûler. Les masses couvrantes exposées aux feux de l'ennemi, ne peuvent plus être composées que de fer ou de terre. La guerre d'Amérique a permis de constater la supériorité de ces deux éléments, par la résistance des coupoles et par les effets remarquables obtenus dans la défense de l'île n° 10 (sous Columbus) de la batterie Wagner, de Vicksburg, des forts Fisher et Powell.

Quelques ingénieurs prétendent que le tracé bastionné convient surtout pour les batteries de côte, lesquelles géné-

---

(1) Voir l'*Aide-mémoire* français de 1836.

(2) *Les forts de mer en* 1867, par un officier de marine.

ralement ne peuvent pas être attaquées pied à pied. Mais cette raison est plus spécieuse que réelle. Sans doute, les batteries des vaisseaux ne se trouvent pas dans des conditions à pouvoir prendre exactement le prolongement d'une face de bastion et à ricocher l'artillerie qui occupe cette face; cependant le tir d'enfilade a été jugé de tout temps assez dangereux pour qu'on ait conseillé de casemater ou de blinder les pièces qui y sont exposées.

Un grand défaut des forts bastionnés, c'est que les flancs qui battent la rade peuvent être détruits de loin par l'artillerie des vaisseaux. Or, quand ce résultat est obtenu, l'attaque de vive force devient possible dans la plupart des cas.

C'est un défaut aussi que l'artillerie des flancs puisse être battue à revers par les projectiles qui ricochent les faces.

Pour corriger ce défaut, on doit protéger les flancs au moyen de parados; mais ces masses couvrantes, de même que les hautes traverses des faces diminuent les emplacements destinés à l'artillerie.

Un autre défaut du tracé bastionné, c'est que les projectiles qui éclatent sur le terre-plein d'un bastion, produisent des effets multiples, d'autant plus dangereux, que les fronts ont moins d'étendue et les angles du polygone moins d'ouverture. Pour atténuer ce défaut, on doit donner des parados aux faces comme aux flancs; mais dès lors on restreint et encombre tellement l'espace intérieur, que le moindre déplacement de matériel présente de très-grandes difficultés. Ces difficultés augmentent encore par les nombreux rentrants et saillants que produit le tracé bastionné.

D'un autre côté, les parados sont dangereux pour les défenseurs, à cause des éclats que lancent dans la batterie les projectiles qui les atteignent après avoir traversé les embrasures ou rasé la crête du parapet.

Ces divers inconvénients du tracé bastionné appliqués aux batteries de côte, ont frappé même les partisans de ce tracé. Nous en trouvons une preuve dans un livre publié récemment par le général Tripier.

« Il faut éviter, dit l'auteur de ce livre (1), de briser le » parapet des batteries, qui doit autant que possible rester » en ligne droite. »

Pour apprécier les inconvénients du tracé bastionné appliqué aux batteries de côte, il suffit de visiter le fort Prince-Royal du Helder, les forts Lillo et Liefkenshoek, construits sur le bas Escaut, et le fort Cumberland, qui défend l'entrée de la rade de Spithead.

Les ingénieurs français ont été mieux inspirés, en adoptant le tracé circulaire pour les forts de Cherbourg et en n'appliquant le tracé bastionné qu'aux fronts de gorge de ces forts.

Les nouvelles batteries construites depuis dix ans, sur les côtes de l'Angleterre, se distinguent toutes par la simplicité de leur tracé, composé de lignes droites ou courbes, sans rentrants ni saillants prononcés.

La même remarque s'applique à la plupart des batteries américaines. Toutefois, aucune de ces batteries ne pourrait être citée comme un modèle à suivre, si l'on en excepte deux types représentés par les figures 4 et 5, pl. XX.

---

(1) *La fortification déduite de son histoire*, p. 213.

Le premier a été appliqué à la construction des batteries du fort Johnson et de l'île Sullivan, à Charleston. Il se recommande par l'étendue du champ de tir des pièces et par les précautions qui ont été prises pour soustraire les servants aux feux d'enfilade et de revers.

Le deuxième type est le fort Powell, construit sur un îlot dans la baie de Mobile. (fig. 6, pl. XX.)

Cet îlot se compose d'un banc de coquillages, en partie submergé par le flux. Le terre-plein du fort a été élevé à 3 pieds au-dessus de la marée haute. A cet effet, on a établi sur le pourtour du fort une rangée de caissons en bois remplis de sable, et on a comblé l'espace intérieur avec des coquilles d'huîtres.

Le parapet a 8 pieds de hauteur et 25 pieds d'épaisseur; son talus intérieur est incliné au 1/3. La plongée s'abaisse de 2 pieds à partir de la crête et le talus intérieur est incliné à 45 degrés. Chaque face était armée de 3 canons, établis à 60 pieds l'un de l'autre, dans des puits tronconiques (*gun pits*) ayant 18 pieds de diamètre au fond et 21 pieds à la partie supérieure. Entre ces puits se trouvaient de longues traverses qui se réunissaient vers le centre de l'ouvrage pour former un cavalier, dont le commandement sur l'enveloppe était de 9 à 12 pieds. (Voir la coupe *a b*.) Ce cavalier avait été organisé pour la mousqueterie; cependant on finit par y placer 2 canons Whitworth. Sous la masse de terre qui le composait, on avait construit des locaux provisoires, à l'épreuve de la bombe.

Pour augmenter la résistance du fort et lui assurer une défense de mousqueterie, en cas d'attaque de vive force (tentée au moyen de barques), on avait entouré le parapet

d'un chemin de ronde, avec masse couvrante de 4 1/2 pieds de hauteur. Cette masse servait non-seulement à protéger les fusiliers, mais encore à fournir les terres nécessaires pour la réparation du parapet.

Les bâtiments à l'épreuve comprenaient un grand magasin à poudre, un local pour le chargement des obus, une forge, un réservoir d'eau, une chambre pour le chirurgien et des abris pour la garnison.

Des passages couverts mettaient les puits en communication l'un avec l'autre; sur les côtés de ces passages il y avait de petits magasins à poudre et à projectiles.

Les traverses formaient une sorte d'embrasure dont le champ de tir (110 à 170 degrés) pouvait être agrandi par l'enlèvement d'une partie des traverses, ou diminué par l'emploi de sacs à terre.

Les pièces tiraient à barbette sur des châssis à pivot central. (Voir coupe *c d*.)

Des précautions particulières avaient été prises pour l'écoulement des eaux pluviales.

Le fort Powell fut attaqué par l'amiral Farragut, le 22 février 1864. Les fédéraux dirigèrent sur cet ouvrage un feu très-vif de bombardes et de canonnières qui, en peu de temps, aurait détruit un fort ordinaire en maçonnerie. Les bombes de 15 pouces tombèrent en grand nombre sur les abris en charpente, lesquels résistèrent parfaitement. L'attaque continua jusqu'au 2 mars, et malgré l'intensité du feu, il n'y eut pas une pièce démontée, pas une traverse détruite; les parapets seuls étaient endommagés, mais on les répara facilement au moyen de sacs à terre. La garnison n'eut qu'un homme tué et un blessé.

Après ce bombardement, l'amiral Farragut força l'entrée de la baie et passa devant les batteries du fort. Aussitôt le commandant (lieutenant-colonel Williams) fit évacuer la garnison, craignant qu'elle ne tombât au pouvoir de l'ennemi; il donna ensuite l'ordre de faire sauter les ouvrages, opération qui fut exécutée avec un plein succès.

La belle résistance du fort Powell prouve que les batteries à ciel ouvert peuvent, dans certains cas, rendre de grands services, et que les bombardements maritimes sont peu redoutables pour des pièces tirant sur plates-formes tournantes.

Ce fort serait un spécimen remarquable de batterie de mer, si les puits-à-canons étaient remplacés par des coupoles en fer, armées de pièces rayées de 11 ou de 12 pouces.

FORTS DE MER DES RUSSES.

Les forts de mer qui défendent la passe du sud de Cronstadt sont de deux espèces : les forts construits avant l'introduction des canons rayés et ceux construits depuis lors.

Au premier type appartiennent les forts Paul, Alexandre, Nicolas, Menschikoff et Pierre.

Ce sont des tours à section irrégulière, tantôt flanquées, tantôt non flanquées, ayant une cour intérieure, deux ou trois étages de voûtes et une plate-forme à ciel ouvert. Les murs de masque de ces tours sont en granit et ont une épaisseur de 10 à 14 pieds.

Le fort Paul est armé de 130 canons, le fort Alexandre de 90, le fort Nicolas de 70, le fort Menschikoff de 60 et le fort Pierre de 50.

Le fort Constantin, situé en première ligne, n'avait d'abord que 30 canons ; il a été récemment agrandi par des batteries en terre, pourvues de boucliers. Lorsque ce travail sera terminé, il pourra recevoir un armement de 90 canons de gros calibre.

Au second type appartiennent les deux batteries construites entre le fort Paul et la côte russe (Oranienbaum), les batteries annexes du fort Constantin et les sept batteries élevées dans la *passe du Nord*, entre l'île et la Finlande. Cette passe peu profonde, dans laquelle ne peuvent s'aventurer que des bâtiments légers, est barrée au moyen de deux lignes d'obstructions (en caisses de bois remplies de pierres), situées en avant des batteries, et d'une ligne d'obstructions semblables, située en arrière. Les ouvertures ménagées dans ces lignes pour la navigation sont signalées par des bouées qu'on enlève en temps de guerre.

Toutes les batteries en terre se composent de deux faces très-aplaties et de deux flancs.

Les plus importantes ont une caponnière casematée qui défend leur gorge et flanque les faces des batteries voisines. (Voir pl. XXIV, fig. 5.)

Les vaisseaux ennemis ne pouvant pas s'établir dans les intervalles des batteries, ni attaquer celles-ci à revers, les caponnières sont à l'abri des feux directs de l'artillerie navale.

Les faces et les flancs ont un étage de voûtes servant de logements et de magasins. Le parapet repose sur ces

voûtes. Les angles de la batterie sont occupés par trois traverses casematées, renfermant chacune quatre casemates et un magasin à poudre (voir pl. XXI, fig. 10). Entre les traverses se trouvent des canons à ciel ouvert, tirant par des embrasures peu profondes (voir pl. XXIV, fig. 7). Les joues de ces embrasures sont en terres coulantes. Le talus intérieur avance de 7 pieds dans l'épaisseur du parapet (qui est de 28 pieds); il est revêtu, et chaque crochet a un petit magasin de service.

Les casemates des traverses sont préparées pour être cuirassées (voir pl. XXI, fig. 10).

Le talus extérieur de la batterie repose sur un enrochement de 20 pieds environ d'épaisseur; à 70 pieds de là se trouve un deuxième enrochement, appelé *môle*, qui enveloppe toute la batterie et va en s'élargissant vers la gorge, où il présente une ouverture pour le passage des navires amis.

Cet enrochement s'élève à 7 pieds au-dessus de l'eau, c'est-à-dire à la cote maximum que peut atteindre la marée. Son but est de protéger la batterie contre l'action des lames et d'empêcher que les navires ennemis ne l'attaquent de vive force.

On construit très-facilement ces enrochements, en faisant des tranchées dans la glace et en y coulant des caisses en bois de grume, chargées de grosses pierres. Les matériaux sont amenés au moyen de traîneaux jusque sur les bords des tranchées.

Les Russes ont le projet de construire une nouvelle batterie en avant du fort Paul, dans l'alignement des batteries en terre et du fort Constantin. Cette batterie, desti-

née à compléter la ligne de défense extérieure de la rade de Cronstadt, se composera de 6 coupoles armées chacune de 2 canons de 11 pouces. Sa forme sera probablement peu différente de celle des batteries en terre décrites plus haut. On établira les coupoles à 70 pieds l'une de l'autre (d'axe en axe), et la crête du parapet de la batterie aura un commandement de 40 pieds environ sur le niveau de la mer. (Voir fig. 6, pl. XXIV.)

Dans chaque intervalle de coupoles on placera deux pièces de gros calibre, protégées par des boucliers en fer.

Pour forcer l'entrée de la rade de Cronstadt, l'ennemi devra d'abord franchir l'intervalle de 2,000 mètres qui sépare les forts Constantin et la nouvelle batterie à coupoles, intervalle défendu par 10 rangées de torpédos, espacés de 70 pieds dans tous les sens.

Il devra ensuite franchir l'intervalle de 1,500 mètres qui sépare les forts Alexandre et Paul, également défendu par des torpédos (1).

Enfin il devra s'avancer au milieu du triangle formé par le fort Pierre, le fort Nicolas et la batterie Menschikoff, située sur le môle armé de canons, qui sert de limite au port.

L'ensemble de ces batteries comporte un armement de 600 à 700 bouches à feu.

On peut affirmer que jamais défenses plus formidables n'ont été organisées contre une attaque navale.

---

(1) Pendant la guerre de Crimée, il y avait entre ces deux forts 10 lignes de torpédos.

Les tours en granit n'opposeront qu'une résistance limitée à la grosse artillerie des vaisseaux ; mais, dans la plupart des cas, cette résistance sera suffisante, les combats entre batteries et navires n'étant jamais de longue durée. On protégera, du reste, les embrasures de ces tours (qui sont les parties faibles) au moyen de plaques et de barres en fer. La fig. 18, pl. XXII, indique la disposition qui a été appliquée aux embrasures du fort Paul, et la fig. 16 de la même planche, celle qui a été proposée pour les embrasures des batteries en granit de Sweaborg.

Quant aux nouvelles batteries élevées sous la direction du général Todleben, elles ont une très-grande valeur, non-seulement par la solidité de leur construction, mais encore par le peu de prise qu'elles offrent à l'artillerie navale.

Le célèbre ingénieur russe, après avoir visité, en 1864, les travaux de défense de l'Angleterre, a émis sur les batteries de côte des idées que nous croyons devoir exposer à nos lecteurs.

Ayant constaté que les ingénieurs anglais étaient décidés à établir dans les rades de Portsmouth et de Plymouth des tours en fer, composées de plusieurs étages de maçonneries, il exprima l'opinion que, sous le rapport de l'efficacité des feux comme sous le rapport de la dépense, il y aurait peut-être avantage à substituer à ces tours une disposition particulière de coupoles.

En construisant sur un enrochement, en forme de T, deux groupes de 7 coupoles, armées chacune de 2 gros canons, le général Todleben espérait obtenir avec 28 canons le même résultat qu'obtiendraient les Anglais avec une tour

ronde à deux étages casematés de 60 canons ou avec une tour ronde à 120 canons établis dans un seul étage.

Avant d'aborder ce point, nous donnerons une description sommaire de la batterie proposée par le général russe (1).

La partie *abcd* (fig. 1, pl. XX), qui relie entre eux les deux groupes de 7 coupoles, est moins élevée que le reste, afin que les coupoles du groupe perpendiculaire à la ligne *ac* puissent tirer par-dessus.

Les locaux qu'elle renferme servent de cuisines et de magasins.

On les mettra à l'abri de l'humidité, au moyen d'un enduit en ciment ou de caisses en métal inoxydable.

Les chambres F (voir profil AB), situées entre les coupoles, seront occupées par les servants des pièces. Dans les locaux G se trouveront les escaliers et les engins au moyen desquels on fera monter dans les coupoles les projectiles et la poudre.

Le parapet en granit qui entoure la coupole est protégé par des plaques de fer et par des blocs de pierres brutes, déposés contre le talus extérieur de ces parapets.

Comme simplicité et comme solidité, cette batterie ne laisse rien à désirer; mais on ne peut nier que ses locaux ne soient insuffisants et peu confortables. Manquant d'air et de lumière, ils se trouveraient dans des conditions telles, que l'on ne pourrait pas y retenir longtemps, sans les

---

(1) Le dessin que nous avons reproduit, pl. XX, est un simple croquis destiné à faire connaître l'ensemble et non les détails de la batterie. Il est incomplet sous plusieurs rapports. L'installation des coupoles laisse à désirer : il manque plusieurs locaux, un débarcadère et d'autres accessoires.

démoraliser, des soldats moins robustes et moins résignés que ne le sont les rudes défenseurs de l'empire russe.

D'un autre côté, cette disposition ne donne pas des feux assez plongeants pour combattre les navires cuirassés, dont le pont est la partie la plus vulnérable.

Le général Todleben démontre la supériorité de sa batterie sur les tours à un et deux étages, en traçant trois cercles autour de ces dernières : l'un à 600 yards du centre, l'autre à 1,000 et le troisième à 1,800 (fig. 3, pl. XX). Tirant ensuite les lignes qui marquent la limite du champ de tir de chaque pièce, il constate qu'un navire, parcourant le premier cercle devant la tour à un étage, serait exposé au feu de 17 pièces ; parcourant le deuxième cercle, il serait exposé au feu de 18 pièces, et parcourant le troisième cercle, il serait exposé au feu de 19 pièces.

Un navire parcourant ces mêmes cercles devant la tour à deux étages, serait exposé, à 600 yards, au feu de 16 ou de 18 canons ; à 1,000 yards, au feu de 18 ou de 20 canons, et à 1,800 yards, au feu de 20 canons.

En traçant des cercles analogues autour du centre de sa batterie à coupoles, le général Todleben prouve qu'un navire parcourant le cercle de 600 yards de rayon, serait exposé dans quelques endroits (fig. 2, pl. XX) à 8 pièces seulement ; dans d'autres, à 14, 16, 20, 24, 26 et 28 ; parcourant les cercles de 1,000 et de 1,800 yards de rayon, il serait exposé au même nombre de pièces, dans les mêmes directions.

Il résulte de là que la batterie en forme de T possède deux avantages que n'ont point les tours :

1° Le nombre de pièces qu'elles peuvent diriger sur les

navires est indépendant de la distance à laquelle se trouvent ceux-ci ;

2° Dans plusieurs directions, les navires sont soumis au feu de 20 à 28 canons, bien que la batterie n'en ait que 28, tandis que les tours de 120 canons, à un et à deux étages, ne peuvent diriger sur un bâtiment que 19 ou 20 canons, au plus.

En revanche, la batterie en forme de T a l'inconvénient de réduire à 8, 10, 14 et 16 le nombre des pièces qui battent la rade dans le prolongement des branches du T (voir fig. 2.)

Mais cet inconvénient disparaîtra, dans la plupart des cas, si l'on peut établir la batterie de telle sorte que les passes navigables RS et R'S' divisent en deux l'angle des branches du T. Dans ces directions, en effet, et dans les parties voisines, le navire sera exposé à 28 coups au plus et à 20 au moins.

Il est donc certain que la batterie à coupole proposée par le général Todleben présente de grands avantages au point de vue de l'économie à réaliser sur l'armement.

Elle est également supérieure aux autres, sous le rapport des frais de construction.

Le prix d'une tour à un étage (pour 120 canons) étant représenté par 9, celui d'une tour à 2 étages (pour 120 canons) sera 7-2, et celui d'une batterie en T (pour 28 canons) sera 3-6.

Nous ajouterons que l'artillerie de la batterie en T produira plus d'effet à égalité de coups, le tir des coupoles ayant plus de justesse, à cause du mode de pointage et de la facilité que donnent les plates-formes tournantes pour suivre la marche des navires.

Il y a cependant un cas où la batterie en T serait notablement inférieure à la tour :

Si la batterie pouvait être attaquée à la fois dans plusieurs directions, la concentration des feux qui fait le principal mérite de la batterie en T deviendrait impossible. Pour le prouver, supposons qu'un navire suive la passe RS pendant qu'un autre s'approche par R'S'. Dans ce cas, chaque navire ne serait plus exposé qu'à la moitié des bouches à feu, à moins qu'on ne tirât successivement 28 coups sur l'un, puis 28 coups sur l'autre, auquel cas l'effet serait encore réduit de moitié. La diminution serait évidemment plus forte, si un troisième navire s'avançait dans une autre direction.

Il résulte de là que, pour défendre un point sur lequel les navires peuvent se porter dans plusieurs directions, la forme circulaire est préférable à la forme en T. Toutefois, cette dernière l'emporte dans tous les cas, lorsque le nombre des bouches à feu est égal des deux côtés.

Elle sera préférable encore lorsque les navires, pour attaquer la batterie, pourront se développer sur un grand arc de cercle, comme à Portsmouth et à Plymouth.

Dans ce cas, en effet, si la ligne d'embossage occupe un arc de 110 degrés (1), une tour à 120 canons opposera 60 canons à la flotte, tandis que la batterie en T n'en pourra mettre en action que 28 au plus.

C'est la raison pour laquelle les Anglais ont adopté la forme ronde pour les principaux forts de mer. Toutefois,

---

(1) On suppose que les pièces casematées des tours ont un champ de tir de 70 degrés.

reconnaissant qu'il est très-utile de pouvoir concentrer le feu d'un grand nombre de pièces sur un seul navire, ils ont surmonté les grandes tours de 5 coupoles à 2 canons.

La batterie en T ne serait, sous aucun rapport, inférieure à ce dernier type, si la partie centrale de la tête du T était remplacée par une tour semi-circulaire, à un ou deux étages cuirassés, pourvue de trois coupoles. Cette tour procurerait à la défense des feux plongeants et des locaux habitables.

FORTS DE MER DES ANGLAIS.

Les forts de mer des Anglais appartiennent à deux types différents, qui sont représentés planche XXV. L'un est le type du fort Breakwater, de Plymouth, l'autre, celui des grands forts de Spithead, à Portsmouth.

Le premier se compose d'un étage de casemates cuirassées, pour 18 pièces, et de deux coupoles ; le second se compose de deux étages de casemates cuirassées pour 25 pièces chacun et de 5 coupoles.

Le fort Breakwater est de forme elliptique. Son grand axe a 155 pieds, et son petit, 121. La cour intérieure, également elliptique, a 45 pieds de longueur et 18 pieds de largeur. Le prix total de l'ouvrage, non compris l'armement, est d'environ 3,800,000 francs (156,000 livres sterling).

Le sol de l'étage inférieur est à 1 pied au-dessus de la marée haute ordinaire. Cet étage est protégé par un mur en granit de 18 pieds d'épaisseur.

L'organisation intérieure du fort est analogue à celle des forts du deuxième type, dont nous donnerons ci-dessous une description sommaire.

Le fort de Spithead constitue l'ouvrage le plus complet en ce genre et le mieux conçu que l'on ait projeté jusqu'à présent.

Le diamètre extérieur des étages casematés est de 195 pieds. Chaque étage est armé de 25 canons du plus gros calibre.

Les casemates sont ouvertes en arrière; pendant la paix on les ferme, au moyen de châssis vitrés. La partie postérieure sert de logement aux canonniers et aux servants des pièces.

De cinq en cinq casemates, il y a des culées de 5 mètres environ d'épaisseur, renfermant de petits magasins de service. Deux des quatre pieds-droits intermédiaires ont des *monte-projectiles*, c'est-à-dire de larges rainures par lesquelles on élève les projectiles, déposés dans les locaux de l'étage inférieur, correspondant aux casemates.

Les magasins de service sont en communication avec les magasins à poudre de l'étage inférieur, au moyen de conduits creux que nous appellerons *monte-charges*.

L'étage inférieur est au niveau de la marée haute et privé de lumière. Il comprend, outre les magasins à poudre et à projectiles, des magasins aux vivres, aux charbons et aux torpédos, une cuisine, une buanderie, une chambre à linge et un local pour les chefs de pièce (*master-gunners*).

La plate-forme de la cour porte cinq coupoles, armées chacune de 2 canons de 12 pouces (600 livres).

Le service de ces coupoles est assuré au moyen de cylindres en tôle aboutissant à de petits locaux construits dans les cinq culées de l'étage supérieur.

Au centre de la tour se trouve un noyau creux à deux étages, de 62 pieds de diamètre. Il renferme des locaux pour les officiers, les ordonnances, etc.

La cour annulaire, de 13 pieds de largeur, qui sépare le noyau du reste de la tour, facilite l'aérage et l'éclairage des locaux, et contribue à les rendre aussi confortables que possible.

L'entrée de la tour est précédée d'une estacade à laquelle on arrive par des escaliers descendant jusqu'au niveau de la marée basse. Une forte grue sert à élever les objets pondéreux.

La porte se compose d'un bouclier qui avance et recule sur des rails.

A gauche de l'entrée se trouve un escalier conduisant à l'étroite galerie dans laquelle débouche le tuyau destiné à recevoir les conducteurs des torpédos. Cette galerie est également utile pour fixer et surveiller les écrous des ancres qui retiennent les plaques du soubassement de la tour.

Toutes les précautions ont été prises pour accélérer l'évacuation de la fumée, aérer et ventiler les locaux. Sous ce rapport, les bâtiments voûtés, construits dans ces derniers temps en Angleterre, sous l'intelligente direction du général sir John Burgoyne et du colonel Drummond Jervois, peuvent être cités comme des modèles du genre.

Le fort de mer que nous venons de décrire offre les avantages suivants :

1° Son armement se compose de 70 bouches à feu, cou-

vertes par des cuirasses pouvant résister aux projectiles des plus gros canons en usage dans la marine;

2° Dix de ces bouches à feu ont un commandement de 42 pieds (12^{m},70) sur la marée haute, ce qui les rend très-redoutables pour les navires. Sous ce rapport, les batteries de côte anglaises l'emportent sur les nouvelles batteries russes et sur celles projetées récemment en Prusse;

3° En plaçant l'artillerie dans deux étages de casemates dont le champ de tir est de 70 degrés, et dans un étage de coupoles dont le champ de tir est de 360 degrés, les ingénieurs anglais ont trouvé moyen de concentrer beaucoup de feux sur un navire, *quel que soit le côté par lequel il avance.*

Les tours en granit, construites par les Russes à Cronstadt, à Bomarsund et à Sébastopol, n'ont que des pièces tirant par embrasure, et un champ de tir maximum de 40 degrés.

En plaçant des coupoles au-dessus de leurs casemates, les Anglais ont corrigé le principal défaut des tours, qui est de produire un feu divergent;

4° Entre les coupoles, on peut établir sur la plate-forme quelques mortiers de gros calibre.

Quoique très-incertain, le tir de ces bouches à feu n'est pas à dédaigner, parce que les vaisseaux, même le plus fortement cuirassés, sont vulnérables par le haut comme par le bas. Les bombes et les torpédos ont à cause de cela une importance qui grandira à mesure que s'accroîtra la résistance des bordages.

Les détails des embrasures et des cuirassements des forts de Spithead sont conformes à ceux des fig. 1 et 2,

pl. XXV, qui représentent le plan et les profils du fort Breakwater, de Plymouth.

Dans les projets primitifs, il y avait trois étages casematés; depuis peu on a renoncé à l'étage inférieur, parce que l'artillerie n'avait pas assez de commandement sur la mer et parce que les vagues, entrant par les embrasures, auraient pu rendre le tir impossible (voir pl. XXXVII de nos *Études*).

Le fort que nous venons de décrire sera construit sur le banc appelé *horse sand*. Il coûtera, y compris les fondations et les coupoles, 13 millions de francs (523,500 livres sterling.)

FORTS DE MER DES PRUSSIENS.

Le gouvernement prussien a l'intention d'élever d'importantes batteries à Kiel, à Swienemunde (embouchure de l'Oder), à Bremerhafen (embouchure du Wéser) et sur d'autres points du littoral. Les projets de ces batteries ne sont pas encore arrêtés. En Prusse, comme dans d'autres pays, on a reculé devant les dépenses qu'eût exigé l'essai des diverses combinaisons de fer et de maçonnerie proposées pour mettre les batteries à l'épreuve des nouveaux canons. On a préféré attendre que les expériences anglaises fussent terminées. Ce moment étant arrivé, divers projets ont été soumis au gouvernement, pour les batteries de côte de la Baltique et de la mer du Nord. Nous avons eu connaissance d'un de ces projets (voir pl. XXIV, fig. 4). C'est une tour destinée à être construite

sur un banc à l'embouchure du Wéser. L'état des lieux est tel, que la partie antérieure de la tour est seule exposée à l'artillerie des vaisseaux. On ne peut donc pas l'attaquer sur le côté ni par derrière, comme les batteries de quelques-unes des rades anglaises.

La tour prussienne se compose d'un étage voûté, comprenant 2 magasins à poudre et à projectiles, 2 chambres d'officiers et de sous-officiers, des locaux pour 80 hommes et une galerie de service.

Le sol de cet étage est à six pieds au-dessous de la marée haute.

Les parements de la tour et les chapes des voûtes (extradossées horizontalement) sont revêtus en gros blocs de granit.

Des plaques de fer de 3/4 de pouce, fortement ancrées, recouvrent les parements de la partie antérieure de la tour. Elles ne servent qu'à empêcher la chute des blocs de granit fendus ou partiellement détruits par l'artillerie des vaisseaux.

L'armement, composé de six pièces de 9 pouces en acier Krupp, est placé sur trois plates-formes mobiles, portant un cuirassement demi circulaire composé de deux plaques superposées, de deux rangées de poutres en chêne, séparées par des cornières en fer laminé et d'une contre-plaque de 1 pouce d'épaisseur.

Ces plates-formes, pourvues de demi-boucliers, ne sont qu'un diminutif des coupoles. C'est sans doute par mesure d'économie que l'auteur du projet les a admises. Selon nous, elles ne conviennent qu'aux batteries construites sur les falaises ou à celles qui couronnent des forts de mer ayant

au moins 13 mètres de commandement sur les hautes eaux (telles que les tours de Spithead, de Cronstadt et de Sébastopol).

Dans le cas présent, où ce commandement est réduit à 4 mètres, les pièces sont trop exposées aux coups plongeants de l'artillerie navale, pour qu'elles puissent produire un grand effet.

D'un autre côté, les fenêtres de la partie postérieure sont si rapprochées du niveau de la haute mer que, pendant le gros temps, on sera obligé de les fermer à la façon des écoutilles, pour empêcher que les vagues ne pénètrent dans la tour.

L'emploi du granit comme revêtement n'offre pas non plus des garanties suffisantes. Les dernières expériences faites en Angleterre prouvent que cette pierre ne résiste pas aux gros projectiles de la marine, lancés avec des vitesses initiales de 420 à 430 mètres. Beaucoup d'ingénieurs, autrefois très-favorables à l'emploi du granit, y ont aujourd'hui complétement renoncé; il en est même qui préfèrent le béton et les pierres tendres, dans lesquels les projectiles pénètrent sans produire de larges fentes et sans en détacher de gros fragments.

L'ingénieur prussien, auteur du projet, reconnaît lui-même l'inconvénient du granit, puisqu'il juge nécessaire de retenir, par une plaque fortement ancrée, les blocs ébranlés ou disloqués.

Selon nous, ce projet a le tort de viser à une trop grande économie. Les batteries de côte économiques sont en général des batteries insuffisantes. C'est une maxime que les Anglais et les Russes ont adoptée depuis longtemps et qu'on

doit recommander à tous les gouvernements qui ont le désir de défendre efficacement leurs rades et leurs ports.

Désormais, toute batterie qui n'opposera pas aux projectiles une grande masse de terre ou d'épais revêtements en fer, sera promptement détruite par le feu des navires. Le général De Blois a raison de dire (1) : « L'âge de pierre de » la fortification tend à disparaître sous les coups redou- » blés et plongeants de l'artillerie nouvelle. »

Nous apprenons que le projet de tour dont nous venons de faire la critique a subi récemment d'importantes modifications : La tête a été rendue massive par la suppression de la galerie de service, et la partie postérieure a été allongée de manière à donner à la base de la tour la forme d'un cerf-volant. Ces changements ont eu pour résultat d'augmenter la solidité de la batterie et le nombre des locaux.

On aurait dû les compléter par les modifications suivantes :

1° Élever la tour pour donner à l'artillerie plus de commandement sur le fleuve ;

2° Cuirasser la partie attaquable du revêtement ;

3° Remplacer les demi-cuirassements par des coupoles.

Les demi-cuirassements ont un défaut qui sera certainement constaté par l'expérience. Surchargeant un des côtés de la plate-forme tournante, ils rendent la manœuvre de celle-ci difficile et précaire. Dans les coupoles entières, le poids est uniformément réparti sur les galets, et, dès lors, le mouvement se fait dans les meilleures conditions, tout le système étant parfaitement équilibré.

---

(1) *Revue militaire française*, numéro de février 1869.

D'un autre côté, le demi-cuirassement a moins de masse, de sorte que les chances de dérangement du mécanisme, par le choc des projectiles, augmentent considérablement.

C'est sans doute pour ce motif que les Anglais n'admettent que le demi-cuirassement fixe, percé de 2 ou 3 embrasures, donnant un champ de tir total de 120 à 150 degrés.

En France, on a adopté pour certains navires (entre autres l'*Océan*) des coupoles entières, mais fixes, au-dessus desquelles les pièces tirent à barbette (1). Il n'y a de mobile dans ces coupoles que la plate-forme.

Ce système de batterie tournante est inférieur à celui des Anglais, mais il l'emporte sur la demi-coupole des Prussiens, laquelle, du reste, n'est pas encore définitivement adoptée.

BATTERIES DE COTE DES ANGLAIS.

Pour les distinguer des *forts de mer*, qui sont complétement entourés d'eau, nous appellerons *batteries de côte* celles que l'on construit sur la terre ferme, soit au bord de la mer, soit sur les rives d'un chenal ou d'un fleuve.

Les Anglais ont des batteries de côte appartenant à plusieurs types.

Sur les hautes falaises, se trouvent des batteries en

---

(1) L'*Océan* a quatre coupoles armées d'un seul canon : deux sont à bâbord et deux à tribord. Entre ces coupoles se trouvent, de chaque côté, trois pièces de gros calibre.

terre, avec abris et magasins casematés. Bien qu'elles soient déjà anciennes, la plupart sont encore très-bonnes aujourd'hui.

A Portsmouth, à Plymouth et dans d'autres rades où les positions sont moins dominantes, on a construit sur le bord de la mer des batteries en terre d'une forme très-simple, entourées de fossés profonds, revêtus et flanqués. A ce type appartient le fort Lumps, de Portsmouth, dont nous avons donné un croquis dans l'atlas de nos *Études sur la défense des États*. (Voir pl. XI, fig. 4.)

Les batteries de cette espèce sont également bonnes; mais, pour les mettre en état de résister longtemps à l'artillerie navale, il est indispensable de cuirasser leurs embrasures (1) ou d'établir les pièces les plus importantes sur des affûts Moncrieff.

On trouve en Angleterre un troisième type de batteries qui offre une grande analogie avec les anciennes batteries de côte des Français, des Américains et des Russes.

Les têtes de voûte, les pieds-droits et les murs de masque de ce type se composent de gros blocs de granit. Les embrasures ont été construites pour des affûts ordinaires et non pour des affûts pivotant autour de la bouche; elles sont par conséquent très-grandes. Les projectiles qui frapperont les joues ou la plongée de ces embrasures, causeront sans doute de grands dégâts et rendront la batterie inhabitable. Néanmoins, quelques ingénieurs qui ont pour eux l'autorité du talent et de l'expérience, soutiennent que ces

---

(1) Les batteries du fort Southseacastle, à Portsmouth, sont préparées pour recevoir ce complément de défense.

batteries suffiront dans la plupart des cas. Les raisons qu'ils donnent sont les suivantes :

1° Les combats entre les vaisseaux et les batteries de côte sont promptement décidés ;

2° L'artillerie navale ne tire pas avec assez de justesse pour atteindre les embrasures ;

3° La fumée qui entoure les vaisseaux ajoute encore à cette incertitude du tir ;

4° Aucun projectile, quelles que soient sa vitesse et sa masse, n'a jusqu'ici percé du premier coup de gros blocs de granit ;

5° Il faudra donc un tir de longue durée pour mettre hors de service des batteries revêtues de ces blocs.

Ces raisons ont une certaine valeur ; néanmoins, si l'on tient compte de l'effet que produisent, dans les embrasures en pierre, des projectiles de gros calibre, animés d'une grande force vive, on ne peut qu'approuver la résolution qu'ont prise les Russes de revêtir en fer les joues et les bords de ces embrasures, et celle qu'ont prise les Anglais de remplacer les murs de masque en granit par des boucliers en fer.

Les batteries construites sur la pointe de Gilkicker, à Portsmouth, appartiennent à ce type modifié (Voir fig. 9, pl. XXI.). Le colonel Jervois, le général Ripley, défenseur de Charleston, et le général Barnard, un des ingénieurs les plus distingués des États-Unis, le considèrent comme suffisant pour défendre des positions que les navires ne peuvent pas attaquer avec une artillerie nombreuse et enveloppante.

On remarquera que les pieds-droits sont prolongés au

delà du mur de masque, et que la tête de la voûte dépasse le bouclier de plusieurs pieds. Dans ces conditions, la batterie peut recevoir un grand nombre de coups, avant que la rupture des blocs de granit ne rende le service impossible.

FORT GARRISON-POINT A SHEERNESS.

(Voir pl. XXII, fig. 19.)

Comme spécimen de batterie en granit, disposée pour recevoir des boucliers en fer, on peut citer le fort *Garrison-Point*, construit à l'embouchure de la Medway. La forme en est circulaire, et son armement occupe deux étages; il consiste en 36 canons de 250 et de 600 livres, et en 7 canons de 110 livres, destinés à battre la gorge et les rives. Au-dessus du dernier étage, se trouvent deux coupoles armées chacune de 2 canons de 600 livres. La gorge du fort est flanquée au moyen de deux caponnières à mousqueterie.

L'effectif de la garnison est de 360 hommes.

Le revêtement en granit s'élève à 50 pieds 1/2 au-dessus de la marée haute ordinaire.

Les embrasures ont 12 pieds de largeur; elles sont protégées au moyen de boucliers en fer (Gibraltar shields), s'élevant depuis le sol des casemates du rez-de-chaussée jusqu'à la voûte de la casemate du premier étage (Voir la coupe AB, fig. 19).

Pour rendre les casemates habitables, on y a construit deux cloisons en bois, l'une à 21 pieds en arrière du

bouclier, l'autre à l'extrémité des voûtes. La première est relevée pendant le tir (autour d'un axe horizontal), pour que les vibrations de l'air ne le détruisent point.

Les casemates correspondantes aux coupoles, et les deux casemates voisines, sont prolongées de 12 pieds (Voir le profil AB). Une galerie ouverte (verandah), débouchant dans ces parties prolongées, sert de moyen de communication entre les casemates, pendant le tir (quand on ne peut circuler derrière les pièces) et, en temps de paix, quand l'accès de la galerie aux canons est interdit à la troupe.

A la gorge se trouvent une plate-forme, des logements pour les hommes à signaux (signal-mans) une cuisine, un salon (sitting room) et un magasin d'artillerie (ce dernier dans la caponnière centrale).

Les communications entre les deux étages de casemates sont assurées au moyen de trois escaliers pratiqués dans des pieds-droits de 12 à 13 pieds d'épaisseur.

L'étage inférieur est occupé par les magasins à poudre et à projectiles. Il est protégé, du côté de la Tamise, par un mur revêtu en granit, de 14 pieds d'épaisseur. A côté de la gorge se trouvent deux citernes avec récepteurs et filtres, des latrines, un magasin aux provisions, et, dans la caponnière centrale, un laboratoire pour le chargement des projectiles. Les magasins sont entourés extérieurement et intérieurement de deux galeries de service dans lesquelles se trouvent les *monte-charges* et les *monte-projectiles*. Les premiers élèvent les gargousses derrière les piliers en granit qui séparent les pièces; les autres font monter les projectiles dans les niches des pieds-droits en maçonnerie.

La galerie extérieure est éclairée au moyen d'ouvertures coniques (lanterneaux), pratiquées dans la voûte et prenant du jour aux casemates. La galerie intérieure et les magasins sont éclairés au moyen de lampes.

Les munitions pour les coupoles se trouvent dans une partie séparée de la casemate de l'étage supérieur. Elles sont également amenées devant les pièces, au moyen d'élévateurs.

A la galerie de service intérieure, est accolée une *galerie d'éclairage*, ayant des débouchés particuliers sur la cour. Des caisses carrées en bois, dites *light box*, doublées de fer-blanc, partent de cette galerie, traversent la galerie de service et pénètrent dans les magasins. Elles sont terminées de ce côté par un disque en verre, et ouvertes du côté opposé pour l'introduction des lampes. En faisant déboucher ces caisses dans la galerie d'éclairage, on évite tout danger.

Il existe, dans les forts anglais, des appareils très-simples pour extraire des magasins les projectiles de gros calibre, lorsque les batteries sont en action. Ces appareils se composent de deux rails fixés à demeure au-dessus des piles de projectiles (Voir le profil AB) et portant un petit chariot muni d'un treuil. Le crochet qui termine l'amarre du treuil saisit le projectile, le transporte ensuite au moyen du chariot à l'extrémité des rails. Là il est recueilli par une espèce de brouette avec laquelle on l'amène, soit devant la bouche du canon, soit à l'endroit où se trouve l'élévateur (1).

---

(1) Nous avons emprunté quelques-uns de ces détails à une brochure publiée à

Le fort que nous venons de décrire se trouve dans de bonnes conditions pour résister à l'artillerie nouvelle. Néanmoins il appartient à un type qui disparaîtra, parce qu'il ne réunit pas tous les avantages que l'on peut obtenir avec d'autres types au même prix, ou même à un prix inférieur.

Lorsque l'on examine sous toutes ses faces le problème des batteries de côte, dans la situation actuelle de l'artillerie navale, on reconnaît que les seuls types admissibles désormais sont les suivants :

1° Les batteries en terre, construites sur de hautes falaises;

2° Les batteries en terre avec coupoles et embrasures cuirassées.

3° Les batteries casematées, protégées par des revêtements en fer.

Au 1er type appartiennent les batteries hautes de Douvres et du Solent; au 2e, les forts Lumps et Southsea Castle de Portsmouth, ainsi que les nouvelles batteries projetées par les Russes pour la défense de Cronstadt; au 3e type appartiennent les forts de mer des Anglais et certaines batteries proposées pour la défense des baies les plus importantes des possessions britanniques.

Comme spécimen du 2e type, nous donnerons les plans et la description du fort projeté pour la défense de Simonsbaie au cap de Bonne-Espérance.

Berlin, en 1868, par le lieutenant du génie prussien Kutzbach : *Bericht über die schiess versuche*, etc.

FORT DE SIMONS-BAIE.

Les figures 1 et 2, planche XXIV, représentent ce type de fort, que l'on pourra dans bien des cas appliquer à la défense des chenaux et des fleuves.

La résistance du fer et celle de la terre y sont combinés de la manière la plus heureuse et de façon à éviter les inconvénients d'une dépense excessive.

Le fort est hexagonal ; ses côtés ont 24 à 30 mètres de longueur; les deux côtés antérieurs (dirigés vers le mer) sont légèrement arrondis. Quatre côtés sont flanqués par des caponnières à mousqueterie et deux (ceux de la gorge), par une galerie de contrescarpe.

Un glacis s'élevant jusqu'à hauteur du cordon de l'escarpe protége les locaux des flancs et de la gorge. Il est échancré devant les côtés antérieurs, pour démasquer le feu des casemates de l'étage supérieur. Dans cette échancrure, le glacis n'a que la hauteur du cordon de la contrescarpe.

L'étage souterrain du fort se trouve à peu près au niveau du fond du fossé. Il se compose de deux magasins à poudre, d'un grand et de deux petits magasins à projectiles et d'une galerie de service conduisant à ces magasins, aux caponnières et à la galerie crénelée de contrescarpe.

Des monte-charges et des monte-projectiles mettent les magasins en communication avec les batteries casematées de l'étage supérieur et avec les coupoles de la plate-forme.

Cette organisation du service est analogue à celle qui a été adoptée pour les grandes tours de Spithead.

Le dessin fait connaître les dispositions intérieures des

caponnières et de la galerie de contrescarpe. Elles sont bien conçues et offrent toutes les garanties désirables contre l'attaque de vive force et contre les surprises.

L'étage de la tour comprend une batterie cuirassée pour 4 pièces, analogue à celle du fort Breakwater de Portsmouth. Elle est ouverte en arrière et l'on peut y loger 40 hommes.

Les culées sont protégées sur une hauteur d'environ 4 mètres, au moyen de plaques en fer. (On aurait dû ménager dans ces culées de petites galeries pour visiter et serrer au besoin les écrous des ancres qui retiennent les plaques contre la maçonnerie).

Les autres locaux de l'étage sont : trois chambres pour 8 hommes chacune, une cuisine, une salle d'ablution, un corps de garde, une salle de police, deux chambres de sous-officiers, un quartier de trois pièces pour officiers, une chambre pour domestiques d'officiers, un magasin d'approvisionnement et deux locaux pour la manœuvre des coupoles.

Cet étage comprend, en outre, les poternes qui conduisent aux escaliers de l'étage souterrain et des caponnières.

La plate-forme de la tour est occupée par deux coupoles armées chacune de deux canons de gros calibre. Le service de ces coupoles est assuré de la même manière que celui des coupoles des forts de Spithead. Leur pied est protégé contre les coups plongeants, par un anneau à section rectangulaire (en plaques de fer) rempli de béton. Le parapet de la partie antérieure du fort est également en béton. Celui des flancs et de la gorge est en terre et disposé pour une défense de mousqueterie.

Toutes les parties du glacis sont battues, soit par les coupoles, soit par la mousqueterie de la plate-forme.

Le fort de Simons-Baie offre toutes les garanties nécessaires pour résister à une attaque d'emblée et pour répondre avec succès au feu des navires. Il ne serait insuffisant que si l'ennemi pouvait débarquer assez de troupes et de matériel pour l'attaquer pied à pied.

Dans ce cas, en effet, sa résistance ne serait pas de longue durée :

1° Parce que le glacis des fronts latéraux et des fronts de gorge ne protége pas assez l'escarpe contre les feux plongeants (la crête n'ayant que la hauteur du cordon et se trouvant à une distance de 13 mètres de celui-ci) ;

2° Parce que le parapet de ces fronts n'a pas assez d'épaisseur pour résister au canon et que sa défense repose exclusivement sur la mousqueterie ;

3° Parce que les coupoles n'ont aucune action sur le glacis ni sur une partie du terrain en avant.

On devra donc modifier ce fort, toutes les fois qu'il sera possible de l'attaquer pied à pied. Dans son état actuel, il ne convient que pour la défense des rades exposées uniquement à des attaques navales, et pour la protection des fleuves dont les vallées peuvent être inondées sur une grande largeur. L'Escaut se trouve dans ce cas. Les forts qui en occupent les rives ne sont accessibles que par des digues étroites dans lesquelles il serait impossible de cheminer et de construire des batteries, sous le feu d'une puissante artillerie rayée.

BATTERIES DE COTE BELGES.

Les batteries de l'Escaut, construites du temps des Espagnols et durant l'occupation française, appartiennent toutes au même type. Ce sont des forts bastionnés sans revêtements, établis sur les digues ou en arrière des digues. Les fronts, au nombre de 4 ou de 5, ont 170 à 190 mètres du côté extérieur. Le commandement de leur ligne de feu n'est que de 6 mètres sur la marée haute ordinaire, ou de 3 mètres sur la crête de la digue. Il en résulte qu'à marée basse ou à marée moyenne, les forts n'ont aucune action sur les navires qui remontent le fleuve en longeant la rive la plus rapprochée. Pour remédier à cet inconvénient, on a dû construire sur les digues mêmes des batteries à ciel ouvert, sans abris ni casemates, dominées par le feu des hunes et fort exposées aux attaques d'emblée.

Le fossé capital a une largeur de 25 à 30 mètres. Il est entouré d'un chemin couvert au delà duquel se trouve dans certains cas un avant-fossé de 10 à 15 mètres. Ces obstacles ne sont pas suffisants. Pour rendre l'attaque de vive force impossible, il faudrait un meilleur flanquement et de plus grandes largeurs de fossés.

Indépendamment de ces défauts, nous signalerons encore les suivants :

1° La complication du tracé, qui crée des saillants et des rentrants nuisibles au service des pièces et à leur bonne installation sur les remparts;

2° L'exiguïté des bastions, dans lesquels les bombes et les projectiles explosifs produisent des effets multiples;

3° La faiblesse de l'armement et le manque d'abris, de traverses et de magasins de service sur les remparts;

4° La situation précaire des flancs qui peuvent être contre-battus par l'artillerie des navires;

5° La possibilité, à cause de cela et du peu de largeur des fossés, de prendre les forts d'emblée;

6° L'absence de réduit, fâcheuse surtout au point de vue des retours offensifs que la défense doit tenter au moment où l'ennemi vient de s'emparer du fort;

7° Enfin, l'insuffisance du commandement du rempart et la mauvaise organisation des batteries basses, qui rendent impossible le feu simultané de ces batteries et du corps de place.

La plupart de ces défauts peuvent être évités lorsqu'on renonce au tracé bastionné; nous en avons fourni la preuve, en projetant trois forts polygonaux pour la défense du bas Escaut, vis-à-vis de Calloo.

La planche XVIII fait connaître ces forts, dont le tracé a été justifié plus haut (voir chapitre V).

Il suffit de jeter un coup d'œil sur cette planche pour reconnaître que les dispositions générales sont d'une grande simplicité; que les batteries hautes ont un commandement de 7 mètres sur les digues; que les batteries flanquantes sont à l'abri des feux verticaux et des coups directs de l'artillerie navale; que les fossés ont une largeur double et triple de celle des fossés des anciens forts; qu'un réduit à l'abri de l'attaque de vive force surveille le front de gorge et bat le terre-plein intérieur; que les batteries basses sont séparées des digues par des coupures; enfin que la garnison est pourvue de tous les abris, magasins, parados et tra-

verses nécessaires pour assurer le service des pièces et protéger les troupes de garde, quelque violente que soit la canonnade dirigée contre le fort.

Comme type de batterie de côte de ce genre, nous décrirons le fort de la planche XXIII, qui est censé construit à l'emplacement du fort 10, pl. XIX.

Ce fort se compose de quatre fronts : Le front de tête bat la passe d'enfilade en avant, et le front latéral de gauche la bat en travers; le front latéral de droite bat le polder, et le front de gorge bat le polder et la passe en amont.

Le barrage se trouvant en aval, et l'intérêt de la défense exigeant que tous les feux soient concentrés sur cet obstacle, on établira les pièces de gros calibre sur les fronts 2-3 et 3-4, et on réservera pour les autres fronts les pièces rayées de 24.

Le saillant III offre un emplacement très-favorable pour une coupole. Le plan fig. 2 et la coupe AB indiquent les principaux détails de cette coupole et la manière dont le service des pièces est assuré.

Les gros canons destinés à l'armement du front III-V sont protégés par des boucliers du système Inglis (voir pl. XXII, fig. 1) et séparés par de hautes traverses pourvues, les unes, d'abris pour les servants, les autres, de petits magasins de service. Ceux du front II-III n'étant pas exposés à l'enfilade, pourront être montés sur des affûts Moncrieff, ce qui permettra de supprimer les boucliers, dont le prix s'élève à plus de 30,000 fr. par bouche à feu.

Les fronts IV-I et I-II n'ont que des traverses en terre et des parados.

Sous les remparts des fronts exposés au feu des navires,

se trouvent des logements pour les hommes de garde et les troupes au repos, des magasins pour les vivres et les munitions, des hangars pour le matériel, un laboratoire, une cuisine, une pharmacie, une boulangerie et d'autres locaux indispensables.

L'entrée du fort est protégée par un réduit débordant le front de gorge et situé en dehors de l'alignement du pont (afin que l'ennemi, maître de l'ouvrage, ne puisse pas s'opposer aux retours offensifs, en plaçant de l'artillerie sous la voûte du passage).

Ce réduit se compose d'un étage casematé, servant à flanquer le fossé du front de gorge, et d'une plate-forme servant à battre l'intérieur du fort.

On y arrive au moyen d'un pont sur palées.

Sa garnison étant indépendante de celle du fort (en vertu d'un principe général que nous avons justifié chap. III et X), il y aurait avantage à supprimer le pont et à le remplacer par un bac ou par un radeau amarré à l'entrée du réduit, de préférence sous une voûte. On repousserait alors plus facilement l'attaque par la gorge, que l'ennemi tentera sans doute en même temps que l'assaut du fort, sachant que la possession de celui-ci pourra lui être disputée aussi longtemps que le réduit sera au pouvoir de la défense.

La tête du réduit est protégée par un glacis d'une hauteur telle, que l'ennemi ne puisse pas faire brèche à l'escarpe, en dirigeant contre elle les canons qu'il trouvera sur les remparts du fort.

Les talus extérieurs des fronts les plus exposés ont deux bermes, ce qui rend plus facile la réparation des dégâts produits par l'artillerie des vaisseaux. Dans les terrains

aquatiques, ces bermes sont quelquefois nécessaires pour augmenter la stabilité des remparts et empêcher que le talus d'escarpe ne cède sous la pression des terres qu'il soutient.

Le flanquement des fronts I-II, II-III et III-IV peut être assuré, soit par des caponnières arrondies, semblables à celles que nous avons proposées pour la citadelle du Nord, d'Anvers (voir pl. XII), soit par de petites caponnières blindées, pourvues de 2 ou de 4 *mitrailleuses*. La fig. 3, pl. XXIII, fait connaître le plan et le profil de ces caponnières, peu coûteuses, faciles à couvrir et très-suffisantes pour assurer la défense d'un ouvrage exposé seulement à des attaques de vive force. Afin de protéger leurs maçonneries et la palissade de la berme contre le tir plongeant des vaisseaux (ou des batteries que l'ennemi pourrait construire sur les digues), on établira, en avant des fronts I-II, II-III et III-IV, un couvre-faces général dont la crête s'élèvera jusqu'au niveau de la partie supérieure des caponnières. Cette masse couvrante créera, entre le fossé et le rempart, un couloir très-favorable à la défense, en cas d'attaque de vive force. Les fusiliers qui garniront son parapet au moment de l'assaut, pourront se retirer dans les cours en arrière des caponnières et se rendre ensuite par les poternes dans l'intérieur du fort. Toutes les précautions ont été prises pour empêcher que l'assaillant ne suive le même chemin, soit pour s'emparer des batteries flanquantes, soit pour pénétrer dans l'ouvrage plus facilement que par le talus extérieur du rempart.

Si l'on devait augmenter la puissance des feux d'un ou de plusieurs fronts, on pourrait adopter le profil fig. 5, à

la condition de cuirasser l'étage casemate et d'employer l'affût Moncrieff pour les pièces de la batterie à ciel ouvert. Ce profil permettrait de quadrupler le nombre des bouches à feu, sans augmenter la longueur des fronts, parce que les pièces de l'étage casemate sont à 6 mètres l'une de l'autre, au lieu de 15 mètres. Il n'y aurait plus alors de traverses que sur la plate-forme, et encore ne serait-il pas nécessaire de les faire épaisses et d'y construire des abris ou des magasins. Par l'étage inférieur, en effet, on approvisionnerait rapidement les canons, au moyen de *monte-charges* et de *monte-projectiles*, et cet étage offrirait aux servants un excellent refuge d'où ils pourraient, en quelques secondes, se rendre à leurs pièces par des escaliers débouchant sur le terre-plein (1).

AUTRE TYPE DE FORT.

Le fort que nous venons de décrire, satisfait à toutes les conditions que doit remplir une batterie de côte, sous le rapport de la puissance de l'artillerie, de la facilité du service et de la résistance aux attaques de vive force; mais il exige une dépense considérable et une grande surface de terrain. Selon nous, le but serait atteint à moins de frais et plus facilement, si l'on substituait aux forts en terre des tours qui n'opposeraient aux projectiles de l'ennemi

---

(1) L'entrée de ces escaliers serait dans le talus intérieur du parapet, ou mieux encore dans le mur de profil des traverses.

que de la terre et du fer. Le type de fort proposé pour la baie de Simons au cap de Bonne-Espérance (pl. XXIV, fig. 1 et 2) se trouve dans ces conditions.

Les forts en terre ont un défaut capital qui se manifeste surtout quand on les construit en terrain aquatique. Pour les mettre à l'abri de l'attaque de vive force, on doit donner à leur fossé une largeur qui, selon nous, ne peut pas être inférieure à 80 mètres (1). Cette condition et la nécessité de laisser entre la digue et la contrescarpe un espace de 20 mètres (2), ont pour résultat d'éloigner trop les forts et de les mettre ainsi dans l'impossibilité non-seulement de battre le schorre, mais encore les parties voisines du fleuve. Afin de remédier à cet inconvénient, on doit établir des batteries derrière la digue même, où elles sont très-exposées aux attaques de vive force et aux coups plongeants de l'artillerie navale. Ces batteries exigent, du reste, un matériel et un personnel spécial qui ne peut être employé ailleurs, et dont l'utilité ne trouve que très-rarement l'occasion de se manifester, les batteries basses et les batteries hautes ne pouvant pas tirer simultanément sans danger pour les servants des premières.

Si l'on tient compte de l'armement de ces batteries basses, de celui des batteries flanquantes et de celui des

(1) Une colonne de troupes débarquée à l'entrée de la nuit et munie de tout ce qui est nécessaire pour construire une digue ou jeter un pont flottant, pourrait, sans trop de peine, franchir un fossé de 30 à 40 mètres de largeur. Sa tâche serait, au contraire, des plus difficiles, si le fossé était assez large pour que l'artillerie du rempart pût battre l'origine du pont ou de la digue. Dans ce cas, l'action simultanée de cette artillerie et de celle des batteries flanquantes rendrait selon toute probabilité l'opération *impossible*.

(2) Largeur exigée en Belgique par les arrêtés et règlements concernant l'entretien des digues.

fronts qui n'ont vue que sur les digues intérieures et les polders, on arrive à cette conclusion que le nombre de canons qui battent le fleuve est à peine la moitié du nombre total des pièces.

Il résulte de là :

1° Que les dépenses pour l'armement, les hangars, les magasins à poudre et à projectiles augmentent dans une proportion considérable ;

2° Que le nombre des servants et l'étendue des locaux habitables augmentent dans la même proportion.

Ajoutons que les forts en terre exigent pour leur défense et pour le service des bouches à feu une garnison de 500 à 1,000 hommes d'infanterie.

A tous les points de vue donc, les tours à coupole ont une incontestable supériorité.

Elles sont à l'abri de l'attaque de vive force, lorsque l'escarpe a plus de 8 mètres de hauteur et que la contrescarpe est crénelée.

Elles n'exigent ni batteries flanquantes, ni bouches à feu spéciales pour battre les digues intérieures et les polders. Les pièces qui composent leur armement ont vue non-seulement sur le fleuve, mais encore sur tout le terrain environnant.

Le glacis qui couvre leur escarpe tenant lieu de digue, on peut établir les tours sur la digue même, de façon que toutes les parties du fleuve et toute la schorre soient soumises à leurs feux.

L'artillerie étant ainsi plus rapprochée du fleuve, exercera à égalité de commandement une action plus efficace sur les navires.

Enfin le nombre de servants sera réduit à 10 ou 12 hommes par bouche à feu, et celui des soldats d'infanterie, à une ou deux compagnies, selon l'importance du fort.

Nous avons proposé, pour le bas Escaut, des tours de ce genre, destinées à tenir lieu des forts en terre, projetés il y a quelques années.

La planche XVIII indique l'emplacement et le tracé de ces tours.

Pour juger des avantages qu'elles offrent, il suffit de comparer cette planche à la planche XIX, qui représente des forts en terre occupant les mêmes points.

Déjà en 1863 nous avions recommandé l'emploi de tours à base circulaire, avec trois coupoles établies aux extrémités d'un triangle équilatéral (voir l'atlas de nos *Études*, pl. XXXVII, fig. 6). La coupole la plus éloignée du fleuve dominait les deux autres et tirait au-dessus de celles-ci.

Ayant soumis ce projet à un examen rigoureux, nous reconnûmes que la troisième coupole serait mieux placée entre les deux premières, 1° parce que le souffle des grosses pièces et la détonation sont trop forts pour qu'une coupole puisse tirer à petite distance *au-dessus* d'une autre; 2° parce qu'en tirant seulement *à côté* des coupoles voisines, on se prive de l'avantage de concentrer le feu des trois coupoles sur les parties du fleuve qui se trouvent dans les prolongements des rayons partant de la troisième coupole et rasant les deux autres.

D'après ces observations, notre projet a été modifié comme suit : (Voir pl. XXIV, fig. 3.)

Les coupoles sont en ligne droite et espacées de 21 mètres d'axe en axe. On ne pourrait réduire cet intervalle sans limiter le champ de tir des coupoles et, ce qui est plus grave, sans exposer les artilleurs aux vibrations et au bruit assourdissant que produisent les pièces de gros calibre, à petite distance.

Le service des pièces est assuré à la manière ordinaire. Pour le rendre plus facile et pour éviter en même temps les lézardes provenant des tassements inégaux de la maçonnerie, nous avons établi les coupoles sur des tours creuses, de 9 mètres de diamètre extérieur, indépendantes des voûtes voisines. Dans chacune de ces tours se trouvent un escalier fixe et un escalier mobile, conduisant à l'étage de service situé sous la coupole. Les servants montent à la batterie au moyen d'une échelle; les charges et les projectiles sont élevés par un moufle ou un élévateur.

L'étage souterrain de la tour ne comprend que des citernes et des magasins de charbon.

L'étage habitable comprend des logements pour 60 canonniers et 60 fantassins, deux chambres de sous-officiers, deux locaux pour officiers, deux magasins à poudre, deux magasins à projectiles, une cuisine, une chambre de médecin, des locaux pour les vivres et d'autres objets nécessaires à la troupe.

Les voûtes de la contrescarpe sont pourvues de lits de camp pour environ 200 hommes.

L'escarpe a $7^{m},55$ de hauteur et elle est couverte par un glacis qui s'élève à 1 mètre au-dessus du cordon. Dans les conditions où s'exécute le tir des vaisseaux, ce profil offre des garanties suffisantes contre les coups plon-

geants (1). Cependant, si nous n'avions pas été obligé de nous renfermer dans des limites de dépense fort étroites, nous aurions augmenté de 4 à 5 mètres la largeur des tours, ce qui nous eût permis d'exhausser de $2^m,50$ environ les coupoles et la crête du glacis.

Le fossé est à la cote 1,80 (celle de la marée basse étant 0,00); on peut donc y verser $2^m,20$ d'eau, en ouvrant une éclusette en communication avec l'Escaut.

La tour étant complétement fermée et sa plate-forme soumise au feu de trois coupoles, on doit la considérer comme inattaquable de vive force.

Alors même que l'ennemi, doué d'une audace peu commune et favorisé par l'inertie ou la pusillanimité de la garnison, parvînt à descendre dans le fossé, à traverser l'eau et à escalader l'escarpe, il n'obtiendrait aucun résultat, la plate-forme n'ayant pas de communication avec l'intérieur de la tour.

Il existe bien un escalier *f g h*, qui met le pont-levis du fort en communication avec le terre-plein P de la plate-forme, mais cet escalier est interrompu en *f* et *g* par des tabliers mobiles ou des *haha*, dont la défense seule peut se servir.

Cet escalier est nécessaire aux hommes qui doivent monter à la plate-forme pour réparer le parapet (dès qu'un moment favorable se présente) ou, en cas d'attaque par la

---

(1) L'artillerie navale cherchant avant tout à détruire les canons et les batteries de la défense, emploiera les plus fortes charges. Ses coups seront donc peu plongeants. Elle ne tire pas, du reste, avec assez de précision pour faire brèche à une escarpe, en rasant la crête du glacis.

gorge, pour occuper les créneaux du mur de ronde (voir le profil EF).

La galerie de contrescarpe communique avec l'extérieur, par deux portes débouchant dans la poterne d'entrée du fort, et avec l'extérieur, par un batardeau creux, traversant le fossé à l'endroit qui est le moins exposé aux coups plongeants.

A la gorge du fort, le glacis est précédé d'un avant-fossé.

Une digue, prolongée par un pont en charpente, traverse cet avant-fossé et conduit à la poterne d'entrée (construite sous le glacis). La travée mobile au débouché du pont est surveillée et défendue par deux corps de garde crénelés. La porte, établie sous la poterne, à 10 mètres environ du pont mobile, est protégée par les feux des créneaux percés dans les pieds-droits du passage. Cet ensemble constitue un *tambour intérieur* très-favorable à la défense, en cas d'attaque par la gorge.

Sur les côtés de la poterne, entre les corps de garde et la galerie de contrescarpe, se trouvent deux magasins à poudre.

La galerie de contrescarpe est particulièrement utile pour abriter les troupes qui doivent, en cas d'attaque de vive force, se porter à la rencontre de l'ennemi ou défendre les dehors de la tour. Dans le but de faciliter cette défense, on a construit, en arrière du glacis, un couloir pour fusiliers, qui s'élargit et devient batterie du côté opposé au fleuve. (Voir pl. XVIII.) On établira de ce côté des pièces légères, pour battre les polders et le revers des digues. Ces pièces, à vrai dire, ne sont pas indispensables, les coupoles exerçant une action très-efficace sur le fleuve et sur tout le

terrain autour du fort; mais il pourrait arriver que l'ennemi dirigeât une colonne de troupes contre la gorge, pendant que ses vaisseaux tenteraient le passage de vive force. Dans ce cas, les coupoles devraient combattre exclusivement la flotte, et dès lors la défense du glacis ne reposerait plus que sur l'infanterie. Il est à remarquer cependant que les attaques d'emblée auraient peu de chances de succès contre un ouvrage entièrement fermé, entouré d'un fossé revêtu de 8 mètres environ de profondeur, flanqué par une galerie crénelée de contrescarpe, et protégé par un chemin couvert soumis aux feux de mousqueterie de l'étage casematé de la tour.

La comparaison entre les tours et les forts en terre donne lieu aux conclusions suivantes:

1° Les tours coûtent moins cher, exigent moins de canons et moins de troupes;

2° Étant plus rapprochées du fleuve et plus hautes, elles voient mieux la passe et assurent à l'artillerie les avantages d'un tir plus plongeant;

3° Battant toute la largeur du fleuve et même la schorre, elles n'ont pas besoin d'être complétées par des batteries basses, construites derrière la digue;

4° Enfin elles offrent plus de garanties contre l'attaque de vive force, qui est très-redoutable pour les batteries de côte.

La seule objection que l'on ait faite contre l'emploi des tours, est la faiblesse relative de leur armement. Mais cette objection a peu de valeur, si l'on considère : 1° qu'un petit nombre de canons d'une grande puissance produiront plus d'effet qu'un grand nombre de canons d'une puissance moyenne; 2° qu'aucun État n'est assez riche pour armer

les batteries de côte de plusieurs centaines de gros canons et que, du reste, ce nombre n'est plus nécessaire aujourd'hui, les flottes ayant réduit leur armement dans des proportions considérables, pour augmenter la puissance des calibres, à telles enseignes que des vaisseaux à trois ponts, armés autrefois de 100 canons de 32 et de 68, ont été transformés en navires à coupoles, armés de 4 à 6 bouches à feu de 250 et de 600; 3° que six canons établis dans des coupoles produisent autant d'effet que 18 canons de même calibre, tirant derrière des boucliers en fer, et que 54 canons, tirant par embrasure dans des batteries à ciel ouvert (1).

On peut donc admettre qu'une tour armée de 3 coupoles produira autant d'effet que la batterie de la pl. XXIII, coûtant deux fois plus et exigeant 6 fois plus de servants et une garnison 4 fois plus forte.

Cependant, lorsqu'on devra défendre une position maritime aussi importante que celle du coude de l'Escaut en aval d'Anvers, on construira un fort et deux tours plutôt que trois tours, et on placera le fort en seconde ligne (voir pl. XVIII). C'est là qu'on réunira les troupes de réserve destinées à soutenir les petites garnisons des tours (en cas d'attaque de vive force), et à repousser les entreprises de l'ennemi contre les digues intérieures ou contre les extrémités du barrage.

Dans la construction des abris et des magasins du fort

---

(1) Cette règle, admise par quelques ingénieurs anglais, ne se vérifiera, toutefois, que dans un combat prolongé entre l'artillerie de terre et l'artillerie de mer. Dans un combat de peu de durée, l'avantage appartiendra au nombre des pièces plutôt qu'à la résistance des cuirasses.

en terre, on tiendra compte de cette réserve, qui ne pourrait évidemment rester exposée aux feux de la flotte, ni s'abriter dans les locaux des tours.

La planche XVIII indique une combinaison d'ouvrages satisfaisant à toutes les conditions et qui sera vraisemblablement appliquée à la défense du bas Escaut.

Il nous reste à dire un mot de l'orientation des tours.

L'emplacement de ces ouvrages ayant été déterminé par les considérations exposées au commencement de ce chapitre, on tracera les lignes qui indiquent les limites du champ de tir utile de chaque tour. On divisera cet espace angulaire en deux parties égales et on établira l'axe de la tour (ou l'alignement des coupoles) perpendiculairement à la bissectrice.

Quand cette règle est observée, les passes du fleuve sont battues dans les meilleures conditions, et l'axe prolongé de la tour tombe sur des parties du fleuve ou de la rade où l'ennemi ne peut s'établir pour attaquer la batterie par le côté où elle n'a que deux canons à lui opposer.

La tour n° 11 (la Perle) se trouve dans ces conditions. Quant à la tour n° 10 (Philippe), elle a été tracée de telle sorte que l'axe prolongé tombe sur le fort n° 12 (Sainte-Marie).

Au point de vue des principes, cette orientation est parfaitement justifiée. Il est, en effet, de règle, quand les forts occupent les deux rives, de diriger les secteurs, privés de feux ou faiblement défendus de chaque fort, sur le fort situé vis-à-vis.

On évite ainsi que, dans une action générale, les batteries de côte ne tirent l'une sur l'autre.

APPENDICE.

BATTERIES FLOTTANTES.

Il a été souvent question, en Angleterre, de substituer des batteries flottantes ou, pour mieux dire, des tours flottantes aux batteries fixes, proposées pour la défense des rades de Portsmouth et de Spithead. Cette mesure fut surtout préconisée après le mémorable combat du *Monitor* et du *Merrimac*. Il ne fallut rien de moins que les efforts des ingénieurs anglais et l'intervention énergique de lord Palmerston, pour empêcher que le Parlement ne donnât suite aux extravagantes propositions de la presse, qui voulait faire suspendre tous les travaux en cours d'exécution dans les rades de la Grande-Bretagne.

La question fut remise à l'étude, et, après un examen approfondi, on reconnut que les tours flottantes ne possèdent ni les avantages des batteries fixes ni ceux des batteries mobiles.

Le colonel Jervois les a qualifiées avec raison de « constructions amphibies qui ne sont ni forts ni navires. »

Un grand nombre de projets de tours flottantes ont été soumis au gouvernement anglais; nous citerons ceux de MM. Herbert, Hyde, Rennie et Moody.

La fig. 8, pl. XXI, représente un type qui fut discuté,

le 18 mai 1868, dans l'une des conférences de l'*United service institution* (1).

Cette tour a assez de stabilité pour qu'on puisse la revêtir de plaques de 6 à 9 pouces d'épaisseur. Elle est établie conformément au principe en vertu duquel les plaques offrent d'autant plus de résistance qu'elles sont plus inclinées par rapport à la direction du tir (*system of deflection.*)

On la met en mouvement au moyen de jets hydrauliques ou par la vapeur.

Les partisans des forts flottants font valoir les avantages suivants :

1° Ces forts peuvent être construits sur le chemin même des navires, tandis que les forts fixes doivent occuper les hauts-fonds. Ils se trouvent donc dans de meilleures conditions pour disputer l'entrée des rades.

2° Les forts flottants coûtent moins que les forts fixes, dont les fondations sont généralement très-profondes et difficiles à établir.

3° Ils n'opposent aucun obstacle à la navigation en temps ordinaire, puisqu'on ne les met en place qu'au moment du danger et que jusque-là on les tient en réserve, dans des anses ou dans les parties de la rade situées en dehors des passes navigables.

4° Leur mobilité permet de les diriger d'une rade sur l'autre et de leur faire occuper, dans une même rade, des positions successives, avantage qui conduit à une notable réduction de matériel et de dépense.

5° En les faisant pivoter autour de leur centre de gra-

(1) Ce type a été projeté en 1865 par le capitaine Moody.

vité, on peut retirer du feu les casemates qui ont trop souffert et continuer la lutte avec l'artillerie des casemates intactes. Il résulte encore de là une notable économie d'hommes et de matériel.

Mais les inconvénients sont ici plus nombreux et plus importants que les avantages :

1° Les tours flottantes n'ont pas la stabilité des batteries fixes ; leur tir est donc moins précis.

2° Manquant de qualités nautiques, elles se déplacent difficilement. Il ne peut donc être question de les abriter dans des anses ou dans des bassins, pour les conduire sur le lieu du combat, au moment de l'attaque.

3° L'ancrage de ces lourdes masses, dans les parties profondes des rades, offre de très-grandes difficultés ; quelques marins le jugent même impraticable.

4° Une tour flottante exige plus de réparations et a moins de durée qu'une tour fixe.

5° Les batteries flottantes ont des feux trop rasants. On a prétendu, qu'à cause de cela, un navire de guerre pourrait passer impunément devant une batterie de cette espèce, s'il se faisait accompagner d'un bateau du commerce chargé de bois, faisant office de parapet.

6° Une tour flottante peut être coulée, soit par des béliers, soit par des bâtiments spéciaux, destinés à faire éclater des torpédos contre les flancs des navires.

7° Les batteries flottantes du genre de celles de Moody ont peu de logements habitables.

8° Lorsque l'ennemi a réduit leur artillerie au silence, il peut s'en emparer et priver ainsi la rade de tout moyen de défense.

9° L'ouverture de 40 pieds qui se trouve à la partie supérieure de la tour (1) expose tout l'intérieur aux ravages des bombes.

10° Un argument contre les forts flottants est le peu d'effet qu'a produit le bélier cuirassé *le Tennessee*, dans la défense de la baie de Mobile. Ce bâtiment, véritable batterie flottante, armée de 8 canons rayés de 6 et de 7 pouces, fut obligé de se rendre, bien que l'amiral Farragut n'eût que des navires en bois et qu'il n'attendît pas même, pour engager le combat, que ses quatre *monitors* l'eussent rejoint.

11° L'amiral Belcher prétend qu'un navire cuirassé du poids du *Warrior* pourrait, en se jetant de toute sa vitesse sur l'une des saillies de la batterie Moody, la culbuter et la faire passer sous le navire (*to cant und slide under the vessel*). Ce même amiral prétend, en outre, qu'un navire à deux coupoles, qui s'établirait à l'ancre contre une des parties de la tour où il ne serait exposé qu'au feu d'un ou de deux canons, détruirait la batterie flottante en une demi-heure.

Ces objections, qui s'appliquent les unes aux tours flottantes en général, les autres au projet Moody seulement, ont paru décisives à la majorité des marins et des ingénieurs anglais.

Il a donc été admis en principe que, sur certains points des côtes (2), les batteries flottantes serviront d'*auxi-*

---

(1) Dans le dessin que nous donnons, ce défaut semble avoir été corrigé.

(2) Dans les parties où la distance entre les forts est trop grande pour que l'espace intermédiaire soit efficacement battu et dans celles où l'on ne pourrait établir des forts

liaire aux batteries fixes, mais que ces batteries constitueront des bâtiments faciles à déplacer et pouvant concentrer leur feu sur un point quelconque de la rade. Ce principe, énoncé dès 1858 par le lieutenant-colonel Jervois, par le capitaine de vaisseau Key et par le colonel d'artillerie Wilmot (1), fut approuvé en 1860 par le Comité de défense, où siégeaient les généraux et les marins les plus distingués de l'Angleterre.

---

fixes, sans vaincre d'immenses difficultés ou sans dépenser des sommes trop considérables.

(1) Ces officiers proposèrent, pour la défense des ports, de petits bâtiments pourvus d'une tour fixe en fer, avec huit embrasures et quatre canons.

CHAPITRE XVII.

Organisation intérieure et détails des batteries de côte.

SOMMAIRE :

Le tir à barbette doit être employé d'une manière générale dans les batteries de côte. — La guerre de la Sécession a prouvé que des parapets de $1^m,60$ à $1^m,70$ de hauteur ne couvrent pas assez les servants et les pièces. — Affûts que le recul fait descendre et qui se remettent ensuite en batterie, après le chargement, par un mouvement d'ascension. — Problème résolu par le capitaine Moncrieff. — Description et propriétés de l'affût inventé par cet officier. — Résultats des expériences qui ont été faites à Shoeburyness en octobre 1868. — Inconvénients de cet affût. — Supériorité des coupoles. — Opinion de l'amiral Porter sur les batteries à barbette et les batteries tournantes. — Infériorité des casemates cuirassées. — Conditions auxquelles doivent satisfaire ces casemates. — Effets constatés à Vicksburg. — Nécessité de réduire les embrasures au minimum. — Réfutation des objections faites contre l'emploi des coupoles. — Expériences diverses. — Résultats obtenus dans la guerre du Paraguay. — Il convient de mettre les coupoles à l'abri de la bombe. — Disposition la plus convenable pour atteindre ce but. — Le service des bouches à feu de côte doit être facile et le tir rapide. — A cet effet, on construira dans les batteries ou à proximité, des abris et des magasins de service à l'épreuve de la bombe. — Nécessité de composer les parapets de sable ou de terre sablonneuse. — Expériences faites à Brasschaet en 1868 ; comparaison de ces expériences avec celles de Newhaven, exécutées en 1863.

I

Les raisons qui justifient l'emploi du tir à barbette dans les places ont plus d'importance encore lorsqu'il s'agit de

batteries de côte. Celles-ci, en effet, doivent avoir un grand champ de tir et se trouver dans des conditions à pouvoir suivre facilement la marche des navires. Il a été constaté que l'on n'atteint pas convenablement ce but en plaçant l'artillerie derrière des remparts percés d'embrasures. Aussi les batteries de côte construites en Angleterre, en Russie et aux États-Unis ne comprennent-elles qu'un petit nombre de pièces établies dans ces conditions. Toutes les autres tirent à barbette, derrière des épaulements de $1^m,60$ à $1^m,70$ de hauteur.

La guerre de la Sécession a prouvé que cette hauteur est insuffisante pour couvrir les servants et le matériel; et, alors même qu'on la porterait à 2 mètres ou à $2^m,50$, les projectiles creux et les coups plongeants des navires seraient encore fort à craindre.

A cet égard, nous pouvons invoquer le témoignage des amiraux Porter et Farragut, qui, dans leurs différentes attaques contre les batteries de côte des Sudistes, ont toujours réussi à tuer ou à chasser les servants, en dirigeant contre les pièces le feu de leurs bombardes ou de leurs navires cuirassés.

Pour atténuer cet inconvénient, il sera nécessaire de séparer les pièces par de hautes traverses et, dans certains cas, de les protéger contre les feux de revers, au moyen de parados.

La protection contre les feux directs sera d'autant plus grande que le parapet aura plus de hauteur ou, en d'autres termes, que la barbette descendra plus bas sous la ligne de feu.

Cette protection atteindra le maximum d'efficacité lorsque

la pièce ne sera visible au-dessus du parapet que le temps nécessaire pour pointer et faire feu.

La première condition est facile à remplir par l'exhaussement du châssis ou de l'affût; mais la seconde présente, dans la pratique, de très-grandes difficultés.

Nous avons vu plus haut (t. I[er], p. 261) que Redlichkeid, le général Chasseloup et d'autres ingénieurs ont cherché à résoudre le problème en utilisant la force du recul pour faire descendre la bouche à feu et en employant un contre-poids pour la faire remonter après le chargement. Les solutions auxquelles ils sont arrivées peuvent convenir pour les pièces de calibre moyen qui constituent l'armement des places; mais aucune n'est applicable aux canons de très-gros calibre qui composent actuellement l'armement des batteries de côte (1). C'est ce qui explique que, dans tous les pays, on s'en est tenu aux anciens affûts, qui maintiennent la pièce à une hauteur invariable. Le seul constructeur qui ait obtenu tout récemment de bons résultats en appliquant les principes de Redlichkeid et de Chasseloup est le capitaine Moncrieff, de l'artillerie de la milice écossaise.

L'appareil inventé par cet officier en 1865 (2) se compose d'un petit affût portant la pièce et que le recul fait descendre sur un châssis incliné. Les flasques de ce petit affût sont traversés par un axe, lequel en descendant abaisse deux

(1) Les canons rayés anglais de 12 pouces (lançant des projectiles du poids de 600 livres) pèsent 23 tonnes; les canons de 10 pouces (400 livres) pèsent 18 tonnes; les canons de 9 pouces (250 livres) pèsent 12 tonnes, et les canons de 7 pouces (115 livres), pèsent 7 tonnes.

(2) Son premier projet date de 1858, mais on peut voir, par les croquis insérés dans le t. X, p. 480 du *Journal of the Royal united service institution*, qu'il était à cette époque encore loin du but.

élévateurs dont les extrémités inférieures sont réunies par un contre-poids. (Voir pl. VII, fig. 1.)

Les dimensions de l'affût, le poids des diverses pièces et l'inclinaison du châssis sont combinés de telle sorte que le mouvement de descente est rapide au départ et qu'il se ralentit à mesure que la pièce approche de la position finale.

Lorsqu'elle est arrivée au bout de sa course, elle est arrêtée par un déclic; on procède ensuite au chargement. Cette opération terminée, on soulève le déclic, et la pièce, en vertu de la prépondérance du contre-poids, monte en batterie par un mouvement qui s'accélère peu à peu. On pointe, on tire et la pièce disparaît de nouveau derrière le parapet. Elle ne reste donc exposée au feu de l'ennemi que pendant un temps très-court.

Les servants et l'affût sont complétement abrités contre le tir direct, le parapet ayant 10 pieds environ (1) de hauteur. Un seul homme est exposé pendant le pointage, et encore ne l'est-il que très-peu, grâce à l'emploi de la mire à réflecteur qui lui permet de se tenir derrière la bouche à feu.

L'affût Moncrieff possède encore d'autres avantages qui le rendent précieux pour la défense des côtes et des places.

Son châssis tourne sur une plate-forme en bois ou en maçonnerie, dans laquelle sont scellés un pivot et un cercle

---

(1) L'affût essayé à Shoeburyness, en octobre 1868, tirait au-dessus d'un parapet de 10 1/2 pieds de hauteur. L'axe du canon, dans la position du chargement, était à 7 pieds 6 pouces au-dessus de la plate-forme, et, dans la position du tir, à 11 pieds 3 pouces.

en fer. La pièce a donc un champ de tir aussi étendu que si elle se trouvait dans une coupole.

Le capitaine Moncrieff a imaginé de placer entre l'affût et le châssis un point d'appui mobile (*fulcrum*) qui détruit presque entièrement la composante horizontale du recul. Il s'ensuit que la plate-forme ne doit pas offrir, à beaucoup près, autant de résistance à l'arrachement du pivot et du cercle directeur, que les plates-formes tournantes ordinaires, construites pour des affûts dont le recul est vaincu uniquement par le frottement ou par l'action de compresseurs élastiques. Il s'ensuit encore que l'on pourrait établir l'affût Moncrieff sur un waggon-plate-forme d'une grande solidité, et donner ainsi à la grosse artillerie un degré de mobilité égal, sinon supérieur, à celui de l'artillerie la plus légère (1).

A l'aide d'un mécanisme très-simple, le soulèvement du contre-poids amène le projectile à hauteur de la bouche de la pièce. Il en résulte une grande facilité pour le service, très-appréciée dans les États où l'on n'a pas encore donné la préférence au mode de chargement par la culasse.

La pièce s'élevant par la force du contre-poids et descendant par la puissance du recul, n'exige pour ainsi dire aucun déploiement de force de la part des servants.

Les expériences faites les 2 et 9 octobre 1868 à Shoebury-

---

(1) Cependant nous n'attachons pas une très-grande importance à cette propriété, par la raison que l'emploi d'un chemin de fer derrière un épaulement d'une grande longueur (par exemple une digue de mer) ne serait possible que dans deux cas :

1° Si la batterie était à l'abri de l'enfilade et pouvait se passer de traverses;

2° Si elle n'était pas exposée aux feux verticaux.

Or ces deux cas ne se présentent pour ainsi dire jamais.

ness, sur un affût pour canon de 7 pouces, ont prouvé que trois servants suffisent pour charger et manœuvrer la pièce. Cependant, le poids à mettre en mouvement s'élevait à plus de 27 tonnes, à savoir :

	Tonnes.	Quintaux.
Le canon	6	19
L'affût	1	9
Les élévateurs	5	11
Le contre-poids	8	»
Le châssis	5	»
Total. . .	27 tonnes (1).	

Il a été constaté, par ces mêmes expériences, que pour tirer 10 coups il a fallu 18 minutes et 53 secondes, soit 1 minute 53 secondes par coup. Mais, comme les artilleurs étaient peu exercés au maniement de l'affût, on a lieu d'espérer que ce chiffre descendra à 1 minute 30 secondes, peut-être même à 1 minute (2).

Sous le rapport de la justesse du tir contre un but fixe et contre un but mobile, les expériences furent également très-favorables à l'affût Moncrieff.

Lorsqu'on doit combattre un objet fixe, on peut, à l'aide

---

(1) Pour obtenir le maximum de vitesse, il faut nécessairement augmenter le nombre des servants.

A Shoeburyness, le détachement pour la manœuvre de l'affût de 7 pouces se composait de 1 sergent et 10 artilleurs.

(2) Moncrieff, dans une brochure publiée en novembre 1868, annonce que le nouvel affût, avec les modifications qu'il y a apportées, donnera une rapidité de tir aussi grande que l'affût en service.

« Le modèle actuel, dit-il, a déjà donné d'excellents résultats contre une cible, en » tirant 5 coups en 4 minutes 40 secondes. »

de points de repère marqués sur la plate-forme, pointer en même temps qu'on donne l'élévation (1). Dans ce cas aucun artilleur n'est exposé au feu direct, et il suffit qu'il y ait par batterie un officier ou un sous-officier pour observer l'effet des coups et signaler ce qui se passe du côté de l'ennemi.

Dans une publication récente (2), Moncrieff prétend « que » la position d'un vaisseau peut être exactement relevée » dans chaque batterie au même instant, à l'aide de l'élec- » tricité, par une opération facile (de son invention) qui » donne sur-le-champ la distance et la direction. » Si cela était constaté, le pointage des canons se ferait derrière le parapet avec plus d'exactitude qu'à la manière ordinaire, en visant au-dessus de la plongée.

Il ne reste plus qu'à examiner comment l'affût Moncrieff se comportera lorsque la batterie sera ricochée par des projectiles explosifs ou lorsque ces projectiles, écrétant le sommet du parapet, projetteront des masses de terre et des éclats de maçonnerie sur l'affût et sur la plate-forme.

Sous ce rapport, le résultat sera sans doute moins satisfaisant. Quant à l'effet des bombes, il ne peut être que très-redoutable pour un affût composé de plusieurs parties délicates (manivelles, engrenages, pignons, etc.), dont la rupture rendra la manœuvre impossible (3).

---

(1) L'élévation se donne très-exactement au moyen d'une longue aiguille pivotant autour de l'axe des tourillons et d'un cercle gradué, fixé sur l'un des flasques du petit affût.

(2) *Moncrieff's system of working artillery.* London, 1868.

(3) La chance d'atteindre un trou à canons (*gun pit*) serait sans doute très-faible, si les mortiers étaient établis sur le pont des navires; mais elle augmenterait considérablement, si plusieurs de ces trous occupaient le même point de la côte et si les mortiers

La coupole seule, lorsqu'elle est invulnérable, satisfait à toutes les conditions, parce qu'elle protége les servants contre les feux directs, d'enfilade et de revers, les feux plongeants et les feux verticaux, en même temps qu'elle assure à la pièce un champ de tir illimité.

Cependant, l'affût Moncrieff a deux avantages que ne possède pas la coupole :

1° *Il est moins coûteux*. Le prix d'une coupole pour deux pièces de 600 est d'environ 300,000 francs, tandis que celui de deux affûts Moncrieff ne s'élève qu'au tiers de cette somme (1).

2° *On peut établir cet affût dans un puits, de manière que le terrain naturel serve de plongée à la pièce* (par exemple, au sommet d'une colline bordant la mer). Alors non-seulement le parapet sera indestructible, puisqu'il se confondra avec le terrain naturel, mais rien ne décèlera à l'ennemi la présence de l'artillerie.

« Est-il une position plus embarrassante, disait le *Army* » *and Navy gazette* (17 août 1868), pour une armée s'avan- » çant dans un pays en apparence non défendu, que de se » trouver tout à coup devant une forteresse invisible? »

Afin que l'ennemi ne voie pas le canon au moment où il s'élève au-dessus du parapet, le capitaine Moncrieff propose de fixer sur la plongée des écrans transparents qu'on élèverait ou abaisserait à l'aide d'une corde.

étaient débarqués. Sous ce rapport, Moncrieff est dans l'erreur quand il prétend qu'on ne doit pas se préoccuper des bombes.

(1) L'affût pour le canon de 9 pouces, pesant 12 tonnes, coûte 37,500 francs ; on peut juger par analogie que l'affût pour le canon de 12 pouces, pesant 23 tonnes, coûterait environ 50,000 francs.

Un moyen plus simple et plus efficace consisterait à planter un rideau de broussailles sur le milieu de la plongée, comme nous l'avons proposé pour toutes les barbettes, dans nos *Études sur la défense des États*.

Toutefois, malgré ces avantages réels, nous ne saurions partager l'engouement qui s'est manifesté en Angleterre pour l'affût Moncrieff, engouement contre lequel, du reste, l'auteur a lui-même protesté.

Les Russes ont reconnu, à Sébastopol, que l'affût place-côte est défectueux, parce qu'il suffit d'un seul projectile pour le mettre hors de service. Cet affût est trop compliqué et on ne peut pas le réparer devant l'ennemi; or l'affût Moncrieff présente les mêmes inconvénients à un plus haut degré.

Il est à prévoir aussi que les terres et les décombres qui seront projetés dans la batterie pendant le combat rendront la manœuvre lente, difficile et, dans quelques cas, même impossible.

L'inventeur prétend que chacune de ses pièces a la puissance de 3 pièces de même calibre tirant par embrasure ou dans des casemates (1).

Nous ne pouvons admettre cette conclusion en ce qui concerne les pièces casematées et elle est très-contestable en ce qui concerne les pièces à ciel ouvert tirant par embrasure. En effet, quand il s'agit d'attaquer un vaisseau, les premiers coups sont les plus efficaces, parce que la fumée ne s'oppose pas encore au pointage. A ce moment, trois coups tirés en même temps produiront trois fois plus d'effet

(1) Voir *Moncrieff's system of working artillery*, p. 7.

qu'un seul. Il est vrai que, dans la phase suivante, le canon Moncrieff, caché par le parapet, courra moins de dangers que les autres, mais la chance d'être mis hors de combat ne sera pas diminuée dans la proportion de 3 à 1. Il est certain aussi qu'une pièce sur affût Moncrieff ayant autant de chance (sinon plus) d'être mise hors de combat par les feux verticaux qu'une pièce tirant par embrasure sur affût ordinaire en bois, la défense sera plus longue avec trois pièces de cette dernière espèce qu'avec une seule pièce Moncrieff (1).

II

Les considérations que nous venons de présenter en faveur de l'affût Moncrieff prouvent que l'emploi de cet affût améliora sensiblement la situation des servants et du matériel dans les batteries à barbette.

Il ne faudrait pas en conclure cependant que ces batteries l'emporteront sur les batteries à coupoles ou même sur les batteries pourvues de bonnes casemates fortement cuirassées.

Pour élucider cette question, nous citerons les extraits suivants d'une lettre de l'amiral Porter au secrétaire de la marine des États-Unis (2) :

---

(1) Moncrieff évalue à 2,500 livres par pièce le prix d'une batterie de son système (en y comprenant les petits magasins, les abris, etc.) et à 5,600 livres le prix d'une casemate cuirassée en état de résister au tir des vaisseaux (y compris les mêmes accessoires).

Un affût de casemate avec plate-forme coûte, d'après lui, 421 livres et un affût Moncrieff avec plate-forme, 1,000 livres.

(2) Flagship *Malvern* cape Fear river N. C., feb. 15^{t} 1865.

« Il a été de règle (dans la dernière guerre) d'établir les » canons en barbette derrière de longues lignes continues, » à 20 pieds d'intervalle et par batteries de 10, 15 ou » 20 pièces.

» Ces pièces ne sont pas séparées par des traverses. Les » fortifications de toutes nos côtes maritimes sont en ce » moment disposées de la sorte. Il est évident, pour celui » qui a quelque expérience ou qui a servi pendant la guerre » de la Sécession, qu'elles ne peuvent être employées avec » succès contre les flottes, parce que le rapprochement des » pièces produit une telle accumulation de servants que » les obus rendent le service impossible. D'ailleurs, le » feu bien dirigé des *monitors* et des batteries flottantes » (*ironsides*) aurait bientôt désorganisé le matériel, même » dans des batteries traversées. La meilleure combinaison » de traverses n'empêchera pas les obus, tirés sous un » angle convenable, de produire leur effet, car s'ils man- » quent une pièce, ils en atteindront une autre, et si, de » plus, l'ennemi tire d'enfilade, un seul obus pourra frap- » per plusieurs pièces à la fois.

» Une autre source de danger pour les servants pro- » vient des traverses en terre ou en sacs à terre. En effet, » lorsqu'un obus de fort calibre éclate dans une tra- » verse, il obstrue la bouche des canons (*knocks the sand* » *into the muzzles of the guns*) et les met hors de service » tout aussi bien que s'ils étaient démontés. Cela arriva » au fort Fisher, longtemps avant que les pièces fussent » démontées par notre feu. Quant aux sacs à terre, ils sont » lancés sur les plates-formes et rendent impossible la » manœuvre des pièces. Ils blessent aussi les servants et

» quelquefois les ensevelissent sous leur masse. J'ai vu un » cas de cette nature au fort Fisher, où un rebelle fut » enterré par l'effet d'un obus, au point que sa tête seule » était visible.

» Une batterie à barbette est tout à fait défectueuse et » dangereuse, quand les pièces sont placées à moins de » 30 pieds l'une de l'autre. L'intervalle doit être d'au » moins 100 pieds, quand on sépare les pièces par de » hautes traverses en terre..... Le résultat du tir des » navires cuirassés et des *monitors* contre le front de terre » du fort Fisher prouve que, là même où les canons en » barbette sont espacés de 90 à 100 pieds avec de hautes » traverses dans les intervalles, ils ne sont pas suffisam- » ment protégés. On doit donc désirer quelque chose de » mieux pour les batteries de côte que le dispositif à bar- » bette. C'est sur ce point que je désire faire connaître » mon opinion... Je demanderai que tous les nouveaux » ouvrages soient construits en terre et que les ouvrages » existants en soient revêtus. Les canons devront être pla- » cés dans des tours blindées et cuirassées, comme le sont » celles des *monitors*, et on fera en sorte que ces tours ne » puissent pas être prises d'assaut. »

L'opinion d'un des plus habiles marins des États-Unis est donc entièrement favorable à l'emploi des coupoles.

Le célèbre amiral Farragut est du même avis.

Tous deux préfèrent les coupoles aux batteries casematées, pourvues de cuirasses en fer; mais, nonobstant les défauts de ces dernières, ils les déclarent supérieures, pour la grosse artillerie, aux batteries à barbette.

« Les grosses pièces si élevées, dit l'amiral Porter, et

d'un chargement si lent, sont le meilleur but que puissent désirer les artilleurs de la marine pour faire éclater leurs shrapnells ; mon expérience dans ce genre de combats me donne la conviction qu'au troisième coup il ne restera plus un homme vivant près de ces pièces. Si ces monstrueux engins sont installés dans des casemates en maçonnerie, couvertes de boucliers en fer, leur effet sera terrible contre les vaisseaux, pourvu que les casemates résistent au choc des projectiles de 15 pouces (1). »

Nous ajouterons qu'il ne suffit pas que le cuirassement soit invulnérable ; il faut, en outre, que l'ouverture ménagée dans le bouclier pour le passage de la volée de la pièce soit réduite au minimum par l'emploi d'affûts spéciaux que les Anglais appellent *muzzle pivoting carriages*.

La guerre d'Amérique fournit un exemple qui ne laisse aucun doute à cet égard. Il est emprunté à la relation de l'attaque de Vicksburg. « A Arkansas-Post, dit l'amiral » Porter, je rencontrai une nouvelle espèce d'ouvrages. » C'étaient des casemates fermées, couvertes d'une double » cuirasse de rails et dont les embrasures n'avaient que » les dimensions nécessaires au passage de la volée des » pièces. Le fort était armé de onze canons, dont trois seu- » lement de 9 et de 10 pouces. J'avais neuf canons de » 9 pouces et deux de 8 pouces (on employait rarement de » plus petits calibres à bord des navires cuirassés). L'ennemi

---

(1) Le canon lisse de 15 pouces américain lance un projectile de 450 livres ; son poids est de 43,090 livres.

Tiré à la charge de 83 1/2 livres de poudre ordinaire, il produit moins d'effet qu'un canon rayé anglais de 9 pouces lançant des projectiles de 250 livres, avec une charge de 43 livres.

» avait placé dans son champ de tir des repères à 500,
» 700 et 1100 yards. Je poussai les canonnières jusqu'à
» 70 yards seulement du fort, et en trois heures tous les
» canons ennemis furent démontés ou mis hors de service.
» La besogne en cette occasion fut faite principalement par
» les canonnières. Les casemates de ce nouveau modèle
» parurent n'avoir aucune supériorité sur le dispositif à
» barbette. Elles offraient le spectacle d'un abattoir (*slaugh-*
» *ter house*) où étaient entassés les morts et les blessés.
» Chaque obus qui pénétrait dans la casemate par l'embra-
» sure tuait ou blessait tout ce qui s'y trouvait. »

Bien que l'amiral prétende que les embrasures n'avaient que les dimensions nécessaires pour le passage de la volée, nous croyons qu'elles étaient fort grandes, puisque les confédérés (non plus que les fédéraux) ne se servaient pas d'affûts à pivot imaginaire autour de la bouche et qu'un grand nombre d'obus avaient pénétré dans les casemates.

Les réflexions de l'amiral Porter ne peuvent donc pas s'appliquer à des casemates cuirassées dont l'ouverture serait un minimum absolu et dont les plaques résisteraient au choc des plus gros projectiles.

La nécessité de donner des ouvertures qui soient presque entièrement bouchées par la volée de la pièce a paru surtout évidente, depuis que l'on est parvenu à tirer des shrapnells avec les gros canons de la marine.

Une expérience faite à Shoeburyness, le 2 octobre 1868, avec des canons de 10 et de 12 pouces, a prouvé que ces bouches à feu lancent avec beaucoup de succès des shrapnells Boxer portant 476 et 700 balles du poids de 4 onces.

Il est évident que de pareils projectiles, lancés contre le front d'une batterie casematée, produiraient les plus grands ravages, si les embrasures n'étaient pas réduites à un minimum absolu.

Dans les casemates ou derrière des écrans cuirassés, ce minimum est subordonné aux dimensions de la bouche à feu et aux exigences du pointage.

Pour les canons rayés anglais de 12 pouces, ce minimum est de 2 pieds 10 pouces de hauteur et 2 pieds 5 pouces de largeur, lorsqu'on emploie l'affût à pivot imaginaire et le pointage latéral.

Il ne peut être réduit aux dimensions de la bouche du canon que dans les coupoles où le pointage se fait par le toit.

C'est, selon nous, un des grands avantages des batteries tournantes.

On peut, du reste, après chaque coup, faire faire à la coupole un quart de conversion pour soustraire les embrasures au feu de l'ennemi pendant l'opération du chargement. Ce quart de conversion s'exécutant pendant que la pièce est servie, ne donne lieu à aucune perte de temps.

Les partisans de l'affût Moncrieff reprochent à la coupole d'offrir un but permanent à l'ennemi et de rendre pénible le service des pièces (à cause du bruit et de la fumée).

Ils prétendent aussi que son mécanisme est sujet à se déranger par l'effet du choc des projectiles contre la cuirasse.

La première de ces objections n'a pas de valeur, quand la coupole est assez solide pour résister au tir prolongé des canons du plus gros calibre.

Quant au bruit et à la fumée, il a été constaté par diverses

expériences faites en Amérique, en Angleterre, en Hollande (sur les monitors) et en Belgique (dans la coupole du fort n° 3 d'Anvers), qu'ils ont moins d'intensité dans les coupoles que dans les casemates. Nous avons nous-même reconnu que le spectateur placé à côté de l'affût souffre moins de la détonation que le spectateur placé en dehors de la coupole. Cela tient sans doute à ce que les ondes sonores, de même que la fumée, ont le maximum d'intensité à la bouche de la pièce, laquelle dépasse le cuirassement et ferme pour ainsi dire complétement l'embrasure.

Il est très-vrai qu'à cause du peu d'espace que présentent les coupoles, le service y sera moins facile et plus désagréable que dans une batterie à ciel ouvert; mais l'opinion des canonniers à cet égard changera du tout au tout, quand l'ennemi lancera sur la batterie à ciel ouvert une grêle d'obus, de shrapnells et de bombes. Alors ils donneront sans nul doute la préférence aux coupoles et aux casemates *bien construites*.

Pour ce qui regarde la troisième objection (le dérangement de la manœuvre par l'effet du choc des projectiles contre les parois de la coupole), il a été constaté, par une expérience directe faite il y a peu de temps en Angleterre contre l'une des coupoles du *Royal Sovereign* (1), que ce danger n'est point à redouter quand on emploie le méca-

---

(1) On tira contre la coupole six coups avec le canon de 9 pouces. Quelques têtes de boulons cassées et des écrous projetés à l'intérieur furent les seuls dégâts que l'on eut à constater.

Déjà antérieurement on avait tiré contre la coupole du *Trusty* (analogue à celle du fort n° 3 d'Anvers) 4 projectiles du canon de 40 Armstrong, 26 du canon rayé de 100 et 4 du canon lisse de 68, sans causer aucun dérangement au mécanisme.

Ces deux tirs furent exécutés à la distance de 200 yards.

nisme du capitaine Coles. Le plus lourd projectile dans ce cas ne parvient pas à vaincre l'inertie de l'énorme masse dont se compose la coupole. Un vase rempli d'eau, placé sur la plate-forme tournante, ne présente même aucune ride au moment où le coup atteint le cuirassement. Un nouveau fait est venu confirmer ce résultat d'expérience. Les Brésiliens ont des *monitors* construits d'après les dessins du capitaine Coles. Ces navires ont été fréquemment exposés au feu des batteries des Paraguayens. Les projectiles en ont entamé et déformé le cuirassement sur plusieurs points et, néanmoins, le mécanisme des coupoles n'a reçu aucune atteinte. Après la guerre il fonctionnait aussi facilement qu'au début.

L'opinion que les projectiles peuvent réagir sur le mécanisme a pris naissance au commencement de la guerre d'Amérique. Elle était justifiée à cette époque par le fait suivant :

Dans la première attaque dirigée contre Charleston par l'amiral Dupont, deux *monitors* furent obligés de suspendre momentanément leur tir, parce que le choc des gros projectiles des confédérés avait dérangé le mécanisme de leur coupole.

Mais nous ferons observer que les coupoles du système Coles ont, sous ce rapport, une très-grande supériorité sur celles du système Ericson, employées au début de la guerre d'Amérique. Ces dernières ont été, du reste, promptement améliorées, au point que, dans les derniers combats, le défaut dont il s'agit ne s'est plus manifesté (1).

---

(1) Les premiers *monitors* construits en 1861 avaient des tourelles composées de

En général, les *monitors* se sont bien comportés et ont rendu de grands services. Dans l'attaque du fort Fisher, 4 bâtiments de cette espèce restèrent exposés pendant cinq jours aux feux des batteries (à 800 yards de distance), sans éprouver des dégâts notables.

On ne peut citer qu'un seul exemple de boulet ayant pénétré dans la coupole par l'embrasure.

A Wilmington comme à Mobile, les *monitors* n'ont été sérieusement endommagés que par les projectiles qui avaient atteint leur pont.

A Wilmington, deux canons de 15 pouces éclatèrent dans les coupoles. Le premier ne causa ni blessures ni dégâts; le second tua un homme et ne produisit pas d'autre effet.

En résumé, les coupoles n'ont qu'un seul défaut, c'est de coûter environ 300 mille francs. Mais si l'on tient compte de l'efficacité de leur artillerie, comparée à celle des casemates et des batteries à ciel ouvert, on reconnaîtra que cette somme n'est point exagérée.

La question de l'efficacité relative des pièces établies dans diverses conditions, a été traitée dans une réunion d'ingénieurs anglais tenue au Ministère de la Guerre en 1865. Le colonel Gallway émit l'opinion qu'une pièce en coupole vaut 3 pièces de même calibre, tirant par embrasure cuirassée, et 9 pièces de même calibre tirant par embrasure non cuirassée. Partant de là, il démontra que la substitution des coupoles aux pièces de côte non cuiras-

---

8 plaques de 1 pouce d'épaisseur et ils étaient armés de canons lisses de 11 pouces; les derniers avaient des tourelles composées de 18 plaques de 1 pouce et ils étaient armés de 2 canons lisses de 15 pouces.

sées procure, à égalité d'effet, une économie de 100 p. c. en argent et de 450 p. c. en hommes (1).

Ces conclusions furent admises par tous les membres présents, parmi lesquels se trouvaient le lieutenant général sir John Burgoyne, le lieutenant général Harry Jones, le colonel Simons, le lieutenant-colonel Jervois et d'autres ingénieurs distingués.

La supériorité des coupoles sur les batteries cuirassées ordinaires est, du reste, généralement reconnue aujourd'hui.

Un officier de la marine française dit à ce propos (2) : « L'emploi du canon à puissance maximum, exige la tou- » relle tournante. »

La même opinion est exprimée dans un article de la *Revue maritime*, à propos du combat de Lissa. L'auteur de cet article prétend que « le fort de mer exige l'emploi de la coupole et ne comporte plus la batterie à barbette. »

Les nouvelles batteries de côte russes, projetées par le général Todleben, et celles qui défendront les principales rades de l'Angleterre, seront conformes à ce principe, en faveur duquel se sont prononcés également les amiraux Porter et Farragut.

Le lieutenant-colonel Jervois, dans son *rapport*, publié en novembre 1866, *sur les progrès réalisés dans la construction des fortifications pour la défense des ports*, nous apprend que, depuis l'embouchure de la Tamise jusqu'à Cork, les batteries de côte auront au moins 30 coupoles

(1) Voir *Professional papers*, t. XIV, p. 46.
(2) Voir *Les forts de mer en* 1867.

armées de la plus grosse artillerie (*of the heaviest possible description*). « Lorsque, dit-il, on emploiera des pièces à » très-grande puissance dans des batteries peu élevées » au-dessus de l'eau, il sera nécessaire, pour les protéger » efficacement, en même temps que pour donner à cette » coûteuse artillerie le plus grand champ de tir, de les » établir dans des tourelles ou sur des plates-formes tour- » nantes, protégées par une muraille cuirassée fixe et de » forme curviligne. »

Très-probablement ce même type de batterie tournante sera employé par les Prussiens pour la défense de leurs rades et des embouchures de leurs fleuves.

La fig. 1, pl. XXVII, représente une coupole offrant toutes les garanties désirables sous le rapport de la solidité du cuirassement, de la facilité du service et de la sûreté de la manœuvre (1).

Elle est mise en mouvement par une machine de la force de 8 chevaux, chauffée au pétrole et donnant de la vapeur au bout de 6 minutes. Le pointeur a sous la main la clef de la machine, de sorte qu'il peut régler la manœuvre à son gré. Il n'aura donc point d'ordres à transmettre de vive voix, comme dans les coupoles mues uniquement par des engrenages. Cet avantage est précieux non-seulement parce qu'on évitera ainsi toute fausse indication et toute perte de temps, mais encore parce que, au milieu du combat, le bruit sera souvent tel, que le pointeur ne pourra

(1) Les détails de cette disposition sont empruntés à un projet de coupole fait par M. Laird de Birkenhead, d'après les indications d'un officier du génie russe, le général O. Guern.

pas être compris par les hommes employés aux manivelles (1) (voir fig. 1, pl. XXVII.)

Pour tirer contre des navires en marche ou contre tout autre but mobile, comme pour soustraire les embrasures au feu de l'ennemi pendant qu'on charge la pièce ou qu'on fait les manœuvres de force, il faut que la coupole puisse tourner rapidement. La machine à vapeur permet de satisfaire à cette condition. Mais pour tirer contre un but fixe, on doit avoir un mécanisme propre à exécuter les mouvements doux que réclame un pointage soigné. Ce mécanisme se composera d'un engrenage circulaire, attaché à la plate-forme de la coupole et d'un système de pignons mû par des manivelles ou des roues de manœuvre. Si, par accident ou de toute autre manière, la machine à vapeur cessait de fonctionner, l'engrenage pourrait y suppléer. A ce point de vue, il est très-important qu'il y ait deux moyens de rotation. Les coupoles du *Captain* jouissent de cet avantage.

Il faut aussi prévoir le cas où l'un des galets de la plate-forme serait brisé ou détérioré. A cet effet, on établira dans chaque coupole des crics fondés sur le principe de la presse hydraulique. Trois ou quatre de ces engins suffiront pour lever la plate-forme et remplacer en quelques minutes le galet ou toute autre pièce mise hors de service.

L'entretien et la réparation du mécanisme exigent que l'on puisse circuler autour de la coupole. Dans ce but, on construira soit de petites galeries, formées par les retraites

---

(1) Les manivelles ou les roues de manœuvre se trouvent dans l'étage situé au-dessous de la plate-forme et qui tourne avec la coupole. Ce n'est que dans les petites coupoles, analogues à celles des forts du camp retranché d'Anvers, que l'on peut, sans trop gêner le service, établir les manivelles dans le local occupé par les pièces.

successives de la maçonnerie de la cage (voir pl. XXIV, coupe EF), soit un couloir protégé contre le choc des bombes par le prolongement des plaques qui garnissent le pourtour de la coupole. (Voir pl. XXVII, fig. 1.) Ces plaques sont rivées à des fers en T, engagés dans la maçonnerie et supportés à leur extrémité par des cornières verticales, maintenues contre les parois du couloir. Plus les plaques du pourtour seront larges et épaisses, moins le couloir et les parties faibles de la coupole auront à redouter l'effet des coups plongeants. Nous croyons cependant que l'on ne devra pas dépasser une largeur moyenne de 6 pieds et une épaisseur de 3 1/2 pouces.

En Angleterre, on a l'intention de préserver le pourtour des coupoles au moyen d'une sorte de caisse annulaire remplie de béton. (Voir pl. XXIV, fig. 1, profil CD.) Judicieusement employé, ce moyen peut conduire au même résultat que l'autre, mais la dépense sera plus élevée.

La fig. I, pl. XXVII, représente une coupole de fort de mer pour canons de 11 pouces.

La poterne A met l'intérieur du fort en communication avec le cylindre creux en maçonnerie sur lequel repose la coupole.

Dans ce cylindre débouchent les portes *a* et *b* de plusieurs petits magasins à projectiles et à gargousses, situés les uns au niveau de la poterne, les autres au niveau du plancher. On monte à ce dernier au moyen d'un escalier fixe en pierre ou en bois. Pour monter plus haut, on fait usage d'un escalier tournant, avec noyau creux en tôle. Ce noyau a 60 centimètres de diamètre; il tourne avec la coupole et sert d'appui au toit; à l'intérieur se trouve le mécanisme

au moyen duquel on élève les projectiles et les charges.

Si l'escalier tournant était continué, il déboucherait au centre de la plate-forme et gênerait, par conséquent, le service des pièces. C'est la raison pour laquelle on communique de l'étage supérieur avec l'étage inférieur de la coupole, par des échelles en fer débouchant en P et tournant avec la batterie.

Les projectiles montent par le noyau creux de l'escalier, soit à l'aide d'un moufle ou d'un élévateur à contre-poids, soit à l'aide d'une colonne filetée *ef*, que la machine ou un système d'engrenages mettent en mouvement, et sur laquelle se meut un écrou avec plateau. Le projectile est amené et redressé sur ce plateau au moyen d'une petite brouette inventée par Cunningham; il s'élève ensuite dans le cylindre, heurte un arrêt *g* placé au-dessus de la plate-forme de la coupole et est renversé sur une autre brouette qui le conduit aux pièces, pendant que le plateau redescend pour être chargé de nouveau.

Dans le cas où cette colonne cesserait de tourner, on élèverait les projectiles par l'intérieur, à l'aide d'un moufle ou d'un contre-poids.

On peut se demander s'il est nécessaire de mettre les coupoles à l'abri de la bombe?

Quelques ingénieurs, considérant la surface réduite des coupoles et le peu de justesse que présente le tir des mortiers à bord des navires, sont d'avis que cette nécessité n'existe pas pour les batteries de côte.

Il est probable que les coupoles des forts de mer de Portsmouth et de Plymouth ne seront pas mises à l'épreuve de la

bombe; mais ce fait ne peut pas être invoqué à titre d'argument. La guerre d'Amérique prouve, en effet, que les bombes tirées par les vaisseaux sont, dans certains cas, très-redoutables, et qu'il faut, par conséquent, se prémunir contre les dangers qu'elles présentent.

La flottille de bombardes de l'amiral Porter mit hors de combat le fort Jackson, près de la Nouvelle-Orléans, et la plupart des batteries qui défendaient les approches de Vicksburg.

Le fort Jackson fut attaqué par 19 bombardes, armées chacune d'un mortier de 13 pouces. Ces bâtiments étaient embossés à 2,850 et 3,680 yards du fort. Après six jours de bombardement, les batteries de côte se trouvaient dans l'impossibilité de continuer la lutte. Aucune bombarde n'avait été coulée. « L'ensemble présentait une horrible » scène de destruction, » dit le rapport officiel. Il y avait 4 canons démontés, 7 affûts brisés; les traverses et les casemates (non cuirassées) avaient beaucoup souffert (1).

Il est certain que des flottilles de bombardes ne pourraient pas s'embosser devant les puissantes batteries de Spithead ou de Plymouth; mais quand il s'agira de défendre des rades moins importantes, des chenaux ou des fleuves, il sera prudent de blinder les coupoles, surtout si l'ennemi peut débarquer des mortiers sur les rives.

Jusqu'ici on n'a fait aucune expérience directe pour déterminer l'espèce de blindage qui convient le mieux à ces batteries. Le capitaine Coles a proposé des poutrelles en T,

---

(1) Le fort Jackson était armé de 75 bouches à feu dont 24 établies dans des casemates.

recouvertes d'une plaque en fer de 1 à 2 pouces d'épaisseur, sur laquelle on établirait, au moment de la guerre, trois ou quatre rangées de sacs à terre. Mais nous sommes d'avis que ces sacs seraient plus nuisibles qu'utiles : ils surchargeraient la coupole, gêneraient le pointage, arrêteraient les bombes et les feraient éclater sur le toit même de la batterie, c'est-à-dire dans les conditions où elles produiraient le maximum d'effet. Selon nous, on pourrait atteindre le but au moyen de poutrelles en fer légèrement inclinées et de plaques offrant les unes et les autres assez de résistance pour que les bombes, en les frappant, se brisent ou rebondissent.

Ces poutrelles, disposées dans le sens des rayons, s'appuieraient par l'une de leurs extrémités sur le cuirassement de la coupole et, par l'autre, sur un anneau en fer forgé de 9 pieds de diamètre, consolidé par deux barres en croix (1). L'anneau et la barre longitudinale seraient soutenus par trois colonnes, placées entre les pièces, de manière à ne pas gêner la manœuvre.

Sur les poutrelles on établirait des plaques d'une épaisseur suffisante pour résister aux bombes (2) et aux coups plongeants de l'artillerie navale (voir fig. 3, pl. XXIV, et fig. 1, pl. XXVII.)

---

(1) Si par excès de précaution on jugeait utile de blinder cette ouverture, rien ne serait plus facile.

(2) Il ne sera pas difficile de déterminer ces dimensions expérimentalement. On peut conclure, en effet, d'une série d'épreuves faites en 1851 et 1852 au polygone de Brasschaet, que tout recouvrement qui résistera à l'éclatement d'une bombe au repos, de 32 centimètres, résistera également au tir des plus gros mortiers, si, bien entendu, il n'y a pas de terre sur la coupole, car l'effet du choc et celui de l'explosion ne sont jamais simultanés, quand la bombe frappe un corps dur. Dans ces conditions, la bombe se brise ou bien rebondit et éclate à une certaine distance au-dessus du point frappé, ce qui en diminue considérablement l'effet.

M. Cammell, de Sheffield, a proposé au gouvernement russe un autre recouvrement de coupole, sans anneau ni colonnes. (Voir fig. 2, pl. XXVII.) Il se compose de plaques et de fermes rayonnantes formant une espèce de calotte sphérique. Ce toit est très-coûteux et il a l'inconvénient de supprimer l'ouverture centrale que les Anglais jugent nécessaire pour armer et désarmer la coupole.

La supériorité des tourelles sur les batteries cuirassées ordinaires ne se manifeste que dans les circonstances où l'on doit avoir un grand champ de tir. Lorsque ce champ peut être réduit à 70 degrés, il y a avantage à employer des casemates cuirassées.

Il importe que les batteries de côte tirent avec une grande rapidité et que le service des pièces soit rendu aussi facile que possible. Sous ce rapport, les types décrits plus haut (chap. XVI) offrent toutes les garanties désirables.

Il importe également que les batteries de côte aient un nombre suffisant de locaux voûtés, pour mettre la garnison à l'abri des feux verticaux.

C'est uniquement parce que les forts Jackson et Philippe étaient bien pourvus sous ce rapport, qu'il y eut si peu d'hommes tués par les projectiles des escadres de Porter et de Farragut.

Le même résultat fut constaté après le bombardement du fort Powell, qui ne coûta à la garnison qu'un homme tué et un blessé.

Les abris voûtés jouèrent aussi un rôle important dans la défense du fort Wagner. Les fédéraux, après avoir lancé sur ce fort une grêle de projectiles, se portèrent à l'assaut en sortant d'une parallèle située à 1,000 mètres de l'enceinte.

La garnison, qui pendant le bombardement s'était réfugiée sous un hangar blindé, se rua sur les assaillants et les culbuta ; à partir de ce moment, les fédéraux renoncèrent aux attaques de vive force et passèrent par les lenteurs d'un siége pied à pied.

Les batteries proprement dites, qu'elles fassent partie d'un fort ou qu'elles soient établies sur les bords d'une rade, d'un chenal ou d'un fleuve, doivent avoir des magasins de service et des abris pour les servants.

Les uns et les autres se construisent de préférence sous des traverses.

Quelquefois (par exemple dans le fort Constantin, à Cronstadt) on met les abris derrière les pièces, en les adossant à un masque de terre ; mais cette disposition est moins bonne, parce que les projectiles qui éclatent dans le masque sont très-dangereux pour les servants et même pour le matériel.

Comme modèle de batterie de côte, sous le rapport des détails et de l'organisation du service, nous citerons la batterie Moncrieff, représentée planche VII, figure 1, et la batterie cuirassée du fort type, planche XXIII.

Pour empêcher que le souffle des pièces de gros calibre ne dégrade le parapet, on le recouvre, en Angleterre, de madriers en bois réunis par des bandes en fer scellées dans la maçonnerie. (Voir pl. VII, fig. 1.) L'expérience a prouvé que, sans cette précaution, les terres et même le béton sont enlevés sur une étendue de 4 à 5 pieds. Le souffle des pièces de gros calibre est, en effet, si puissant, qu'à Brasschaet nous avons vu le gazon arraché devant la bouche d'un canon de 9 pouces qui se trouvait à $2^{m},50$ au-dessus du sol.

Lorsque la batterie de côte est établie sur un étage voûté, on peut placer les magasins à poudre et à projectiles au-dessous et faire monter les munitions de la même manière que dans le fort Garrison-point, à Sheerness, et dans les tours de Spithead. (Voir pl. XXII, fig. 19 et pl. XXV.)

III

Les parapets des batteries de côte doivent être construits en terre sablonneuse. Une expérience faite récemment au polygone de Brasschaet prouve combien la résistance de cette terre est supérieure à celle de la terre végétale et surtout de la terre argileuse.

Pendant le mois de novembre 1868, on a tiré avec un canon rayé de 9 pouces en acier, contre un parapet en terre sablonneuse récemment construit. Les projectiles pesaient en moyenne 250 livres, et la batterie était placée à 200 mètres de l'épaulement.

Grâce à la grande résistance de la bouche à feu et à la vivacité de la poudre employée (la poudre prismatique russe), les projectiles furent lancés avec une vitesse initiale de 430 à 450 mètres (supérieure par conséquent à celle qui a été obtenue jusqu'ici dans les autres pays).

Malgré ces conditions favorables, la pénétration, mesurée horizontalement, n'a pas dépassé 4 mètres. La plupart des projectiles sortirent par la plongée et d'autant plus près de l'arête extérieure que le coup avait porté plus bas.

Les détails de cette expérience et les figures indiquant les effets obtenus, seront donnés plus loin. (Voir *annexe* 4.)

On jugera de leur importance en les comparant à ceux

qui ont été constatés à Newhaven en 1863, et à Shoeburyness, en 1865.

Le canon rayé de 13 pouces, tiré à 200 yards contre un épaulement en terre argileuse compacte (*marsh clay*), avec des charges de 50, 60 et 70 livres, a donné des pénétrations de 31 à 50 pieds. La moyenne pour 23 coups a été de 36 1/2 pieds. Le poids du projectile était de 518 livres.

Le canon rayé de 9 pouces, dont le projectile pèse 221 livres, tiré à la même distance, avec des charges de 44 livres, a donné des pénétrations de 21 à 40 pieds. La moyenne pour 43 coups a été de 32 pieds (1).

Le canon rayé de 7 pouces a donné, en 1863, à Newhaven une pénétration moyenne de 21 pieds et une pénétration maximum de 28 pieds. La butte contre laquelle on a tiré dans cette dernière expérience était également en argile compacte.

Ces pénétrations, obtenues avec des vitesses inférieures à celles qui ont été atteintes à Brasschaet, prouve que le sable offre trois fois plus de résistance à la pénétration que l'argile compacte.

Toutefois cette preuve ne sera définitivement admise que lorsqu'on aura complété les essais de Brasschaet, en tirant contre un parapet de même nature avec des projectiles à tête plate, lesquels, vraisemblablement, ne se relèveront pas autant dans les terres et produiront par conséquent de plus fortes pénétrations (2).

---

(1) Expériences de 1865 à Shoeburyness.
Nous devons ces renseignements à l'obligeance de M. le colonel du génie Inglis.

(2) Nous fondons cette opinion sur les résultats d'une expérience faite par Whitworth contre une cible placée sous l'eau. Il a été constaté, par cette expérience, que les projec-

Les expériences de Brasschaet ont également prouvé que les projectiles explosifs n'ont pas besoin de fusée, pour éclater dans les terres.

On conclura de ces expériences qu'il est difficile de bouleverser des parapets en sable de 7 à 8 mètres d'épaisseur, et presque impossible de les raser complétement.

Les Anglais ont adopté des projectiles spéciaux pour la destruction des masses de terre. La différence entre les effets produits par ces projectiles et les obus ordinaires doit être très-grande. En effet, la charge explosive de l'obus ordinaire de 9 pouces (employé contre les plaques et les maçonneries), n'est que de 5.875 livres, tandis que celle de l'obus de 9 pouces, employé contre les terres, est de 18 livres.

---

tiles à tête ogivale frappant l'eau sous un petit angle, ricochent; que les projectiles à tête hémisphérique y pénètrent en se relevant beaucoup, et que les projectiles à tête plate traversent l'eau presque sans déviation. (Note lue par Whitworth en 1868, devant l'association de Norwich.)

CHAPITRE XVIII.

Casemates. — Emploi du fer dans la défense des places et des côtes.

SOMMAIRE :

Origine des casemates. — Inconvénients et défauts qui les ont fait proscrire pendant longtemps. — Masques servant à couvrir les têtes des voûtes. — Disposition préconisée par le général Tripier. — Critique du masque proposé par cet ingénieur. — Masques d'embrasure à la Bousmard, exécutés en Russie et en Hollande. — Modifications proposées par l'auteur. — Les boucliers sont préférables aux masques. — Type de cuirassement pour les casemates à la Haxo. — Expériences faites en Angleterre contre des piles d'obus chargés. — Conclusions à tirer de ces expériences. — Conditions auxquelles doivent satisfaire les casemates offensives. — Propriétés remarquables des affûts à pivot imaginaire, placé à la bouche du canon. — Avantages que présente le chargement par la culasse. — Description de la casemate cuirassée du capitaine Schumann. — Cuirassement mobile du même officier. — Boucliers fixés à l'affût. — Expériences faites en Angleterre sur la résistance des boucliers de casemates. — Diverses espèces de boucliers. — Bouclier de Gibraltar. — Nouvelle disposition proposée par le colonel Inglis. — Bouclier du fort Breakwater de Plymouth. — Mantelet d'embrasure. — Cuirassements des forts de mer de Spithead. — Bouclier de Millwall. — Examen des propriétés de ce bouclier. — Blocs en béton et en barres de fer proposés par le colonel Rodriguez de Quijano. — Conclusions pratiques à tirer des expériences faites en Angleterre et dans d'autres pays sur l'emploi du fer comme élément de défense. — Épaisseur à donner aux boucliers. — Influence des calibres, des vitesses des projectiles, de la nature et de la disposition des maté-

riaux. — Cuirassement des maçonneries : propositions diverses. — Tableau indiquant les effets qui ont été obtenus avec les canons de gros calibre en service et ceux que l'on obtiendra vraisemblablement avec des bouches à feu d'un calibre supérieur.

I

L'idée de construire des casemates à feux directs pour « renforcer la défense de front des places » se trouve énoncée dans un ouvrage de Rimpler de 1673. Elle fut reprise en sous-œuvre par Herlin (1722), Auguste II (1737), Bélidor (1740) et surtout Montalembert, qui l'avait vue réalisée dans quelques places du nord de l'Europe.

Les ingénieurs de l'école française ont constamment repoussé cette idée, à cause du peu de résistance qu'opposent aux projectiles les murs de masque et les têtes de voûtes des casemates. N'ayant pas trouvé le moyen de corriger ce défaut, ils posèrent en principe que toute casemate est mauvaise lorsqu'elle peut être contre-battue. Ils en arrivèrent ainsi à proscrire toutes les batteries casematées, sauf celles des flancs des réduits de demi-lunes. C'était priver la fortification d'un élément de défense précieux. On ne tarda pas à le reconnaître, en faisant des tentatives pour renforcer les têtes des casemates. Le premier moyen qui s'offrit à l'esprit fut de construire en avant du mur de masque un épaulement en terre. Ce moyen avait déjà été proposé, en 1737, par Auguste II (1). On l'appliqua pour la première fois à Dantzig, en 1811 ; quinze années après, il fut préconisé par le général Haxo, qui donna son nom à un type de casemate

(1) Voir la fig. 27, pl. III de l'*Architecture des forteresses*.

où l'on retrouve l'idée du roi de Pologne, combinée avec celle de La Chiche, qui avait proposé, en 1767, les voûtes en berceau rampant, pour favoriser l'évacuation de la fumée.

Mandar, dont l'ouvrage date de 1801, était très-convaincu de la nécessité d'opposer des batteries casematées aux batteries à ciel ouvert de l'attaque. L'emploi du fer lui semblait indispensable pour atteindre ce but (1). D'autres avaient eu cette idée avant lui. Le commandant Prévost (2) nous apprend que, dans un *Traité sur la construction des places*, publié 150 ans avant l'ère chrétienne, Philon de Byzance proposa de « doubler de plaques de fer » les parois des embrasures percées dans les tours flanquantes. Philippe de Commines raconte que Louis XI fit construire en fer épais les *moineaux* du château de Plessis-les-Tours. C'est sans doute ce qui suggéra à Gustave-Adolphe l'idée de revêtir les murs d'escarpe de blocs en fer pour les rendre indestructibles.

L'emploi du fer, dans la défense des places, a été préconisé depuis lors par Virgin, par le général d'Arçon, qui proposa de cuirasser les batteries flottantes dont il avait fait une première application au siége de Gibraltar, en 1782, et par le général Paixhans, qui étendit cette proposition en 1830 et l'appliqua non-seulement à la construction des navires, mais encore à celle des ouvrages détachés.

Malheureusement, à cette époque, la métallurgie n'était pas assez avancée pour que l'on pût employer le fer avec quelque succès comme bouclier de batterie.

---

(1) Voir *Architecture des forteresses*, p. 440.
(2) Ouvrage cité, p. 23.

Il fallut donc recourir à un élément plus sûr et moins coûteux. Les batteries blindées, construites en 1832, pendant le siége de la citadelle d'Anvers, étaient, comme l'avaient été celles de Dantzig, protégées par des masques en bois. Ces masques suffisaient pour amortir le choc des projectiles pleins des canons lisses; mais plusieurs expériences faites récemment en France ont prouvé qu'ils n'opposent aucune résistance aux projectiles explosifs des canons rayés. La commission qui dirigea les expériences de l'île d'Aix (de 1863 à 1864), émit l'opinion qu'il serait peut-être moins dangereux de tirer dans une batterie à ciel ouvert que sous un abri avec tête de bois. Tel fut aussi l'avis du comité d'artillerie (1).

Nonobstant cette conclusion, et bien qu'on n'ait pas encore trouvé en France un moyen efficace de protéger les têtes des casemates, la commission d'armement de 1863 a proposé d'établir par front d'attaque 47 pièces casematées (2). Rien n'atteste mieux le progrès qui s'est fait depuis peu dans les idées des ingénieurs français, relativement au rôle de l'artillerie et à l'importance des casemates.

Le général Tripier, tenant compte des expériences de l'île d'Aix, a proposé de remplacer les têtes de casemates en bois par un massif de 2 mètres d'épaisseur, composé de caissons en tôle mince remplis de terre. Les fig. 6 et 8,

---

(1) Général Tripier : ouvrage cité.

(2) A savoir : 3 au saillant du bastion, 3 sur chaque face, 1 sur chaque flanc à l'angle d'épaule, 1 au saillant de la demi-lune, quelques pièces sur la face opposée aux attaques, 2 sur chaque flanc de réduit de demi-lune, 3 aux saillants des bastions collatéraux, 3 sur chaque face de ces bastions ayant vue sur les attaques et 1 sur chaque flanc.

pl. VIII, représentent ce masque. L'auteur espère qu'il donnera les meilleurs résultats. Jusqu'ici aucune expérience directe n'est venue confirmer ses prévisions; mais si nous tenons compte des effets constatés en Angleterre et en Russie, nous croyons pouvoir affirmer que les épaisseurs du masque et des plaques ne seraient pas suffisantes pour protéger une tête de voûte contre des projectiles de gros calibre, tirés avec une vitesse initiale de plus de 400 mètres.

Les artilleurs sont à peu près d'accord sur la question du calibre maximum à admettre dans les parcs de siége.

En Allemagne et en France, ils se sont arrêtés au 24 rayé long, dont le projectile pèse environ 60 livres. L'auteur du résumé autographié des leçons données à Metz (en 1867) sur l'attaque et la défense des places, s'exprime ainsi : « Le 24 rayé long étant une pièce très-lourde, il faudra » porter une grande attention au choix des routes qui ser- » viront à armer les batteries, et on ne pourra que difficile- » ment le rapprocher de la place. »

En Angleterre, on est d'avis que le 64 rayé Armstrong (1) (correspondant à peu près au 24 rayé des Allemands et des Français) est la plus grosse pièce que l'on puisse admettre dans un parc de siége (2). Il pèse 3,097 kilogrammes. Le 110 Armstrong, qui pèse 4,113 et 4,265 kilogrammes, n'est employé que dans la défense des places et des côtes.

La commission française de 1863 a désigné les calibres suivants pour la composition des équipages de siége :

Le 24 *rayé long*, pour tirer contre les maçonneries, les

(1) En Angleterre, on désigne les canons par le poids du projectile.

(2) Voir *Professional Papers*, 1865, article du colonel Gallway.

batteries casematées et les portions de parapet que l'on veut faire ébouler tout entières ;

Le 24 *rayé court*, pour l'enfilade et pour contre-battre les pièces de fortification en avant desquelles se trouve une masse couvrante qui en cache la vue ;

Le 12 *rayé*, pour contre-battre et démonter l'artillerie des remparts (précieux à cause de sa mobilité) ;

Le 80, pour tirer contre les voûtes et les casemates, concurremment avec les mortiers de 32, auxquels il est inférieur comme effet, mais supérieur comme précision. (Sert également à raser les traverses.)

« Le poids des projectiles apportant une difficulté » sérieuse à l'armement des batteries rapprochées, » on n'emploiera dans ces batteries que les mortiers de 27, 22 et 15 centimètres.

Nonobstant les résolutions des Commissions françaises, anglaises et prussiennes, nous sommes d'avis que, dans certains cas, les batteries éloignées pourront être armées de canons rayés de 48 en bronze ou en acier, lançant des projectiles d'environ 100 livres.

Mais quels que soient les progrès que l'on fasse dans l'art de mouvoir les objets d'un grand poids, il n'est pas probable que l'on parvienne jamais à établir des canons rayés de 48 dans les batteries rapprochées et surtout dans les batteries du couronnement. Ces dernières ne pourront être armées que très-exceptionnellement de canons de 24.

Il sera prudent, toutefois, d'adopter pour les batteries casematées des masques pouvant résister au choc et à l'explosion des projectiles de 100, tirés avec une vitesse initiale de 400 mètres.

Si l'on devait modifier en conséquence l'épaisseur du masque en terre et en fer, proposé par le général Tripier, et donner en même temps aux plaques une épaisseur suffisante pour arrêter les éclats d'un projectile de 100 faisant explosion à l'intérieur, il en résulterait une grande augmentation de dépense (1) et, dès lors, il y aurait avantage à employer des boucliers en fer analogues à ceux qui ont été adoptés en Angleterre, en Allemagne, en Russie et en Amérique.

Les masques du général Tripier offrent d'ailleurs un inconvénient qui provient de leur grande épaisseur et de l'étendue de leur champ de tir, c'est que l'embrasure forme un entonnoir dont l'ouverture extérieure a $2^{m},40$ de largeur et $1^{m},10$ de hauteur (2).

On ne pourrait corriger ce défaut qu'au détriment du champ de tir ; or le général Tripier soutient avec raison que les grands champs de tir sont aujourd'hui une nécessité. « Ils ont d'abord, dit-il, comme le fait observer Mandar, » l'avantage de permettre de changer de direction sans » être obligé de changer les embrasures; mais le plus » grand et le plus important est de donner des concentra- » tions de feux sur chaque point de la campagne, et, par » conséquent, de permettre de simplifier la fortification, en » évitant, en avant des enceintes, la construction de ces » lignes à saillants, nécessaires, avec les petites portées et

(1) Le général Tripier ne donne à une partie de ses plaques que 1 à 2 millimètres d'épaisseur, dimension trop faible même pour arrêter les éclats des projectiles du 24 rayé.

(2) La hauteur du *col* ou du *jour* de l'embrasure est réglée par l'angle d'élévation maximum et par la nécessité de ménager un passage à la volée de la pièce, pendant le recul, lorsqu'on tire sous cet angle.

» les petits champs de tir, pour obtenir une surface de feux » croisés plus large que celle que donne l'enceinte elle-» même. »

Les murs de masque des casemates exposées au feu des batteries de l'attaque ne peuvent être protégés efficacement que par des boucliers en fer.

La figure 9, planche VIII, indique la disposition à laquelle nous donnons la préférence, parce qu'elle réduit au maximum la hauteur du bouclier. Ce dernier se compose de deux lits de plaques ou de planches en fer recroisés, *c*, *d*, appuyés à des rails ou à des poutrelles *b*, rivées sur une contre-plaque *a*, de 1 pouce d'épaisseur. Il est maintenu en place au moyen des boulons *ee* et *ff*, dont les écrous s'appuient à des contre-plaques *pq* de même épaisseur.

On augmenterait sensiblement la résistance du cuirassement, si l'on remplaçait les planches recroisées par une plaque unique, et les poutrelles, par les appuis creux (*hollow stringers*) du système Hughues, dont il sera question plus loin.

Ce type de casemate cuirassée convient aux batteries de front comme aux batteries de flanc.

Bousmard a proposé un moyen plus simple et moins coûteux de protéger les têtes des voûtes, c'est d'établir un masque voûté en avant de chaque pièce.

Le général Todleben a employé ce moyen à Kertch, pour couvrir les caponnières du corps de place, et les ingénieurs hollandais l'ont appliqué récemment aux forts détachés d'Utrecht.

La figure 5 et le profil RS, planche VIII, font connaître les détails de ces derniers masques.

Selon nous, on pourrait les améliorer :

1° En renforçant les pieds-droits des masques, pour augmenter leur résistance contre le tir en brèche (voir les deux caves à canon de droite);

2° En creusant un petit fossé en avant des masques, pour recueillir les briques et les terres que les projectiles détacheront de la batterie et qui, sans cela, obstrueraient les embrasures (voir le profil UV);

3° En construisant au-dessus de chaque masque une cheminée pour faciliter l'évacuation de la fumée (voir le même profil).

On pourrait tirer parti de la grande épaisseur des pieds-droits, en y ménageant de petits magasins *c,c* pour projectiles chargés (1).

Une expérience faite récemment en Angleterre a prouvé qu'il est dangereux de déposer ces projectiles à l'intérieur des casemates (empilés ou sur des étagères), dans des endroits exposés aux coups directs de l'ennemi. Il a été constaté, en effet, que lorsqu'un tas d'obus chargés est frappé par un projectile, la plupart font explosion. (Voir l'*annexe* n° 5.)

Ce résultat se produit encore lorsque les projectiles sont placés debout, à quelques centimètres l'un de l'autre.

L'épreuve a été faite sur des obus de 9 pouces destinés à servir contre les terres, et renfermant 18 livres de

---

(1) Si l'ennemi parvenait à percer les murs de ces magasins, qui n'ont que $0^m,80$ d'épaisseur du côté de l'embrasure, on remplirait le vide au moyen de sacs à terre. Il serait plus sûr encore, surtout lorsque l'on a des coups d'écharpe à craindre, de supprimer la partie tronconique des magasins.

poudre. Les obus que l'on emploie pour percer les plaques et détruire la maçonnerie, ont un vide moins grand et sont par conséquent plus solides. On peut donc supposer que l'explosion d'un de ces obus produirait moins d'effet sur les obus voisins; mais, quoi qu'il en soit, l'expérience que nous venons de citer prouve clairement que l'on doit mettre les dépôts de projectiles à l'abri des coups directs et même des coups par ricochet.

Dans les caponnières d'Anvers, on a satisfait à cette condition, en plaçant les étagères à projectiles derrière les pieds-droits et en construisant de petits magasins de service à proximité des batteries.

Les masques d'embrasure ont un défaut qui empêche de les appliquer aux batteries de front :

Pour qu'ils couvrent bien la casemate, il faut que l'arête supérieure de leur voûte soit à peu près horizontale. Cette condition exclut la possibilité de tirer sous un grand angle d'élévation.

Les batteries flanquantes se trouvent sous ce rapport dans une situation plus favorable. Leur tir ne devant pas s'étendre au delà du couronnement, l'angle d'élévation des pièces sera au plus de 2 degrés et demi.

II

Lorsqu'on examine sous toutes ses faces le problème des casemates *offensives* (nous appelons ainsi celles qui doivent attaquer de loin ou de près les batteries fixes ou les batteries flottantes de l'assiégeant), on arrive aux conclusions suivantes :

1° Les casemates ne peuvent pas être réparées sous le feu de l'ennemi;

2° Elles doivent donc offrir au plus haut degré le caractère d'abris indestructibles. Celles dont le front n'est pas à l'épreuve du boulet ou ne l'est qu'imparfaitement, valent moins que des batteries à ciel ouvert convenablement traversées.

3° Les masques homogènes en fer sont préférables à ceux où le fer est combiné avec la terre, le béton ou la maçonnerie (1);

4° Il ne suffit pas que le front, les côtés et le dessus de la casemate résistent aux projectiles de l'ennemi, il faut encore réduire au minimum *le jour de l'embrasure*.

La précision du tir de l'artillerie rayée est telle, que si l'on adoptait pour la défense des places des embrasures ayant, comme celles des batteries de Gibraltar, 3 pieds 11 pouces de hauteur et 2 pieds 3 pouces de largeur (voir pl. XXII, fig. 10), la plupart des projectiles pénétreraient dans la casemate, et celle-ci dès lors perdrait tous ses avantages. L'inconvénient n'est pas aussi grand dans les batteries de côte, parce que les vaisseaux, manquant de stabilité, tirent en général avec peu de justesse.

Néanmoins, en Angleterre comme en Russie et en Allemagne, on a cherché depuis quelques années à réduire au minimum le *jour* des embrasures, même pour les batteries

---

(1) Les masques en fer et en bois offrent une très-grande résistance, mais ils sont d'un entretien coûteux. Il est donc peu probable qu'on les admette dans la construction des batteries de côte ou des batteries de place. Cependant, jusqu'ici on leur a donné la préférence pour la construction des coupoles, parce qu'ils offrent le maximum de résistance à poids et à prix égal (c'est ce qui sera démontré plus loin).

de côte, en employant des affûts qui permettent de mouvoir la pièce dans tous les sens autour d'un pivot imaginaire, placé à la tranche de la bouche.

Les avantages de ces affûts sont les suivants :

1° En réduisant le *jour* de l'embrasure au minimum, on expose moins les pièces et les servants et on affaiblit moins le cuirassement ;

2° La volée ne devant plus sortir de l'embrasure, sera préservée des coups d'enfilade et d'écharpe ;

3° La pièce bouchant pour ainsi dire l'embrasure, il ne sera plus nécessaire d'employer des portières pour arrêter les balles des tirailleurs ;

4° La genouillère pouvant être exhaussée de 1 1/2 pied, sans que l'angle de dépression diminue, l'intérieur de la casemate sera mieux protégé ;

5° Enfin, la bouche du canon restant constamment à la même hauteur, le chargement (par la bouche) deviendra plus facile.

Divers modèles d'affûts à pivot imaginaire autour de la bouche ont été proposés en Angleterre, en Autriche et en Prusse (1). Ceux de Clerk et de Heathhorn semblent les plus simples et les plus solides.

Un point sur lequel on est généralement d'accord aujourd'hui, c'est la nécessité d'admettre le chargement par la culasse pour toutes les pièces de place. « Avec lui, dit le » général Tripier (2), le recul n'est plus indispensable ;

---

(1) Nous citerons notamment les affûts de Mallet, Lenk, Shaw, Inglis, Clerk, Schumann, Heathhorn et Czadek. Le premier date de 1856. Il a été fait d'après les indications du général Sir John Burgoyne.

(2) *Spectateur militaire,* 1868, livraison du 15 février.

» on peut le réduire et, par conséquent, diminuer la lon-
» gueur du châssis. On n'est plus obligé de tourner autour
» de la pièce pour les manœuvres, puisqu'elles se font
» toutes en arrière ; on peut alors baisser l'affût et le com-
» poser de deux simples flasques de bois peu élevés, à peu
» près comme celui de Vauban (1). Ce serait une très-
» grande simplification, mais il faudrait beaucoup élever
» la plate-forme, dont la construction deviendrait alors
» plus compliquée. »

Dans les batteries de côte françaises, on a admis pour maximum du champ de tir l'angle de 90 degrés, parce que, si l'on tirait sous des angles plus grands, le souffle et le bruit des pièces incommoderaient les servants des pièces les plus rapprochées. C'est encore un inconvénient que fait disparaître le chargement par la culasse, en supprimant toutes les manœuvres à la bouche des canons, pour l'introduction de la charge et l'écouvillonnage.

Les meilleures casemates cuirassées pour la défense des places sont évidemment celles qui donnent le maximum de solidité, avec le minimum de fer, et le plus grand champ de tir, avec le minimum de *jour*.

A ce point de vue, nous considérons comme très-recommandable le type de casemate qui a été construit à Mayence, en mai 1866, sur les dessins du capitaine du génie Schumann. Les expériences auxquelles ce type a été soumis ont donné d'excellents résultats, que l'on trouvera consignés

---

(1) Vauban voulait que l'affût de place pût être construit et réparé pendant le siége avec des arbres abattus sur les lieux. (Voir sa *Défense des places*.)

dans une brochure publiée par le major Sander, en 1867 (1).

La casemate était armée d'un canon rayé de 24 se chargeant par la culasse et pesant 2,776 kilog. (Voir pl. XXI, fig. 1.) Ce canon se trouvait sur un affût particulier qui permettait d'élever et d'abaisser les tourillons de façon à tirer sous une élévation maximum de 15 degrés et une dépression maximum de 3 degrés, sans déplacer la tranche de la bouche. Le service de la pièce était fait par cinq hommes, non compris le chef de pièce. Au besoin, trois hommes auraient suffi.

Avec une charge de 3 kilog., le recul était de 2 pieds; avec une charge de 2 kilog., il était presque nul.

Les dimensions de la casemate ont été approuvées par la Commission et l'affût n'a donné lieu qu'à des observations de détail. Pour charger et pointer la pièce *avec soin*, il fallait, en moyenne, 1 minute 50 secondes.

L'embrasure minimum n'a opposé aucune difficulté au pointage, et le bruit de la détonation n'a point incommodé les servants; mais, dans le tir précipité, la fumée restait suspendue devant l'embrasure et obscurcissait l'intérieur de la casemate.

Le bouclier se composait d'une plaque de 12 pieds de longueur, 5 pieds de hauteur et 6 pouces d'épaisseur, appuyée à une double rangée de rails Vignole posés horizontalement (fig. 2) et retenus par une contre-plaque d'un pouce d'épaisseur.

On fit usage de projectiles en métal Grüson, en acier

---

(1) *Bericht über die Schiessversuche gegen den gepanzerten Schumann'schen Geschützstand.* Berlin, 1867.

Krupp et en acier Duus, du poids de 54 à 72 livres. Ces projectiles furent tirés avec des charges de 4 à 6 livres, aux distances de 1,750 et 500 pas. Sur 219 coups (1), 79 atteignirent la plaque, à savoir : 12 obus en métal Grüson, 36 projectiles pleins du même métal, 28 projectiles pleins en acier Krupp, 1 obus en acier de même espèce et 2 projectiles pleins en acier Duus.

51 projectiles atteignirent la plaque sans avoir touché les joues ni le fond de l'embrasure.

De ces 51 projectiles, quatre atteignirent la bouche de la pièce et pénétrèrent dans la casemate. Ce furent les seuls qui produisirent des dégâts. Après le tir, la plaque était bossuée et fendue, mais aucun projectile ne l'avait percée.

Le blindage se composait de poutrelles en fer (disposées comme l'indiquent les fig. 3 et 4) et d'une couche de béton recouverte de terre. Il fut soumis à deux épreuves.

On lança d'abord sur ce blindage des projectiles oblongs du poids de 54 1/2 livres, tirés à la distance de 3,460 pas, avec un canon rayé de 24 pointé sous un angle de 25 degrés. Un obus non chargé atteignit le milieu du blindage, sans produire aucun effet. Le lendemain, un obus chargé de 1 livre 25 loth (2) de poudre tomba et éclata à la même place. Il forma un entonnoir dont la partie inférieure avait entamé le béton sur 6 ou 7 pouces de profondeur. La casemate n'en éprouva aucun dommage.

Dans la seconde expérience, on plaça au même endroit

---

(1) Une partie de ces coups furent dirigés contre les joues et le fond de l'embrasure pour juger de la résistance qu'opposent aux obus les gabions et les terres éboulées.

(2) Le loth est 1/32e de livre.

une bombe de 12 pouces pesant 9 livres et chargée de 13 livres de poudre. On recouvrit cette bombe de 2 1/2 pieds de terre et on y mit ensuite le feu. L'explosion ne produisit d'autre résultat que de courber légèrement une des traverses qui reliaient les poutrelles de blindage et de projeter à l'intérieur de la casemate l'écrou d'un des boulons de cette traverse.

Après ce résultat, la Commission fut d'avis qu'il n'y avait pas lieu de continuer l'épreuve, et elle déclara que le blindage offrait toutes les garanties nécessaires.

Les expériences de Mayence ont prouvé, en outre :

1° Que l'embrasure minimum permet de renoncer à l'emploi de portières, de mantelets ou de boucliers (fixés sur la volée des pièces) pour mettre les servants à l'abri de la mousqueterie;

2° Que les gabions en fil de fer constituent un mauvais revêtement d'embrasure et qu'il vaut mieux laisser les joues à terres coulantes;

3° Que les terres provenant des merlons et qui souvent obstruent l'embrasure ne peuvent pas être dispersées au moyen de quelques coups à blanc, tirés de l'intérieur de la casemate. Il en reste toujours assez pour gêner le pointage et provoquer l'explosion prématurée des obus à fusée percutante.

Le capitaine Schumann, tenant compte des observations qui avaient été faites pendant les expériences, a apporté les modifications suivantes à son premier type de casemate. (Voir la fig. 1, pl. XXI, qui représente le type modifié.)

1° L'épaisseur de la plaque a été portée de 6 pouces à 8 pouces; les rails Vignole ont été supprimés, et les inter-

valles, restés vides entre les fers en double T qui servaient d'appui à la plaque, ont été remplis par des pièces de bois.

2° Dans les pieds-droits de la casemate, on a établi des cheminées pour l'évacuation de la fumée;

3° Les poutrelles de blindages ont été renforcées et espacées davantage (1).

Une casemate conforme à ce nouveau type a été exécutée sur le bastion Drusus, à Mayence. Elle a coûté 21,750 fr.

Ainsi modifiée, la casemate Schumann réunit à peu près tous les avantages qu'on peut désirer : un champ de tir de 60 degrés; une embrasure minimum; un bouclier à l'épreuve des plus grosses pièces admises actuellement dans la composition des parcs de siége; un blindage résistant au choc et à l'explosion des bombes de gros calibre; un service facile; une évacuation suffisamment prompte de la fumée à *l'intérieur* de la casemate, et un prix modéré.

Mais il a été constaté que la fumée ne s'évacue pas aussi facilement *à l'extérieur* de la casemate, ce qui fait qu'à certains moments le tir doit être suspendu ou ralenti.

Cet inconvénient est très-grave dans les batteries de côte, d'où l'on doit pouvoir tirer avec une grande rapidité contre des objets mobiles que la fumée dérobe aisément à la vue du pointeur. Il l'est beaucoup moins dans les batteries de place, lesquelles tirent en général lentement et contre un but fixe, qui peut être atteint encore lorsqu'on cesse de le voir.

L'inconvénient de la fumée existera aussi longtemps qu'on tirera par embrasure. Pour le réduire au minimum,

---

(1) La fig. 5 fait connaître le profil de ces poutrelles. Elles pèsent 61 kil. par mètre courant.

on diminuera autant que possible la hauteur des merlons et on fera avancer la bouche à feu de 2 pieds environ vers l'extérieur.

Le capitaine Schumann a satisfait à la première condition, mais il n'a pu tenir compte de la seconde, parce qu'il s'était imposé la tâche de donner au *jour* de l'embrasure le minimum de surface.

Sous ce rapport, il a été trop loin. L'inconvénient de la fumée est si grand, en effet, que, dans certains cas, pour le diminuer, on ne doit pas hésiter à exposer davantage la volée de la pièce et l'intérieur de la casemate.

On peut, du reste, se contenter d'un très-faible agrandissement du jour de l'embrasure en faisant usage d'un affût à recul minimum (1) et du pointage latéral.

Quand la bouche du canon s'avance au delà du bouclier, on obtient un autre avantage qui n'est pas à dédaigner. Plus, en effet, l'œil du pointeur est rapproché du jour de l'embrasure, mieux il voit les objets extérieurs et plus le tir est exact. Cette propriété est surtout utile quand il s'agit de combattre des objets mobiles.

Pour les batteries de côte, la nécessité de voir les navires de loin et de suivre facilement leur marche est si impérieuse, que l'on doit renoncer à tout ce qui peut y faire obstacle. A ce point de vue, les casemates cuirassées, avec embrasure en terre, du genre de celles du capitaine Schumann, seront

---

(1) On peut limiter le recul à 1 ou 2 pieds par l'emploi de ressorts, comme l'a fait le capitaine Schumann, ou en donnant une forte inclinaison au châssis, comme l'a fait Wahrendorf. Quant à l'idée de supprimer complétement le recul (préconisée par le général Cavalli), elle présente de grands inconvénients au point de vue de la conservation du matériel. Jusqu'ici on n'est pas parvenu à l'appliquer d'une manière satisfaisante.

bien moins utiles que les coupoles et les batteries cuirassées sans merlons, analogues à celles des forts de Portsmouth et de Plymouth. On peut même affirmer que, dans certaines circonstances, elles seront inférieures aux batteries à ciel ouvert, armées de canons sur affûts Moncrieff.

Il faut que le blindage des casemates cuirassées résiste non-seulement au choc des bombes, mais encore au tir plongeant des projectiles de gros calibre. Ce dernier est souvent plus dangereux que l'autre. Il sera donc utile de renforcer l'épaisseur de la plaque qui recouvre les poutrelles ou celle de la couche de béton qui recouvre les plaques. Les Russes ont atteint le but en établissant, sur la partie antérieure des casemates cuirassées de Cronstadt, deux rangées de vieux canons de 24 en fonte (une rangée longitudinale et une rangée perpendiculaire).

Le capitaine Schumann a proposé un cuirassement qui offre quelque analogie avec la coupole, en ce sens qu'il se meut avec l'affût. (Voir pl. XXI, fig. 6.)

Ce cuirassement a l'avantage d'être transportable et de n'exiger que des plaques relativement minces.

Il est très-bien combiné pour résister aux coups directs (à cause de la faible inclinaison des surfaces), mais il offre peu de garantie contre les feux d'écharpe et d'enfilade. On ne pourra donc l'employer que dans des cas exceptionnels, ou en faisant usage de hautes traverses, qui réduiront son champ de tir à un angle maximum de 100 à 120 degrés.

Ses défauts sont : de rendre difficiles le service de la pièce et le pointage aux grandes distances ; d'éloigner trop le pointeur du *jour* de l'embrasure, et de soumettre les

tympans à des vibrations que le matelas intérieur n'amortit qu'imparfaitement.

Ajoutons que la plate-forme étant exposée aux projectiles verticaux, il arrivera souvent que l'appareil de rotation sera brisé ou mis hors de service.

Enfin la cuirasse mobile pèse trop (1) pour qu'on puisse la transporter sur une voiture, comme le propose le capitaine Schumann. (Voir pl. XXI, fig. 7.)

Cette cuirasse ne serait donc vraiment utile que pour défendre des réduits et des parties d'ouvrages que l'ennemi ne peut attaquer qu'avec de la mousqueterie. On l'emploierait également avec succès pour repousser les attaques de vive force, préparées ou soutenues par un tir à mitraille; dans ce cas, l'épaisseur de ces plaques pourrait être diminuée considérablement, ainsi que son poids et son prix de revient. Il paraît que le gouvernement prussien fait construire en ce moment, à titre d'essai, quelques-unes de ces cuirasses mobiles.

Les servants des pièces exposées seulement à des feux directs de mousqueterie ou de mitraille, pourraient être préservés facilement au moyen de boucliers en tôle mince, fixés sur les affûts.

Ce serait une nouvelle application de l'idée qu'eurent les Russes pendant la défense de Sébastopol, d'attacher à la volée des canons des disques en cordes ou des écrans en madriers dans lesquels on avait pratiqué une rainure pour le pointage.

---

(1) La cuirasse mobile de Schumann pèse 32,500 kil. Son prix peut être estimé à 55,000 ou 60,000 francs.

Le colonel Inglis proposa, il y a trois ans, de fixer des boucliers aux tourillons et aux parties les plus solides de l'affût, mais il ne tarda pas à reconnaître que ces boucliers n'auraient pas assez de masse pour résister au choc des gros projectiles, ni assez de surface pour couvrir les servants.

Il convient donc de restreindre l'emploi de boucliers de ce genre au cas où l'on n'a que des feux directs de mousqueterie ou de mitraille à redouter.

III

DIVERSES ESPÈCES DE CUIRASSEMENTS.

Les nombreuses expériences faites en Angleterre, depuis dix ans, sur la résistance du fer à l'action des projectiles, ont produit des résultats qu'il est fort difficile de comparer entre eux. Cela tient à ce que la qualité et le travail du fer exercent une très-grande influence sur ces résultats. On aurait abouti depuis longtemps à une conclusion rationnelle, si tous les essais avaient porté sur des plaques ou sur des barres provenant d'une même usine et fabriquées dans les mêmes conditions.

Le premier cuirassement qui ait donné de bons résultats en Angleterre est celui qui porte le nom de bouclier de Gibraltar. (Voir figure 10, planche XXII) (1).

Ce cuirassement, appuyé à des arcs-boutants en tôle de

(1) Un grand nombre de ces boucliers (environ 300) ont été fabriqués depuis 1867 pour Gibraltar, Malte, les Bermudes et d'autres colonies anglaises.

fer (*struts*), peut être établi dans les places et dans les batteries de côte.

L'expérience a prouvé que, dans ce dernier cas, on doit remplacer la plaque de deux pouces par une ou deux plaques de cinq pouces.

Le lieutenant-colonel Inglis, à qui l'on doit l'idée de cette superposition de plaques de faible largeur (appelées *planches*), a complété depuis peu le bouclier de Gibraltar, en augmentant son épaisseur, comme nous venons de le dire, et en remplaçant les contre-forts en fer par des caisses en tôle remplies de béton. (Voir pl. XXII, fig. 1 et 2.) Ces caisses servent non-seulement à soutenir le bouclier, mais encore à préserver les bouches à feu et les servants des coups d'écharpe qui atteignent les parties faibles des merlons.

Sous ce rapport, elles sont bien supérieures aux dés en granit que l'on avait primitivement établis aux extrémités du bouclier de Gibraltar et dont on voit un spécimen à Portsmouth, dans la batterie appelée *Southsea castle*.

Ces dés, en effet, ne résisteraient point aux projectiles tirés d'écharpe, et leurs éclats rendraient impossible ou fort dangereux le service des pièces.

Les caisses en tôle remplies de béton n'offrent pas cet inconvénient, lorsque la tôle est assez forte pour résister aux éclats des projectiles qui les pénètrent.

Le nouveau cuirassement du colonel Inglis sera employé dans les batteries à ciel ouvert, mais il convient également pour les casemates et les batteries blindées (1).

---

(1) Pour avoir une excellente batterie blindée, il suffit d'appuyer des poutrelles en fer ou de fortes pièces de bois sur les caissons et sur les murs de soutenement des traverses.

Pour les forts de mer, on adoptera vraisemblablement en Angleterre le bouclier du Breakwater, modifié d'après les résultats constatés à Shoeburyness en juin 1868.

Le bouclier primitif est représenté par la fig. 1, pl. XXV.

Il est indépendant des pieds-droits qui soutiennent la voûte; son inclinaison est de 1/11, et sa hauteur de 15 pieds, y compris la partie arrondie, qui sert à protéger la voûte (1).

Il se compose de trois épaisseurs de fer, de 5 pouces chacune, sauf à gauche de l'embrasure (2), où il est renforcé par une plaque additionnelle, qui porte l'épaisseur totale à 20 pouces.

Les plaques de la face externe de la cuirasse sont placées horizontalement. Derrière ces plaques se trouvent des planches en fer, de 16 1/2 pouces de largeur et de 11 pieds de longueur, disposées verticalement. La planche dans laquelle est pratiquée l'embrasure a 5 pieds 3 pouces de largeur et la même longueur que les autres.

La face intérieure du bouclier est composée de parties disposées horizontalement comme suit : D'abord une planche de 1 pied de largeur et de 21 pieds 9 pouces de longueur. Au-dessus, une plaque de même longueur, mais de 4 pieds 2 pouces de largeur. Cette plaque est découpée dans la partie correspondante à l'embrasure. Au-dessus de cette plaque

---

(1) Les expériences ont prouvé que cette partie arrondie était trop faible et présentait d'autres inconvénients. On l'a supprimée en prolongeant la partie droite du bouclier, comme l'indique le profil EF.

(2) La fig. 1 ne donnant que la moitié droite de l'embrasure, n'indique pas cette partie renforcée. Les dessins complets et la description détaillée des expériences ont été publiés par le capitaine d'artillerie Nicaise. Voir son opuscule intitulé : *Batteries cuirassées : notice sur les expériences faites en Angleterre.* Bruxelles, 1868.

sont disposées horizontalement deux planches, dans le prolongement l'une de l'autre, puis trois planches superposées d'une longueur égale à celle de la casemate. L'une de ces trois planches est entaillée dans la partie qui correspond au haut de l'embrasure.

Entre le 2e et le 3e lit de planches se trouve une couche de cuir de 3/8 de pouce d'épaisseur ; entre le 3e et le 4e, une plaque mince en plomb.

Cinq soutiens verticaux renforcent la cuirasse intérieurement.

Les deux soutiens voisins de l'embrasure se composent chacun de trois planches en fer, de 14 pieds de longueur, 12 pouces de largeur, et 5 pouces d'épaisseur, et d'une pièce en bois de chêne de 6 pouces d'épaisseur, et de même longueur et largeur que les planches en fer. Les trois autres soutiens sont composés de deux planches en fer, embrassant une pièce en bois de chêne de mêmes dimensions que ci-dessus.

Entre les soutiens et la face intérieure de la cuirasse se trouvent des lames de cuir de 3/8 de pouce d'épaisseur.

Les planches en fer et les pièces en bois des soutiens sont reliées par des clameaux en fer de 1 1/2 pouce, servant d'appui aux écrous des boulons qui traversent l'épaisseur du blindage. Les écrous sont serrés contre une rondelle en bois d'orme, et les trous des boulons dans les plaques et les barres intérieures sont garnis d'une espèce de tube creux en bois de frêne, dans lequel passe le boulon (pl. XXII, fig. 7).

Dix-sept boulons renforcés sont placés aux extrémités de la cuirasse ; ils ont une tête filetée, vissée dans la plaque

extérieure; leur épaisseur est de 3 pouces et demi. Tous les autres boulons ont une tête conique ordinaire. Le grand diamètre de cette tête est de 4 pouces, et le petit diamètre de 3 pouces, de même que la partie filetée. Le corps du boulon n'a que 2 pouces 8 lignes de diamètre. Les filets sont arrondis et ont un pas de 5 1/2 tours par pouce. Ces boulons ont été inventés par le major Palliser. (Pl. XXII, fig. 7.) L'expérience a prouvé qu'ils résistent parfaitement.

Huit boulons de 2 1/2 pouces relient la seconde et la troisième couche de planches et de plaques du cuirassement.

Les voûtes de la casemate sont soutenues par des poutrelles en fer appuyées sur des poutres creuses (*box girders*), engagées par leurs extrémités dans les pieds-droits. Elles sont en briques, ont 13 1/2 pouces d'épaisseur, sont garnies à l'intrados de plaques en forte tôle et couvertes extérieurement d'une couche de béton de 3 à 4 pieds d'épaisseur.

Les pieds-droits antérieurs sont en béton de ciment de Portland, coulé dans un coffrage en tôle de 1/2 pouce d'épaisseur, renforcé par des fers d'angle (1).

Les poutres creuses sont en plaques de 5/8 de pouce d'épaisseur, avec fers d'angle de 3/4 de pouce. La première a une hauteur de 18 pouces; elle est remplie de béton de ciment de Portland; la seconde a une hauteur de 2 pieds. Une traverse en bois de chêne relie entre eux les deux soutiens voisins de l'embrasure, à hauteur de la voûte centrale. La partie antérieure du recouvrement en béton est

---

(1) Ce béton se compose d'une partie de ciment de Portland, d'une partie de sable (clean sand) et de cinq parties de gravier tamisé (screened ballast).

en ciment de fer. Ce ciment, fréquemment employé en Angleterre, et qui possède des propriétés remarquables, se compose de 100 livres de rognures de fonte (*cast iron borings*), 42 livres de bitume, 42 livres d'asphate (*asphalte stone*) et de 7 livres de goudron de la Trinité.

A une petite distance de la face intérieure de la cuirasse et à hauteur des voûtes, se trouve une barre en fer de 3 pouces de diamètre, à laquelle est suspendu un mantelet en forts cordages, ayant la longueur et la largeur de la cuirasse (voir fig. 12, pl. XXII). Ce mantelet est percé d'une ouverture pour le passage de la volée du canon ; il porte à sa partie inférieure une barre semblable à celle qui le soutient.

Le mantelet arrête les éclats qui sont projetés dans la casemate, lorsque la cuirasse est battue en brèche.

Cette disposition est empruntée à l'artillerie russe, qui en avait fait usage à Sébastopol, pour protéger les servants des pièces contre la mousqueterie et les éclats des projectiles.

Les expériences de Shoeburyness ont prouvé que le mantelet en cordes arrête même de gros éclats de plaques lancés à l'intérieur de la casemate.

D'après les résultats de ces expériences, les ingénieurs anglais ont jugé nécessaire de renforcer la cuirasse en augmentant le nombre des soutiens (voir pl. XXV, fig. 2) et en remplaçant les clameaux par une traverse non interrompue. (Voir la coupe GH, partie droite (1).)

---

(1) Cette partie correspond à la fig. 2 et non à la fig. 1, comme l'indique la coupe, par suite d'une erreur de gravure.

Cette nouvelle disposition sera vraisemblablement appliquée à tous les forts de mer de la Grande-Bretagne.

Cependant, on a essayé récemment, à Shoeburyness, un bouclier, proposé par John Hughes et fabriqué à l'usine de Millwall, qui semble l'emporter sur celui du fort Breakwater, au double point de vue de la solidité et du prix de revient.

Ce bouclier (voir pl. XXVII, fig. 3 et 6) était composé de plaques de 9 pouces et d'appuis creux en fer (*hollow stringers*), remplis de bois de chêne.

L'essai eut lieu dans les premiers jours du mois d'octobre dernier, et le résultat fut très-favorable. Quatre projectiles Palliser de 10 pouces, tirés à 70 yards de distance avec la charge de 60 livres, ne parvinrent pas à traverser la cible. Il en fut de même de quatre projectiles Palliser de 12 pouces, tirés à 70 yards avec la charge de 74 1/2 livres (1). Ces projectiles ne produisirent aucun effet appréciable derrière la cible et, après 14 coups, dont 6 tirés avec le canon de 9 pouces, elle était encore en très-bon état.

Le bouclier de Millwall pèse par pièce 37 1/2 tonnes ; celui de Gibraltar ne pèse que 26 1/2 tonnes. Mais dans la composition du premier, entre un poids considérable d'appuis creux (*hollow stringers*), qui se laminent à la façon des rails et ne coûtent guère plus.

Les appuis creux étaient placés horizontalement et recouverts de deux plaques de 3/4 pouce. Le tout était soutenu

---

(1) La fig. 6 n'indique pas les points où ces derniers ont atteint la cible.

par des arcs-boutants en tôle, semblables à ceux du bouclier de Gibraltar.

La cible était renforcée en arrière par des appuis creux, placés verticalement contre les plaques, excepté au-dessus et au-dessous de l'embrasure, où ils étaient établis horizontalement.

Pour soutenir ces appuis creux, il y avait des poutres creuses (*box girders*) (1) de 12 pouces d'épaisseur, placées horizontalement; de chaque côté de l'embrasure se trouvaient deux poutres semblables, placées à angle droit avec les premières; le tout était rivé à une plaque de 1 1/4 pouce, et l'ensemble de la construction était consolidé par des boulons de 3 1/2 pouces.

Les appuis creux, les poutres et les intervalles des appuis étaient remplis de bois de chêne *teck*, qui a la propriété de résister fort longtemps à l'action de l'humidité (2).

L'ingénieur Hughes pose en principe que les appuis creux doivent avoir la même épaisseur que les plaques; or à Shoeburyness, on n'avait donné à ces appuis que 7 pouces pour des plaques de 9 pouces. Les contre-plaques et les boulons étaient également trop faibles : les unes auraient dû avoir 1 1/4 pouce au lieu de 3/4 pouces et les autres, 3 3/4 pouces au lieu de 3 1/2 pouces.

Les résultats obtenus avec la cible de Milwall sont assez remarquables pour qu'on les soumette à un examen sérieux.

Les cuirassements d'une seule plaque, ceux formés de

---

(1) C'est sur des *box girders* semblables que reposent les poutrelles servant d'appui aux petites voûtes des casemates du fort Breakwater. (Voir pl. XXV, profil EF.)

(2) Il est probable qu'un cuirassement construit avec ce bois conservera ses propriétés pendant 50 ans. Ce n'est qu'au bout de ce temps que le *teck* devra être renouvelé.

plusieurs plaques rivées ou boulonnées, et ceux composés de planches de fer recroisées à angle droit, présentent tous des inconvénients que l'expérience a démontrés et que, du reste, la théorie explique parfaitement.

Les premiers sont d'un prix très-élevé, et leur qualité diminue à mesure que leur épaisseur augmente. Ce résultat n'a rien de surprenant quand on songe aux masses énormes de fer qui doivent être fondues pour la fabrication de ces plaques, au nombre considérable d'opérations à exécuter, aux poids à soulever et à mettre en mouvement, aux accidents qui peuvent tout remettre en question pendant la fonte, le puddlage, le laminage, etc., enfin à l'outillage compliqué et coûteux qu'exige le travail de ces lourdes masses.

Sous le rapport de la résistance au tir, les grosses plaques isolées sont dans de mauvaises conditions, parce que la force vive des projectiles n'est ni amortie, ni transmise latéralement par un matelas élastique. Tout l'effet se produit au point choqué, où il se manifeste d'ordinaire des crevasses que les coups suivants agrandissent jusqu'à ce que des morceaux entiers se détachent du cuirassement.

Dans les boucliers composés de fer et de bois, une partie de cette force vive est transmise latéralement et une autre partie absorbée par le matelas qui soutient la plaque.

Ce qui arrête un projectile, c'est le frottement. Quand cette force ne peut se manifester, il se produit des crevasses et des déformations.

Voilà pourquoi les plaques d'une seule pièce se fendent et que celles composées de plusieurs plaques boulonnées ou rivées se fendent, se courbent et se séparent.

Plus le nombre des plaques rivées ou boulonnées est grand, plus cet effet est marqué.

La courbure des plaques amène la destruction des boulons, et celle-ci a pour résultat de projeter à l'intérieur des morceaux de fer qui rendent le service des pièces impossible ou très-dangereux.

Cet effet a été constaté dans les expériences faites en juin 1868 contre la cible de Breakwater; aussi a-t-on reconnu, depuis, la nécessité d'employer dans les casemates soit des mantelets en cordes, soit des contre-plaques enveloppant les têtes des boulons.

Indépendamment de ce défaut, les cuirassements composés de planches recroisées à angle droit ont l'inconvénient de présenter des points faibles à l'endroit où les joints horizontaux recoupent les joints verticaux. Lorsqu'un boulet frappe ces points, il passe généralement au travers, en produisant dans les plaques des éclats de forme triangulaire.

Rien de pareil ne se produit dans la cible de Hughes. Étant appuyée à un matelas résistant qui amortit les vibrations et empêche les déformations, la plaque est percée sans étoiles ni fissures. Après dix coups tirés avec les canons de 9 et de 10 pouces, la face extérieure ne présentait qu'une fissure insignifiante (pl. XXVII, fig. 6). La contre-plaque n'avait point souffert; quelques rivets seulement s'étaient détachés, mais ils n'auraient pu blesser les servants dans les jambes desquels ils seraient tombés.

Les projectiles de 9 pouces, tirés à la charge de 37 livres, donnèrent des pénétrations de 9, 10 et 12 pouces, et les projectiles de 10 pouces, tirés à la charge de 54 livres, donnèrent une pénétration maximum de 22 pouces.

L'épaisseur totale de la cible était de 38 pouces.

Un ingénieur anglais, M. Mackie, apprécie dans les termes suivants le rôle des divers matériaux dans la composition des boucliers.

« Le matelas de bois est presque sans utilité, lorsqu'il s'agit de résister *directement* au choc; mais il rend les plus grands services en absorbant et en amortissant les vibrations. Aussi un matelas semi élastique présente-t-il de grands avantages. Tout mécanicien connaît la valeur d'une poutre creuse (*box girder*); il sait comment les efforts produits sur cette poutre dans chaque direction sont repris (*taken up*) par chaque partie de la poutre, et divisés également en parts de compression et en parts de tension. Cela posé, lorsque les appuis creux employés par M. Hughes sont rivés à la plaque qui les soutient, on voit d'un coup d'œil de quelle quantité de poutres creuses on dispose pour distribuer dans tous les sens les efforts produits sur une petite partie de la plaque extérieure du bouclier. Ces appuis creux réunis entre eux et fixés sur du bois de teck, constituent un coussin semi-élastique, d'une force énorme, au moyen duquel les efforts produits par le choc se répartissent aisément dans tout l'ensemble de la construction. Ce coussin peut être soutenu par un autre dans lequel les appuis creux se croisent à angle droit. La force de la construction en sera de beaucoup accrue; car non-seulement les appuis creux verticaux supportent les appuis creux horizontaux à leur point d'intersection, mais encore un boulet frappant ces points, devra traverser une épaisseur de métal double de celle des autres points de la plaque.

» Les trous de boulons sont toujours des points de frac-

ture, et la distension que subit la plaque, par suite du choc, est une des causes du déchirement (*shaering*) des boulons. On évite ces deux inconvénients par l'emploi du matelas d'appui creux (*hollow stringer backing*), les boulons pouvant passer entre les appuis et être vissés sur la plaque extérieure comme sur la plaque intérieure (contre-plaque), faisant dans le matelas semi-élastique l'office de tampons entre les appuis. Au point de vue mécanique, tout l'avantage est donc pour le matelas formé d'appuis creux.

» Quelle résistance oppose ce système à la pénétration du projectile?

» Pour quiconque n'est pas mécanicien, ce matelas ressemble à un filet ou à un crible que le boulet semble devoir traverser sans difficulté. Le boulet de 9 pouces y a échoué; les appuis creux l'avaient saisi au passage et le retenaient solidement; on essaya du canon de 10 pouces (400 livres), dont le boulet, frappant directement le premier projectile, ne put que le faire avancer d'un ou deux pouces; les appuis creux ne le lâchèrent pas. Ils enrayaient (*skidded*) le boulet, précisément comme un collier en fer (*iron strap*), pressé par un levier, arrête le mouvement de la roue d'une grue ou d'une machine. Il n'y a que les appuis creux, rivés dans toute la longueur de leurs rebords (*flanges*), qui puissent donner des résultats encore meilleurs. »

Les propriétés remarquables du bois combiné avec les fers en T ou en U ont été mises en évidence par les premiers tirs exécutés contre les cibles représentant des bordages cuirassés. Témoin la grande résistance qu'a offert le bordage du *Warrior* et plus récemment celui de l'*Hercule*,

composé de plaques de 8 et de 9 pouces. (Voir fig. 8 et 9, pl. XXII.)

En décembre 1865, on a tiré contre ce dernier avec un canon de 13 pouces. Les projectiles étaient du poids de 573 livres et la charge de 100 livres. A la distance de 700 yards, aucun des projectiles n'a traversé la cible, bien que la vitesse au point d'arrivée fût de 1,268 pieds.

Les fig. 3, 4, 5 et 6, pl. XXII, représentent : le bouclier modifié de Mill Wall, deux blindages à l'épreuve de la bombe (l'un en poutres et rails, l'autre en poutrelles de fer et plaques) et une application de ce bouclier à la batterie cuirassée du fort Breakwater.

Sous le rapport de la résistance, le bouclier de Mill Wall offre des propriétés remarquables. Son seul inconvénient est d'exiger une grande épaisseur, d'où résulte un affaiblissement des bords de l'embrasure, lorsque le champ de tir atteint 70 degrés (1).

L'inconvénient résultant de l'emploi du chêne (*teck*) a moins d'importance, ce bois pouvant résister à la pourriture pendant 50 ans. Du reste, l'emploi du bois est inévitable, même dans le système du fort Breakwater, en faveur duquel se sont prononcés les ingénieurs anglais.

Les Prussiens, frappés du prix élevé des cuirassements essayés en Angleterre et de la difficulté qu'éprouveraient les usines de leur pays à laminer des plaques épaisses, ont songé à combiner le système des barres Lancaster avec

---

(1) En Angleterre et en Russie, les embrasures des nouvelles batteries de côte sont construites pour un champ de tir de 70 degrés, une élévation de 10 degrés et une dépression de 5 à 6 degrés.

le système des plaques, de manière à éviter les inconvénients de l'un et de l'autre système, sans renoncer à leurs propriétés.

Le capitaine Schumann a proposé une combinaison que nous avons essayé d'appliquer à une casemate ordinaire (voir pl. XXI, fig. 11). Elle se compose de fortes pièces en fer martelé, dont la moindre épaisseur est de 18 pouces. Ces pièces sont reliées les unes aux autres par des tenons en queue d'aronde, s'engageant dans des pièces plus épaisses qui les débordent. Par ce moyen on empêche que les projectiles tirés normalement contre le bouclier n'atteignent les joints avec leur pointe, et n'écartent ainsi les pièces à la façon des coins. Sous ce rapport, le dispositif du capitaine Schumann est incontestablement supérieur à celui de Lancaster. Les blocs dont il se compose offrent également plus de résistance à la flexion. En les frappant, les projectiles ne produiront vraisemblablement ni courbures, ni fortes vibrations. Enfin, par la suppression des boulons, une cause de faiblesse et une difficulté de construction ont été supprimées.

Le bouclier Schumann est supérieur encore aux autres sous le rapport du prix de revient. L'usine Krupp est en mesure de fournir toutes les pièces de ce bouclier, au prix de 60 centimes le kilog., tandis que les plaques anglaises coûtent environ 1 fr. le kilog.

Reste à savoir si la résistance du fer martelé n'est pas inférieure, dans le même rapport, à la résistance du fer laminé.

Les expériences faites jusqu'ici tendent à le faire croire. Peut-être M. Krupp, qui dispose de marteaux pilons d'une

puissance extraordinaire, parviendra-t-il à des résultats différents; c'est ce que l'expérience nous apprendra bientôt. Elle nous apprendra aussi dans quelle mesure on doit appliquer aux cuirassements de l'espèce les conclusions des expériences anglaises, si peu favorables à l'emploi de plaques non appuyées à des matelas élastiques en fer et en bois.

Parmi les moyens économiques de cuirasser les batteries, nous citerons celui du colonel espagnol Rodriguez de Quijano, qui propose d'incruster dans des blocs de béton conglomeré de Coignet, de 2 mètres d'épaisseur, des lamelles de fer de 1 mètre de long et 2 centimètres de côté, placées en lignes alternées, à 7 centimètres l'une de l'autre, de façon qu'un projectile de 16 centimètres de diamètre en frappe au moins quatre.

Ce procédé, qui rappelle les murs gaulois décrits par César, n'offrirait, selon nous, aucune chance de succès, s'il était appliqué à la construction des batteries de côte.

IV

CONCLUSIONS A TIRER DES EXPÉRIENCES FAITES SUR LES CUIRASSEMENTS.

La question de l'emploi du fer comme élément de défense a donné lieu à de nombreux essais, aujourd'hui terminés ou peu s'en faut.

Le moment est donc venu d'analyser les résultats obtenus et d'en tirer des conclusions pratiques.

C'est ce que nous ferons le plus succinctement possible.

1° L'effet de pénétration dépend de la quantité de mouvement ou de l'*énergie* du projectile au point d'*impact* (évaluée en kilogrammètres, d'après la formule $\frac{Pv^2}{2g}$).

Lorsque cette énergie est la même pour deux projectiles de métal, de diamètre et de forme de tête identiques, la pénétration est aussi la même.

En mars 1866, on a obtenu à Shoeburyness les mêmes effets en tirant contre une plaque de 5 1/2 pouces avec un canon de 6.3 pouces : un projectile sphérique de 35.5 livres avec une charge de 15.848 livres, un projectile allongé de 71 livres avec une charge de 12 livres, et un projectile allongé de 106.5 livres avec une charge de 11.219 livres.

Les vitesses au point touché étaient respectivement de 1,920, 1,345 et 1,110 pieds.

L'énergie $\frac{Pv^2}{2g}$ était la même dans les trois cas.

2° Deux projectiles de diamètres différents, mais de même métal et de même forme de tête, produisent la même pénétration dans une plaque isolée, quand la quantité de mouvement ou l'*énergie* est proportionnelle aux diamètres.

Une expérience faite en mars 1866, à Shoeburyness, prouve que l'effet de pénétration a été le même avec un projectile en acier de 6.92 pouces de diamètre, touchant avec une énergie de 889 pieds-tonnes, et un projectile de 8.87 pouces de diamètre, touchant avec une énergie de 1,135 pieds-tonnes.

3° Les cuirasses homogènes en acier et celles formées

de plaques en acier et en fer offrent moins de résistance, à épaisseur égale, que les plaques en fer homogène. (Voir tome XVI des *Professional papers*, le résumé des expériences faites à Shoeburyness, en mai et juin 1867.)

4° Plusieurs plaques minces superposées et boulonnées ensemble ne valent pas une plaque unique de même épaisseur.

Pendant quelques années on avait adopté, pour calculer la puissance des boucliers, une loi empirique formulée comme suit : *La résistance des plaques est proportionnelle au carré de leurs épaisseurs évaluées en pouces.*

D'après cette formule, deux plaques de 5 pouces, boulonnées ensemble, avaient une résistance égale à 2×25, ou 50, tandis qu'une plaque unique de 10 pouces avait une résistance égale à 100.

Mais une expérience concluante, faite à Shoeburyness, en juillet 1867, a prouvé que cette loi n'était pas exacte.

Trois cibles de 5 pieds de longueur sur 4 pieds de hauteur furent soumises au tir d'un canon rayé de 7 pouces se chargeant par la bouche. La batterie se trouvait à 70 yards des cibles et les projectiles étaient en fonte durcie de Palliser.

La première cible se composait d'une plaque massive de 7 pouces; la deuxième, de deux plaques de 3 1/2 pouces et la troisième, de trois plaques de 2 1/3 pouces. Les plaques des deux dernières cibles étaient réunies par 12 rivets de 2 pouces et 4 boulons de 3 pouces.

Si la règle empirique des carrés des épaisseurs avait été vraie, les résistances auraient dû être représentées par 49

pour la première cible, par 24 environ pour la deuxième et 16 environ pour la troisième.

Or les expériences ont donné les résultats suivants :

Pour percer la plaque massive avec un projectile Palliser à tête ogivale, il a fallu une charge de 15 1/2 livres; pour percer les deux plaques, il a fallu 14 livres, et pour percer les trois plaques, 13 livres.

La force vive a été, dans le premier cas de 59 pieds-tonnes par pouce de la circonférence du projectile, de 57 dans le second et de 53 dans le troisième.

En d'autres termes, la résistance de la première plaque étant 100, celle de la deuxième plaque a été 96 et celle de la troisième 89.

Si la loi des carrés avait été vraie, les rapports eussent été :

100 pour la plaque unique;
50 » la plaque double;
33.3 » la plaque triple (1).

Les résultats que l'on avait obtenus dans cette expérience ont été confirmés au mois de juin dernier.

Il résulte, en effet, de plusieurs tirs exécutés à cette époque (voir la *Notice sur les expériences faites en Angleterre,* etc., par le capitaine A. Nicaise), qu'une cible composée de trois plaques de 5 pouces résiste à peu près aussi bien qu'une plaque unique de 15 pouces (2).

---

(1) Voir *Experiments on iron armour,* par le lieutenant-colonel Inglis (t. XVI des *Professional papers*).

(2) Le projectile du canon rayé de 12 pouces pénètre à une profondeur de 12 à

Cette conclusion est contraire à celle qui fut tirée des expériences de 1867, mais elle s'explique par la difficulté, peut-être l'impossibilité, de travailler convenablement le fer quand les plaques atteignent une grande épaisseur.

Il a été reconnu en Angleterre que les plaques perdent de leurs propriétés, quand elles ont plus de 8 pouces d'épaisseur. Les meilleures plaques sont celles de 5 à 6 pouces. C'est la raison pour laquelle les batteries cuirassées de Portsmouth et de Plymouth seront vraisemblablement construites en plaques recroisées de 5 pouces.

L'emploi de ces plaques présente, du reste, un grand avantage au point de vue économique. Elles ne coûtent, en effet, que 28 à 30 livres par tonne, tandis que les plaques de 15 pouces coûtent de 48 à 50 livres.

5° Les plaques en fer martelé sont inférieures à celles en fer laminé. Les expériences faites à Shoeburyness, en juin 1868, ne laissent aucun doute sur ce point.

6° Les plaques extérieures d'une cible composée de plusieurs lits de plaques doivent être placées de telle sorte que les joints soient horizontaux. Quand les joints sont verticaux, les projectiles, quel que soit l'angle sous lequel ils frappent la cible, pénètrent dans le plan du joint et font

---

15 pouces, dans une cuirasse composée de 3 plaques de 5 pouces (à 200 yards et avec 76 livres de poudre). Le même projectile ne donne que des pénétrations de 11 1/2 à 12 pouces dans une plaque laminée de 15 pouces d'épaisseur, mais en même temps il la fend et finit par en détacher de gros morceaux.

office de coins, ce qui n'arrive pas quand le joint est horizontal.

7° La moindre largeur des plaques doit dépasser le triple du diamètre des plus gros projectiles auxquels elles sont exposées. Il a été constaté, en effet, par les tirs exécutés contre les cuirassements de Gibraltar et du fort Breakwater, que les projectiles produisent, en perçant les plaques, des fentes en croix dont la longueur est approximativement égale au diamètre du trou. Si, par conséquent, les plaques avaient une largeur inférieure au triple de ce diamètre, un seul coup suffirait pour les briser.

8° Les boulons ne sont pas une cause importante d'affaiblissement, lorsqu'ils sont construits d'après les principes du major Palliser, c'est-à-dire lorsqu'ils peuvent résister aux effets de vibration et d'allongement que produisent les projectiles en courbant les plaques. (Voir fig. 7, pl. XXII) (1).

9° Les dispositions proposées par Lancaster (pl. XXI, fig. 12) et par Cammell (pl. XXI, fig. 13), pour éviter l'emploi des boulons, n'ont pas donné des résultats de nature à justifier la préférence que certains ingénieurs ont accordée à ces dispositions. Les derniers perfectionnements qu'on y a apportés n'ont abouti qu'à une augmentation considérable

(1) Le boulon Palliser a été récemment amélioré par la construction d'une âme creuse, ayant à peu près les deux tiers de la longueur du boulon. L'ouverture de l'âme est fermée au moyen d'un tampon en acier, vissé ou chassé dans la tête du boulon.

de dépense (1). Un bouclier en barres horizontales, renforcé par des poutres verticales, a coûté au gouvernement russe, 75,000 francs. De même que le cuirassement de Cammell, il a le défaut de ne pouvoir être renforcé; or il est très-important que l'on ne soit pas limité sous ce rapport, l'artillerie faisant chaque jour de nouveaux progrès.

Le système des barres, assemblées les unes aux autres au moyen de tenons et de mortaises, ne semble devoir l'emporter sur celui des plaques que pour le cuirassement des batteries de siége, lesquelles exigent des matériaux faciles à transporter et à mettre en œuvre.

10° L'épaisseur des boucliers dépend nécessairement de la puissance des bouches à feu auxquelles ils doivent résister.

Cette puissance a des limites qui semblent aujourd'hui tracées.

En Angleterre, le canon à effet maximum est celui de 12 pouces, lançant un projectile de 600 livres et pesant 23 tonnes.

Ce canon, tiré à la distance de 200 yards avec une charge de 76 livres de poudre Pellet (donnant une vitesse initiale de 1,180 pieds) et avec un projectile plein en fonte durcie Palliser, pénètre à une profondeur de 13.8 pouces dans un cuirassement composé de trois plaques de 5 pouces, appuyées comme l'est celui de la figure 2, planche XXV.

C'est le plus grand effet que l'on ait obtenu jusqu'ici.

---

(1) Les figures 12 et 13 indiquent ces types modifiés. Nous ne connaissons pas encore les résultats des expériences auxquelles ils ont donné lieu.

Les expériences faites à Shoeburyness depuis dix ans, et surtout celles qui ont été exécutées en 1868, fournissent des indications précieuses sur l'influence des calibres, des vitesses initiales, de la nature et de la disposition des matériaux employés dans les boucliers.

Il a été constaté en premier lieu que l'effet produit est proportionné à la force vive et non aux calibres des projectiles.

Ainsi, le canon de 12 pouces, tiré avec la charge de $34^{k},428$ poudre Pellet, a produit à peu près les mêmes effets que le canon de 10 pouces tiré avec la charge de $27^{k},180$ poudre ordinaire. Cela provient de ce que le projectile du premier n'avait qu'une vitesse initiale de $359^{m},900$, tandis que le second avait une vitesse initiale de $393^{m}450$ (1). La force vive de l'un était 3,589,489 kilogr.-mètres et celle de l'autre, de 2,859,939 kilogr.-mètres. Si la pénétration était proportionnelle à ces chiffres, le canon de 12 pouces produirait des effets de 30 p. c. supérieurs à ceux du canon de 10 pouces; mais il résulte de nombreuses remarques faites en Angleterre, que la pénétration est proportionnelle à la force vive, calculée par pouce de circonférence du projectile. Or ce calcul, appliqué aux calibres dont il s'agit, donne pour le 12 pouces, à 200 yards, une force vive par pouce de circonférence égale à 149.2 pieds-tonnes, et pour le 10 pouces, une force vive de 142.2 pieds-tonnes,

---

(1) Le tableau que nous donnons à la fin du chapitre prouve clairement que la vitesse initiale diminue à mesure que les calibres augmentent.

Cela provient de ce que la proportion de poudre non comburée s'accroît avec le poids de la charge et que la longueur des bouches à feu, de même que la résistance de leur métal, sont limitées.

chiffres peu différents l'un de l'autre et correspondant assez exactement aux effets constatés.

L'influence des calibres est clairement établie par les faits suivants :

Le canon de 12 pouces, tiré à 200 yards contre une plaque massive de 15 pouces, avec la charge maximum de 76 livres de poudre Pellet (gros grains), a donné une pénétration de 11 1/2 pouces.

Le canon de 10 pouces, tiré à la même distance, contre la même plaque, avec la charge maximum de 60 livres de poudre ordinaire, a donné une pénétration de 10 pouces.

Le canon de 9 pouces, tiré à 75 yards contre une plaque massive de 10 pouces, avec la charge maximum de 37 livres de poudre ordinaire, a donné une pénétration de 9 pouces (1).

Le canon de 7 pouces, tiré contre la même plaque avec la charge maximum de 22 livres, a donné des pénétrations de 8 à 8 1/2 pouces.

Ces pénétrations se rapportent toutes à des projectiles pleins. Elles justifient la loi empirique admise par les constructeurs anglais et formulée dans les termes suivants :

L'épaisseur des plaques doit être supérieure au diamètre des plus gros projectiles auxquelles elles sont exposées.

Les projectiles explosifs donnent des pénétrations un peu plus fortes. Ainsi le canon de 12 pouces, tiré contre la plaque massive de 15 pouces, a fait une empreinte de

---

(1) Les charges maximum indiquées ci-dessus sont celles qui peuvent être employées sans amener une prompte destruction de la bouche à feu. On les appelle, à cause de cela, *charges de service*. Le canon de 9 pouces, tiré avec une charge *exceptionnelle* de 43 livres, a percé la plaque de 10 pouces. Ce fait prouve combien il est important d'avoir des canons offrant un excès de solidité.

12 pouces de profondeur et brisé, en outre, la plaque; le canon de 10 pouces a fait une empreinte de 12,2 pouces, sans fente ni brisure. La même différence a été constatée dans le tir contre quatre plaques de 5 pouces. Le projectile plein de 12 pouces y a pénétré de 13,4 pouces et l'obus de 12 pouces, de 16 pouces.

Les différences eussent été plus fortes encore si les Anglais avaient pris des précautions pour retarder l'explosion du projectile, en mettant des tampons d'ouate ou d'étoupe, en avant et en arrière de la charge explosive, comme on le fait en Belgique et en Prusse.

11° Sous le rapport de la disposition des matériaux dans les cibles, il y a lieu de faire les remarques suivantes :

Les plaques massives résistent mieux que les cuirasses composées de plusieurs plaques boulonnées ayant la même épaisseur totale.

Les expériences faites en juin 1868, à Shoeburyness, ont prouvé, en effet, qu'à la distance de 200 yards, les projectiles de 12 et de 10 pouces traversent trois épaisseurs de plaques de 5 pouces dans les parties non soutenues, ou comprises entre les appuis verticaux (1), et qu'ils pénètrent à des profondeurs variant de 13 1/2 à 16 pouces dans un cuirassement composé de quatre plaques de 5 pouces, appuyées à des soutiens verticaux, espacés de 2 pieds 3 1/2 pouces.

---

(1) Sur quatre projectiles de 12 pouces qui ont frappé ces parties, deux ont traversé la cible et deux s'y sont arrêtés (leur pointe étant à 17 et 22 pouces du parement extérieur); sur deux projectiles de 10 pouces, un a traversé et la pointe de l'autre s'est arrêtée à 16 1/2 pouces.

Or, dans la plaque massive de 15 pouces, dont les appuis sont espacés comme l'indique la figure 4, planche XXVII, les pénétrations n'ont été que de 11 1/2 pouces pour le canon de 12 pouces, et de 10 pouces pour le canon de 10 pouces.

12° Il résulte de ces mêmes expériences que les plaques non soutenues en arrière résistent moins à la pénétration que celles appuyées à des soutiens en fer, en fer et bois ou en maçonnerie.

En effet, les projectiles de 12 pouces qui traversent la cible du Breakwater dans les parties comprises entre les soutiens, ne pénétraient que de 13 à 13.4 pouces dans les parties correspondant à ces soutiens.

13° Pour juger de l'effet des projectiles et de la résistance des plaques, il faut tenir compte non-seulement de la pénétration, mais encore des fentes, des éclats et des déformations qui se produisent.

Sous ce rapport, les cuirasses d'une seule plaque ou composées de plusieurs plaques réunies sont défectueuses. Des cinq coups qui ont atteint la plaque de 15 pouces à Shoeburyness, un a brisé la plaque et un autre l'a complétement fendue (voir pl. XXVII, fig. 4), et la plupart des coups qui ont frappé la cuirasse du Breakwater entre les appuis ont fendu et courbé la plaque intérieure et cassé les boulons; quelques-uns même ont projeté à l'intérieur de gros morceaux de cette plaque.

On a conclu de ces expériences que les cuirasses d'une seule pièce ou de plusieurs plaques boulonnées doivent être

appuyées soit à un matelas général en fer ou en fer et bois, soit à des soutiens verticaux très-rapprochés.

La figure 2, planche XXV, qui représente le cuirassement du Breakwater renforcé, satisfait à cette condition et peut résister, par conséquent, aux projectiles de 10 et de 12 pouces, tirés à petite distance.

14° Le gouvernement anglais a voulu savoir si l'on ne pourrait pas obtenir un meilleur résultat, au point de vue de la résistance ou du prix, en employant d'autres dispositions.

Dans ce but, le Ministère de la Guerre avait fait construire, en 1868, une cible composée de plusieurs cuirasses (voir fig. 4, pl. XXVII), les unes appuyées à des piliers en béton, les autres correspondant au vide de la casemate. Nous n'en donnerons pas la description, le plan les faisant connaître avec assez d'exactitude. Il nous suffira de compléter les données de ce plan, par les indications suivantes :

1° Les fers servant d'appui à la plaque de la partie B étaient des rails creux (*channel iron*) et les vides étaient remplis de ciment de fer ; 2° les fers derrière la plaque de la partie C′ étaient des fers en U (*hollow stringers*), et les vides étaient remplis du même ciment ; 3° les caissons de la partie C″ avaient 13 pouces d'épaisseur et étaient remplis de béton ; 4° ceux de la partie D étaient remplis de la même matière, et 5° la plaque de la partie F était appuyée à 7 pouces de béton.

Voici les principaux résultats du tir qui fut exécuté contre ces dispositions, au mois de juin 1868 (1).

---

(1) Les coups sont indiqués par des chiffres entre parenthèses. Le coup (57), par

Section A. — Le projectile plein de 10 pouces pénètre de 36 pouces avec la charge maximum (57), et de 29 pouces avec la charge réduite (66).

Le projectile plein de 9 pouces avec la charge maximum pénètre de 15 pouces (54), et l'obus de 9 pouces avec la charge maximum pénètre de 13 pouces (36). L'obus de 7 pouces avec la charge maximum pénètre de 8,45 pouces (30) et le projectile plein de 8.75 pouces (51).

Section B. — Le projectile plein de 10 pouces pénètre de 57 1/4 pouces avec la charge maximum (43) et de 31 1/2 pouces avec la charge réduite (67).

L'obus de 9 pouces avec la charge maximum pénètre de 21.3 pouces (37).

Le projectile plein avec la charge maximum pénètre de 39.4 pouces (74).

L'obus de 7 pouces avec la charge maximum pénètre de 14 pouces (31), et le projectile plein avec la charge maximum pénètre de 16.2 pouces (70).

Section C'. — Le projectile plein de 10 pouces avec la charge maximum pénètre de 60 pouces (44), et avec la charge réduite, de 38 1/2 pouces (68).

Le projectile plein de 9 pouces avec la charge maximum pénètre de 25.8 pouces (72), et l'obus avec la charge maximum pénètre de 18.3 pouces (38).

Section C''. — Le projectile plein de 10 pouces avec la charge maximum traverse (58).

L'obus, avec la même charge, traverse également (45).

---

exemple, représente le nº 1557 de la série des coups tirés depuis l'origine des expériences anglaises contre les cibles cuirassées.

L'obus de 9 pouces avec la charge maximum pénètre de 14.5 pouces (39) et de 16.3 pouces (50).

Le projectile plein, avec la même charge, pénètre de 19.3 pouces (56).

L'obus de 7 pouces avec la charge maximum pénètre de 10 1/2 pouces (33), et le projectile plein, avec la même charge, pénètre de 12.5 pouces (52).

Section D. — L'obus de 10 pouces avec la charge maximum traverse (46).

L'obus de 9 pouces avec la charge maximum pénètre de 19.8 pouces (40).

Le projectile plein de 9 pouces, avec la même charge, traverse (59).

L'obus de 7 pouces avec la charge maximum pénètre de 13 1/4 pouces (35); le projectile plein de 7 pouces, avec la même charge, pénètre de 11.3 pouces (53).

Section F. — L'obus de 10 pouces avec la charge maximum pénètre de 68 pouces (47).

On ne peut pas tirer des indications absolues de tous ces coups, parce que les pénétrations deviennent de plus en plus grandes, lorsque des coups antérieurs ont fendu ou écrasé en partie le béton.

On ne peut pas non plus apprécier exactement l'effet des projectiles creux, les Anglais ayant négligé de prendre les précautions nécessaires pour retarder l'inflammation de la charge explosive.

Mais, tout en tenant compte de ces faits, on peut conclure avec certitude que, sous le rapport de la résistance aux projectiles, les sections doivent être rangées dans l'ordre suivant :

A.
C″.
C′.
D.
B.
F.

C'est dans cet ordre qu'elles ont été classées après un examen judicieux des résultats obtenus, par deux officiers prussiens qui avaient assisté aux expériences : le colonel Siemens et le capitaine Teichmann-Logischen (1).

15° Les tirs exécutés contre la casemate du Ministère de la Guerre ont résolu l'importante question du cuirassement des maçonneries.

Aussi n'a-t-on pas jugé nécessaire, après ce tir, d'essayer deux autres dispositions qui avaient été préparées à Shoeburyness (derrière les plaques de 15 pouces) et dont l'une est représentée fig. 4, pl. XXVII.

Voici quelles étaient ces dispositions :

1° Un mur en béton et en briques, protégé par des planches verticales en fer de 2 pouces d'épaisseur et de 1 pied de largeur, fixées à des barres horizontales en fer de 5 pouces d'épaisseur, soutenues par des rails de 4 3/4 pouces de hauteur;

2° Un mur en granit et en briques, protégé par des plaques en fer de 4 1/2 pouces d'épaisseur et une couche de béton de 15 pouces.

---

(1) *Bericht über eine Reise zweier Artillerie-Officiere nach England.* Berlin, 1869.

On peut affirmer, d'après les résultats des expériences du mois de juin 1868, qu'aucune de ces dispositions ne réussirait.

Nous avons plus de confiance dans les deux suivantes :

1° Plaques boulonnées sur une couche de ciment de fer de 12 pouces d'épaisseur, appliquée contre la maçonnerie (pl. XXII, fig. 17);

2° Plaques boulonnées sur une rangée d'appuis creux de 7 à 9 pouces, analogues à ceux du bouclier de Millwall (voir fig. 3 et 6, pl. XXVII).

Au besoin, on pourrait remplacer ces appuis creux par des rails, des cornières ou des fers en T dans les intervalles desquels on coulerait du ciment de fer, ou bien encore par des lattes en fer de 1 pouce d'épaisseur (disposition Chalmers, qui a donné de bons résultats en Angleterre).

La première disposition est préconisée par le colonel Inglis, qui a une grande expérience en ces matières.

Il est d'avis qu'à poids égal de fer, on obtient un résultat plus avantageux avec une plaque de fer de 8 pouces et une contre-plaque de 2 pouces, boulonnées sur la maçonnerie, qu'avec une plaque de 6 pouces, des appuis creux (*hollow stringers*) de 7 pouces et une contre-plaque de 2 pouces (voir pl. XXII, fig. 14).

La meilleure combinaison pour garantir la maçonnerie serait, selon lui, une plaque de fer appuyée à une couche de béton de fer de 1 pied environ d'épaisseur (voir fig. 17, pl. XXII).

Les Russes ont essayé une cible composée de plaques boulonnées contre des blocs en fonte de 2 pieds d'épaisseur. Ces blocs ont été brisés de même que les blocs de granit,

quand il n'y avait pas derrière les plaques des poutres en bois séparées par des cornières. La fig. 11, pl. XXII, représente un bouclier que les projectiles de 11 pouces ont percé, mais sans briser les blocs de fonte. Toutefois, malgré le matelas de bois et de fer interposé entre les plaques et les blocs, ceux-ci ont été brisés après qu'on eut remplacé la plaque unique de 5 1/2 pouces par cinq plaques ayant la même épaisseur totale (expérience qui confirme ce que nous avons dit plus haut de l'infériorité des plaques minces, réunies au moyen de boulons ou de rivets).

Lorsque le mur contre lequel on boulonne les plaques n'a pas une grande épaisseur, il est nécessaire de soutenir la maçonnerie à l'intérieur au moyen d'une contre-plaque de 3/4 de pouce d'épaisseur.

Dans les ouvrages permanents, la substitution du ciment de fer au bois offre un très-grand avantage, ce ciment passant pour inaltérable et son prix de revient en Angleterre n'étant que de 11 centimes par kilogramme. Toutefois, l'on n'a pas encore recueilli des données suffisantes pour apprécier avec certitude la durée de cette composition.

Le colonel Jervois, qui a pris une si grande part à l'exécution des travaux de défense de l'Angleterre, est d'avis qu'on obtiendrait un bon résultat en composant les cuirasses des batteries de côte de trois plaques de 5 pouces, séparées par des couches de ciment de fer ayant 8 pouces d'épaisseur entre les deux plaques extérieures et 2 pouces seulement entre la deuxième et la troisième.

Un bouclier de ce genre (voir pl. XXII, fig. 13) a été essayé tout récemment (en février 1869) et a donné de bons résultats, sans qu'on puisse affirmer, toutefois, qu'il ait une

supériorité marquée sur le cuirassement du fort Breakwater.

Les ingénieurs anglais, tenant compte des résultats obtenus dans les nombreuses expériences faites depuis dix années et complétant ces résultats par les données que fournit le calcul, ont dressé le tableau suivant, qui permet d'apprécier l'effet que produisent, aux distances de 200, 1,000 et 2,000 yards, tous les canons en usage et celui que produiront vraisemblablement, aux mêmes distances, les canons d'un calibre supérieur, qui n'existent encore qu'à l'état de projet (1).

Ce tableau sera extrêmement utile pour calculer l'épaisseur des cuirassements, dans tous les cas qui peuvent se présenter dans la pratique.

Une somme de 20 millions de francs ne couvrirait pas les dépenses qu'il a fallu faire pour arriver à ce résultat (2).

---

(1) Ce tableau inédit nous a été communiqué par un ingénieur étranger qui se l'était procuré en Angleterre.

(2) Les expériences faites depuis dix ans en Angleterre pour résoudre la question du cuirassement et celle des gros canons, ont coûté 700,000 livres sterling.

COMPARAISON ENTRE LA PUISSANCE DES CANONS DE GROS CALIBRE SE CHARGEANT PAR LA BOUCHE.

COMPARAISON ENTRE LA PUISSANCE DES CANONS

Calibres . . . . . .

Poids du canon en tonnes. . . . . .

Poids de la charge. . . . . .

Poids du projectile. . . . . .

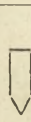
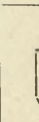
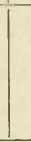
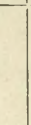
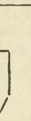
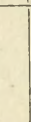
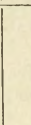
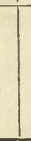
Rapport du poids de la charge à celui du projectile . . . . . .

Forme du projectile . . . . . .

A la bouche.

- Vitesse. . . . . .
- Force d'écrasement (*Racking power*) . . . . . .
- Id. de pénétration. . . . . .
- Épaisseur de plaque non renforcée (*unbacked*) que le projectile perce. . . . . .
- Épaisseur de bouclier percé par le projectile (le bouclier étant construit dans les mêmes proportions que le bordage de l'*Hercule*). . . . . .

GROS CALIBRE SE CHARGEANT PAR LA BOUCHE.

7″	8″	9″	10″	12″	15″	15″	15″	XV″ Américain.	XX″ Américain.
6 1/2	9	12 1/2	18	25	40	40	58	19 1/4	51 3/4
22	30	43	60	75	110	200	200	100 Américain.	200 Américain.
115	180	250	400	600	1000	480	1200	450	1080
0.191	0.166	0.172	0.150	0.125	0.110	0.416	0.166	0.222	0.185
									
1430	1340	1340	1290	1220	1140	1800	1340	1545	1370
1631	2241	3113	4616	6295	9040	10817	14988	7472	14099
75	90.1	111.1	148.1	166.9	191.8	229.5	318	158.5	224.5
7.74	8.48	9.42	10.87	11.55	12.38	12.8	15.94	10.59	12.66
5.48	6.00	6.66	7.69	8.17	8.76	9.05	11.28	7.52	8.95

A 200 yards.	Vitesse	
	Force d'écrasement (*Racking power*)	
	Id. de pénétration	
	Épaisseur de plaque non renforcée (*unbacked*) que le projectile perce	
	Épaisseur de bouclier percé par le projectile (le bouclier étant construit dans les mêmes pr tions que le bordage de l'*Hercule*)	
A 1000 yards.	Vitesse	
	Force d'écrasement (*Racking power*)	
	Id. de pénétration	
	Épaisseur de plaque non renforcée (*unbacked*) que le projectile perce	
	Épaisseur de bouclier percé par le projectile (le bouclier étant construit dans les mêmes pro tions que le bordage de l'*Hercule*)	
A 2000 yards.	Vitesse	
	Force d'écrasement (*Racking power*)	
	Id. de pénétration	
	Épaisseur de plaque non renforcée (*unbacked*) que le projectile perce	
	Épaisseur de bouclier percé par le projectile (le bouclier étant construit dans les mêmes pr tions que le bordage de l'*Hercule*)	

1376	1300	1303	1264	1198	1122	1695	1319	1454	1217
1510	2109	2943	4430	5990	8757	9592	14522	6586	11119
69.4	84.8	105	142.1	158.8	185.8	203.6	308	139.7	176.9
7.45	8.23	9.16	10.65	11.26	12.18	12.06	15.69	9.99	11.24
5.27	5.82	6.47	7.54	7.97	8.62	8.53	11.1	7.06	7.95
1196	1161	1175	1177	1115	1053	1344	1240	1160	1032
1141	1682	2393	3842	5189	7713	6031	12834	4212	8001
5.25	67.6	85.4	123.3	137.6	163.7	128.0	272	89.4	127.4
6.48	7.35	8.26	9.93	10.49	11.44	9.56	14.75	7.99	9.54
4.58	5.2	5.84	7.02	7.42	8.09	6.76	10.41	5.65	6.74
1035	1030	1047	1070	1026	979	1015	1156	895	850
854	1324	1900	3175	4393	6667	3439	11154	2507	5428
39.3	53.2	67.8	101.9	116.5	141.5	72.7	236	53.2	86.4
5.60	6.52	7.36	9.02	9.65	10.63	7.21	13.73	6.16	7.85
3.96	4.61	5.21	6.38	6.83	7.52	5.09	9.72	4.36	5.55

CHAPITRE XIX.

Barrages et Torpédos (1).

(Voir pl. XX.)

SOMMAIRE :

Les barrages et les torpédos doivent compléter l'action des batteries de côte. — Opinion de l'amiral Porter. — Faits empruntés à la guerre de la Sécession et à la guerre de Chine. — Obstructions employées par les Chinois. — Conditions auxquelles doivent satisfaire les barrages en général. — *Barrages fixes :* leurs avantages et leurs inconvénients. — Types employés en Amérique. — *Barrages flottants :* il y en a de trois espèces : *chaînes et flotteurs, barrages en réseaux, barrages en radeaux, filets et torpédos.* — Services que les barrages en réseaux ont rendus aux Confédérés. — Barrage flottant proposé par le capitaine Coles. — Opinion émise sur ce barrage par la commission de défense de l'Angleterre. — Barrage proposé par l'auteur. — Nécessité de surveiller et d'appuyer les barrages au moyen de canonnières, de monitors et de béliers. — Torpédos : espèces diverses, manière de les employer; services qu'ils ont rendus pendant la guerre de la Sécession. — Examen de leurs propriétés. — Bateaux-torpédos ; conditions qu'ils doivent remplir.

---

(1) Ce nom provient, dit-on, de ce que les premières mines sous-marines employées par les Américains ressemblaient à une tortue, appelée *torpédo*.

C'est une opinion généralement admise aujourd'hui que, pour interdire aux vaisseaux l'entrée des rades et des fleuves, les batteries de côte sont insuffisantes et que leur action doit être combinée avec celle des torpédos et des barrages.

Les amiraux Farragut et Porter, qui ont acquis une si grande renommée dans la guerre de la Sécession, sont sur ce point d'accord avec les marins les plus distingués de la Grande-Bretagne.

On lit dans un rapport adressé par l'amiral David Porter au secrétaire de la marine à Washington (le 15 février 1865) : « Selon mon opinion, nous ne possédons » aucun fort qui puisse soutenir le feu concentré de puis- » sants navires, *monitors* et *ironsides* combinés. Lorsque » cette espèce de bâtiments peut arriver à moins d'un » mille des ouvrages et opposer assez de canons aux bat- » teries pour déloger les artilleurs, la prise de la position » n'est plus qu'une question de temps, et ce temps sera » même court, si une opération par terre, bien conduite, » est combinée avec l'attaque navale.

» Franchir une passe défendue est chose très-facile, si » elle est en ligne droite et suffisamment profonde. Il n'y » a pas un seul fort dans les eaux du nord des États- » Unis qui ne puisse être dépassé et tourné de la sorte. Il » n'y en a pas un seul non plus qui soit en état de repous- » ser une flotte puissante, si la passe n'est pas obstruée.

» Il a été admis jusque dans ces derniers temps, qu'un » canon établi à terre vaut 10 canons placés à bord d'un » navire. Cela est incontestable, tant que l'on considère » séparément 10 canons sur un vaisseau et 1 canon dans

» un fort; mais la proportion change quand un grand » nombre de pièces concentrent leur feu sur une batterie » de côté et lancent sans interruption une grêle d'obus, de » shrapnells, de boîtes à balles et de mitraille contre les » canons des barbettes ou contre les servants groupés » derrière les traverses.

» Peu après la prise de la nouvelle Orléans, je reçus » l'ordre de remonter avec les mortiers jusqu'à Vicksburg, » pour attaquer et faire taire les batteries, pendant que la » flotte de l'amiral Farragut franchirait la passe. A cette » époque, les batteries des rebelles étaient armées de 30 ca- » nons de divers calibres, tirant la plupart à barbette, et » n'étant protégées que par de faibles traverses.

» Les mortiers dispersèrent les servants, et les vais- » seaux exécutèrent le passage, en lançant une grêle » d'obus et de shrapnells si intense, qu'aucun rebelle ne » put se tenir près des pièces. Il y avait là 30 canons de » côte engagés contre 40 de la marine, et cependant les » vaisseaux passèrent sans difficulté, ne perdant que peu » d'hommes et n'éprouvant que de faibles dégâts. Les » mêmes bâtiments repassèrent plus tard, dans les mêmes » conditions.

» Les barrages et les torpédos constituent un meilleur » moyen de défense que les forts actuels. »

La guerre d'Amérique et des faits antérieurs confirment ce témoignage. Nous avons cité le passage des Dardanelles, en 1807, et l'attaque de vive force du Tage, en 1831. A ces preuves décisives de l'inefficacité des batteries de côte non appuyées par des barrages, nous ajouterons celles que fournit la guerre de la Chine en 1858 et en 1859,

L'embouchure du Peï-ho était défendue par des forts armés de 284 canons, dont 180 de gros calibre, quand les amiraux Rigault de Genouilly et Seymour résolurent de brusquer l'entrée du fleuve, le 29 mai 1858. Les canonnières s'embossèrent devant les forts, et après deux heures de combat, firent taire les batteries chinoises. Les troupes débarquées les attaquèrent aussitôt par escalade, et s'en emparèrent après une vive résistance. Comme il n'y avait pas d'autre obstacle à vaincre sur ce point, la flotte anglo-française remonta le fleuve et jeta l'ancre sous les murs de Tien-Tsin, où la paix fut signée le 27 juin.

Les choses se passèrent autrement l'année suivante. Les forts ayant été remis aux Chinois, ceux-ci non-seulement augmentèrent l'importance de leurs batteries, mais établirent, d'une rive à l'autre, trois barrages composés, le premier, de chevaux de frise en fer, espacés de 6 à 7 mètres, le deuxième, d'une succession d'énormes blocs de bois réunis par des chaînes, et le troisième, d'un massif de pilots reliés par des traverses, présentant, dans le sens du courant, 40 mètres de largeur.

Le 25 juin 1859, l'amiral anglais Hope et le capitaine Tricault, de la marine française, résolurent de forcer l'entrée du Peï-ho, comme il l'avait été l'année précédente. Leur flottille se composait d'un aviso et d'une corvette française, et de 19 bâtiments anglais, dont 8 frégates, corvettes ou transports, 2 grandes canonnières et 9 petites,

Cette flottille fut obligée de s'arrêter entre les deuxième et troisième barrages, sous le feu d'une artillerie formidable. Après une lutte de courte durée, dans laquelle un grand nombre d'officiers et de soldats périrent, l'amiral

Hope donna le signal de la retraite. Il fit ensuite débarquer ses troupes. Ordre fut donné d'attaquer les forts par terre. Officiers et soldats déployèrent une audace et une bravoure peu communes; mais trop faibles par le nombre pour vaincre tous les obstacles accumulés par les Chinois, ils furent repoussés avec de grandes pertes.

Dans cette journée malheureuse, les Anglais perdirent 3 bâtiments (2 autres purent être relevés) et 400 hommes (tués et blessés). Les Français eurent le quart environ de leur effectif hors de combat.

Le 21 août, une nouvelle attaque eut lieu, plus forte et mieux combinée.

Depuis le mois de mai, les Chinois avaient eu le temps de compléter les obstructions du fleuve et de renforcer l'armement des ouvrages (il était alors de 518 canons, dont 198 de gros calibre).

Les obstructions se composaient de six barrages, à savoir :

1° Une ligne de pieux de fortes dimensions;

2° Une double rangée de piquets en fer, d'un poids énorme, enfoncés dans le sol et montrant leur pointe à marée basse;

3° Des cylindres flottants, attachés les uns aux autres et fixés aux rives par de grosses chaînes;

4° Une double rangée de piquets en fer moins forts que les précédents;

5° Un assemblage de bateaux et de madriers réunis par des chaînes et des câbles, dont les extrémités étaient solidement fixées aux rives;

6° Même assemblage.

Au lieu de s'attaquer directement à ces barrages comme ils l'avaient fait au mois de mai, les alliés débarquèrent leurs troupes et les dirigèrent contre les forts, pendant que les canonnières y lançaient une grêle de projectiles.

Cette fois-ci l'opération réussit complétement.

Aussitôt que l'ennemi eut évacué les batteries, les canonnières se frayèrent un chemin à travers les obstacles du fleuve et remontèrent jusqu'à Tien-tsin.

Ce fait prouve que les meilleurs barrages n'ont aucune valeur, lorsqu'ils sont appuyés à des forts qui peuvent être emportés d'emblée.

L'approche des barrages doit être surveillée par de petits bâtiments légers, assez solides néanmoins pour couler les embarcations qui, profitant de la nuit ou d'un fort brouillard, essaieraient d'écarter ou de briser les obstacles. Cette nécessité a été mise en évidence par la guerre d'Amérique, durant laquelle la plupart des barrages ont été attaqués et forcés de la sorte. Une seule fois les navires ont donné en plein contre l'obstacle, et cette fois l'obstacle a résisté. Nous voulons parler de l'attaque de Charleston, faite par l'amiral Dupont, le 7 avril 1863. Cette attaque eut lieu en colonne. Le *Weehawken*, qui marchait en tête et deux autres cuirassés (le *Passaic* et le *Nahant*) furent arrêtés par l'obstacle, puis obligés de rétrograder; ce mouvement imprévu jeta du désordre dans la colonne. Après 40 minutes de combat, la flotte fédérale donna le signal de la retraite.

Les barrages doivent satisfaire à plusieurs conditions,

que l'auteur d'un *Traité sur la défense des côtes* (1) énumère comme suit :

1° Résister au choc des navires lancés à toute vitesse;

2° Avoir un passage qu'on puisse ouvrir et fermer à volonté (pour que la navigation ne soit pas interrompue);

3° S'harmoniser avec l'ensemble des caractères du chenal. (Ces caractères sont : la profondeur et l'étendue du passage, la nature du fond, les courants, les mouvements de la marée, les vents dominants et leur influence sur l'état des eaux, la forme et la nature des rives et des bancs);

4° Permettre aux blocs de glace et aux bois flottants de s'écouler facilement. (L'accumulation des bois flottants a été souvent nuisible aux barrages pendant la guerre de la Sécession. Ainsi furent entraînés le barrage du Yazoo-River et le premier barrage en chaînes, poutres et barils que les Sudistes avaient établi dans le Mississipi, entre les forts Jackson et Saint-Philippe);

5° La longueur du barrage doit être déterminée, en tenant compte du flux et du reflux et des brusques variations de niveau que présentent certains fleuves;

6° Il doit être incombustible et résister à l'artillerie;

7° S'il est flottant, il doit suivre les mouvements des vagues, pour qu'il ne soit pas détruit ou disloqué;

8° Il doit céder dans le premier moment du choc, mais la tension croissante de chacune de ses parties doit rendre ensuite tout progrès du navire impossible;

9° Les éléments du barrage doivent être préparés en

---

(1) *Treatise on coast Defences*, by von Scheliha. London, 1868.

temps de paix, afin qu'on puisse les mettre en place avant l'arrivée de l'ennemi, si la guerre éclate subitement ;

10° Le barrage doit être établi à bonne portée des batteries de côte, et de préférence en aval de ces batteries, pour que le navire reste plus longtemps exposé à leur feu, dans le cas où il parviendrait à forcer la passe.

La question de savoir si les barrages doivent être fixes ou flottants a été résolue diversement. Le lieutenant-colonel Von Scheliha se prononce en faveur des derniers, auxquels il attribue les propriétés suivantes :

A. Ils peuvent être établis dans les circonstances où il est impossible d'employer un autre mode d'obstruction, par exemple, quand le chenal a une grande profondeur, un fond vaseux, etc.

B. Offrant une moindre surface au courant que les barrages fixes (pilots, navires coulés, etc.), ils n'altèrent pas sensiblement le régime des eaux.

C. On peut les établir promptement et les enlever de même.

Le seul inconvénient des barrages flottants, est la difficulté que présente leur ancrage dans certains cas.

A.

BARRAGES FIXES.

La guerre d'Amérique a nécessité l'emploi d'un certain nombre de barrages fixes.

Ces barrages gâtent les passes, quand on les construit

dans des rivières ou dans des rades soumises à l'action des marées, et ils coûtent plus que les autres, quand on les compose de navires sabordés, comme l'étaient ceux des Russes à Sébastopol.

Mais, établis dans de bonnes conditions, ils offrent plus de garanties que les barrages flottants, très-exposés à être entraînés, quand le courant est rapide ou quand le fond est défavorable à l'ancrage des flotteurs.

Les barrages en pilots peuvent être employés dans un chenal de moins de 25 pieds de profondeur et dont les eaux ne sont pas courantes. Dans ce cas, on bat en travers du chenal deux rangées de pilots jointifs dont les têtes sont recepées à une petite distance sous le niveau de l'eau, et protégées par des coiffes en fer. A 4 ou 5 pieds de cette rangée double, on en bat une autre et ainsi de suite, de manière à former une masse de 25 pieds d'épaisseur totale. Les intervalles des pilots sont remplis de pierres ou de fragments de roche.

On peut également barrer ces sortes de passes au moyen de files de pilots jointifs (voir fig. 5 et 6, pl. XX); dans ce cas, les deux premières rangées sont consolidées par des chaînes et garnies de coiffes en fer, pour rendre plus difficiles la destruction et l'arrachement des pilots.

Lorsque le chenal a des eaux courantes, on ne pourrait pas employer ce genre de barrage, sans produire un affouillement sous les pilots ou sans donner naissance à un nouveau chenal, par le creusement des rives. Dans ce cas, on aura recours au type représenté par les figures 7 et 8, que les Confédérés ont appliqué dans la baie de Mobile. L'efficacité de ce type a été mise en évidence par plusieurs

tentatives avortées et par un rapport de l'amiral Farragut, dans lequel il dit que les obstructions de cette espèce sont « invincibles pour la marine. »

Quand le fond est bon et l'eau peu profonde, on peut arrêter les petits bâtiments au moyen de chevaux de frise, construits en rails de chemin de fer. (Voir fig. 9.) C'est encore un moyen qui a été employé avec succès par les Confédérés, notamment pour barrer la passe à l'ouest du fort Powell, dans la baie de Mobile.

Contre une attaque par chaloupes, on peut employer très-efficacement des chevaux de frise en bois, reliés par une chaîne ou un câble. (Voir fig. 10, 11 et 12.)

Les figures 13 et 14 indiquent une disposition qui a été employée pour barrer le Tombigbee-River, près d'Owen Bluff, à 110 milles au-dessus de Mobile.

Voici comment le lieutenant-colonel Scheliha explique et justifie ce barrage :

Les bateliers américains appellent *sawyers*, de gros arbres qui, arrachés des rives lors des hautes eaux, sont entraînés par le courant aussi longtemps que le niveau reste élevé ; les eaux baissant, le gros bout du tronc descend peu à peu vers le lit de la rivière ; les racines s'engagent alors fortement dans la vase, tandis que les branches, fléchies par le courant, restent à la surface de l'eau.

Ces *sawyers* sont excessivement dangereux pour la navigation dans l'ouest de l'Union, et on les considère comme étant la cause de la moitié au moins des nombreux accidents qui arrivent chaque année dans le Mississipi inférieur. L'enlèvement de ces obstructions est reconnu assez important pour que le gouvernement de l'État de

Louisiane y emploie constamment un certain nombre de « snag-boats. »

Un ingénieur américain à qui ces faits étaient connus, proposa de tirer parti des *sawyers* pour la défense du Tombigbee, près d'Owen Bluff.

Voici le barrage qui fut construit dans cette rivière, d'après ses indications :

On forma des *sawyers* artificiels, au moyen de fortes poutres, ayant de 40 à 50 pieds de longueur, selon la profondeur de l'eau. Ces poutres étaient séparées par des intervalles de 30 pouces. Quatre poutres constituaient un *pan* ou *section*. Les sections étaient attachées les unes aux autres par de fortes chaînes. On les amenait (en les faisant flotter sur l'eau) au-dessus du point où elles devaient être établies. On remplissait alors avec des quartiers de pierres ou de briques les caisses placées à l'extrémité inférieure des poutres, et on coulait ainsi dix ou douze sections à la fois. Trois tonneaux vides parfaitement étanches, fixés entre les poutres de chaque section, suffisaient pour faire flotter l'extrémité supérieure du barrage comme l'indique la fig. 14.

Quatre lignes furent établies de la sorte en travers de la rivière.

Les poutres employées dans la construction de la ligne d'aval, étaient garnies d'une coiffe en fer. De huit en huit poutres, on avait établi un torpédo. La partie supérieure des sections était à 5 pieds environ sous le niveau des hautes eaux.

Quoique la résistance des obstructions d'Owen Bluff ne fût pas constatée pratiquement, les difficultés qu'on éprouva

après la guerre pour les enlever, démontrent suffisamment qu'il eût été impossible à un navire de les franchir sous le feu des batteries de la côte. L'efficacité du système avait, du reste, été mise en évidence, comme nous l'avons dit plus haut, par les nombreux accidents arrivés à des steamers naviguant sur le Mississipi et sur ses affluents.

Dans un fleuve soumis aux alternatives du flux et du reflux, les *sawyers* seraient inefficaces ; mais établis au delà du point où la marée se fait sentir, ils constitueraient un des meilleurs obstacles que l'on puisse opposer à la marche des navires.

B.

BARRAGES FLOTTANTS.

Les barrages flottants, essayés et proposés dans la dernière guerre d'Amérique, se réduisent à deux ou trois espèces que nous examinerons successivement.

CHAINES ET FLOTTEURS.

Ce type fut essayé dans le Mississipi. Une chaîne, soutenue par huit carcasses de navires (*Hulks*), était tendue d'une rive à l'autre, vis-à-vis du fort Jackson. L'amiral Farragut fit avancer la nuit trois bâtiments pour briser cette chaîne. Le premier, armé d'un pétard, ne produisit aucun effet, parce que la batterie électrique avait mal fonctionné ; mais le deuxième parvint à décrocher la chaîne d'une des carcasses et à ouvrir ainsi un passage à toute la flotte.

L'artillerie des forts ne put s'opposer à cette opération,

bien qu'elle fût secondée par la clarté que produisaient un grand nombre de feux allumés sur les rives.

Un barrage flottant, composé d'une chaîne d'un pouce et de flotteurs cylindriques de 3 à 4 pieds de diamètre et de 30 à 40 pieds de longueur, fut établi à Columbus, dans le Kentucky; mais la force du courant, qui était de 4 milles à l'heure, l'entraîna avant que l'escadre fédérale n'essayât de le franchir. Ce barrage différait peu de celui que représente la fig. 15.

La défense de Charleston fournit un troisième exemple de barrage avec chaînes et flotteurs.

Pendant l'été de 1862, on établit dans le chenal, entre les forts Sumter et Moultrie, un barrage dont les flotteurs se composaient de 9 poutres carrées de 12 pouces de côté et de 20 pieds de long, maintenues sur trois rangs par des bandes en fer. (Voir fig. 16.)

A 3 pieds de chaque extrémité du flotteur, la poutre du milieu de la rangée inférieure était armée d'une frette à laquelle pendait une forte chaîne de 3 ou 4 mailles. La dernière de ces mailles soutenait une traverse en fer ou un rail dont les extrémités portaient de lourds anneaux. Les flotteurs ainsi constitués étaient réunis par couples, au moyen d'un chaînon passé dans les anneaux. On avait formé des sections de 12 flotteurs, ou de 6 couples. Ces sections étaient ancrées dans le chenal et attachées les unes aux autres.

Pendant l'hiver de 1863, plusieurs sections furent emportées par la violence du vent.

Si ce barrage avait été heurté par des navires lancés à toute vitesse, il eût été rompu ou bien les bâtiments

auraient passé au-dessus de la chaîne, en enfonçant les flotteurs, ou bien encore tout le système aurait été entraîné, parce que l'ancrage était insuffisant.

BARRAGE EN RÉSEAU.

On rapporte que l'amiral Buchanan, longtemps avant la guerre d'Amérique, fut retenu plusieurs jours dans un port de l'Inde, pour se débarrasser d'un câble flottant qui avait été attiré par l'hélice et s'était enroulé autour de son arbre. Cet accident et quelques autres de même nature, engagèrent les Confédérés à barrer leurs ports au moyen de réseaux de cordages. Ces réseaux furent employés avec beaucoup de succès à la défense de Charleston et de Mobile. Ils consistaient en une ligne de bouées espacées de 20 pieds et fixées au moyen de lourds grappins. (On avait arrondi leurs extrémités, afin de les rendre invisibles à grande distance et principalement la nuit). A chaque bouée était attachée une haussière (*hawser*) de 7 pouces, maintenue par deux forts anneaux-crampons en fer (fig. 17 et 18), et à chaque haussière, faisant office de hauban, pendait un léger filet.

Le barrage se composait de sections de 25 bouées. Les haussières des bouées extrêmes et de la bouée du milieu de chaque section étaient maintenues par des ancres.

A 100 pieds de ce barrage, on en avait établi un second de même espèce, et à 100 pieds de celui-ci, un troisième.

Ce fut une obstruction de ce genre qui arrêta la flotte de l'amiral Dupont, lors de sa première attaque contre le fort Sumter, en avril 1863. On jugera de son efficacité

par les accidents qui arrivèrent aux bâtiments de cette flotte :

Le vapeur à roues l'*Ettiwan* donna contre le barrage ; ses roues s'empêtrèrent et la machine s'arrêta. Le *Chesterfield*, autre vapeur à roues, fut entraîné vers le barrage en luttant contre le reflux. Il en était encore éloigné de 10 yards, quand les filets arrêtèrent ses roues ; pour le dégager, il fallut couper les filets et mettre les bouées en pièces. Le *Palmetto-State*, canonnière cuirassée à hélice, voulant sortir du port au moment où le monitor des fédéraux *Keokluk* venait de couler, embarrassa son propulseur dans les obstructions et dut jeter l'ancre pour dégager le filet qui s'était entortillé autour de l'arbre de l'hélice. Le même accident arriva à un des coureurs de blocus (*blockade-runners*). Voulant sortir du port, il empêtra son hélice, au point qu'il ne put ni avancer ni reculer. Il fallut qu'on le remorquât jusque dans les bassins de la ville.

Les barrages en réseaux doivent être fortement ancrés. Le courant exerçant une grande pression contre les bouées et les filets, ils sont fréquemment emportés. C'est ce qui arriva plusieurs fois à Charleston et dans la baie de Mobile.

Un inconvénient de ces barrages, c'est que l'ennemi peut les enlever ou les briser pendant la nuit. Mais une bonne surveillance et l'emploi opportun de quelques canonnières cuirassées préviendront ce danger. En outre, les haussières auxquelles les filets sont attachés peuvent être protégées au moyen de fils de fer enroulés.

On a cru un moment à la possibilité de soustraire les hélices à l'action des filets, en les enveloppant d'un grillage

en fer; mais pour empêcher qu'un cordage de 3/4 de pouce ne fût attiré par le mouvement de l'hélice, ce grillage devrait avoir de très-petites ouvertures, et dès lors il diminuerait considérablement la vitesse des bâtiments, ce qui est inadmissible.

Quelquefois le mouvement des eaux, provoqué par le flux et le reflux, enchevêtre les filets et y forme des nœuds. On est averti de cet accident par la position des bouées, et l'on y remédie facilement.

Les principaux avantages des obstructions en réseaux sont les suivants :

1° Elles offrent une grande résistance, constatée par des faits de guerre;

2° Elles sont simples, faciles à construire et à mettre en place;

3° On peut les préparer d'avance et les conserver en magasin jusqu'au moment opportun;

4° On peut les établir partout où le fond du chenal offre assez de résistance pour soutenir le poids d'une ancre;

5° Leur prix est moins élevé que celui des autres barrages.

BARRAGES EN RADEAUX, FILETS ET TORPÉDOS.

Le lieutenant-colonel Scheliha est d'avis qu'on pourrait réaliser une combinaison de radeaux, de filets et de torpilles réunissant tous les avantages des diverses obstructions décrites plus haut.

Il propose le dispositif suivant, représenté par les figures 19 et 20.

Les radeaux ont la forme d'un triangle équilatéral dont les côtés ont 18 pieds de longueur. Des fers d'angle d'un pouce d'épaisseur, de 24 pouces de largeur et d'autant de longueur, protégent les saillants de ces radeaux.

On recouvre de feuilles de fer le dessus et le dessous du cadre, pour créer des cloisons vides et augmenter ainsi la force de support des radeaux (1).

A la partie inférieure du cadre et près de chaque angle, se trouve un battant avec anneau. Dans cet anneau passe la chaîne qui réunit les radeaux. Elle est en fer rond de 2 pouces, et elle a une longueur de 9 pieds.

L'obstruction forme un arc convexe vers l'ennemi (fig. 21), appuyé par ses deux extrémités à des culées ou à de larges flotteurs, solidement ancrés au fond du chenal (2). Elle est composée de radeaux disposés sur quatre rangs et maintenus par des ancres en parasol. Le rang intérieur et le rang extérieur ont, en outre, des ancres plus fortes, mouillées à une distance telle, que leur câble forme un angle d'environ 45 degrés avec l'horizon.

Chaque radeau de la ligne extérieure est muni d'un torpédo à friction, fixé au bout d'une tige de 4 pieds de longueur.

En avant du barrage se trouvent deux lignes de haussières avec filets, supportées par des bouées (analogues à celles de Charleston et de Mobile). Les bouées de la ligne principale contiennent un torpédo métallique détonant sous

---

(1) Il serait dangereux, cependant, de compter sur ces cloisons que le moindre accident remplirait d'eau.

(2) Les culées (en fer ou en maçonnerie) sont établies à 450 pieds l'une de l'autre.

le choc des navires (1). Ce torpédo sera entraîné, avec la corde et la haussière, dans la roue ou dans l'hélice, et causera de grands dommages.

Sur les culées, ou sur les flotteurs qui en tiennent lieu, on établira au besoin de gros canons protégés par des coupoles.

L'auteur pense que cette obstruction cèdera sous le choc, mais qu'immédiatement après, le navire exercera une pression continue, dont l'effet, eu égard à la forme convexe, sera d'augmenter graduellement la résistance du barrage, tandis que le navire perdra peu à peu de sa vitesse et de sa force, jusqu'à ce qu'il soit complétement arrêté.

Il prétend, en outre, que la ligne d'obstacles s'ouvrira facilement pour livrer passage aux navires, qu'il faudra peu de temps pour l'établir et pour l'enlever, et que son prix sera inférieur à celui d'un barrage en radeaux ordinaires.

Nous croyons qu'il y a beaucoup à rabattre de ces avantages, dont quelques-uns même sont très-contestables.

Par ses dispositions générales, le barrage du lieutenant-colonel Scheliha rappelle celui du capitaine Piron; toutefois, il en diffère par deux points importants : le *prix* et *la nature de l'obstacle*.

Le capitaine Piron propose de barrer un fleuve de 600 mètres de largeur, au moyen de deux bouées en tôle de fer de 300 mètres de longueur, 75 mètres de largeur au milieu et de $7^{m},50$ de hauteur maximum (2). Ces bouées,

---

(1) Idée malheureuse, puisque l'explosion d'un seul torpédo, choqué directement, suffirait pour rompre toute la ligne.

(2) Voir son *Essai sur la défense des eaux et sur la construction des barrages*. Bruxelles, 1866.

qui ont la forme d'une sole ou d'une lentille allongée, sont divisées en 18,000 cellules étanches, dont 9,000 suffisent pour les tenir à flot. Elles sont pourvues de propulseurs ou mues par des steamers. L'auteur pense qu'on pourrait les mouiller sur des ancres (mais il est douteux que ce moyen réussisse, à cause de l'énorme effort que les câbles et le fond de la rade auraient à supporter). Il préfère, toutefois, les appuyer et les enchaîner à deux tours allongées, établies sur les bords du fleuve et à une tour circulaire établie au milieu. Ces tours porteraient chacune 3 ou 6 coupoles et seraient pourvues de logements et de magasins.

Les bouées offriraient une résistance telle, qu'aucun navire, quelque puissant qu'il fût, ne pourrait les couler ou passer par-dessus.

Pour appliquer son système au barrage d'un fleuve de 600 mètres de largeur, l'auteur estime qu'il faudrait une somme de 15 millions, et cette évaluation serait, sans doute, dépassée. Toutes les fois qu'on voudra opposer aux navires un obstacle *fixe* et *rigide*, on arrivera au même résultat.

Sous ce rapport, le barrage du lieutenant-colonel Scheliha se rapproche bien plus de la vérité pratique, parce qu'il est fondé sur ce principe rationnel : qu'*à la marche des navires on doit opposer des obstacles successifs qui, cédant sous le choc, amortissent peu à peu la vitesse*.

Le capitaine Piron prétend que son barrage à bouées en fer satisfait aux conditions suivantes :

1° Ne pas nuire au régime des eaux;

2° Résister aux efforts des plus puissants navires;

3° Être mobile;

4° Être permanent;

5° Être indestructible par les projectiles;

6° Être à l'abri de l'incendie;

7° N'apporter aucune entrave à la navigation en temps de paix;

8° Permettre la circulation des navires amis en temps de guerre;

9° Résister à la tempête;

10° Résister à l'action de l'eau salée.

L'auteur aurait pu ajouter :

11° Résister aux torpédos.

Ces conditions, à l'exception de la cinquième, sont remplies (1) et quelques-unes même le sont mieux que dans aucune autre disposition. Mais à quel prix!

Selon nous, le but peut être atteint, sinon d'une manière aussi complète, du moins très-convenablement, par une combinaison de radeaux, de chaînes, de flotteurs et de torpédos analogue à celle que représente la planche XIX.

BARRAGE FLOTTANT, PROPOSÉ PAR LE CAPITAINE COLES.

Ce barrage, organisé pour un fleuve de 680 mètres environ de largeur (2) (l'Escaut à Sainte-Marie), consiste en un

---

(1) Les bouées seraient percées par les bombes et par les projectiles des gros canons de la marine; elles résisteraient néanmoins assez longtemps, parce que la moitié de leurs cellules doivent être remplies d'eau pour qu'elles coulent.

On pourrait, du reste, les mettre à l'abri de tout danger en augmentant l'épaisseur d'une partie de leurs plaques et leur résistance à l'immersion; mais ces modifications entraîneraient à un nouvel accroissement de dépense.

(2) L'idée première du capitaine Coles fut soumise, en 1860, à la commission chargée d'examiner l'état des défenses de l'Angleterre.

réseau de 4 chaînes d'un pouce, soutenues par 21 flotteurs en bois, auxquels elles sont solidement attachées. Les mailles du réseau ont environ 35 pieds carrés de surface, et elles sont réunies par des chaînes diagonales, de manière à former une barrière de 104 pieds de largeur.

Quand le barrage cesse d'être utile, on peut le replier sur les bords de la rivière (fig. 1); les petites ancres et les chaînes d'amarrage sont alors retirées ou fixées à des bouées. Ce dernier moyen permet de les rattacher plus facilement aux flotteurs, lorsque l'obstacle doit être rétabli.

Les flotteurs sont amenés dans la position indiquée fig. 2, à l'aide de cordages ou de petites chaînes fixées aux cabestans *b,b,b,b*, établis sur la rive. Quand cette manœuvre est exécutée, on joint les bouts de câbles en *gg*.

Pour ouvrir le passage de 200 pieds environ, réservé pour la navigation, on dégage d'abord les câbles en *gg;* puis, au moyen de cordages ou de petites chaînes fixées à des cabestans sur les radeaux *a'a'*, on replie les deux flotteurs intermédiaires avec la partie du réseau qu'ils comprennent (voir fig. 3). De cette façon, le passage peut être ouvert ou fermé à volonté en peu de temps.

La fig. 4 représente une coupe du barrage ouvert de *g* en *h*, pour le passage des bâtiments amis.

Voici l'opinion qu'émit sur ce barrage la *Commission de défense de l'Angleterre*. (Voir page 65 de son rapport de février 1860).

« Il est évident que l'efficacité et la résistance au choc » d'une barrière flottante de l'espèce, dépend plutôt de la

» réaction d'élasticité successive de chacune de ses parties » que de l'inertie directe de la masse et de la rigidité de » l'ensemble.

» Il est probable qu'une partie serait entamée et refoulée » au premier choc, mais il est non moins probable qu'un » vaisseau marchant (avec la marée) à une vitesse de » 14 nœuds, soit 25 pieds par seconde, aurait son hélice » empêtrée et sa machine arrêtée, après avoir entraîné » quelques ancres.

» Le poids des ancres doit être en rapport avec la » nature du fond de la passe ; dans l'estimation, on suppose » que les câbles ont 50 brasses sur 1 1/2 pouce, et que les » ancres pèsent 1 3/4 tonne.

» Le barrage étant presque à fleur d'eau et n'opposant » qu'une faible superficie à l'explosion, il serait très-diffi- » cile de le faire sauter ou de le détruire par le feu de l'ar- » tillerie ou par le choc des navires. S'il était ancré à » environ 400 yards des forts qui défendent le passage, » on pourrait, sans l'endommager, diriger le feu de ces » forts contre l'ennemi qui viendrait le heurter (1). »

BARRAGE PROPOSÉ PAR L'AUTEUR.

Nous sommes d'avis que le barrage du capitaine Coles pourrait être modifié avantageusement de la manière suivante : Aux poutres *aaa* on substituerait des radeaux

(1) Le barrage dont il s'agit dans cette note était combiné pour la défense de la passe de Spithead, qui a trois fois la largeur de l'Escaut vis-à-vis du fort Sainte-Marie.

d'une trentaine de mètres de longueur, affourchés sur 6 ancres et espacés de 60 mètres. Ces radeaux seraient reliés au moyen de fortes chaînes diagonales, soutenues par des flotteurs, et au moyen de deux câbles renforcés par des fils de fer, dont l'un se trouverait à l'avant et l'autre à l'arrière des radeaux. Au premier seraient suspendus des filets de 6 mètres environ de largeur, fabriqués en cordages de 1/2 à 3/4 de pouce d'épaisseur.

Les deux radeaux extrêmes seraient solidement fixés à des pilots ou à de grosses ancres, établies sur les rives.

Pour renforcer ce barrage dans les parties profondes du fleuve (où il peut être attaqué par de gros navires animés d'une grande vitesse), on établirait une seconde ligne de radeaux vis-à-vis des intervalles de la première, et on réunirait les deux lignes par des chaînes diagonales (voir pl. XIX). Ces chaînes, qui seraient heurtées sous un angle très-aigu, résisteraient mieux que les autres et amèneraient en quelque sorte les navires sur les radeaux de la première ligne, où, faute de vitesse, ils seraient arrêtés sous le feu des batteries de côte. On atteindrait mieux encore ce but en réunissant les supports flottants de la première ligne par un ou plusieurs cordages que les navires devraient rompre avant de donner contre les chaînes obliques.

Lorsque la passe navigable occupe seulement une partie de la largeur du fleuve et que la partie restante se compose de hauts fonds, on règle en conséquence les dimensions des chaînes et des radeaux.

L'Escaut, près du village de Calloo, se trouve dans ce cas. La planche XIX montre que la partie du barrage

qui correspond au banc de sable ne peut être attaquée que par des bâtiments tirant moins de 15 pieds d'eau. On a cru, à cause de cela, qu'il serait possible d'obstruer plus de la moitié du fleuve, en y coulant des navires marchands (réunis en grand nombre dans les bassins d'Anvers). Mais l'expérience a prouvé que, dans un fleuve à fond sablonneux, le courant creuse le lit sous la quille des navires, jusqu'à ce que le régime ordinaire soit à peu près rétabli.

Un barrage échoué, à moins qu'il ne fût à claire-voie, ne remplirait donc son but que pendant peu de jours. D'un autre côté, comme il faudrait, après la guerre, indemniser les propriétaires des bateaux immergés, ce barrage insuffisant coûterait plus que le barrage complet du capitaine Coles ou celui que nous proposons d'y substituer.

Pour que le barrage en chaînes, câbles et radeaux pût être mis en place avec la rapidité qu'exigent les attaques navales (ordinairement imprévues), il faudrait préparer les radeaux en temps de paix et les tenir à flot dans un canal ou bassin construit à proximité. Les chaînes, les câbles, les ancres, les flotteurs et les filets seraient conservés dans les magasins du fort le plus rapproché.

La difficulté d'ouvrir un passage aux navires amis est assez grande pour que nous proposions de contourner le barrage au moyen d'un canal à grande section. (Voir pl. XVIII et XIX.)

Ce canal servirait de bassin pour les radeaux et permettrait de tenir à proximité du barrage et en dehors des feux de la flotte ennemie, les monitors, les canonnières et les béliers nécessaires pour surveiller la passe et couler les

embarcations qui essayeraient de briser les chaînes ou de faire sauter les flotteurs.

Si les Confédérés avaient exercé cette surveillance en aval de leurs barrages, ceux-ci n'auraient pas été franchis par les escadres de Farragut et Porter.

Dans le cas particulier de l'Escaut, le canal de contournement présenterait un autre avantage; il fournirait un moyen facile et prompt d'inonder les polders de la rive gauche et de mettre ainsi les forts à l'abri d'une attaque par les digues.

La guerre d'Amérique a prouvé que la défense des barrages les mieux constitués, exige le concours de quelques bâtiments cuirassés. L'amiral Porter avoue que le petit nombre de bâtiments de cette espèce qui se trouvaient en amont du barrage du Mississipi, entre les forts Jackson et Saint-Philippe, donnèrent plus d'embarras à la flotte fédérale que les 100 canons des batteries de côte. Il prétend même qu'une escadre de monitors et de béliers aurait seule pu empêcher cette flotte de remonter le fleuve.

L'attaque de la baie de Mobile offre un autre exemple de l'utilité des navires pour la défense des barrages. L'amiral Farragut passa (en 45 minutes) devant le fort Morgan et à travers les lignes de torpédos qui obstruaient l'entrée de la baie. Mais, après avoir franchi cet obstacle, il se trouva en présence du bélier *Tennessée* et de 3 canonnières. Le *Tennessée* était une espèce de *Merrimac*, avec casemate cuirassée pour 8 pièces (1) de 6 et de 7 pouces. La lutte fut

---

(1) Ses plaques avaient 5 à 6 pouces d'épaisseur. Il n'était cuirassé ni à l'avant ni à l'arrière. C'est un type de navires que les Américains appellent *ironsides*.

vive et acharnée. A la fin, le bélier, gravement atteint, fut obligé de se rendre. Si les Confédérés avaient eu plusieurs bâtiments de cette espèce, la flotte fédérale aurait peut-être dû battre en retraite.

TORPÉDOS.

Les torpédos sont un des moyens les plus efficaces que l'on ait imaginés pour défendre les rades, les chenaux et les fleuves contre les attaques navales. Ils furent employés, pour la première fois, en 1855, par les Russes, dans la rade de Cronstadt (1).

Les torpédos sont utiles surtout dans les passes qu'il est impossible de barrer convenablement. Ils coûtent peu, sont faciles à établir et à retirer de l'eau, produisent un grand effet moral, et peuvent seuls, dans certains cas, arrêter les navires cuirassés, qui sont tous sans défense contre ce moyen de destruction.

Pendant la guerre de la Sécession, 26 bâtiments ont été coulés par les torpédos, et 8 ou 9 mis hors de combat.

C'est surtout aux mines sous-marines que Charleston doit sa longue résistance.

Cependant, un barrage composé uniquement de torpédos, ne suffit pas pour défendre une passe. La preuve en a été fournie par l'amiral Farragut, qui força l'entrée de la baie de Mobile, nonobstant les torpédos qui en obstruaient les passes. Il est vrai qu'il y perdit trois monitors.

---

(1) Les Russes avaient des torpédos éclatant, les uns au choc, les autres au moyen de l'électricité.

Les torpédos, dit le colonel Jervois (1), peuvent être dispersés ou dérangés par une violente tempête; on ne doit donc pas s'y fier exclusivement. Il est aussi très-difficile de les placer par un gros temps; on doit donc s'y prendre d'avance (l'auteur estime que l'obstruction des ports anglais, par ce moyen, exigerait sept à quinze jours d'un temps favorable).

Pour forcer une passe uniquement défendue par des torpédos, il suffirait de sacrifier 2 ou 3 navires. Ce serait un moyen infaillible, à moins que la passe ne fût si peu profonde que les premiers navires coulés n'arrêtassent les autres.

Les torpédos sont de deux espèces : ceux qui éclatent par le choc des navires, et ceux que l'on fait éclater quand les navires se trouvent dans leur rayon d'explosion.

Les premiers agissent par l'intermédiaire d'amorces fulminantes ou de tubes en verre remplis d'acides qui, en se brisant, déterminent l'inflammation de la poudre.

Les autres sont en communication avec une pile que l'on met en sûreté dans l'un des postes fortifiés qui défendent la passe.

Il existe un grand nombre de spécimens de ce dernier type; mais tous appartiennent à l'une des deux espèces suivantes :

A. Torpédos à simple interruption, éclatant au moment où les conducteurs sont mis en contact avec les pôles de la pile;

---

(1) *Coast defences*, lecture faite à l'*United service institution* en 1868 et reproduite par l'*Ingeneer*.

B. Torpédos à double interruption, éclatant au moment où le courant est fermé par le choc du navire et par le contact des conducteurs avec les pôles de la pile.

Les torpédos automatiques sont les plus sûrs, parce qu'ils éclatent à point nommé, sans l'intervention d'aucun observateur; mais ils ont plusieurs inconvénients :

1° On doit les établir assez près l'un de l'autre, pour que les navires ne puissent pas les éviter en passant par leurs intervalles;

2° L'ennemi peut les faire éclater prématurément au moyen de radeaux ou d'autres corps flottants;

3° Lorsque la rade ou le fleuve doit rester ouvert à la navigation, les bâtiments amis, entrant ou sortant, sont exposés à heurter les torpédos et à couler bas;

4° Quand les torpédos ont des amorces fulminantes, un navire marchant à très-petite vitesse peut les traverser sans les faire éclater; et quand leur circuit se ferme très-facilement, le choc des vagues ou de légers corps flottants en détermine quelquefois l'explosion.

Les trois derniers inconvénients sont les plus graves; pour les éviter, on a proposé divers moyens, mais aucun n'atteint complétement le but.

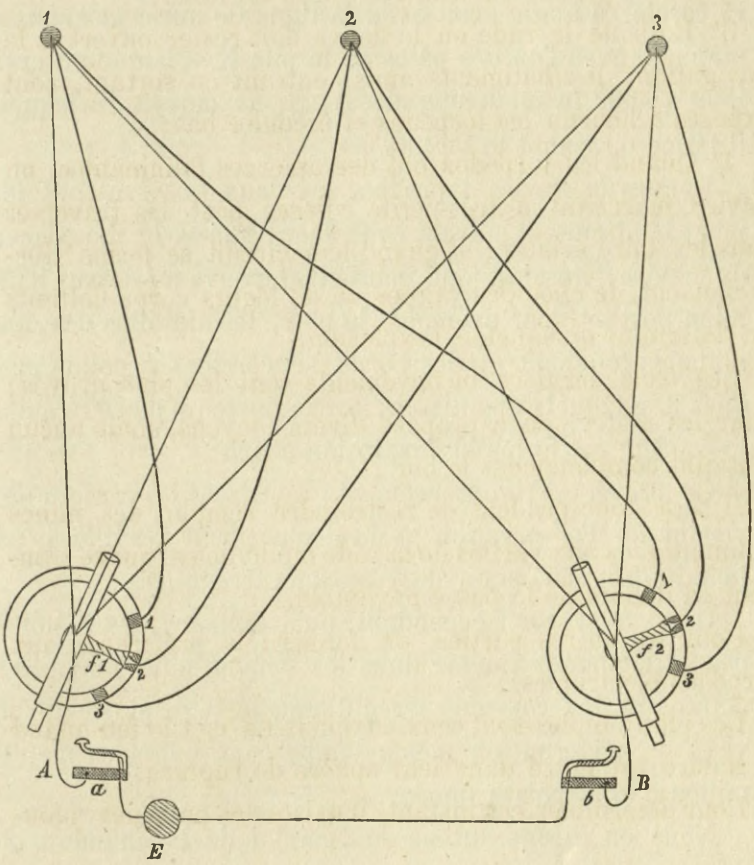
Il sera donc prudent de restreindre l'emploi des mines automatiques aux parties de la rade ou du fleuve qui se trouvent en dehors de la passe navigable.

Pour les autres parties, on donnera la préférence aux torpédos électriques.

Les plus simples sont ceux auxquels on met le feu quand le navire est entré dans leur sphère de rupture.

Pour déterminer cet instant, il existe des procédés rigou-

reusement exacts, mais qui dans la pratique offrent encore bien de difficultés. L'un de ces procédés consiste à établir deux observateurs dans les batteries qui protégent les extrémités du barrage. Tous deux ont une planchette orientée, indiquant la direction des mines, une alidade à lunette pivotant sur cette planchette, et un clavier circulaire (placé sous la main de l'observateur) auquel aboutissent les extrémités des fils conducteurs. Le courant se ferme au moyen d'une aiguille pivotant sur le centre du clavier et se trouvant en communication avec l'un des pôles de la pile.



Quand les deux observateurs voient le navire dans les directions portant le numéro d'une mine, c'est que le navire est au-dessus de la mine correspondante à ce numéro. Dans ce cas aussi, le courant est fermé et l'explosion a lieu.

M. Abel Maury a perfectionné ce procédé, en faisant pivoter chaque lunette azimuthale sur un cercle fixe, à la circonférence duquel aboutissent les conducteurs positifs ou négatifs des torpédos (voir la figure ci-contre).

Les lunettes sont munies d'une aiguille qui se meut sur le cercle, à angle droit avec la ligne de mire, et qui communique avec l'un des pôles de la pile E. Chaque observateur a sous la main une clef A, B, au moyen de laquelle il ferme ou rompt le circuit.

Lorsqu'un navire approche, les deux observateurs ferment le circuit et suivent avec leur lunette le mouvement du navire; aussitôt que celui-ci se trouve au-dessus d'une mine portant, par exemple, le n° 2, les aiguilles des deux alidades touchent sur les bords des cercles les points marqués 2, auxquels aboutissent les conducteurs de cette mine; le courant est fermé et l'explosion a lieu.

Ce moyen est rigoureusement exact, sauf les erreurs provenant de l'observation et du déplacement des mines, par le fait des marées ou des courants irréguliers.

Il est à prévoir, cependant, qu'il donnera des résultats peu satisfaisants (même dans les fleuves non soumis aux marées et aux courants irréguliers), lorsque plusieurs navires se porteront en même temps contre le barrage, au milieu d'une épaisse fumée.

Nous en dirons autant de l'emploi de la chambre ob-

scure (1) qui ne peut donner des indications précises que dans le cas où le niveau de l'eau reste invariable et où l'observateur se trouve sur un point très-élevé, à petite distance des mines (alors, en effet, les rayons lumineux frappent le réflecteur sous des angles assez grands pour déterminer avec une exactitude suffisante l'emplacement du navire par rapport aux mines).

C'est pourquoi on a donné, dans plusieurs pays, la préférence aux torpédos à double interruption, se fermant par le choc du navire (électro-choque-mines).

Les torpédos belges appartiennent à cette catégorie. Les premiers essais ont été faits, en 1859, par le capitaine du génie Dupont; ils ont été continués l'année suivante et menés à bonne fin par le lieutenant-colonel du génie Carrette.

Leur forme et leur construction sont analogues à celles des bouées. La partie supérieure est munie d'un plateau à tige mobile qui, recevant un léger choc ou une simple pression du navire, ferme le circuit et détermine l'explosion.

Ces torpédos, ainsi que tous ceux fondés sur le même principe, ont l'avantage d'être inoffensifs, du moment que les extrémités des conducteurs ne sont plus en contact avec les pôles de la pile.

Mais leur établissement présente de grandes difficultés dans les rades et les fleuves soumis à l'action des marées.

Il faut, en effet, pour obtenir de bons résultats, que les torpédos restent constamment à 6 ou 7 pieds sous le niveau de l'eau. Dans ces conditions, les corps flottants passent

---

(1) Ce moyen a été employé à Venise par le colonel baron Ebner.

au-dessus, tandis que les navires ne peuvent les éviter. Mais pour faire monter et descendre un torpédo avec la marée, on n'a trouvé jusqu'ici d'autre moyen que de l'attacher à une corde que l'on manœuvre du rivage en la faisant glisser dans un anneau ou sur une poulie fixée à une grosse pierre au fond de l'eau (1).

Cette manœuvre n'est pas possible, dans un large fleuve à fond de vase ou de sable : non-seulement les corps morts s'enfonceront dans le lit du fleuve, mais les cordes s'enchevêtreront les unes dans les autres et dans les conducteurs qui mettent les torpédos en communication avec la pile.

Le moyen le plus sûr d'éviter ce grave inconvénient, serait de renoncer à la manœuvre des bouées et d'adopter la disposition suivante :

1° Deux rangées de torpédos, en quinconce, établis à 15 mètres l'un de l'autre et fixés à des corps morts, au moyen de cordes d'une longueur telle, que la force ascensionnelle des bouées et le courant les maintiennent à 5 ou 6 pieds sous le niveau de la marée basse;

2° Deux rangées de torpédos établis de la même manière et maintenus à 5 ou 6 pieds sous la marée moyenne;

3° Deux rangées de torpédos semblables, maintenus à 5 ou 6 pieds sous la marée haute.

Dans ces conditions, aucun navire ne pourrait franchir la passe sans faire éclater les mines d'une des trois rangées.

---

(1) Un autre moyen proposé, croyons-nous, en Amérique, consiste à fixer les torpédos au moyen d'une tige oblique à un corps flottant qui monte et descend avec la marée; mais ce moyen a deux inconvénients : les corps flottants font connaître l'emplacement des torpédos, et si on les détruit à coups de canon, la charge coule à fond.

Mais, à marée basse, les torpédos des deuxième et troisième rangées flotteraient sur l'eau et pourraient, dès lors, être détruits à coups de canon.

Cet inconvénient, toutefois, n'est pas aussi grave qu'il semble à première vue : en effet, lorsqu'une flotte devra brusquer l'entrée d'une rade ou d'un fleuve, défendu par une grande masse d'artillerie, elle attendra d'ordinaire la nuit ou un temps brumeux. Dès lors, elle ne pourra pas voir de loin, ni par conséquent détruire les torpédos flottants, et ceux-ci éclateront au choc des navires, si, bien entendu, leur mécanisme est assez sensible pour que l'amorce prenne feu de quelque manière que la bouée soit frappée. Nous ferons observer cependant que leur effet sera moins désastreux, parce que la rupture du bordage aura lieu au-dessus de la ligne de flottaison.

Un inconvénient plus sérieux des torpédos flottants et de ceux qui ont peu de profondeur sous l'eau, c'est qu'on peut les pêcher au moyen de gros filets attachés à deux corps d'arbres disposés en croix et fixés à la proue des navires.

Ce moyen fut employé avec succès par l'amiral Dahlgren, dans la rade de Charleston, où les torpédos étaient trop rapprochés du niveau de l'eau et maintenus par des ancres trop faibles.

Pour éviter ce danger ainsi que les difficultés résultant de l'oscillation de la marée, le meilleur moyen serait de fixer les torpédos à des tiges faisant système avec des radeaux ou avec d'autres corps flottants, soit isolés, soit reliés entre eux, de manière à former un barrage.

Dans ce cas, pour diminuer le poids du torpédo et soulager les flotteurs, on substituerait la poudre coton à la

poudre ordinaire. Les expériences faites en Autriche prouvent, en effet, qu'avec 400 livres de coton-poudre, on obtient le même résultat qu'avec 1,000 livres de poudre ordinaire. Cette propriété sera souvent très-utile.

La construction de torpédos automatiques présente une difficulté sérieuse. Ils doivent être assez sensibles pour agir sous le choc d'un navire marchant à petite vitesse, et assez peu sensibles pour résister au choc des vagues fortement agitées, ou à celui de légers flotteurs que l'ennemi lancera dans le courant, avant de tenter le passage.

Toutefois, quand les mines automatiques sont en communication avec une pile, on peut interrompre le courant et le rétablir en si peu de temps, que le danger provenant d'une sensibilité trop grande est facilement évité. Il suffit, pour cela, de rompre le circuit, au moment où les corps flottants approchent, et de le fermer aussitôt qu'ils sont passés et que les navires entrent en ligne.

L'établissement des torpédos est soumis à quelques principes que nous exposerons brièvement :

1° Les torpédos doivent être construits de telle sorte qu'ils puissent rester longtemps sous l'eau sans perdre leurs propriétés ;

2° *Il faut qu'ils éclatent contre les parois du navire ou à très-petite distance.*

Cette nécessité résulte d'une série d'expériences faites en Amérique et qui ont donné lieu aux observations suivantes :

a. Une charge de 45 livres de poudre placée dans un torpédo en fonte de 1/2 pouce d'épaisseur, produit une large

voie d'eau, quand on l'établit à 12 pieds de profondeur *contre le flanc du navire;*

b. Ce même torpédo placé à la même profondeur, mais à un pied du flanc du navire, ne produit que peu d'effet;

c. Un torpédo de 100 livres, placé à la même profondeur et à la même distance du flanc (1 pied), produit le même effet que le torpédo de 45 livres placé contre le flanc;

d. Un torpédo de 400 livres, placé à la même profondeur, mais à 2 pieds du flanc du navire, ne produit pas d'effet.

On peut admettre que l'effet est en raison inverse du carré de la distance entre le torpédo et la paroi du navire.

3° *Les torpédos qui éclatent sous la quille du navire, produisent plus d'effet que ceux qui éclatent sur les flancs.*

Cela résulte des mêmes expériences.

Un torpédo de 50 livres, placé à 1 pied sous la quille, fait couler le navire.

Le même torpédo, placé à 2 pieds sous la quille, ne produit pas d'effet. Lorsqu'on place à 2 pieds de distance un torpédo de 150 livres, le navire coule; enfin, lorsqu'un torpédo de 400 livres est placé à 4 pieds sous la quille, l'effet est douteux (1);

4° Les expériences américaines prouvent qu'un torpédo de 150 livres, placé à 15 pieds sous l'eau, dans une enveloppe de fonte de 1/2 pouce d'épaisseur, ne produit aucun effet à une distance de plus de 27 1/2 pieds.

Ce résultat est d'accord avec les expériences autrichiennes,

---

(1) Scheliha, ouvrage cité, p. 283.

desquelles il résulte qu'un torpédo de 150 livres, placé à 12 pieds sous l'eau, ne produit aucun effet à une distance horizontale de 30 pieds.

On peut donc établir des torpédos de 150 *livres à* 30 *pieds de distance, sans que l'explosion de l'un fasse éclater l'autre.*

5° *L'effet des torpédos est plus grand dans le sens horizontal que dans le sens vertical;*

6° *La nature de l'enveloppe des torpédos exerce une influence sur les résultats obtenus. Plus l'enveloppe est résistante, plus l'effet est grand et régulier;*

7° *Rien ne doit indiquer l'emplacement des torpédos.* S'ils sont trop près de la surface, les rides de l'eau décèlent leur présence et l'on peut alors les pêcher au moyen de filets attachés à des corps d'arbres;

8° Pour empêcher qu'on ne les détruise ainsi et que le courant ne les déplace, on doit les attacher avec des chaînes (1) à des ancres en forme de parasol, ayant de 4 à 7 fois le poids du torpédo (2);

9° Trois lignes de torpédos placés en échelon et espacés de 30 mètres dans chaque ligne, offrent plus de garantie qu'une ligne de torpédos espacés de 10 mètres;

10° Lorsqu'un fait usage de torpédos dont la mise à feu

---

(1) Les cordes ne résistent pas assez longtemps dans les eaux à courant rapide.

(2) En Autriche, on donne aux ancres sept fois le poids du torpédo, quand le courant est rapide.

exige l'emploi de la pile, il est indispensable que l'observateur soit abrité dans un local d'où il puisse surveiller les mines et suivre facilement la marche des navires.

BATEAUX TORPÉDOS.

L'emploi des torpédos défensifs doit être combiné avec l'emploi des torpédos offensifs. On désigne sous ce dernier nom :

1° Des torpédos qu'on lance à l'eau et que le courant porte contre les navires ou contre les obstacles à détruire;

2° Des torpédos qu'on place à l'extrémité d'une longue tige fixée à l'avant d'un bateau spécial appelé en Amé- *Cigar-boat* ou *torpedo-boat*. (Ce bateau a de 40 à 60 pieds de longueur et la forme d'un cigare.)

Les premiers produisent peu d'effet contre un ennemi prévenu et vigilant.

Quant aux seconds, ils ont été employés avec succès à la fin de la guerre de la Sécession (1). Un de ces bâtiments fit de graves avaries au vapeur fédéral *New ironsides;* un autre coula le vapeur fédéral *Housatonic,* et un troisième, fit sombrer le bélier confédéré *Albemarle*.

Les *torpedo-boats* eurent moins de succès contre le *Minnesota,* le *Memphis* et le *Wabash,* mais cela tenait à ce qu'ils ne satisfaisaient qu'imparfaitement aux trois condi-

---

(1) Ils portaient des torpédos de 50 livres, munis de fusées à friction ou à percussion. L'explosion des torpédos ne leur causait aucun dommage, grâce à la forme de la coque.

tions sans lesquelles on ne peut pas obtenir de résultats *certains*.

Ces conditions sont les suivantes :

1° Le *torpedo-boat* doit naviguer presque entièrement sous eau, afin que le navire ennemi ne puisse le voir qu'à une distance où le choc est inévitable.

2° Pour la même raison, il doit marcher sans bruit et sans dégagement de fumée ;

3° Il doit être à l'abri des balles et de la mitraille, et difficile à couler (1).

Les torpedo-boats américains s'élevaient à 2 pieds au-dessus de l'eau ; ils avaient une petite cheminée et ils faisaient du bruit. Aussi furent-ils généralement aperçus avant d'arriver à destination.

Le problème ne sera complétement résolu que lorsqu'on aura trouvé le moyen d'utiliser comme force motrice l'air ou l'acide carbonique comprimés.

Quant à naviguer sous l'eau, les plus habiles constructeurs sont d'avis que toutes les tentatives qu'on fera dans cette direction échoueront, à cause de l'impossibilité de diriger un navire entièrement immergé et du danger que présentera toujours ce genre de navigation.

---

(1) Si l'on pouvait le mettre à l'abri des projectiles de gros calibre, le problème serait résolu complétement. Mais il est peu probable qu'on atteigne jamais ce but.

CHAPITRE XX.

Détails de fortification.

SOMMAIRE :

Conditions auxquelles doivent satisfaire les bâtiments à l'épreuve de la bombe. — Moyens employés ou proposés pour ventiler ces bâtiments et les préserver de l'humidité. — Chapes en ciment et chapes en asphalte. — Ponts mobiles : inconvénients qu'ils présentent. — Type nouveau appliqué à Anvers : avantages de ce type. — Magasins à poudre. — Défauts des magasins existants. — Nécessité de conserver la poudre dans des vases clos. — Moyens proposés par l'auteur, en 1849. — Notice sur la construction des magasins. — Expériences faites à Halifax. — Application des résultats de ces expériences aux magasins enterrés et aux magasins non enterrés. — Voûtes et blindages. — Considérations sur l'épaisseur des voûtes, leur résistance au choc et à l'explosion des bombes, leur mode de construction, etc. — Expériences faites avec des mortiers rayés. — Emploi des rails et des poutrelles en fer, dans la construction des blindages. — Expériences faites en Prusse. — Tableau indiquant les dimensions des poutrelles, calculées d'après les résultats de ces expériences.

I

BATIMENTS A L'ÉPREUVE.

Les bâtiments les moins exposés aux coups de l'ennemi, ceux, par conséquent, dont on fera l'usage le plus fréquent,

sont les bâtiments adossés aux remparts ou construits sous les terre-pleins.

Il est très-difficile de rendre ces bâtiments habitables en temps de paix. Généralement, ils sont obscurs, humides, mal aérés.

On obviera à l'inconvénient de l'humidité en séparant les locaux de la masse de terre qui les enveloppe, au moyen d'une galerie dans laquelle l'air circulera librement. Pour éclairer et ventiler cette galerie, on établira de distance en distance, dans l'axe de la voûte, de larges cheminées de forme conique débouchant sur le terre-plein du rempart. Ces cheminées, dont l'ouverture supérieure a de 60 à 80 centimètres de diamètre, sont recouvertes, en temps de guerre, d'un blindage; en temps de paix, d'une plaque de verre épais. Les murs qui supportent le blindage ou la plaque s'élèvent à 50 centimètres au-dessus du terre-plein et sont percés de trous.

Les bâtiments destinés à servir de logement en temps de paix doivent être ventilés avec le plus grand soin. On peut citer comme modèles, sous ce rapport, les casernes voûtées, construites sous les remparts des nouveaux fortins de Gosport, à Portsmouth (voir pl. XXVIII, fig. 10). Les détails relatifs à ces bâtiments ont été publiés dans le *Journal des ingénieurs anglais*, par le colonel Jervois. Ils ne laissent absolument rien à désirer. Nous avons pu constater nous-même que les résultats obtenus sont excellents et que les soldats préfèrent les logements voûtés de Gosport aux casernes ordinaires, établies dans la ville. C'est un des caractères des bâtiments à l'épreuve, d'être plus chauds en hiver, plus frais en été, et salubres en toute saison.

Pour activer la ventilation, on doit ménager dans chaque pied-droit une large cheminée renfermant deux conduits de fumée, en tôle ou en poterie (voir fig. 11). Ces conduits, maintenus par des crampons en fer, sont chauffés par des poêles ou, mieux encore, par des foyers ouverts.

Des trous pratiqués dans les pieds-droits et dans les voûtes mettent l'air chaud des cheminées en communication avec l'air froid des locaux.

On doit, en outre, construire des ouvertures dans les murs de façade et mettre les chambres ainsi que le passage en communication avec le talus extérieur du rempart (au moyen de tuyaux en fonte ou en poterie), afin de produire une ventilation d'été et une ventilation d'hiver.

Les ingénieurs belges ont appliqué partiellement cette disposition aux bâtiments du front de tête et aux réduits des forts d'Anvers.

Mais, dans aucun pays, le problème de l'assainissement des casernes n'a été résolu dans des conditions plus difficiles et avec plus de succès qu'en Russie. Le général Todleben a particulièrement étudié les questions qui se rattachent à cet important problème. Nous ferons connaître les résultats auxquels il est arrivé, lorsque nous publierons la suite du présent ouvrage, traitant de la fortification en horizon élevé.

La question de l'écoulement des eaux et celle des enduits pour chapes, ont donné lieu à de longues controverses. On est à peu près d'accord aujourd'hui, que le meilleur moyen de préserver les locaux voûtés de l'humidité, est de conduire les eaux à l'extérieur, au moyen de larges gar-

gouilles. Le mode employé pendant longtemps en Prusse et en Belgique et qui consistait à réunir les eaux dans des puits perdus, par des conduits ménagés dans les pieds-droits, a donné de trop mauvais résultats pour qu'on n'y renonce pas définitivement; il n'est admissible qu'à la condition d'établir, dans les conduits verticaux, des tuyaux en fonte et de ménager dans les pieds-droits des niches où les tuyaux sont interrompus par une espèce d'entonnoir, permettant de les visiter et, au besoin, de les déboucher. Mais ces accessoires entraînent à une augmentation considérable de dépense; aussi n'a-t-on employé à Anvers les tuyaux de descente que dans les noues dont il est impossible d'évacuer les eaux au moyen de gargouilles. Ce cas s'est présenté plusieurs fois, notamment dans les bâtiments construits sous le rempart du front de tête des forts détachés.

Quand les locaux voûtés sont bien aérés, bien ventilés et complétement préservés de l'humidité, ils offrent tous les avantages des casernes ordinaires les mieux construites.

On a cru longtemps que la présence des terres sur les bâtiments à l'épreuve était une cause d'insalubrité; mais cette opinion n'était fondée que sur des faits se rapportant tous à des bâtiments fissurés ou recouverts de mauvais enduits.

Il a été constaté plusieurs fois et notamment à Nieuport, qu'une caserne voûtée perd de sa siccité lorsqu'on remplace les terres qui la recouvrent, par une toiture ordinaire en tuiles ou en ardoises

En Angleterre, en Prusse et dans d'autres pays, on enduit les chapes d'une couche d'asphalte. Ce moyen est excellent

quand la couche est épaisse et la matière de première qualité; mais il exige une dépense considérable. On a constaté aussi que, dans certains cas, les terres renferment des éléments qui attaquent l'asphalte. Enfin l'on n'a pas encore pu recueillir des données pratiques suffisantes pour fixer la durée de cette espèce d'enduit.

Les anciens ingénieurs employaient un enduit composé de ciment recouvert d'une couche de gros sable ou de gravier. Vauban, Bélidor, Rondelet, ont préconisé ce moyen. Les ingénieurs belges, ayant pu constater qu'il a produit de bons résultats, l'ont appliqué à toutes les voûtes des nouvelles constructions d'Anvers. Cette application leur a permis de réaliser une économie de plus de deux millions de francs.

En Russie, on établit sur les chapes en ciment des feuilles de zinc recouvertes d'une couche de terre glaise ou de ciment. Mais cette précaution, justifiée par la rigueur du climat (1), n'est pas nécessaire dans les pays de l'Europe centrale et méridionale.

Quand la masse de terre qui recouvre les voûtes est considérable, les précautions contre l'humidité peuvent être diminuées et, dans certains cas, même supprimées. Il a été constaté, en effet, dans les contrées où les pluies sont fréquentes et de longue durée, que l'eau ne pénètre jamais à plus de 2 mètres de profondeur (6 à 7 pieds).

---

(1) La gelée pénètre dans le sol jusqu'à 6 pieds de profondeur.

II

PONTS MOBILES.

Les ingénieurs militaires ont inventé un grand nombre de ponts mobiles. Il en existe des centaines d'espèces, fondées sur les principes les plus ingénieux; mais lorsqu'on les examine au point de vue de leurs propriétés militaires plutôt qu'au point de vue des conditions mécaniques, on constate que la plupart n'atteignent pas le but. Les uns sont trop compliqués ou trop délicats, les autres trop coûteux ou trop exposés aux projectiles ennemis, d'autres encore exigent trop de temps ou trop de bras pour la manœuvre.

Il faut que le passage puisse être ouvert et fermé rapidement avec peu d'hommes et par des moyens qui soient à la portée de toutes les intelligences. Les ponts à bascule supérieure ou à bascule inférieure satisfont assez bien à ces conditions, mais ils ont l'inconvénient de fermer le passage et d'élever ainsi entre l'agresseur et le défenseur un masque qui empêche ce dernier de faire usage de ses armes.

Les ponts roulants ne présentent pas cet inconvénient et ils offrent moins de prise aux coups de l'ennemi. C'est la raison qui les a fait adopter d'une manière générale à Anvers (1).

---

(1) Ces ponts se manœuvrent très-facilement, même dans les passages de 8 à 9 mètres de largeur (ils ont été récemment simplifiés et améliorés par le lieutenant-colonel du génie Rousseaux).

Cependant il peut arriver — surtout quand on les emploie dans les chemins couverts ou à proximité des logements de l'ennemi — que les troupes de sortie, serrées de près, n'aient pas le temps de les fermer ou que les poursuivants rendent la manœuvre impossible, en sautant sur le tablier mobile, ou en l'accrochant au moyen de gaffes.

Il faut pour ce cas particulier un pont que l'on puisse ouvrir instantanément, et qui, loin de s'arrêter lorsqu'on saute dessus, descende plus rapidement.

Le problème a été résolu, à Anvers, par la construction d'un *pont tombant*, destiné à interrompre les passages en arrière des batteries basses flanquant le ravelin.

Si l'on établissait, sur les coupures de ces passages, des ponts roulants, il serait difficile d'interrompre la communication, en cas de vive poursuite; et, si l'on employait des ponts à bascule inférieure, le tablier de ces ponts intercepterait le feu des pièces de la caponnière qui battent d'enfilade les chemins longeant la contrescarpe du fossé capital.

DESCRIPTION DU PONT TOMBANT D'ANVERS.

(Voir fig. 9, pl. XXVIII.)

Ce pont se compose :

1° De cinq longerons en fer, réunis par deux traverses et de deux rangées d'entretoises. La traverse du côté de la culée sert de tourillon;

2° De deux contre-poids;

3° De deux verrous horizontaux avec leviers (1);
4° De deux arbalétriers;
5° De quatre montants avec chaînes;
Et 6° de deux manivelles.

Description détaillée.

1° Les longerons et les entretoises sont assemblés au moyen d'équerres et de boulons. Le tablier en chêne est fixé par des boulons, aux rebords des longerons de rive.

La traverse formant tourillon (côté de la culée) repose sur deux consoles en pierre de taille, soutenues par deux consoles en fer, ancrées dans la maçonnerie.

Les extrémités du tourillon sont engagées dans deux crapaudines en fonte, sabotées en cuivre, et fixées dans les consoles en pierre de taille.

La traverse de support (côté de la pile) repose sur deux consoles en fer placées aux extrémités.

2° Les deux contre-poids se composent chacun d'une caisse en tôle, fixée sur la traverse-tourillon. L'extrémité de chaque contre-poids est munie de deux anneaux auxquels sont accrochées des cordes pour faciliter la manœuvre.

La caisse est engagée dans une rainure en maçonnerie de pierres de taille. Les masselottes du contre-poids sont maintenues dans la caisse par des boulons.

3° Les verrous horizontaux sont fixés contre les longerons de rive; ils glissent dans des passants, au moyen de trois roulettes en cuivre et ils sont mis en mouvement par

(1) Le dessin représente par erreur des verrous ordinaires, sans leviers.

une poussée de levier. Les extrémités de ces verrous reposent sur la tablette de la pile;

4° Les arbalétriers sont fixés, au moyen de boulons, d'un côté, sur l'extrémité des caisses des contre-poids, et, de l'autre, sur les longerons de rive. Ils traversent les montants du côté de la culée;

5° Les montants du côté de la culée sont boulonnés sur les rebords du longeron-tourillon; ceux du côté de la pile sont fixés dans la tablette. Les uns et les autres sont réunis par des chaînes formant garde-corps, et que l'on détache avant de faire manœuvrer le pont;

6° Les manivelles servent à tourner les consoles en fer, pour dégager la traverse de support.

Manœuvre du pont.

On détache les chaînes; on engage les cordes dans les anneaux fixés aux extrémités des contre-poids; on tourne, au moyen des manivelles, les consoles en fer sur lesquelles repose la traverse de support, afin de dégager cette traverse; on recule les verrous horizontaux, par une poussée de leviers, pour que le pont du côté de la pile porte à faux; on soulève ensuite les contre-poids au moyen des cordes jusqu'à perte d'équilibre; puis on laisse descendre doucement le pont, en recommandant aux hommes placés aux cordes de suivre le mouvement.

Quatre hommes suffisent pour exécuter cette manœuvre.

En temps de guerre, l'opération exigera encore moins de temps, parce qu'on supprimera les chaînes des montants, qu'on attachera d'avance les cordes aux anneaux des

contre-poids, et qu'on dégagera le longeron du côté de la pile. Dès lors, pour ouvrir le passage, il suffira d'une pesée sur les leviers des verrous.

Si le pont rencontre la nappe d'eau (ce qui arrivera souvent dans les places en terrain aquatique), on augmentera sa prépondérance de telle sorte qu'il descende par son propre poids dès que les verrous seront retirés; dans ce cas, deux hommes suffiront pour ouvrir le passage en quelques secondes (au besoin, un seul).

Aucun autre pont ne comporte autant de rapidité et de simplicité dans la manœuvre.

Les longerons et les verrous du pont d'Anvers ont assez de solidité pour que les troupes puissent circuler sur ce pont, quand la traverse de support ne repose plus sur les consoles en fer. On dégagera donc cette traverse aussitôt que le voisinage de l'ennemi rendra nécessaires des retours offensifs qui exigent une grande célérité dans la manœuvre des ponts.

III

MAGASINS A POUDRE.

La construction des magasins à poudre réclame des soins particuliers. L'influence de l'humidité est si grande sur la portée et sur la justesse du tir des pièces, que le général Paixhans disait, avec raison : « *La chose la plus importante pour l'artillerie est d'avoir de la poudre toujours égale à elle-même;* » or rien n'est plus difficile à obtenir avec le mode actuel de conservation des poudres, qui consiste à renfermer une substance hygrométrique

dans des barils au travers desquels l'air peut tamiser.

Notre conviction est que l'artillerie n'a pas fait assez d'efforts pour arriver à un mode d'emmagasinage plus rationnel. Rien ne prouve, en effet, qu'il soit impossible de construire des magasins ou des vases hermétiquement clos, dont l'emploi n'offre aucun danger ni aucun inconvénient dans la pratique. Déjà, en 1849, nous avons appelé sur ce point l'attention des artilleurs (1). Les moyens indiqués dans notre travail ne sont peut-être pas exempts de défauts, mais on trouvera mieux, dès qu'on voudra s'en occuper avec esprit de suite. Or le moment est venu de résoudre cette importante question, trop longtemps négligée. Il faut absolument que l'on arrive à un mode de conservation des poudres qui permette d'utiliser jusqu'aux magasins les plus défectueux.

En attendant que ce mode soit trouvé et appliqué, on doit chercher à prévenir la formation des dépôts d'humidité qui se remarquent dans presque tous les magasins, quand le temps est chaud.

---

(1) *Annales des travaux publics de Belgique,* année 1849.

Le moyen le plus simple et celui qui, selon nous, offre le plus de chances de succès, est le suivant :

Au fond d'un bac en tôle ou en maçonnerie, cimenté, on dépose une couche de sable fin, convenablement lavé et sec; sur cette couche on place les barils debout, l'un à côté de l'autre, en les tenant à 20 centimètres au moins des bords du bac. On remplit les intervalles de sable, puis l'on dispose de la même manière un second lit sur le premier. Enfin, sur le dernier lit, on étend une couche de sable de 30 centimètres d'épaisseur, après quoi on ferme exactement le couvercle. La poudre ainsi emmagasinée sera à l'abri du feu et résistera presque indéfiniment à l'action de l'humidité, le sable pur et sec ne s'imprégnant d'eau que lentement et superficiellement. Ce mode de conservation peut être appliqué sans grande dépense aux magasins existants et il convient aux munitions confectionnées comme à la poudre libre. Il serait difficile de trouver une substance qui jouît, au même degré que le sable, de la propriété d'être peu coûteuse, facile à tasser, non hygrométrique et incombustible.

Ces dépôts proviennent de la condensation des vapeurs d'eau que l'air tient en suspension en quantités d'autant plus grandes que la température est plus élevée.

Jusqu'ici l'on n'a pas appliqué à la construction des magasins à poudre des préceptes rationnels, fondés sur les lois de la physique. La routine a créé partout des locaux où la poudre en barils se détériore lentement et graduellement, à ce point qu'au bout d'un nombre à peu près invariable d'années, elle doit être séchée au soleil, puis radoubée : deux opérations, dont l'une est très-dangereuse, l'autre très-onéreuse.

Un officier du génie belge, le capitaine Tournay, a étudié la question à ce point de vue nouveau dans une notice que nous reproduirons plus loin, en faisant observer, toutefois, que les conclusions de cette notice n'en sont applicables qu'aux *magasins de dépôt*. (On appelle ainsi les magasins qui renferment des poudres en tout temps, par opposition aux *magasins d'approvisionnement* qui n'en renferment qu'au moment du siége et pour les besoins d'une batterie, pendant un ou deux jours.)

Vauban conseille de diviser les poudres autant que possible, pour diminuer les dangers et faciliter le service. On suivra ce conseil, fondé sur une longue expérience, en établissant de petits magasins en maçonnerie ou en charpente, à portée de toutes les batteries, sous les remparts ou dans les traverses. Indépendamment de ces dépôts temporaires et des grands dépôts permanents, on construira, dans les places de premier ordre, quelques magasins non à l'épreuve de la bombe, que l'on videra, au moment du siége, dans les magasins d'approvisionnement.

Il en résultera une certaine économie dans les frais de construction ; mais le résultat le plus important sera de diminuer les effets de l'explosion. Dans les magasins voûtés, le plus grand effort des gaz se produit du côté des pignons, lesquels sont généralement dirigés vers les remparts et vers la ville. Lorsque la voûte est remplacée par un toit et que les murs des magasins sont entourés de terres, l'effet maximum se produit de bas en haut, sans danger pour la population. C'est le type le plus favorable aux intérêts civils. Le type le moins favorable est représenté par les magasins voûtés et isolés, construits dans toutes les places derrière les remparts ou dans les bastions.

Ces magasins, ayant un de leurs pignons dirigé vers la ville, produisent, en cas d'incendie, de très-grands désastres.

Il n'y a qu'un moyen de diminuer le mal, c'est de construire une épaisse traverse, plantée d'arbres, entre le magasin et les maisons les plus rapprochées. Dans ces conditions, le minimum d'effet se produit latéralement, dans la direction de la rue du rempart.

NOTICE SUR LA VENTILATION ET L'AÉRAGE DES MAGASINS A POUDRE.

« La question de la conservation des poudres est une de celles qui intéressent au plus haut point l'artilleur, car l'on sait que les effets obtenus avec la poudre varient suivant son état physique.

» Cette vérité vient d'être confirmée au polygone de Bras-

schaet : On y a constaté qu'une poudre qui ne présentait cependant aucun caractère de détérioration, a donné, après avoir été séchée, des résultats supérieurs à ceux qu'elle donnait auparavant. Aussi l'aérage et la ventilation des magasins à poudre sont-ils l'objet d'une attention constante. On a proposé, tantôt d'enfermer les poudres dans des vases hermétiquement clos (1), tantôt de les emmaganiser dans des locaux complétement soustraits au contact de l'air extérieur, pendant les temps chauds (2). Ces propositions sont fondées sur quelques résultats d'expérience (3) et sur ce fait que la vapeur d'eau répandue dans l'air extérieur se condense sur les murs lorsqu'on ouvre les magasins en été et y entretient une humidité que la poudre absorbe facilement, à cause de son état hygrométrique.

» Nos magasins sont-ils établis dans de bonnes conditions quant à la conservation des poudres? C'est ce que nous allons examiner.

» Les magasins peuvent être classés en deux espèces :

» Les magasins de construction récente qui sont enterrés, et les anciens magasins qui sont isolés et établis à la surface du sol.

» Les uns et les autres sont à l'abri de la bombe. La ventilation y est assurée par des cheminées d'aérage et par de

---

(1) Voir la notice du lieutenant du génie Brialmont, insérée dans les *Annales des travaux publics de Belgique* (1849); les *Études sur la défense des États et sur la fortification*, 3e vol., chap. XXIII, par le même auteur, alors lieutenant-colonel au corps d'état-major, et les *Études sur la défense des places fortes*, par le général Picot (1850).

(2) Voir le *Mémoire sur un nouveau mode de magasin à poudre*, par le chef d'escadron d'artillerie Mareschal, inséré dans le *Journal des armes spéciales* (1849).

(3) On a extrait, d'anciennes bombes chargées, de la poudre qui n'avait rien perdu de ses propriétés. Voir le mémoire cité à la note 2 ci-dessus.

nombreux évents communiquant directement avec l'air extérieur, ou avec des canaux ménagés dans l'épaisseur des pieds-droits; le plancher, maintenu à une certaine distance au-dessus du sol, permet à l'air de circuler au-dessous.

» Les règlements prescrivent d'activer la ventilation, en ouvrant les portes et les fenêtres pendant les temps froids et secs (1).

» Toutes les précautions sont prises contre l'introduction des eaux pluviales et de l'humidité du sol; l'extrados des voûtes ainsi que les parements extérieurs des murs enterrés, sont, à cet effet, recouverts d'enduits hydrauliques, et le sol, drainé avec le plus grand soin, est recouvert d'un pavement qui arrête l'humidité.

» Dans cet état, les magasins se trouvent en communication permanente avec l'air extérieur, et sont sillonnés par de petits courants d'air très-propres à activer la ventilation. Cependant, lorsque la température de l'air extérieur devient sensiblement plus élevée que celle des magasins, la vapeur d'eau répandue dans l'air se condense sur les parois et en découle en gouttelettes.

» Ce phénomène se présente surtout en été. C'est aussi durant cette saison que se produisent le plus grand nombre de réclamations contre l'humidité. On l'attribue généralement au mauvais état des maçonneries ou à la mauvaise

---

(1) *Instruction sur le matériel de l'artillerie belge* (p. 311 et 312). On doit aérer les magasins quand le ciel est serein, l'air bien sec et la température extérieure moindre que celle du magasin; on établit des moyens de ventilation, en ayant soin de garnir les portes et les fenêtres de toiles métalliques, et on fait bonne garde. On peut absorber une partie de l'humidité du magasin, au moyen de chlorure de calcium qu'on y dépose dans des vases en terre cuite, en ayant soin d'enlever fréquemment la partie dissoute, etc.

qualité des enduits. Pour y porter remède, on ouvre les portes et les fenêtres, et on provoque ainsi de grands déplacements d'air qui, loin de sécher le magasin, forment de nouveaux dépôts d'humidité. Le contraire arrive en hiver. Aussi remarque-t-on que les magasins sont alors très-secs, à moins que l'humidité ne soit provoquée par des fissures dans la maçonnerie, par l'obstruction des conduites d'eau, par l'altération des enduits ou par tout autre défaut de construction.

» Les considérations qui précèdent font voir que la ventilation et l'aérage sont établis d'après un système vicieux, et qu'il est temps d'adopter, pour la conservation des poudres, des modes d'emmagasinage basés sur le principe indiqué plus haut. Les expériences suivantes, faites récemment dans cet ordre d'idées, confirment entièrement notre opinion à cet égard.

» A la suite de nombreuses plaintes sur l'humidité des magasins à poudre d'Halifax, on envoya au Canada un officier de l'artillerie royale, afin de reconnaître la cause du mal, et de prescrire les mesures qu'il jugerait utiles pour y remédier (1).

» La place d'Halifax compte environ huit ou dix magasins à poudre à l'épreuve de la bombe, disséminés dans la citadelle et dans les ouvrages détachés; ils sont disposés pour recevoir environ 300 barils chacun (non compris les outils et le matériel).

» La moitié de ces magasins, construits pendant les cinq dernières années, étaient à peine livrés à leur destination;

---

(1) *Professional papers*, etc., new series, vol. XVI.

les autres, très-anciens, servaient depuis longtemps ; tous sont voûtés, sauf un seul. Les nouveaux magasins sont enterrés, les autres isolés et situés au niveau du sol. Ces derniers sont recouverts d'un toit en ardoises, placé au-dessus de la voûte, d'après les dispositions anciennes.

» Le magasin non voûté est pourvu d'un blindage formé de poutrelles de fer recouvertes de béton et de 4 à 5 pieds de terre.

» Un petit canal ménagé dans l'épaisseur des pieds-droits et de la voûte, à une distance d'une demi-brique des parois du magasin, l'enveloppe entièrement, de manière à permettre la libre circulation de l'air ; la partie restante des pieds-droits et de la voûte est en béton. Le canal-enveloppe débouche dans le porche qui précède le magasin ; parfois il communique avec ce dernier, d'autres fois il en est complétement séparé (fig. 1, pl. XXVIII).

» L'hiver est ordinairement très-long et très-rigoureux à Halifax. Les grands froids commencent en novembre et finissent en mars ; le thermomètre descend alors jusqu'à 20 degrés Fahrenheit ; dans certaines localités, la terre gèle quelquefois jusqu'à une profondeur de 5 pieds. L'été est rarement plus chaud que dans le sud de l'Angleterre ; les chaleurs commencent ordinairement en juin, et les plus fortes arrivent en juillet et en août.

» Avant les expériences dont il s'agit, il était de règle d'aérer les magasins à poudre en ouvrant les portes et les ventilateurs ; la cheminée d'aérage extérieure était ouverte en tout temps. On y remarquait des traces d'humidité, surtout dans les constructions massives et profondément enterrées.

» L'hiver, les magasins étaient généralement secs ; lorsqu'ils étaient humides, on y remédiait immédiatement, en ouvrant les portes et les ventilateurs de manière à produire des courants d'air ; la température intérieure était alors plus élevée que celle de l'extérieur.

» A l'approche du printemps, lorsque le temps commençait à se charger d'humidité, et lorsque la température de l'intérieur était devenue sensiblement plus basse que celle de l'extérieur, le magasin redevenait humide. Les murs, le plancher et la voûte étaient moites au toucher. L'humidité était plus forte dans le magasin pourvu d'un blindage en fer que dans les autres ; elle découlait souvent sur le plancher.

» Cet état de choses continuait durant tout l'été. L'humidité augmentait ou diminuait suivant que la température extérieure s'élevait ou s'abaissait ; elle commençait à disparaître lorsque la chaleur devenait modérée, et elle cessait tout à fait lorsque l'intérieur du magasin était de nouveau sensiblement plus chaud que l'air extérieur. Ces observations s'appliquent principalement aux magasins enterrés ; les autres étaient moins humides pendant l'été et redevenaient complétement secs au commencement de l'hiver.

» Comme les magasins enterrés étaient de date récente et parfaitement construits, rien ne faisait pressentir que l'humidité qu'on y remarquait était le résultat d'une cause locale ; de plus, cette humidité étant uniformément répandue sur toutes les parois du magasin, tout portait à croire qu'elle était due uniquement à la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air extérieur qui pénétrait dans le magasin.

» Partant de cette hypothèse, on pouvait appliquer le

remède suivant, avec l'espoir fondé de réussir complétement : Sécher le magasin pendant l'hiver, en le ventilant fortement; faire une provision d'air froid et sec, vers la fin de cette saison, et fermer hermétiquement le magasin, jusqu'à ce que les chaleurs de l'été soient passées, ou plutôt jusqu'à ce que le revêtement, chauffé au contact de l'air extérieur, ait communiqué à l'air emprisonné une température au moins égale à celle de l'extérieur. L'air emprisonné ayant été pris sec et très-froid, sèchera davantage encore par suite de son élévation de température, et, dans cet état, la condensation de la vapeur d'eau n'en sera plus à craindre.

» L'application de ce remède est plus facile dans le cas d'un magasin non enterré, parce qu'on peut produire alors une plus grande circulation d'air, au moyen de nombreux évents pratiqués dans l'épaisseur des pieds-droits du canal-enveloppe.

« Les expériences faites à Halifax eurent pour objet de vérifier cette théorie ; elles commencèrent le 9 janvier 1867, dans le magasin principal du fort Ogilvie.

» La figure 1, planche XXVIII, et les considérations générales qui précèdent, indiquent suffisamment les dispositions de ce magasin.

» Le drainage était satisfaisant, et l'on n'avait constaté aucune voie d'eau; néanmoins, l'intérieur était très-humide pendant les chaleurs, lorsque la porte restait ouverte.

» Ainsi que cela se pratiquait généralement à Halifax, les portes du magasin étaient fermées à cette époque de l'année, et l'officier chargé de faire les expériences fut informé qu'on n'ouvrait ces portes que pendant les temps

chauds. L'intérieur était très-humide et la température sensiblement plus élevée que celle de l'extérieur. On donna l'ordre de fermer complétement toutes les ouvertures communiquant avec le canal-enveloppe, d'ouvrir les portes par les temps froids et secs et de les fermer durant les chaleurs.

» Deux jours après, l'intérieur était sec et l'on ne remarquait plus de traces de condensation de vapeur d'eau sur les portes; on ferma ensuite hermétiquement le canal-enveloppe, afin de préserver les murs du froid, et des instructions furent données pour l'aérage et la fermeture du magasin (1).

» Quand on l'ouvrit le 22 mai, par un temps chaud et clair, le magasin était parfaitement sec et contenait de l'air sensiblement froid; on ne remarqua aucune apparence de condensation sur le bois peint ou sur le métal. Le magasin fut refermé immédiatement après; on l'ouvrit de nouveau le 19 juin par un temps chaud, avec brouillard et pluie; il fut trouvé sec et froid; le porche était très-humide.

---

(1) Voici ces instructions :

Toutes les portes seront ouvertes pendant les jours secs et froids du mois de février et du commencement de mars; les ventilateurs placés de chaque côté de la porte du magasin et dans le mur du fond, seront fermés hermétiquement ainsi que la porte d'entrée; celle-ci sera, en outre, scellée. On indiquera sur la bande de papier servant au scellement la date de la fermeture du magasin et l'état de la température à cette date. Comme il est utile de fermer toutes les issues un jour favorable, on choisira, à cet effet, le premier jour froid et sec après le 10 mars. Les autres ventilateurs (ceux qui donnent accès au canal-enveloppe dans le porche et ceux qui se trouvent de chaque côté des deux portes du porche) seront ouverts au moment de la fermeture des premiers; les deux portes du porche seront, en outre, ouvertes tous les jours chauds du printemps et de l'été, quel que soit l'état de sécheresse ou d'humidité de la température extérieure.

On se servira de rondelles en caoutchouc placées autour des gonds et dans les joints, pour obtenir la fermeture complète des portes et des ventilateurs.

» Cette expérience ayant été jugée satisfaisante, ordre fut donné, le 21 juin, de renverser le système d'aérage et de retourner à l'ancien usage. Le magasin fut inspecté le 27 juillet; l'intérieur était humide et l'air moyennement chaud.

» Le magasin de la batterie Cambridge, semblable à celui du fort Ogilvie, tant par ses dispositions générales que par ses moyens de ventilation, était à cette date si humide, qu'il ne pouvait plus recevoir de poudres.

» Le principal magasin du fort Charlotte était voûté, à l'épreuve de la bombe, et enterré; il avait des revêtements creux comme celui du fort Ogilvie, mais il était entouré d'un plus grand nombre de petits locaux et de longs passages communiquant avec lui. On l'ouvrit le 26 juillet; il fut trouvé parfaitement sec, bien que les nombreux passages et les petites chambres qui l'entouraient eussent été fréquemment ouverts. Il est à présumer que l'air extérieur avait été refroidi dans ces locaux avant d'arriver au magasin, et qu'il n'avait plus, en pénétrant dans ce dernier, qu'une température sensiblement égale à la sienne.

» De ces diverses expériences (toutes conformes à la théorie) nous tirerons la conclusion suivante :

» Pour qu'un magasin à l'épreuve de la bombe se trouve dans de bonnes conditions, au point de vue de la conservation des poudres, il faut : 1° entourer le magasin d'un espace libre et indépendant qui n'en soit séparé que par une très-mince paroi; 2° donner à chacun de ces deux espaces un système propre de ventilation; 3° ouvrir les ventilateurs d'un système, au moment où l'on ferme ceux de l'autre, et 4° laisser les ventilateurs du magasin ouverts

aussi longtemps que la température extérieure sera plus élevée que la température intérieure.

» Les portes et les ventilateurs devront être munis d'un appareil de fermeture complet.

» Afin d'éviter les erreurs dans la manœuvre des ventilateurs, ceux du magasin seront peints en rouge, et ceux de l'enveloppe, en petit-gris (couleur adoptée pour les portes et les volets de nos magasins).

» On déterminera par une série d'observations les époques les plus favorables à la fermeture des ventilateurs d'un système et à l'ouverture de ceux de l'autre, et on placardera dans les porches une instruction succincte sur la ventilation et l'aérage des magasins.

» Toute communication avec l'intérieur du magasin devant, autant que possible, être interdite pendant les temps de fermeture, on assurera cette prescription en faisant sceller la porte d'entrée. Les poudres nécessaires pour les besoins d'une période de deux ou de trois mois, seront placées dans des magasins spéciaux ou dans des annexes.

» Voyons maintenant quels changements on devrait apporter à nos magasins, pour les doter d'un pareil système de ventilation en rapport avec ce qui précède, et quelles dispositions il y aurait lieu de prendre dans la construction de nouveaux magasins.

» A cet effet, prenons pour exemple les magasins enterrés, construits sur les côtés des poternes qui conduisent aux demi-caponnières des forts du camp retranché d'Anvers. (Voir fig. 2, pl. XXVIII.)

» On devrait y apporter les changements suivants :

1° Fermer complétement tous les évents *a* qui mettent le magasin en communication avec les canaux ménagés dans l'épaisseur des pieds-droits;

2° Ouvrir des évents *b* dans les murs qui séparent le magasin des porches;

3° Ouvrir un grand nombre d'évents entre la poterne et le canal ménagé dans l'épaisseur du pied-droit de gauche, et entre ce canal et les porches;

4° Placer des portes en *cc*, des volets pleins à tous les évents, et munir les portes et les volets d'un appareil de fermeture complet;

5° Peindre les portes *pp* et les ventilateurs *bb* du premier système en rouge, et les portes et les ventilateurs du second système, en petit-gris;

6° Fermer les ventilateurs gris pendant l'hiver et ouvrir les rouges pendant les jours froids et secs; renverser le système à partir des premiers jours de mars (deux époques à déterminer), ainsi qu'il a été dit ci-dessus.

» Comme les ventilateurs du premier système communiquent avec l'air libre par l'intermédiaire des porches, ces derniers deviennent des passages communs aux ventilateurs des deux systèmes; il faut donc avoir soin de fermer les évents du second système qui débouchent dans les porches, lorsqu'on ouvre ceux du premier.

» S'il s'agissait d'établir un nouveau magasin, on adopterait les dispositions indiquées par les fig. 3 et 4, planche XXVIII.

» En temps de siége, on condamnerait le porche A, en le remplissant de terre, afin de protéger le magasin contre les feux d'artillerie; c'est dans ce but qu'on a surmonté la

voûte de ce porche d'une cheminée qui débouche au milieu d'une traverse en terre.

» Le second porche B, qui est figuré au plan, servirait d'annexe en temps de paix; on y déposerait les poudres dont on pourrait avoir besoin pendant la période de fermeture du magasin. Le couloir C ne servirait qu'au placement de la lampe destinée à éclairer le magasin pendant qu'on y travaille.

» En temps de paix, la baie de la porte d'entrée du second porche B serait fermée, du côté de la poterne, par un petit mur d'une brique d'épaisseur, et, du côté du magasin, par une porte pleine, hermétiquement fermée.

» La construction de ce magasin semble de prime-abord très-compliquée; mais on la simplifierait considérablement en construisant la voûte principale sur sable, avant de décintrer la petite voûte, et en ménageant provisoirement des arcades dans les pieds-droits de cette dernière, afin de pouvoir retirer le sable après le décintrement (1).

» L'application du système d'aérage que nous préconisons présente moins de difficultés lorsque le magasin n'est pas enterré. La fig. 5 indique une transformation de nos anciens magasins isolés, et la fig. 7, le mode de construction que l'on pourrait appliquer aux nouveaux magasins de cette espèce.

» Depuis longtemps les ingénieurs anglais ont adopté pour les magasins à poudre un mode d'éclairage qui a

---

(1) La petite voûte est soutenue par de grands crampons à tête arrondie, placés en quinconce, et elle est appuyée aux naissances par de petits corbeaux en pierre de taille, espacés de $0^m,40$.

été appliqué également aux magasins de la place d'Anvers.

» La fig. 8, pl. XXVI, fait connaître les détails de ce mode. Il importe que la niche destinée à recevoir la lampe soit construite dans une galerie fermée au moyen de portes et n'ayant aucune communication directe, ni avec le magasin, ni avec le porche.

» A Anvers, le réflecteur parabolique est fixé au volet qui sert à fermer la niche, quand la lampe est mise en place. »

IV

VOUTES ET BLINDAGES.

Dans tous nos projets, nous avons donné aux voûtes $0^m,80$ d'épaisseur, quand le rayon de l'intrados a plus de $1^m,25$ et moins de 2 mètres; 1 mètre d'épaisseur, quand le rayon a plus de 2 mètres et moins de 3 mètres, et $1^m,20$, quand le rayon a plus de 3 mètres et moins de 4 mètres (1).

Ces dimensions sont suffisantes pour mettre les voûtes à l'épreuve des plus grosses bombes que l'on ait introduites jusqu'à présent dans la composition des parcs de siége.

Reste à savoir si l'emploi des mortiers rayés ou des canons rayés lançant des projectiles explosifs sous de grands angles d'élévation, n'obligera pas qu'on augmente les épaisseurs des voûtes.

---

(1) D'après Bélidor et Michon, une voûte en plein cintre de 6 mètres de portée doit avoir $0^m,90$ d'épaisseur, et une voûte de 10 mètres de portée, $1^m,20$. Nos voûtes ont, par conséquent, un excès de solidité, justifié par les progrès de l'artillerie.

Si l'on compare l'effet du choc des bombes à celui de l'explosion, on acquerra la preuve que les gros projectiles lancés par les nouvelles armes seront bien moins redoutables par leur masse que par la grande quantité de poudre qu'ils contiennent.

Toute bombe de forme allongée devra donc être considérée comme une fougasse éclatant à la distance où le choc la fera pénétrer dans les terres qui recouvrent les voûtes. On peut même conclure des expériences faites en 1851 et 1852, à Brasschaet, que, pour apprécier exactement l'effet de ces bombes, il suffira de les faire éclater au fond d'un trou ayant la profondeur de l'entonnoir qu'elles produiraient par le choc, si on les lançait aux plus grandes distances.

Il est à remarquer, du reste, que l'idée d'employer des bombes cylindriques, pour augmenter la charge explosive, ne date pas de l'invention des canons rayés. On lança des bombes de ce modèle à l'attaque de Hesdin, en 1639. Le chevalier Deville, auteur de la relation de ce siége, prétend même que de son temps « on ne les faisait plus rondes. » Quant à l'effet produit, il ne devait pas être bien remarquable, puisque la relation dit que les bombes cylindriques étaient « plus effrayantes que nuisibles. »

Réussira-t-on mieux avec les bombes allongées des mortiers ou des canons rayés? Il est encore permis d'en douter.

L'artillerie française expérimente en ce moment un mortier rayé de 22 centimètres, proposé par le général Treuille, de Beaulieu. Jusqu'à présent on ne le croit pas appelé à un brillant avenir.

En Prusse, on a fait, il y a peu de temps, de nombreuses expériences avec un mortier rayé de 8 pouces, muni d'un

appareil de fermeture qui permet de le charger par la culasse. Cette bouche à feu est en bronze. L'âme a $1^{m},62$ de longueur, dont $1^{m},15$ pour la partie rayée et $0^{m},47$ pour la chambre. Les rayures sont au nombre de 30; elles ont $2^{mm},6$ de profondeur et un pas de $5^{m},335$. L'appareil de fermeture est à double coin, système Kreiner, avec anneau obturateur en acier.

Ce mortier lance des projectiles creux emplombés de deux modèles différents. Les premiers ont une longueur égale à 2 3/4 fois le diamètre de l'âme; ils pèsent 145 livres et renferment une charge explosive de 15 livres de poudre. La longueur des seconds est égale à deux fois le diamètre de l'âme; leur poids est de 128 à 135 livres; la charge intérieure pèse de 7 à 9 livres.

La charge maximum du mortier est de 8 livres.

La fusée est à percussion et du modèle en usage dans l'artillerie prussienne.

L'affût a été construit de manière à pouvoir servir au transport du mortier. Il a deux flasques en bois. Un essieu en fer forgé, disposé en avant des flasques, peut être élevé ou abaissé à volonté. Pour transporter la bouche à feu, on descend l'essieu jusqu'à ce que les roues dépassent environ de moitié la face inférieure des flasques. Pour le tir, l'essieu est élevé jusqu'à ce que les flasques touchent le sol.

Les épreuves faites avec ce mortier ont abouti aux conclusions suivantes :

» La précision du tir, au point de vue des déviations latérales, est sensiblement supérieure à celle des mortiers lisses; toutefois, elle laisse à désirer sous le rapport des écarts de portée. Le mouvement des projectiles dans l'air présente des

anomalies provenant de ce que l'emplacement du centre de gravité n'est pas encore convenablement déterminé. Par suite de ces anomalies, la pénétration a été très-variable. L'inclinaison de l'axe du projectile au point de chute exerce une grande influence sur ce résultat. Quant aux effets de l'explosion, ils sont remarquables. »

Il est à supposer qu'on parviendra à lancer des bombes cylindro-ogivales avec assez de régularité pour qu'elles entrent dans la terre par la tête et non par le flanc ou par la partie postérieure.

Quand ce problème aura été résolu, on devra sans doute augmenter la résistance des voûtes, comme on eût été obligé de le faire dès 1832, si le mortier de $0^m,60$ du général Paixhans, employé à l'attaque de la citadelle d'Anvers, avait été introduit dans les parcs de siége des armées européennes.

Selon nous, ce renforcement des voûtes existantes pourrait se faire de plusieurs manières :

1° En augmentant considérablement l'épaisseur de la couche de terre qui recouvre les voûtes, ce qui ne serait possible que dans un petit nombre de cas ;

2° En enlevant complétement la couche de terre, pour que les bombes n'agissent que par le choc (l'éclatement ayant toujours lieu un peu après le choc, quand déjà le projectile a rebondi). Ce moyen n'est applicable qu'aux magasins à poudre isolés et aux casernes sur lesquelles on ne doit pas établir de plate-forme pour fusiliers ou pour canons. Comme efficacité, il l'emporte sur tous les autres, parce que les bombes, en se cassant, perdent les deux tiers de leur efficacité. Or, plus on cherche à augmenter les effets

en agrandissant le vide intérieur des projectiles, plus on travaille à les rendre fragiles;

3° En protégeant les chapes des voûtes au moyen de plaques en fer, de 1 à 2 pouces d'épaisseur, recouvertes d'une couche de béton (pour les mettre à l'abri de la rouille).

Ce procédé peut être employé dans tous les cas, mais il est coûteux.

Lorsque la couche de terre qui recouvre les voûtes a peu d'épaisseur (ce cas se présente généralement pour les locaux construits sous les terres-pleins des remparts), on atteindra le but à moins de frais, en remplaçant une partie des terres par du béton ou des décombres.

Nous croyons que l'on renforcerait considérablement les voûtes, si l'on renonçait au mode de construction généralement employé aujourd'hui, et qui consiste à superposer de quatre ou cinq rouleaux d'une brique, n'ayant entre eux aucune liaison. L'expérience prouve qu'il se forme des vides entre ces rouleaux lors du décintrement et que l'explosion d'une forte bombe a souvent pour résultat de fissurer le premier rouleau ou de projeter à l'intérieur de la voûte.

Cet inconvénient n'existerait plus, si les voûtes étaient construites en liaison, comme le sont toutes les autres maçonneries.

Le mode de construction par rouleaux successifs ne serait conservé que pour les voûtes d'une faible portée. Celles dont le rayon dépasserait 3 mètres, seraient formées de rouleaux de deux briques ou de deux briques et demie, suivant les dimensions des matériaux employés.

Nous pouvons invoquer, en faveur de cette proposition,

l'autorité de Bélidor, qui dit, dans la *Science de l'ingénieur*, p. 284 :

« Autrefois, quand on faisait des voûtes de briques, on les composait de plusieurs voûtes l'une sur l'autre, qui avaient chacune une brique d'épaisseur, sans faire ensemble aucune liaison. Mais, on a reconnu depuis, que cette pratique ne valait rien, qu'il convenait beaucoup mieux de les faire en liaison alternative, depuis l'intrados jusqu'à l'extrados, sans aucune interruption, ayant beaucoup plus de force pour résister au choc des bombes. L'inconvénient des voûtes répétées l'une sur l'autre, c'est que, s'il se fait quelque écorchement à la première, aussitôt qu'il vient à se détacher deux ou trois briques, toutes les autres se séparent de suite, ce qui rend les réparations très-difficiles, parce qu'on ne trouve point d'amorce pour lier la nouvelle maçonnerie avec la vieille. On a même vu, plusieurs fois, la première voûte souffler et se détacher entièrement de la seconde, peu de temps après la construction de l'ouvrage. »

La possibilité de faire des rouleaux plus épais quand le rayon de l'intrados augmente est une des raisons qui militent en faveur de l'emploi des voûtes en arc de cercle.

L'expérience et la théorie ont prouvé, du reste, que la préférence des vieux ingénieurs pour les voûtes en plein-cintre n'était point justifiée. Celles en arc de cercle ont plus de solidité et elles permettent d'augmenter, sans surcroît de dépense, l'espace intérieur des locaux. Aussi les emploie-t-on aujourd'hui dans presque tous les pays où naguère encore la routine se prononçait obstinément en faveur des voûtes en plein-cintre.

V

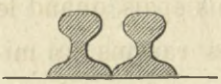
Dès 1851, nous avons proposé d'employer les rails, pour mettre les batteries et les locaux improvisés à l'épreuve de la bombe. Les premiers essais faits à Brasschaet, l'année suivante, ont donné les meilleurs résultats. Depuis, ce moyen a été appliqué dans plusieurs pays, mais nulle part on n'en a tiré un meilleur parti qu'en Prusse.

Les expériences faites à Cosel et à Erfurt ont conduit à une formule empirique, au moyen de laquelle on peut déterminer les dimensions des poutrelles pour toutes les portées.

A Cosel, on a tiré sur des blindages en rails du système Vignole.

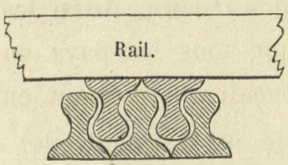
Les conclusions auxquelles on est arrivé, sont les suivantes :

1° Une poterne, dont les murs sont espacés de 9 pieds 5 pouces, peut être mise à l'abri de la bombe par des rails de 5 pouces de hauteur, placés l'une contre l'autre.



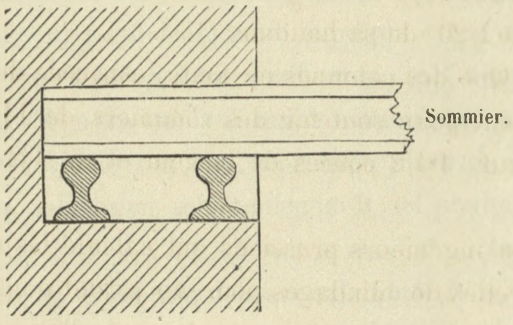
2° Quand les murs sont plus espacés, on place les rails parallèlement aux murs, en les appuyant sur des sommiers formés également en rails.

Pour un intervalle qui ne dépasse pas 11 pieds, il suffit de placer les sommiers à 5 pieds de distance (d'axe en axe) et de les composer de deux rails jointifs. Pour un intervalle de 11 à 14 pieds, les sommiers peuvent



être espacés de 6 pieds; on les compose alors de 5 rails jointifs sur 2 rangs, comme l'indique le croquis ci-contre.

Les sommiers doivent pénétrer dans les pieds-droits, à 1 pied 5 pouces de profondeur (environ trois fois la hauteur du rail), et reposer sur deux rails disposés comme ci-dessous.



3° Quand les rails ne sont pas maintenus latéralement par un mur, on doit les ancrer, pour empêcher qu'ils ne se déplacent;

4° Pour renforcer les rails et mettre les locaux à l'abri de l'humidité, on recouvre le blindage d'une couche de béton et d'une couche de terre (cette dernière doit avoir au moins 3 pieds d'épaisseur);

5° Quand on substitue des chapeaux en bois aux sommiers en rails, il est indispensable de soutenir ces chapeaux par des montants espacés de moins de 9 pieds. Il n'est pas avantageux de réunir ces montants aux chapeaux par des contre-fiches.

Les expériences d'Erfurt ont porté sur des poutrelles en double T.

Elles ont prouvé 1°, qu'en plaçant les poutrelles à 1 pied d'axe en axe, il suffit de 43 livres de fer pour blinder un pied carré;

2° Que les intervalles des poutrelles doivent être remplis au moyen d'un rouleau de briques ou d'une couche de béton, soutenue par de la tôle courbée;

3° Que l'épaisseur de la lame du double T doit être d'au moins 1/20e de sa hauteur;

4° Que des colonnes en fonte, espacées de 12 1/2 pieds, suffisent pour soutenir des sommiers de 11 1/2 pouces de hauteur, 4 1/2 pouces de largeur et un 1/2 pouce d'épaisseur.

Les ingénieurs prussiens ont calculé les dimensions des poutrelles de blindages pour un grand nombre de portées et pour divers espacements de poutrelles.

Le tableau suivant fait connaître ces dimensions en millimètres :

DISTANCE entre les pieds-droits (en pieds de 314 millimètres).	INTERVALLES des poutrelles (d'axe en axe) en pouces de 26 millimètres.	HAUTEUR des poutrelles (en millimètres).	LARGEUR des poutrelles (en millimètres).	ÉPAISSEUR des poutrelles (en millimètres).
4	10	150	80	7
5	11	144	90	11
5	11	176	91 1/2	8 1/2
5	12	174	91	9
6	11	172	96	10 1/2
7	12	170	108	12
6	12	200	100	9
7	11	200	100	9
8	12	196	104	11
10	11	194	112	14
8	12	235	96	10
9	11	233 1/2	95	11
10	10	233 1/2	95	11
11	12	230	108	15
12	11	230	108	15
7	12	235	93	10
11	11	250	115	11
11	12	248	114	12
12	11	248	114	12
14	12	244	125	15
15	11	244	125	15
13	12	250	140	10
14	11	250	140	10
15	12	247	146	12
16	11	247	146	12
14	12	256	114	17
15	11	256	114	17
16	11 1/2	300	125	13
17	11	300	125	13
18	12	296	130	15
19	11	296	130	15
22	11	293	139	17
20	12	320	136	16
21	12	317 1/2	135	17
23	12	315	142	20
24	11 1/2	315	142	20
25	12	400	140	16
26	12	398	139	17
30	12	396	150	18

N. B. Les dimensions des poutrelles indiquées dans ce tableau correspondent à celles de l'usine de Burbach, près de Saarbrücken.

ANNEXES.

ANNEXE N° 1.

NOTE SUR LA CITADELLE D'ANVERS.

Si les événements obligent à prendre de force la citadelle d'Anvers, on aura contre soi une défense longuement préparée et une artillerie nombreuse, traversée, couverte, dont 20 mortiers, abrités sous de forts blindages, sont, dit-on, dirigés sur la ville. Le gouverneur, homme résolu, a une forte garnison, dont six compagnies d'artillerie; il a des magasins munis et blindés; il n'a l'embarras d'aucune population, et il n'est pas à l'étroit, puisque les forts de Kiel et de Saint-Laurent vont à 700 mètres du centre de la citadelle. Il faudra donc une attaque puissante.

D'un autre côté, si la guerre avait lieu à la frontière en même temps qu'à Anvers, il faudrait, non pas un long siége, mais une attaque rapide, afin de rendre disponibles, de suite, les troupes du siége et le cours de l'Escaut et la grande forteresse d'Anvers, appuyée et non combattue par sa citadelle. D'ailleurs un siége trop long peut, diplomatiquement, être fort nuisible, et il serait, militairement, fort dispendieux.

Mais l'enlèvement de vive force n'est pas proposable. Il faut donc déployer ici une imposante masse de moyens d'artillerie, et comme on possède ces moyens à Anvers, il suffit de les disposer à l'avance, de manière qu'au premier ordre, ils puissent entrer en action sans délai, sans relâche et en totalité.

Et ce qui importerait surtout, ce serait d'éteindre promptement ce bombardement blindé qui est dirigé contre les habitants, et d'émouvoir la garnison de la citadelle par quelque grand effet inusité.

Beaucoup de mortiers sont maintenant dirigés contre la citadelle, et c'est une très-bonne mesure ; mais la citadelle s'est préparée contre eux en se blindant partout ; ils n'empêcheront pas les mortiers ennemis blindés de brûler Anvers, et la garnison (si elle ne s'intimide pas) ne sera réellement en nécessité de se rendre que quand il y aura une brèche ouverte et que le fossé sera saigné.

D'après ces considérations et d'après les reconnaissances faites sur les lieux avec MM. les officiers belges, j'ai rédigé le projet d'attaque ci-joint, dont voici l'analyse sommaire :

1° Disposition de l'ensemble des batteries (espèce, emplacement et emploi des bouches à feu) pour exécuter, dès le premier instant, un feu très-supérieur, peut-être décisif, et pour transformer cette attaque en une marche régulière, dans le cas où le siége pied à pied deviendrait indispensable.

2° Deux manières d'ouvrir une brèche au corps de la citadelle, et d'en saigner en même temps le fossé, de suite, sans travaux d'approche : l'une, dans le cas où la teneur de l'armistice permettrait la construction de la batterie nécessaire ; l'autre (moins favorable), dans le cas où l'armistice ne le permettrait pas. Il est à observer ici : que la citadelle ayant élevé toutes ses batteries contre la ville, la ville a droit d'élever les siennes contre la citadelle ; d'ailleurs, cette batterie n'est-elle pas une batterie défensive contre les sorties de la garnison ? et n'a-t-on pas droit à tous travaux défensifs ?

3° Moyen de battre, sans approcher, les flancs bas qu'on ne voit pas, en tirant par plongée des boulets massifs de 80, avec le canon à bombes ; effet qui a été produit en Angleterre, avec le calibre de 68.

4° Emploi du canon à bombes pour détruire, de plein fouet, par explosions, les défenses vues, et pour envoyer, par plongées dans l'intérieur de la citadelle, de gros projectiles creux et des masses de mitraille.

5° Emploi des villantrois qui sont à Anvers, pour faire tomber sur la citadelle une pluie de boulets qu'on y retrouvera plus tard.

6° Dimensions, fonte, emploi d'un mortier pour lancer des bombes de mille livres, contenant cent livres de poudre. Ce mortier, en fer, ne coûtera que 3,000 francs ; il enfoncera les blindages, fera sauter les magasins à poudre, et bouleversera l'intérieur de la citadelle.

7° Coups d'épreuves à tirer d'avance, en lieu convenable, pour que, dès l'ouverture des feux, l'effet de tous soit réglé et assuré.

Ce projet ne demande qu'environ 70 bouches à feu, outre les mortiers déjà en batterie : ce qui est peu, d'après les usages reçus, pour une attaque de cette importance, où il faut réussir promptement ; mais (dans mon opinion) il serait nécessaire aussi : d'arrêter, dès à présent, et de tracer sur le terrain, le plan détaillé des travaux d'attaque ; d'exé-

cuter sans délai *tout* ce qui est exécutable; de disposer, prêt à être mis en œuvre, tout ce qui ne peut être actuellement établi, et de faire connaître d'avance, à chaque officier pour qu'il l'étudie, le service qui lui sera confié.

Je soumets à MM. les officiers belges ce travail, que j'ai fait avec zèle, parce que s'il venait à être utile, avoir servi la Belgique, serait avoir servi les intérêts et les affections de la France.

6 septembre 1832.

PAIXHANS,

Colonel d'artillerie, membre de la Chambre des députés.

PROJET D'ATTAQUE DE LA CITADELLE D'ANVERS.

D'après les considérations exposées dans la note qui précède, je pense que les travaux à faire pour être, au besoin, en mesure d'attaquer la citadelle d'Anvers, seraient les suivants :

§ 1^er^. *Plan de l'ensemble des batteries.*

L'objet des batteries doit être d'accabler tellement la citadelle dès le premier moment, qu'on soit dispensé d'un siége en règle; mais il n'en faut pas moins disposer ces batteries de manière que, si le siége devenait nécessaire, elles entrassent immédiatement, par leur position, dans le plan général de l'attaque, plan connu, puisque la courtine vue derrière le batardeau est évidemment le point où il est convenable d'ouvrir une entrée.

Les 56 mortiers déjà en batterie feront grand effet des points où ils sont; cependant il serait bien d'examiner la position de tous, d'après l'observation ci-dessus, pour en conduire, peut-être quelques-uns, aux points qui vont être indiqués.

Les batteries qui, outre ces mortiers, doivent entourer la citadelle, me paraissent être :

1° La batterie de brèche, dont il sera parlé au paragraphe suivant, batterie qui saignera les fossés de la citadelle, et ouvrira la courtine 2 à 3, sans qu'on soit obligé de couronner le chemin couvert;

2° La batterie déjà établie sur le flanc droit du fort Montebello, et

celle au flanc droit de la contre-garde à gauche de la porte des Béguines : les pièces de ces batteries verront bien le bastion 3 de la citadelle, la demi-lune 3-4, le fort Saint-Laurent, la gorge de ce fort et sa caponnière qui, dit-on, est fortement armée. Peut-être ferait-on bien, dans le même but, de placer un ou deux gros canons à droite du saillant du fort Montebello, derrière la traverse actuellement en construction.

3° Les deux batteries dont il sera parlé au § 3, pour ruiner les flancs bas du front d'attaque, sauf être obligé de couronner le chemin couvert.

4° Des batteries de canon entre l'arsenal brûlé et la porte des Béguines, pour battre, soit de plein fouet, soit d'écharpe, les défenses vues : Il n'y a pas de canons à établir à ricochet, la citadelle étant partout blindée et traversée.

5° Une ou deux batteries de canons à bombes (voyez ci-après § 4), pour ruiner de plein fouet les défenses vues, et envoyer par plongées des bombes et de la grosse mitraille.

6° Sur le prolongement du derrière de la courtine du front d'attaque, quelques mortiers ordinaires, avec les mortiers à boulets qui sont à Anvers et les villantrois à boulets dont il sera parlé au § 5. Rien n'empêche, si le terrain manque, de placer les batteries de mortiers les unes derrière les autres.

7° Un ou deux mortiers à grosses bombes de mille livres, dont il sera parlé au § 6 : ces mortiers étant le seul moyen de détruire les mortiers blindés qui menacent Anvers, et devant d'ailleurs avoir des effets capables de déterminer la reddition de la citadelle.

8° Enfin, sur la capitale du fort Saint-Laurent, dans la campagne, derrière un épaulement ou tranchée, tracée dès à présent, et rapidement exécutée, huit à dix obusiers (les plus gros seront les meilleurs) qui viendront, dès l'ouverture des hostilités, tirer par plongées dans le sens de cette capitale, ce qui portera le désordre dans le fort Saint-Laurent, dans sa caponnière, dans la demi-lune qui est en arrière, ainsi que sur le pont et dans l'intérieur de la citadelle.

Dans tous les intervalles non occupés par les batteries, aux créneaux, aux coupures, aux tranchées ou trous, qu'on peut disposer d'avance, des tireurs choisis, armés de fusils de rempart, s'attacheront aux embrasures de toutes les pièces vues.

§ 2. *Batterie de brèche.*

Pour ouvrir la brèche, sans être obligé de couronner le chemin couvert, la batterie qui a été reconnue à cet effet sera en crémaillère, sur la face gauche de la contre-garde, entre le fort Montebello et la citadelle : elle battra très-bien jusqu'à son pied, à marée basse, le batar-

deau qui soutient les eaux des fossés de la citadelle, et on saignera ainsi ces fossés en faisant écouler les eaux par ceux de la ville. Cette même batterie verra ensuite, jusqu'à son pied, la courtine 2-3 et ouvrira la brèche au corps de place.

Comme on sera à 400 mètres, il faudra du canon de 24, et si on pouvait conduire à cette batterie du 36 et même du 48, ce serait encore mieux. Le nombre des pièces sera aussi grand que le terrain le permettra, parce qu'il pourra y en avoir de démontées.

Le passage pour arriver à la batterie serait long et difficile à faire, et ensuite il serait incommode, si, comme on paraît en avoir eu l'intention, on le pratiquait à travers le grand fossé; mais en faisant ce passage le long de la tenaille qui couvre la porte des Béguines, on trouvera la terre de la tenaille elle-même, puis un fossé à passer très-étroit, et ensuite un chemin plus commode et plus court.

Si la teneur de l'armistice ne permettait pas d'élever d'avance cette batterie, ou si on la jugeait trop difficile, soit à construire, soit à servir, on pourrait en avoir une, également dans le prolongement du fossé du batardeau, en plaçant les canons à la gorge du fort Montebello, et en disposant, d'avance, sous la contre-garde, des fourneaux de mine qui, en faisant sauter une partie de cette contre-garde, procureraient une trouée pour voir le batardeau. Il faudrait alors placer les plates-formes des canons aussi haut que possible, et les fourneaux de mine très-bas, pour que le déblai démasque suffisamment la vue des murs à battre.

Peut-être y a-t-il place pour la batterie de brèche sur le flanc gauche du fort Montebello, en retournant le parapet; alors les pièces étant placées plus haut, la trouée à faire dans la contre-garde n'exigerait pas un déblai aussi profond ; c'est un prolongement à prendre pour s'en assurer.

Par ces derniers moyens on peut établir, d'avance, la batterie de brèche, sans réclamation diplomatique, ou en avoir une en réserve derrière celle de la contre-garde, si celle-ci ne réussissait pas; mais il y a un grand déblai à faire par la mine, et on est à 500 et 600 mètres au lieu de 400.

§ 3. *Batteries pour détruire les flancs bas.*

On détruit un mur par des boulets de 24, animés d'une grande vitesse; mais on produit le même effet avec une vitesse moindre, quand les boulets ont plus de masse, ce qui fournit le moyen d'ouvrir de loin, par plongées courbes, un mur qu'on ne voit pas. Cette théorie vient d'être confirmée par une expérience décisive : En Angleterre, en dix heures de feu, à la distance de 457 et 365 mètres, on a ouvert une brèche de 14 pieds de largeur, dans un mur de six pieds d'épaisseur, qu'on ne voyait

pas, et dont le sommet n'était qu'à 20 mètres du glacis qui le couvrait; la batterie, composée de caronades de 68, et d'obusiers de 10 pouces et de 6 pouces, tirait avec les charges de 16, 19, 14 onces, sous les angles de 11 à 14 degrés; on tira 2,100 coups.

On peut donc, à Anvers, sur le terrain belge, dans le prolongement du fossé des deux bastions du front attaqué, élever deux batteries de pièces très-grosses, dont les boulets auraient une vitesse assez faible, pour qu'après avoir rasé la crête du glacis, ces boulets allassent battre le pied de l'escarpe du flanc opposé.

Je ne pense pas que le boulet de 48 ait assez de masse pour opérer promptement; mais on peut fondre des boulets de 80, et les employer soit avec des canons à bombes, soit avec des canons de 48 forés à 80. Il en faudrait 2,000 à 3,000.

L'emplacement des deux batteries serait : l'une dans la ville, près du coin Joyeux, l'autre hors de la ville, près du Jardin d'Harmonie. La distance du mur au glacis, au lieu d'être de 20^{m} seulement, est ici de 300^{m}; on pourra donc tirer par une trajectoire bien moins courbe qu'à l'expérience anglaise, et par conséquent avec des charges et des vitesses assez considérables pour produire promptement l'effet désiré.

Après la démolition du mur par les boulets massifs, les mêmes pièces pourront tirer contre les flancs, par plongées, des projectiles creux, ce qui formera deux brèches praticables, et le flanc haut ruiné de même, laissera voir tout l'intérieur du bastion.

§ 4. *Emploi des canons à bombes.*

Le véritable emploi du canon à bombes, c'est de lancer ses gros projectiles à explosion, en rasant l'eau, vers les vaisseaux ennemis, ou de lancer de grandes masses de mitraille. Pour l'attaque de la citadelle, on pourra employer cette bouche à feu à tirer de plein-fouet des projectiles creux sur les blindages qui sont en vue : Les coups qui frapperont juste feront explosion dans les massifs des blindages et les bouleverseront (quatre coups du calibre de 80 ont suffi, à Vincennes, pour ruiner un épaulement de deux pièces); les coups un peu trop bas emporteront l'angle des merlons et les supports des blindages (les blindages que l'on voit n'étant pas, dans ces parties, faits très-solidement); enfin, les coups plus bas feront explosion dans le parapet.

Ces mêmes canons pourront aussi lancer, par plongées et à faibles charges, dans l'intérieur de la citadelle, leurs bombes et des masses de grosse mitraille. On pourra employer de ces diverses manières les canons à bombes dirigés contre les deux flancs du front d'attaque, ou, mieux encore, en établir une batterie au débouché des rues des Béguines et des Monnayeurs, position d'où l'on voit de plein fouet les

deux fronts principaux, et par plongée, les abords en arrière de ces deux fronts, et l'intérieur de la citadelle.

§ 5. *Feux verticaux.*

Outre les mortiers dirigés de la ville contre la citadelle, il sera utile d'avoir (ainsi que la citadelle en a contre la ville) des mortiers à boulets ; et ce tir sera plus redoutable pour l'assiégé, aggloméré au centre des effets, que pour l'assiégeant, distribué sur une circonférence étendue.

Anvers a six mortiers à boulets ; mais si l'on veut augmenter ce nombre, ou si l'on veut avoir des agents d'une puissance plus grande, on peut employer les gros villantrois dont deux sont déjà à Anvers : le calibre et surtout leur grand poids, leur permettent de tirer un nombre très-considérable de boulets de 3, dont on a beaucoup, et que d'ailleurs on retrouvera dans la citadelle. Ces villantrois seraient placés avec ou sans affût, à 45°, dans un trou en terre, et contenus (s'ils sont sans affût) sous le ventre et sous la culasse, par ses poutres affermies sur de forts piquets ; la bouche étant peu élevée au-dessus de terre, le service serait facile. Quelques coups d'essai feront connaître la charge de poudre et le nombre de boulets relativement à la distance de la batterie. L'emplacement le plus favorable sera le prolongement de l'intérieur du front attaqué, sur lequel prolongement se trouvent : la courtine, les deux bastions, ainsi que la demi-lune du front 3-4, le fort S^{t}-Laurent et la caponnière.

§ 6. *Mortier pour une bombe de* 1,000 *livres.*

Ce qu'il importe le plus de détruire, ce sont les mortiers qui sont blindés et défilés dans la citadelle contre la ville ; or les bombes ordinaires, quel que soit leur nombre, ne détruiront pas de forts blindages.

Pour produire une chute et une explosion extraordinaires, on eut autrefois les mortiers-Comminges, lançant une bombe de 500 livres ; mais pour un effet ordinaire c'était trop, et c'était trop peu pour un effet extraordinaire.

L'an dernier, à Metz, on essaya un tonneau de 2,000 livres, lancé par une masse de poudre mise en terre sans mortier ; mais ce tonneau n'a pas assez de solidité pour être d'un effet toujours certain ; il n'a pas assez de densité pour percer les voûtes, et il faut à chaque coup reconstruire tout l'appareil.

Je propose donc un mortier du système consacré par l'expérience, mais de dimensions agrandies : son poids n'excède pas ce qui peut

être transporté ; sa bombe sera placée sans difficulté avec une chevrette ; sa construction sera facile et peu coûteuse ; son effet sera décisif, soit par la chute d'une masse de fer de mille livres, soit par l'explosion d'un quintal de poudre, sur les magasins à poudre, sur les blindages, etc.; et les coups mêmes qui tomberont à côté du but, produiront des déblais, des démolitions, des ébranlements dont l'influence physique et morale sera considérable, surtout dans un espace peu étendu. (Suivent les détails de ce mortier.) . . . . . .

Il n'y aura pas d'affût : le mortier sera posé sur un plan incliné creusé derrière l'épaulement ; on mettra sous sa base, pour empêcher l'enfoncement par le recul, une plate-forme inclinée, en poutres fixées sur de forts piquets, lesquels piquets auront été enfoncés au refus des masses, et il y aura sous le ventre du mortier des poutres horizontales, avec des coins pour porter et contenir latéralement le mortier.

Ces détails suffisent : quelques coups d'épreuve détermineront les charges, les angles, selon les distances, etc., ainsi que les manœuvres à faire.

Une telle bouche à feu serait, au besoin, un mortier à boulets qui en projetteraient mille kilogrammes : placée à 4 ou 5 degrés dans la Batterie impériale, elle empêcherait tous vaisseaux d'oser approcher.

Comme on n'aura qu'un ou deux de ces mortiers, on fera bien de les blinder. . . . . .

Par ces divers moyens réunis et bien employés, on obtiendra, sans doute, quelle que soit la vigueur de la défense, une prompte capitulation de la citadelle, avec le moins de dommage possible pour la ville ; mais je pense que pour assurer le succès, il conviendrait d'exécuter dès à présent *tout* ce qui est exécutable et de préparer le surplus, personnel et matériel, pour entrer en action, sans hésitation et sans délai, au premier instant des hostilités.

6 septembre 1832.

Le colonel d'artillerie,

PAIXHANS.

ANNEXE N° 2.

LA FORTIFICATION EN 1867,

par le colonel du génie

D. ANGEL RODRIGUEZ DE QUIJANO Y ARROQUIA.

EXTRAIT.

La base exclusive de l'École française est le front bastionné, disposition ingénieuse de lignes, mais pleine d'inconvénients.

Ce front produit, de chaque côté du polygone primitif, deux capitales nouvelles en sus des capitales naturelles et deux rentrants inutiles. Pour couvrir et protéger les nouvelles capitales provenant des angles d'épaule et des saillants de bastions, il est indispensable d'établir la demi-lune, qui masque la courtine avec son réduit et détermine une autre capitale sur le front. Cette combinaison est une parodie de la fortification perpendiculaire, reconnue actuellement par tout le monde comme étant la plus défectueuse et la moins susceptible de défense.

La disposition des batteries hautes des flancs oblige à creuser un énorme fossé qui entraîne l'établissement de la tenaille pour préserver les maçonneries de la courtine et des flancs des effets des batteries éloignées, et rend en même temps nécessaire la caponnière double à ciel ouvert, laquelle sert non-seulement à diminuer le grand espace mort des fossés, qui provient de l'élévation des feux latéraux et de front, mais encore à protéger les communications et les revêtements de la tenaille, qui sans cela resteraient complétement à découvert.

Le relief de ces batteries de flanc et leur position vis-à-vis l'une de l'autre sont les motifs pour lesquels la défense des fossés ne peut se faire avec la mitraille, parce que le cône suivant lequel elle s'éparpille, enveloppe nécessairement le bastion opposé : C'est là une des véritables causes de l'insistance de l'École française à soutenir comme principe que le fusil doit être l'arme essentielle de la fortification : d'où découle le raccourcissement des lignes de défense, la petitesse des

côtés du polygone, la multiplication des capitales dans un espace donné, l'exiguïté des bastions et le peu de longueur de leurs flancs et faces.

La nécessité de couvrir la trouée qui existe entre les flancs et la tenaille, impose l'obligation de disposer en épaulement les places d'armes rentrantes, sous prétexte de les doter d'un réduit ; il est également indispensable d'établir, comme palliatif, des caponnières de terre aux extrémités du fossé de la demi-lune et de donner, au réduit de la demi-lune, des flancs de revers, pour obliger l'assiégeant à prendre cet ouvrage avant de donner l'assaut au corps de la place.

La conséquence immédiate de cette accumulation d'ouvrages indispensables à un front bastionné, est la diminution extrême de la différence des reliefs entre leurs crêtes, cause non-seulement qu'ils ne peuvent pas ouvrir leurs feux à la fois, mais que l'action des uns est rendue inutile par les autres. D'un autre côté, le développement de ces ouvrages est tel, que l'on pourrait en former trois enceintes polygonales simples, complétement revêtues, enfermant chacune le même espace intérieur.

La faiblesse de cette disposition est évidente, si l'on tient compte des moyens d'attaque actuels. Les crêtes, les terre-pleins, les fossés et, en un mot, toutes les lignes de la fortification, prolongées, sont interceptées par les parallèles de l'assiégeant, sans que celles-ci dépassent une étendue modérée ; les ouvrages, par la divergence forcée de leurs feux, produisent une multitude d'espaces morts, et tous offrent une prise certaine à un petit nombre de batteries à ricochet.

Dans un tel état des choses, les têtes de sape avancent avec une entière sécurité et une rapidité extraordinaire, suivant les capitales jusqu'à l'extrémité du glacis, dont les moyens de défense sont en ce moment presque détruits par l'effet des feux d'enfilade.....

C'est pour cette raison que l'Allemagne réfléchie a quitté ce pernicieux sentier, et condamné comme arriéré le système de l'École française.

L'adoption de fronts polygonaux, avec fossés défendus par des caponnières pour l'artillerie, a été un progrès réel. Les traverses casematées, les réduits des ouvrages avancés et les quartiers défensifs intérieurs sont sans doute un grand pas fait par la défense. Mais la disposition spéciale de ces ouvrages et la réminiscence des combinaisons bastionnées dont les tracés sont empreints, ne permettent pas encore de les considérer comme satisfaisant aux nécessités défensives de l'époque que nous traversons.

Les enceintes des places allemandes ont des défauts analogues à ceux des enceintes bastionnées ; car, de même que celles-ci, bien qu'à un degré beaucoup moindre, elles offrent des lignes brisées et un grand nombre de capitales.

Elles ont les mêmes ouvrages angulaires extérieurs établis dans un but identique et présentant les mêmes inconvénients.

Les caponnières, généralement placées au centre des fronts ou à l'extrémité des fossés qu'elles défendent, quoique bien cachées à la vue, sont également exposées à être battues de loin, par les feux courbes d'enfilade.

Les quartiers défensifs, organisés en divers étages de maçonnerie à découvert, sont faibles. Les réduits intérieurs, placés trop loin des enveloppes de terre qui les masquent, ne peuvent, pour cette cause, étendre leur action à l'extérieur ; ils défendent mal les terre-pleins et les brèches, à cause de la divergence de leurs feux, résultat ordinaire de la petite étendue de leurs rayons ; en outre, ces constructions sont exposées aux trajectoires courbes de l'artillerie assiégeante, laquelle opère avec l'avantage d'une position enveloppante.

L'armement est aussi très-exposé, quoique protégé en partie par des traverses casematées, qui permettent de conserver quelques pièces pour les moments les plus critiques du siége.

Malgré ces inconvénients, un grand principe d'organisation prédomine dans les places modernes, et établit une différence entre elles et les anciennes places.

Les fronts bastionnés de l'Ecole française, dont la défense repose sur l'emploi du fusil, impliquent la prétention que les mêmes crêtes qui résistent à l'attaque éloignée, soient aussi celles qui défendent les ouvrages dans l'attaque rapprochée, deux choses difficiles à obtenir simultanément, d'après ce que l'expérience a démontré à diverses reprises.

Au contraire, la défense des places récemment construites repose sur l'emploi de l'artillerie. Tenant compte du nombre, de l'efficacité et de la force de l'artillerie assiégeante, on a disposé les enceintes de manière que les crêtes élevées des ouvrages peuvent répondre à l'attaque éloignée, en concentrant des feux formidables sur certains points. La défense rapprochée est confiée aux caponnières casematées, et en arrière de l'enceinte on a réservé une zone défendue par des dispositions intérieures. En outre, les ouvrages détachés jouent un grand rôle dans ces nouvelles fortifications, en formant des camps retranchés, appuyés par leurs extrémités au corps de place.

Les bases, comme on le voit, sont excellentes ; mais leur application pratique est loin de satisfaire aux impérieuses nécessités des circonstances présentes ; c'est ce que démontrent les polémiques animées qui se maintiennent avec trop de partialité, et qui diminuent quand on compare ou examine des cas spéciaux, au lieu de discuter le problème dans toute sa généralité.

ANNEXE N° 3.

AFFUTS DE PLACE (1).

Gribauval est le seul homme de guerre qui, dans les temps modernes, ait été doué d'une seconde vue, relativement à la défense des places. Il y a un siècle qu'il entrevoyait déjà qu'un tir à boulets, de nuit, et la suppression des embrasures, deviendrait le besoin le plus impérieux de la défense, comme cela se manifeste aujourd'hui, et, bravant dès cette époque l'anathème porté contre la complication des affûts provenant des essais de Vauban, il en inventa un pour la défense des places, qui avait principalement pour but de contrarier, de nuit, la marche des têtes de sape.

Cet affût était supporté par un châssis ayant la propriété de conserver à la pièce sa direction de tir pendant le recul et sa remise en batterie ; de sorte qu'étant pointée avec justesse à la tombée de la nuit, sur une tête de sape, elle pût encore tirer une douzaine de coups dans l'obscurité sur cette même tête de sape, sinon avec autant de chances pour atteindre le même but, au moins avec celle d'y réussir assez souvent pour produire la plus vive inquiétude parmi les sapeurs, qui ne craignent rien autant qu'un tir à boulets sur leurs travaux ; puis, au moyen de quelques armes à feu lancées près de la même tête de sape, on devait chercher à en éclairer le travail ; et si on y réussissait, repointer la pièce, si cela était nécessaire, ou continuer le feu, si la direction était toujours bonne.

Une pièce montée sur un affût de Gribauval pouvait tirer par-dessus un épaulement de 5 pieds de hauteur, lorsque le tir est horizontal, et de 4 pieds 1/2, lorsqu'il était incliné au 1/6e ; les roues, même dans ce cas, étaient parfaitement garanties contre les coups de plein fouet, et les servants étaient également moins exposés. On doit voir, en effet, que les embrasures n'offrent qu'un abri illusoire, plus propre à rassurer le moral, en dérobant la vue du danger, qu'à défiler des boulets qui, non-seulement enfilent ses embrasures, mais encore traversent leurs joues

---

(1) Extrait de l'ouvrage intitulé : *Constructions défensives rendues inabordables.* Mézières, 1865.

près de leur ouverture intérieure et vont briser les affûts ainsi que leurs roues, et frapper les canonniers, de la tête à la ceinture. Enfin, Gribauval donnait à ses pièces de petites embrasures d'un pied de profondeur, pour qu'elles ne fussent point aperçues de tout l'horizon et n'eussent à craindre que des coups venant de face.

Mais cet affût offrant plus de surface latérale que ceux de siége, se trouvait plus en prise aux feux de flanc plongeants de l'attaque, et le châssis s'opposait à une translation facile pour le dérober rapidement à un feu violent de plein fouet. Ces deux inconvénients ne lui permirent pas de supprimer dans la défense l'affût de siége, mais seulement de partager ses dangers, et encore en laissant pressentir qu'il y serait démonté et anéanti avant lui.

Il y a 35 ou 40 ans, lorsqu'on a eu modifié tout le matériel de l'artillerie pour créer celui qui existe aujourd'hui, le colonel Forceville, qui était employé près du Comité d'artillerie, cherchant comme Vauban à diminuer la surface latérale des affûts pour la défense des places, en proposa un nouveau qui fut adopté.

Une pièce montée sur cet affût peut, comme celle montée sur celui de Gribauval, faire feu par-dessus un épaulement de 5 pieds de hauteur; il a, en effet, moins de surface latérale, et on y a utilisé le frottement pour diminuer le recul; mais la tête de cet affût, qui est la partie la plus exposée aux coups de l'ennemi, est composée d'assemblages compliqués, difficiles à réparer, et peu susceptibles de grandes améliorations.

Il manque donc à ces affûts des qualités qu'il faudrait leur faire acquérir, pour les rendre plus appropriés aux besoins de la défense. C'est ce que nous avons cherché en créant l'affût à charnières, qui est un premier essai tenté dans ce but...

Dans ces affûts à charnières, l'ascension des bouches à feu ayant lieu au moyen d'un cric à vis sans fin, indispensable pour éviter des mouvements rétroactifs, subits, violents et dangereux, il en résulte beaucoup trop de lenteur dans la manœuvre qui, pour une pièce de 24, en bronze, pesant 5,600 livres, demanderait au moins 15 minutes pour la faire arriver dans son encastrement de tir, et 10 minutes pour la redescendre dans sa position de repos, puis encore 5 minutes pour la charger, ce qui demanderait une demi-heure pour faire succéder un coup de canon à un autre, et nécessiterait d'opposer au moins 6 pièces de 24 à chaque tête de sape, ou de recourir à des calibres moins pesants, ou enfin de tirer sans descendre les pièces, et les exposer ainsi continuellement au feu de l'attaque.

Toutes ces sujétions doivent faire sentir combien on produirait d'améliorations, si l'on pouvait trouver un mode d'ascension plus facile et plus prompt, qui viendrait remplacer celui produit par la vis sans fin du cric double.

Ce moyen a été trouvé : il consiste à appliquer un contre-poids à l'affût. (Voir fig. 3 et 4, pl. VII.)

Ainsi, sur l'axe G′ du devant du porte-corps de cet affût, on a placé l'axe d'une balance, dont un fléau G″ va soutenir la pièce et son affût, et dont l'autre, F‴, est une masselotte en fonte destinée à faire un contre-poids qui soit continuellement en équilibre avec la pièce et son affût, afin que la moindre pression sur le fléau de la balance suffise pour faire arriver la pièce dans sa position de tir, et, après avoir fait feu, la ramener dans sa position de repos, de manière à ne se découvrir à l'ennemi que par des apparitions si courtes, qu'il ne puisse en profiter pour tirer dessus et la démonter, et sans que l'on ait à craindre aucun mouvement rétroactif.

Un cric simple E′, adapté au fléau supérieur de la balance, suffit pour imprimer sans effort le mouvement d'ascension avec un tour et demi de manivelle.

Ce dernier perfectionnement dans le matériel de l'artillerie mettrait la défense à même de ne rien exposer au feu de l'attaque, ni embrasures, ni affûts, et de paralyser ainsi le canon de l'assiégeant.

De plus, il soustrairait en plein jour presque entièrement les affûts aux coups de plein fouet de l'attaque, tout en doublant l'intensité de leur feu sur les têtes de sape qui, tourmentées de la sorte, se trouveraient dans l'impossibilité de traverser la zone de l'attaque rapprochée, et forcées d'abandonner une entreprise qu'elles n'auraient aucun moyen de réaliser.

Une pièce de canon, montée sur un affût à contre-poids, étant en batterie et ayant son axe dans une position horizontale, aurait besoin, pour sa liberté de tir, que cet axe fût plus élevé de 12 pouces que la crête du parapet (sa plus grande plongée n'excédant pas 1/17). Pour la remettre au repos, il faudrait la redescendre de 22 pouces.

Dans cette position, son axe se trouverait à 6 pieds au-dessus du châssis, hauteur trop élevée pour pouvoir la charger avec facilité.

On y a suppléé en adaptant au porte-corps un banc léger ou plateforme N, situé en avant du contre-poids et supporté par deux doubleaux O, fixés à l'essieu et au porte-corps.

Le dessus de ce banc se trouverait à 4 pieds 8 pouces au-dessous de l'axe de la pièce, ce qui permettrait aux canonniers placés dessus de pouvoir la charger avec facilité, tout en les mettant à couvert des feux de l'attaque, par 5 pieds 6 pouces d'épaulement.

Ce banc, étant ainsi relié au porte-corps, le suivrait dans son recul, et reviendrait avec lui quand on le remettrait en batterie.

On adapterait de chaque côté de ce banc un marche-pied P et une balustrade Q, pour aider les canonniers à y monter, à en descendre avec promptitude et à s'y maintenir.

Là où les banquettes seraient indispensables pour repousser les attaques de vive force, et où l'on voudrait en même temps établir de l'artillerie, il faudrait réduire ces banquettes à 3 pieds de largeur avec un talus intérieur à 45°, puis placer une petite rampe de 4 pieds de largeur entre les deux traverses, pour monter sur les banquettes. Enfin, lorsque le front d'attaque serait connu, on revêtirait ces talus en saucissons, comme on l'a indiqué à la fig. 4 (1).

Dans cette position, la cheville ouvrière du châssis serait à 8 pieds 7 1/2 pouces de la projection de la crête du parapet, et la volée d'une pièce de 24, qui serait en batterie sur ce châssis, se trouverait à 4 pieds 9 pouces en arrière de la crête de ce même épaulement.

---

(1) La figure indique seulement l'inclinaison des talus. Dans ce cas, le revêtement est indispensable pour empêcher que le souffle de la pièce ne détruise le parapet.

ANNEXE N° 4.

EXPÉRIENCES FAITES, EN NOVEMBRE 1868, AU POLYGONE DE BRASSCHAET, AVEC UN CANON DE 9 POUCES, CONTRE UN PARAPET EN TERRE SABLONNEUSE.

(Voir la planche ci-contre).

Distance de la batterie, 200 *mètres*.

Nos DES COUPS.	PROJECTILE. ESPÈCE ET POIDS.	CHARGES.	VITESSES INITIALES.	EFFETS PRODUITS. OBSERVATIONS GÉNÉRALES.
3e	Plein-fonte ordinaire — 121kil.480	21 kil. poudre prismatique.	»	Le projectile entre dans le parapet à 1m,70 sous la crêtc extérieure, sort par la plongée à 3m,50, produit l'entonnoir, fig. 1, et tombe à 10 mètres au delà.
4e	Id. 121 030	Id.	»	Même effet que le précédent; produit l'entonnoir, fig. 2. On retrouve le projectile dans le fossé derrière le parapet. Son enveloppe en plomb est détachée en grande partie. —
11e	Id. 121 280	Id.	416m,08	Le projectile pénètre à 1m,50 sous la crête extérieure; il parcourt dans la terre une trajectoire légèrement courbe. — Sa tête est inclinée vers le bas et à droite; le culot est à 0m,47 sous la plongée (Voir fig. 3). La moitié de l'enveloppe en plomb est arrachée.
28	Id. 125 930	23 kil. poudre à gros grains de 13 à 16 mill.	403m,12	Le projectile entre dans le parapet à 1m,68 sous la crête; il produit un entonnoir de 2 mètres de longueur, 3m,85 de largeur et 0m,60 de profondeur sous la crête.
29	Id. 125 450	Id.	395m,62	Le projectile entre dans le parapet à 2m,10 sous la crête; il agrandit l'entonnoir du coup précédent; les dimensions du nouvel entonnoir sont : 2m,20 de longueur, 3m,90 de largeur, 0m,94 de profondeur.
30	Id. 125 150	Id.	399m,60	Le projectile entre dans le parapet à 2m,35 sous la crête. Il agrandit l'entonnoir et produit l'effet représenté par la fig. 4. On ne retrouve pas le projectile.
31	Id. 125 050	Id.	401m,62	Le projectile atteint le parapet à 2m,25 sous la crête. Les dimensions de l'entonnoir sont : 2m,50 de longueur, 4m,10 de largeur, 1m,40 de profondeur. La longueur de la trajectoire parcourue dans la terre est de 5m,70. Le projectile tombe à 120 mètres de la cible. Son enveloppe adhère encore en partie.

FIG. 1.
3me coup.

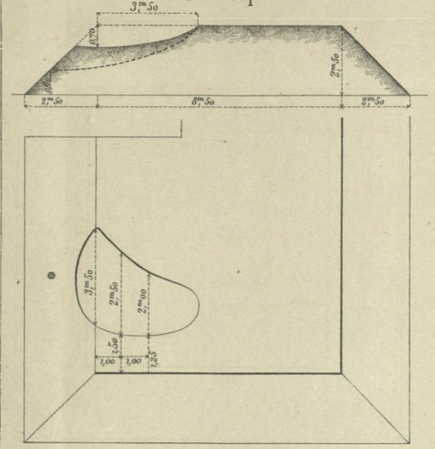


FIG. 2.
4me coup.

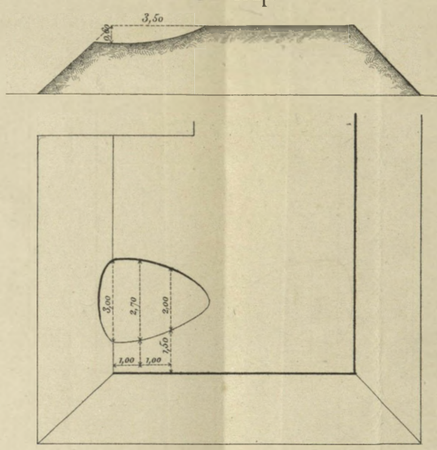


FIG. 3.
11me coup.

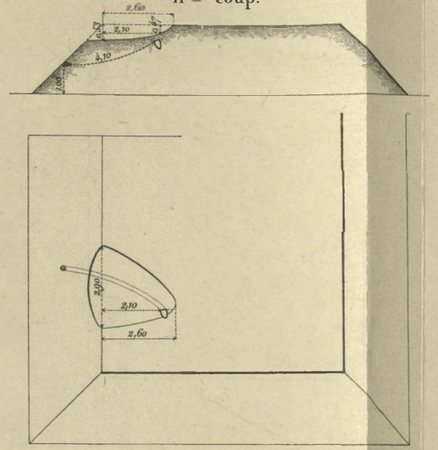


FIG. 4.
28me 29me et 30me coups.

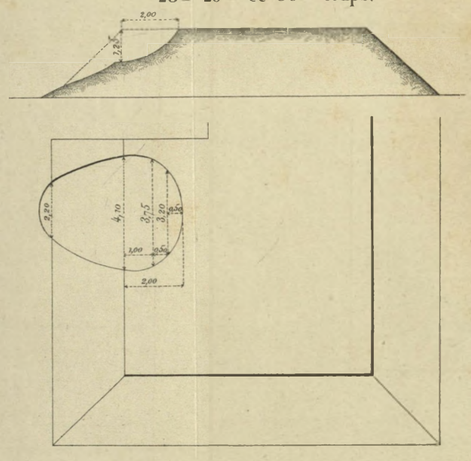


FIG. 5.
28me 29me 30me 31me et 32me coups.

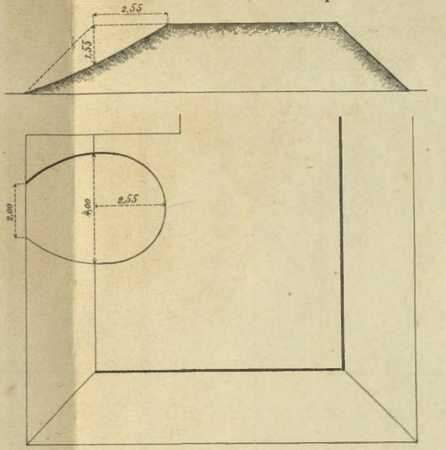


FIG. 6.
28me à 36me coups.

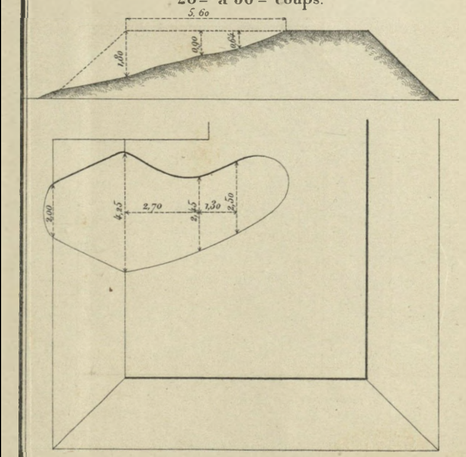


FIG. 15. *Entonnoir produit par le 1er obus Palliser chargé de 1k 200 de poudre ordinaire. (a éclaté.)*

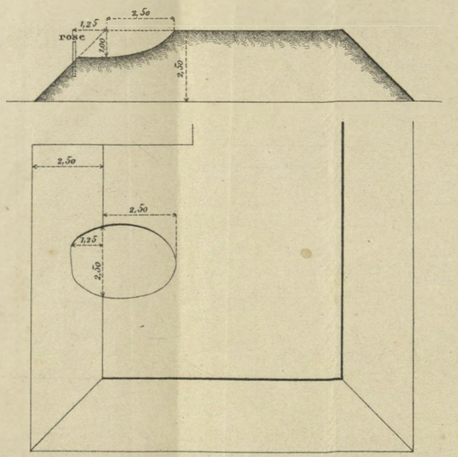


FIG. 16. *Entonnoir produit par le 2me obus Palliser, chargé de 1k 200 de poudre ordinaire. (a éclaté.)*

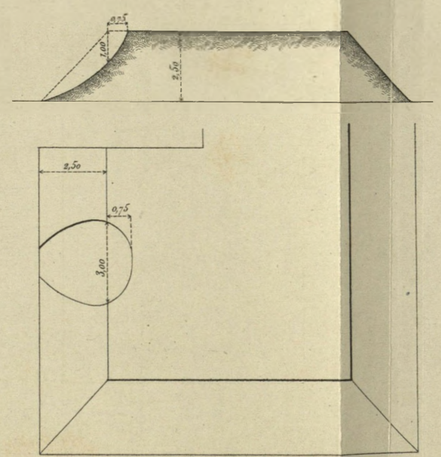


FIG. 17. *Entonnoir produit par le 1er obus en acier Krupp, chargé de 2k 545 de poudre ordinaire. (n'a pas éclaté.)*

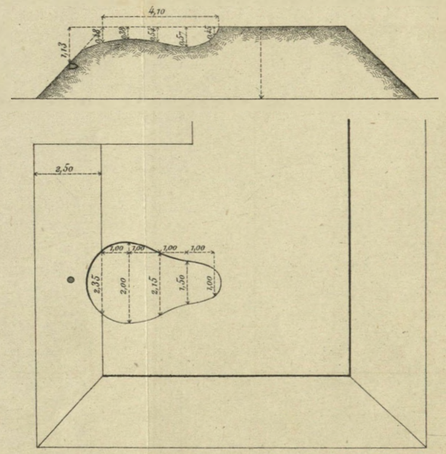
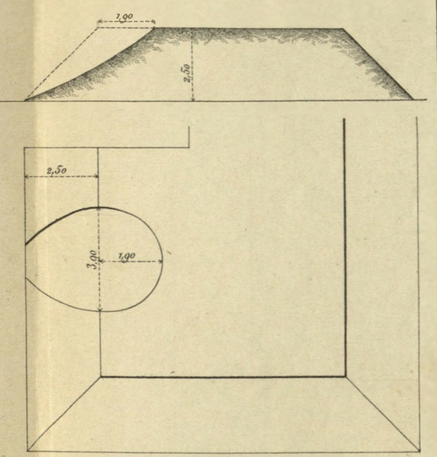


FIG. 18. *Entonnoir produit par le 2me obus en acier Krupp chargé de 2k 545 de poudre ordinaire. (a éclaté.)*



Nos DES COUPS.	PROJECTILE. ESPÈCE ET POIDS.	CHARGES.	VITESSES INITIALES.	EFFETS PRODUITS. OBSERVATIONS GÉNÉRALES.
32e	Plein-fonte ordinaire — 126 kil. 930	23 kil. poudre à gros grains de 13 à 16 mill.	395m,43	Le projectile pénètre dans le parapet, au pied du talus. L'entonnoir formé par les 5 coups qu'on vient de tirer, a 2m.55 de longueur, à partir de la crête, 2 mèt. de largeur au pied du talus, 4 mètres de largeur à la crête et 1m,55 de profondeur sous cette ligne (fig. 5). Le projectile retombe sur le sol à 100 mètres du parapet. Son enveloppe en plomb est déchirée.
33e	Id. 123 520	22 kil. poudre prismatique.	417m,61	Le projectile pénètre dans le parapet et sort par la plongée, pour aller tomber à 107 mètres du fossé, derrière le parapet. Le culot est brisé.
34e	Id. 123 830	Id.	413m,80	Le projectile reste engagé dans le parapet.
35e	Id. 123 810	Id.	412m,49	Le projectile pénètre dans le parapet et en sort pour aller retomber à 300 mètres de là.
36e	Id. 123 210	Id.	419m,90	Le projectile pénètre dans l'entonnoir, en sort et va tomber à 160 mètres de là. L'entonnoir formé par les 9 coups qu'on vient de tirer est représenté fig. 6.

N. B. Après chaque coup de la première série de 27 coups, l'entonnoir a été rempli au moyen de terres qui se trouvaient en dépôt à proximité du parapet. Une partie des terres déplacées par les projectiles retombaient dans l'entonnoir. Une légère cible en bois était placée devant le parapet, pour bien déterminer les points d'impact.

76e	Palliser creux, avec charge explosive de 1k.200 poudre ordinaire, placée à nu. 121 500.	23 kil. poudre à gros grains de 13 à 16 mill.	410m,64	Le projectile éclate dans le parapet, quoique ne portant pas de fusée; il forme un entonnoir de 2m,50 de largeur, 1 mètre de profondeur sous la plongée et s'étendant à 3m,75 au delà du point d'entrée dans le talus. L'explosion lance la terre verticalement et de côté. La tête du projectile est retrouvée presque entière à droite du parapet (fig. 15). *On remet le parapet sous profil.*
77e	Id. 120 530	Id.	414m,33	Touche le parapet au pied du talus, éclate et produit un grand entonnoir. La tête ogivale est retrouvée presque entière dans les terres du parapet (fig. 16).
78e	Obus en acier Krupp chargé de 2k.545 de poudre ordinaire placée à nu. 109k.855	20 kil. id.	400m,42	Le projectile pénètre dans le parapet, en sort et va retomber à 335 mètres de là et à 12 mètres à droite de la ligne de tir. Il a touché le talus à 1m,13 sous la crête extérieure. Sa charge n'éclate pas. — Le projectile est intact ainsi que son enveloppe en plomb. — On enlève la vis du culot et on constate que la poudre est réduite en poussière (fig. 17).
79e	Id. 110 195	Id.	400m,26	Le projectile touche le sol près du pied du talus; il entre dans le parapet et éclate. L'entonnoir produit est grand; les terres sont projetées dans tous les sens (fig. 18).

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

Cette expérience prouve que les projectiles pleins oblongs de 223 millimètres de diamètre (8 3|4 pouces anglais), tirés à la distance de 200 mètres, contre un parapet en terre sablonneuse, dont le talus extérieur est incliné à 45 degrés, ont une pénétration maximum de $4^{m},30$.

Les projectiles se relèvent dans le parapet. Ceux qui pénètrent à $1^{m},50$ sous la crête et même à 2 mètres, sortent par la plongée et ne tombent ordinairement qu'à de petites distances du parapet. Plus le point d'entrée est bas, plus le projectile se relève et plus le point de sortie est rapproché de la crête extérieure.

Les projectiles qui restent engagés dans le parapet ont souvent la tête dirigée vers la droite et inclinée vers le bas. En touchant la terre, ils dévient presque toujours à droite.

La commission a conclu de l'ensemble de ces expériences (dont nous n'avons fait connaître qu'une partie) « que le sable est essentiellement favorable à la bonne constitution des épaulements » et qu'un parapet en terre sablonneuse de 8 mètres d'épaisseur « est suffisant pour résister » à un *tir prolongé* des pièces du plus gros calibre. »

La commission, ayant constaté les effets produits par des projectiles creux de 9 pouces, dépourvus de fusée et chargés de $2^{k},545$ poudre, est d'avis que « si de pareils projectiles étaient lancés dans un merlon, les » deux embrasures voisines seraient comblées, et que s'ils éclataient » dans l'embrasure même, celle-ci serait non-seulement détruite, mais » la pièce mise hors de service. » Elle croit, en conséquence, que les batteries de côte à ciel ouvert doivent tirer à barbette derrière des parapets en terre sablonneuse, suffisamment élevés et ayant 8 mètres d'épaisseur en crête. Ses conclusions sont donc très-favorables à l'emploi de l'affût Moncrieff.

ANNEXE N° 5.

EXPLOSION DE PROJECTILES DANS UNE CASEMATE.

(Voir fig. 5, pl. XXVII.)

L'expérience eut lieu à Shoeburyness, le 11 février 1869, sous la direction du comité des fortifications. On se servit à cet effet des deux casemates (celles du Breakwater et du Ministère de la Guerre) qui avaient été soumises aux expériences du mois de juin 1868.

Voici un extrait du rapport fait par la commission d'expérience :

La pièce était pointée sur l'embrasure de la casemate du Ministre de la Guerre. Pour que la pile de boulets fût à une hauteur convenable, on avait établi, à l'aide de sacs de sable, au milieu de la casemate, une plate-forme carrée de 8 pieds de côté et haute de 2 pieds. Cette plate-forme était recouverte d'un plancher sur lequel les projectiles étaient empilés sur deux de profondeur, l'axe des projectiles étant horizontal et à angle droit avec la ligne de tir. La couche inférieure comptait deux rangées de six projectiles juxtaposés par leur base. La deuxième couche comptait deux rangées de cinq projectiles et ainsi de suite jusqu'à la couche supérieure, qui n'en comptait que deux, soit quarante-deux projectiles en tout.

Les huit autres projectiles étaient placés par moitié à l'extrémité du plancher de la casemate, contre les pieds-droits postérieurs. (Voir le croquis.)

Les projectiles empilés étaient du calibre de 9 pouces; ils pesaient 232 livres, y compris la charge d'éclatement de 18 livres et le tampon.

Un canon de 9 pouces (12 tonnes) fut placé à 70 yards de la casemate et chargé avec 43 livres de poudre; le boulet Palliser pesait 244 livres et contenait une charge d'éclatement de 5 livres 12 onces. Le terrain fut évacué, et les spectateurs se rendirent dans un abri situé à 200 yards de la casemate.

Dès que la pièce eut fait feu, on entendit une détonation que l'on ne pouvait qu'attribuer à l'explosion de plusieurs projectiles. Les deux casemates étaient enveloppées de flammes, de fumée, de poussière et de débris, et l'on crut un moment que toute la construction avait été mise en pièces. Après avoir attendu quelques secondes sous l'abri, pour se préserver des éclats, les observateurs se rendirent dans la casemate.

Trente et un projectiles étaient intacts ; dix-neuf avaient fait explosion (1). La charge d'éclatement étant de 18 livres, la quantité de poudre enflammée s'élevait, par conséquent, à 342 livres. Sur les cinquante projectiles intacts, quatorze étaient dans la casemate, dix avaient été lancés dans différentes directions ; les quatre projectiles placés contre le pied-droit du côté sud n'avaient guère changé de position ; dix (dont quatre placés contre le pied-droit du côté nord) avaient été lancés à 3 ou 5 yards en arrière de la casemate ; trois à 10 yards ; un à 20 yards ; un à 30 yards ; enfin les deux derniers se trouvaient du côté sud, à 5 et 10 yards de la casemate.

Les dégâts dans l'intérieur de la casemate étaient effrayants. Les pieds-droits et les voûtes étaient ébranlés comme si tout le toit avait été soulevé par le choc ; la fissure qui existait dans l'intrados s'était considérablement élargie, une partie du rouleau intérieur était tombée ; toutes les murailles étaient fortement endommagées ; çà et là on remarquait de larges ouvertures. La plaque en fer de 3/4 pouce (*iron skin casing*) du pied-droit central, dont bon nombre de boulons et de rivets avaient été enlevés lors des expériences précédentes (faites en juin 1868), avait été lancée dans la casemate voisine (celle du Breakwater). Le lit de madriers sur lequel se trouvaient les projectiles était pulvérisé ; les fragments avaient été projetés dans toutes les directions, quelques-uns étaient fichés dans le sol comme des flèches, à 20 ou 40 yards. Les sacs à terre étaient complétement détruits ; on trouva sur la plage, à 60 yards en arrière, plusieurs débris de sacs enflammés.

Pour arrêter les éclats, on avait fermé les ouvertures latérales de la casemate. Du côté est se trouvait, fixé à des barres en fer, le mantelet en cordes qui, lors des expériences du mois de juin, avait résisté au choc d'une portion de plaque de 5 pouces, pesant près d'un quart de tonne ; en outre, on avait placé en avant du mantelet des plaques de 5/8 de pouce, fixées sur du bois. Le mantelet et quelques-unes des plaques avaient été lancés dans la casemate voisine et à 30 pieds de là ; le bois était réduit en fragments.

Le côté ouest de la casemate avait été fermé à l'aide de plaques de 7 pouces d'épaisseur et de 32 pieds carrés de surface, fixées au moyen de boulons sur des barres de fer engagées dans la maçonnerie. Ces plaques furent lancées à une distance de 10 à 20 pieds. Les blocs de granit servant de support aux rails de la plate-forme de la casemate,

---

(1) Il paraît que le projectile avait frappé entre les deux couches inférieures de la pile (contenant 12 et 10 projectiles) ; des 22 obus qui composaient ces couches, 19 firent explosion, les 3 autres furent lancés derrière la batterie.

avaient été fortement ébranlés et une quantité de débris lancés dans toutes les directions. De la casemate au rivage, le sol était couvert de fragments de bois, de projectiles, de sacs à terre, absolument comme si l'on avait fait jouer une énorme fougasse ou fourneau de mine. On trouva, au nord, des fragments de fer et de projectiles lancés jusqu'à 400 yards, et il est à supposer que d'autres fragments avaient été lancés à la même distance, du côté du sud et de l'est.

En somme, les dégâts étaient terribles.

Si l'explosion s'était produite dans une batterie armée, plusieurs canons auraient été démontés et les servants tués ou blessés, sur un espace de 60 ou 80 yards, sans compter que l'explosion aurait pu atteindre un magasin à poudre et faire sauter toute la batterie.

Cette expérience prouve à l'évidence qu'il est extrêmement dangereux de ne pas mettre les obus de gros calibre à l'abri du choc des projectiles.

Il restait à savoir si le même effet se produirait, au cas où les obus seraient frappés par les fragments d'un projectile éclatant à côté. C'est pour résoudre cette question, que l'on a fait, le 15 février 1869, une autre expérience qui a été dirigée par le colonel Elwyn, assisté des officiers de l'école de tir.

Voici un extrait du rapport de ce colonel :

EXTRAIT.

« On a établi une plate-forme dans la même position que lors de la » première expérience ; sur cette plate-forme, on a placé, à angle droit » avec la ligne de tir, et à 18 pieds du front cuirassé de la casemate, » une rangée de 8 projectiles reposant sur leur base, à 2 pouces l'un de » l'autre ; à 6 pouces en arrière du centre de cette rangée, on a placé » trois autres projectiles dans la même position et séparés par le même » intervalle, mais sur un plan s'élevant à 8 pouces au-dessus de celui » de la première rangée. Dix projectiles furent placés debout sur un » rang contre le pied-droit du côté ouest, neuf contre le pied-droit du » côté est et un projectile fendu à 2 pieds en arrière de l'extrémité sud » de la rangée de face. Le même canon de 9 pouces, placé à 70 yards, fut » chargé avec 29 livres de poudre (produisant à 75 yards le même effet » qu'une charge de tir en brèche à 1,000 yards). Le projectile Palliser » pesait 234 livres et contenait une charge d'éclatement de 5 livres » 12 onces.

» On pointa sur le centre de la rangée de face.

» Tous les projectiles placés sur la plate-forme firent explosion, à » l'exception de celui qui avait été préalablement fendu ; le second pro- » jectile de la rangée placée contre le pied-droit ouest éclata également.

» Un autre projectile de la même rangée fut fortement fendu, et plusieurs de ceux de la rangée placée contre le pied-droit à l'est furent entaillés par des éclats. Des trente et un projectiles, douze, contenant 216 livres de poudre, avaient fait explosion; un était fendu, sans compter celui qui l'avait été en vue de l'expérience; quatre des neuf projectiles placés contre le pied-droit à l'est furent renversés; un projectile de la rangée de 10 placée contre le pied-droit ouest, fut lancé à 15 pieds en arrière de la casemate; un autre tomba à quelques pieds de l'embrasure; les huit autres formaient un tas près du pied-droit.

» L'ouverture ouest de la casemate avait été fermée avec soin au moyen de madriers, de plaques en fer et de sacs à terre, de façon à arrêter les éclats. L'ouverture à l'est était libre, et un grand nombre d'éclats furent lancés dans cette direction. Les fissures qui existaient dans la casemate s'étaient considérablement élargies.

» Le résultat de cette expérience tend à prouver que les obus peuvent faire explosion par suite du choc de fragments de projectiles éclatant à côté.

» (Signé) ELWYN. »

Il résulte de ces expériences :

1° Qu'il est absolument nécessaire d'emmagasiner les obus de manière à les mettre à l'abri du feu horizontal et du feu vertical ;

2° Que lorsque l'on transporte les obus dans une batterie en action, on doit les préserver du feu direct ou des fragments de projectiles qui pourraient éclater à proximité

FIN DU TOME DEUXIÈME.

56448

Biblioteka Głów... nSG
Nr inw. ____
V
im. gen. Broni ...

TABLE DES MATIÈRES

DU DEUXIÈME VOLUME.

			Pages.
CHAPITRE	VII.	— Tracé polygonal appliqué à des fronts de 1,000 mètres. .	1
—	VIII.	— Front d'attaque d'Anvers modifié.	37
—	IX.	— Fronts de la citadelle du Nord et des parties inondables de la place d'Anvers.	49
—	X.	— Forts détachés d'Anvers	59
—	XI.	— Fort d'Anvers modifié. Type de fort pour la défense du camp retranché de la rive gauche.	85
—	XII.	— Type de fort détaché avec escarpe revêtue.	101
—	XIII.	— Forts détachés, ouverts à la gorge	113
—	XIV.	— Défense des digues.	121
—	XV.	— Fortification improvisée	133
—	XVI.	— Batteries de côte et forts de mer	157
—	XVII.	— Organisation intérieure et détails des batteries de côte. .	239
—	XVIII.	— Casemates. — Emploi du fer dans la défense des places et des côtes	269
—	XIX.	— Barrages et torpédos	327
—	XX.	— Détails de fortification	365
ANNEXES.		. . . . .	399

BIBLIOTEKA
ASG
NAUKOWA
55293
2