R G B WH GR BL

Grey Scale #13

C M Y K

DANES-PICTA.COM

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

DANES-PICTA.COM

Colour Chart #13

Inches

Centimetres

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

X 01.° 188.

# ÉTUDES

SUR LA

# DÉFENSE DES ÉTATS

ET SUR

# LA FORTIFICATION.

BIBLIOTHÈQUE DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ARTILLERIE ET DU GÉNIE

I c 58
Fortif. 40 (1-12)




# ÉTUDES

SUR LA

# DÉFENSE DES ÉTATS

ET SUR

# LA FORTIFICATION

PAR

A. BRIALMONT.

---

Une ère plus éclatante semble s'élever pour la fortification. Des principes nouveaux ont besoin de se faire jour. (GRIVET.)

Il faut se garder de la paresse qui nous fait fléchir sous l'autorité de ceux qui nous ont précédés. (Général CHASSELOUP.)

---

TOME DEUXIÈME.

---

BRUXELLES,
E. GUYOT, IMPRIMEUR-ÉDITEUR,
RUE DE PACHÉCO, 12.

1863



# ERRATA.

## TOME DEUXIÈME.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Page | 3, | ligne 10, | *au lieu de :* | batteries, *lisez :* embrasures. |
| — | 4, | — 29, | — | l'assiégé, *lisez :* l'assiégeant. |
| — | 9, | — 17, | — | ne puisse pas, *lisez :* puisse. |
| — | 18, | — 1, | — | meurtrier, *lisez :* meurtrier pour les servants. |
| — | 50, | — 15, 16, 17. | | *Supprimez ces lignes.* |
| — | 52, | — 13, | — | aient produit, *lisez :* puissent produire. |
| — | 75, | — 6, | — | spécial, *lisez :* subséquent. |
| — | 83, | — 21, | — | renversés, *lisez :* qui avaient été atteints. |
| — | 92, | — 7, | — | entourées d'un cadre, *lisez :* soutenues par un massif. |
| — | 99, | — 24, | — | toutes ses, *lisez :* les. |
| — | 109, | — 26, | — | expériences antérieures, *lisez :* coups tirés antérieurement. |
| — | 118, | — 27, | — | en France, *lisez :* par le capitaine du Cane. |
| — | 122, | — 5. | | *Supprimez :* (voir fig. 1, pl. XXX). |
| — | 130, | — 22, | — | Pour ce cas exceptionnel, *lisez :* Sur les faces ricochables. |
| — | 132, | — 16, | — | barres, *lisez :* plaques. |
| — | 137, | — 2, | — | mince, *lisez :* épaisse. |
| — | 148, | — 25, | — | parapets, *lisez :* masques. |
| — | 153. | | | La suite de ce chapitre se trouve t. III, p. 345. |
| — | 161, | — 1, | — | pieds-droits, culées, *lisez :* pieds-droits. |
| — | 171, | — 28, | — | gouverneur, *lisez :* gouverneur de Prague. |
| — | 193, | — 20, | — | flancs de, *lisez :* faces, des. |
| — | 238, | — 15, | — | double, *lisez :* seconde. |
| — | 248, | — 26, | — | pl. XXX, *lisez :* pl. XXXI. |
| — | 256, | — 12, | — | des créneaux, des, *lisez :* les. |
| — | 260, | — 21, | — | fig. 13, *lisez :* fig. 11 et 13. |
| — | 263, | — 25, | — | que les... doivent... les, *lisez :* qu'un... doit... le. |
| — | 296, | — 28. | | *Supprimez :* et revêtu à l'escarpe. |
| — | 308, | — 28, | — | chap. XXX, *lisez :* chap. XXXI. |
| — | 318, | — 19, | — | elle, *lisez :* elles. |

# CHAPITRE XII.

**Emploi de l'artillerie dans la défense des places. — Organisation des remparts. — Plantations. — Bases de l'armement.**

**SOMMAIRE :**

On a eu tort de soutenir que l'artillerie joue un rôle secondaire dans la défense des places. — Idées plus justes de Rimpler et de Montalembert. — Comment on peut assurer à la défense une artillerie plus puissante que celle de l'attaque. — Il n'est pas vrai, comme le prétend le général d'Arçon, que cette supériorité appartienne *de droit* aux assiégeants. — L'invention des canons rayés est plus favorable à la défense qu'à l'attaque.—Service que pourrait rendre à celle-ci un mortier rayé lançant des bombes ogivales. — Idées générales sur l'emploi de l'artillerie dans la défense. — Nécessité de donner plus de légèreté et de mobilité aux bouches à feu de l'armement. — Exemples tirés des défenses de Rome et de Sébastopol. — Avantages et inconvénients du tir à embrasure. — Supériorité du tir à barbette : mesures à prendre pour couvrir les servants pendant ce tir. — Organisation nouvelle à donner aux remparts pour faciliter l'action de l'artillerie. — La banquette doit se trouver à 90 centimètres et non à 1$^{m}$,30 sous la ligne de feu. — Parapet en dents de scie proposé par le colonel Graham.—Organisation plus avantageuse proposée par l'auteur.—Des conditions que doivent remplir les affûts de casemates : affûts Engstrom, Wahrendorff, Cavalli, Blakely et Colquhoun. — Emploi du fer dans la construction des affûts de place : projet du

capitaine Thiéry. — Nécessité de substituer le fer forgé à la fonte pour tous les affûts qui peuvent avoir un combat d'artillerie à soutenir. — Il est probable que le fer forgé sera également appliqué aux affûts de siége et de campagne. — Du parti que l'on peut tirer des plantations dans la défense des places et des camps retranchés. — Idées de l'auteur sur cette question importante. — Détermination des bouches à feu et des calibres qui doivent entrer dans l'armement des places. — Nécessité de simplifier les bases de l'armement. — Préceptes généraux sur l'emploi de l'artillerie dans la défense.

## I

Ce sont les forteresses mal construites, exposées à tous les feux de l'attaque et faciles, par conséquent, à réduire au silence au moyen d'une artillerie souvent inférieure en nombre, qui ont faussé les idées des ingénieurs sur le rôle du canon dans la défense des places.

« Une défense toute de mousqueterie, dit Cormontaigne, est toujours préférable à celle du canon. »

Fourcroy exprime la même idée dans ces termes : « Le feu du » canon nuit moins aux progrès des tranchées que le feu de » mousqueterie. »

D'après le général d'Arçon « C'est une grande vérité que si » l'artillerie est l'arme par excellence dans l'attaque, elle ne peut » jamais être que secondaire dans la défense. »

Tant que dura la vogue de la fortification rasante et ricochable, cette opinion fut acceptée, même par les artilleurs. Ainsi l'on rapporte que le général la Riboisière dit un jour à Napoléon : « On attaque les places avec du canon, on les défend avec de la » mousqueterie. »

Il serait assurément puéril de réfuter cette allégation, dont la défense mémorable de Sébastopol et d'autres faits moins récents ont démontré la fausseté.

Montalembert, tirant parti des idées de l'ingénieur allemand

Rimpler, assigna le premier à l'artillerie son véritable rôle dans la défense des places. Il soutint :

1° Que l'ingénieur dans la combinaison des ouvrages de fortification, et l'officier d'artillerie dans l'armement de ces ouvrages, doivent avoir pour but principal d'assurer, à toutes les époques du siége, la supériorité des feux à l'assiégé (1).

2° Que la défense ne sera supérieure à l'attaque que lorsqu'elle pourra opposer à chaque batterie de l'assiégeant une batterie plus forte non-seulement par le nombre, mais encore par le calibre des pièces et par le degré de résistance des batteries.

On peut ne pas être d'accord avec Montalembert sur les moyens propres à atteindre ce but, et nous avons nous-même critiqué l'organisation de ses casemates, dont la plupart sont susceptibles d'être ruinées de loin par le tir plongeant des batteries assiégeantes; mais nous ne comprenons pas que certaine école ait pu soutenir que le principe même de Montalembert est absurde ou, en d'autres termes « que l'artillerie de la défense ne » peut pas être supérieure à celle de l'attaque, qui a l'avantage » d'envelopper, à l'aide de ses parallèles, les fronts sur lesquels

---

(1) En 1767, l'ingénieur français, la Chiche, proposa, dans un mémoire resté manuscrit, de mettre l'assiégé en position d'écraser l'artillerie de l'assiégeant à toutes les époques du siége. A la contre-batterie du bastion, forte de 3 pièces, il opposait 27 pièces, dont 14 casematées. Les flancs de son tracé avaient 40 toises; leur prolongement tombait sur les réduits de places d'armes rentrantes auxquels il avait donné un grand commandement. (Voir fig. 12, pl. VI.)

Les idées de la Chiche étaient bien supérieures à celles du général d'Arçon, qui disait vers la même époque : « Le canon ne joue plus dans la défense qu'un rôle purement » accessoire, parce que l'objet des défenseurs n'est pas, comme celui des attaquants, de » détruire, de procéder et d'avancer, mais seulement de parer, de couvrir, de se dérober, de conserver les obstacles. » (P. 285 du *Conseil de guerre privé sur l'événement de Gibraltar*.)

Opinion vraiment étrange de la part d'un général qui avait pu constater, à Gibraltar, la grande puissance destructive de l'artillerie de cette place contre les formidables moyens d'attaque (batteries flottantes ou *prames*) imaginés par lui, pour la réduire au silence.

» elle chemine. » Cette objection, quoique reproduite par une foule d'auteurs, n'en est pas moins d'une faiblesse extrême.

Il faut remarquer, d'abord, que si l'attaque a généralement (1) un développement de travaux plus étendu que le front de la défense, il n'en résulte point que celle-ci puisse mettre en batterie un plus grand nombre de bouches à feu : au contraire, la faculté qu'elle a d'établir des batteries sur tout le développement des ouvrages ayant vue sur les attaques, et de former plusieurs étages de canons pouvant tirer simultanément sur un même point, lui donne, sous le rapport du nombre des bouches à feu, un avantage très-marqué sur l'assiégeant, qui ne peut ni étager ses batteries, à moins de circonstances locales tout exceptionnelles, ni les établir en arrière de ses cheminements, ni leur assigner la place réservée aux gardes de tranchée et aux gradins pour le franchissement des parallèles. Loin donc de garnir de pièces toute la longueur de ses places d'armes, l'assiégeant sera réduit à ne convertir en batteries que des parties restreintes de ce développement. Gassendi a prouvé qu'en attaquant un front de l'hexagone, on ne peut établir, dans la première parallèle, que 8 batteries de 6 pièces. D'après Rogniat, la seconde parallèle, dans la même hypothèse, n'offre d'emplacements convenables que pour 22 pièces à ricochet et 58 pièces de plein fouet. Enfin, Cormontaigne prétend que, dans l'attaque d'un front de 180 toises, faisant partie d'un retranchement en ligne droite, on ne « peut admettre que 40 pièces de » canon, tant pour les ricochets que pour battre les parapets. » Devant le bastion d'attaque il n'y a place, d'après la même autorité, que pour 12 canons, « dont le feu sera beaucoup trop oblique et

(1) Nous disons *généralement* et non pas *toujours*, parce que, dans les grandes places, c'est ordinairement l'assiégé qui est enveloppé. Le général Vaillant, dans sa relation du siége de Rome, en fournit une preuve : « La place, dit-il, par l'effet de sa très-» grande étendue (23 kilomètres), dirigeait sur nos attaques des feux plutôt concen-» triques que divergents. » (P. 136.)

» trop faible contre les courtines et les flancs, pour entreprendre » de les y diriger, » et qui seront par conséquent « entièrement » destinés contre le bastion. »

Ajoutons que les batteries de l'assiégeant, à cause de leur faible relief (le même pour toutes), ne peuvent pas tirer l'une au-dessus de l'autre, et qu'elles doivent généralement se taire dès que les cheminements sont arrivés près de la crête du glacis (1).

Il résulte de là que dans le cas de l'hexagone *(un des plus défavorables à la défense)*, l'assiégeant peut faire jouer au plus 80 pièces de canon sur l'artillerie du front attaqué. Or l'assiégé, pour peu que les ouvrages soient bien organisés, opposera sans difficulté à cette artillerie un nombre de bouches à feu double; et ces bouches à feu seront mieux abritées par la masse des parapets que ne le sont les pièces de siége, protégées seulement par des épaulements en terre fraîchement remuée; elles pourront, de plus, être blindées ou casematées, voire même couvertes par des masques en fer qui les rendront en quelque sorte indestructibles.

Ces avantages appartiennent exclusivement à la défense, qui a pour elle l'élément du temps, tandis que l'assiégeant est obligé d'improviser ses batteries et ses moyens d'attaque sous le feu de l'ennemi, avec des moyens relativement imparfaits.

La défense a une autre ressource précieuse, c'est de pouvoir, à l'aide d'ouvrages de revers ou de contre-approches, prendre en flanc ou à dos les cheminements et les batteries de l'attaque.

Cette ressource n'est assurée à l'assiégeant que dans l'attaque

---

(1) Ce n'est qu'aux grandes distances, lorsqu'on tire sous une forte inclinaison, que les batteries peuvent être établies en arrière des cheminements sans danger pour la garde de tranchée et pour les travailleurs.

« Lorsque la troisième parallèle, sur la queue du glacis, est établie, les batteries de canon sur la deuxième sont masquées et ne peuvent plus tirer ni à ricochet ni de plein fouet; il ne reste plus que les mortiers, qui peuvent continuer à jeter des bombes sur les ouvrages seulement et non dans le chemin couvert. » Cormontaigne.

des petites places, lesquelles finiront par disparaître dans tous les pays.

L'emploi des canons rayés obligera l'attaque à établir ses parcs et ses dépôts à une très-grande distance des places fortes. L'armement et l'approvisionnement des batteries, déjà si pénibles à l'époque où les parcs et les matériaux de sape étaient à portée des travaux et des batteries, présenteront désormais des difficultés extrêmes et exigeront un temps considérable.

Les batteries de la défense, au contraire, auront, sous ce rapport, les mêmes facilités qu'autrefois et des facilités plus grandes même, si l'on a soin de relier les hangars et les arsenaux par un chemin de fer longeant le pied du rempart (1).

L'attaque n'a pas, comme la défense, le moyen de connaître exactement les distances qui séparent ses travaux et ses batteries des travaux et des batteries de la place ; son tir sera, par conséquent, moins redoutable, car, pour les canons rayés surtout, il est important de bien apprécier les distances.

L'attaque ne peut pas donner à ses batteries l'inappréciable avantage de la mobilité, qui rend celles de la défense si puissantes et si difficiles à détruire.

Au dernier moment du siége, les batteries éloignées de l'attaque sont obligées de se taire pour ne pas atteindre les défenseurs et les travaux du couronnement, et dès lors la défense, pour peu qu'elle ait ménagé son artillerie, acquerra facilement une écrasante supériorité sur l'attaque, surtout dans les forteresses où les emplacements réservés aux contre-batteries seront limités de telle façon, que ces batteries ne puissent pas opposer un égal nombre de bouches à feu à celles de la défense.

La défense peut, en outre, mettre ses troupes et son artillerie

---

(1) Un cheval déplace sur un chemin de fer un poids douze fois plus considérable que sur une route ordinaire.

à couvert, et, si elle a bien organisé la défense intérieure, *envelopper* l'ennemi au dernier moment, et lui faire perdre l'avantage de la supériorité du nombre.

Enfin une dernière cause d'infériorité pour l'attaque est la difficulté des transports, difficulté telle, que l'assiégeant devra renoncer, la plupart du temps, à l'avantage d'écraser l'artillerie de la place sous un feu supérieur. Il est prouvé, en effet, que chaque pièce de siége du calibre de 24, avec son approvisionnement de 1,000 coups, son équipement et ses objets de rechange, exige 20 voitures et 120 chevaux. Pour ce qui regarde les canons à bombe et les autres bouches à feu d'un poids considérable, il n'est pas possible de les admettre dans un parc de siége, à moins de circonstances exceptionnellement favorables (1).

Cette impossibilité est d'autant plus fâcheuse pour l'attaque, qu'ayant des obstacles d'une grande résistance à vaincre, son artillerie devrait être plus puissante que celle de la défense, destinée seulement à battre des épaulements et des parapets en terre fraîchement remuée.

La défense peut non-seulement opposer aux travaux de l'attaque des canons d'un poids énorme et d'une puissance irrésistible, elle possède encore le moyen de couvrir ces canons de boucliers impénétrables.

Or jamais l'attaque ne pourra faire usage de masses de fer aussi lourdes, et les difficultés qu'ont éprouvées les alliés à mettre en batterie des canons de 4,000 à 5,000 kil. sur le terrain dur et rocailleux de Sébastopol (2), prouvent que, dans la plupart des

---

(1) La pièce de siége de 24 pèse, en Belgique, 2,850 kil., et le canon à bombes de 27 centimètres, 5,000 kil.

(2) Les canons de 68 pesant 4,819 kil., ceux de Lancastre pesant à peu près autant, les mortiers à plaques pesant 4,361 kil. et le canon obusier de 80 pesant 3,636 kil., ne furent employés que dans les batteries éloignées de l'attaque. Aux distances de 400 à 500 mètres de la place, il n'y avait dans les batteries que des obusiers, des mortiers

cas, les énormes bouches à feu destinées à percer les plaques, et qui toutes pèsent au delà de 7,000 kil., devront être exclues des parcs de siége.

On ne manquera pas de faire observer que la nouvelle artillerie lançant, avec les canons de 12 et de 24, des projectiles allongés pesant 24 et 48 livres, permet à l'attaque de produire des effets plus puissants avec des bouches à feu plus légères. Cette propriété est réelle et nous n'en contestons point l'importance; mais peut-elle entrer en ligne de compte avec les nombreux avantages indiqués plus haut, et qui sont acquis désormais à la défense? Non, évidemment!

La grande portée des nouvelles bouches à feu permet à l'attaque de construire ses premières batteries plus loin de la place et par conséquent avec moins de peine et de dangers. Elle lui permet aussi d'établir son artillerie sur une plus grande circonférence et de prendre ainsi une position plus enveloppante.

Mais cet avantage n'est précieux que dans l'attaque des petites places dont les revêtements, les batteries flanquantes et les bâtiments militaires seraient exposés aux feux plongeants des batteries éloignées.

Contre une place ayant des revêtements bien couverts, des batteries flanquantes et des casernes défensives complétement soustraites aux coups plongeants, beaucoup d'abris voûtés pour les troupes et le matériel, des terre-pleins non ricochables, une artillerie mobile ne s'exposant jamais inutilement au feu de l'assiégeant, les batteries même enveloppantes de l'attaque ne produiraient qu'un mince résultat.

---

ordinaires et des canons de 24 pesant 2,740 kil. Une seule batterie (le nº 23) à l'attaque de droite avait des canons obusiers de 80 et des canons de 30 pesant 2,140 à 2,990 kil. L'*annexe* nº 6 montre au prix de quelles difficultés et de quels sacrifices les Français parvinrent à amener du 68 et des mortiers à plaques dans la batterie nº 22, située à 600 mètres des batteries les plus rapprochées de la place.

La conclusion de tout ceci, c'est que la défense peut, dans les grandes places, avoir une artillerie supérieure en nombre à celle de l'assiégeant, plus puissante par le calibre, plus mobile, mieux couverte et plus facile à réparer. C'est à elle, par conséquent, qu'appartiendra la supériorité des feux, et non à l'attaque, comme le prétendent quelques ingénieurs (1) trop systématiquement hostiles aux idées de Montalembert.

Toutefois, l'artillerie de l'attaque a trois grands avantages :

1° Elle peut recevoir, de ses dépôts et de ses parcs éloignés, les objets qui lui manquent, tandis que la défense, lorsque la place est régulièrement investie, doit vivre aux dépens de ses magasins.

2° Elle peut se servir du tir à ricochet, qui permet à un petit nombre de pièces de réduire au silence les plus fortes batteries.

3° Elle peut détruire de loin (surtout depuis l'invention des

---

(1) Par exemple, d'Arçon, qui affirme carrément « que la supériorité du nombre appartient *de droit* aux attaquants. » (P. 258.)

Bien que l'histoire des siéges ne puisse pas être invoquée en faveur de cette thèse, les anciennes places et l'ancienne artillerie offrant beaucoup plus d'avantages à l'attaque qu'à la défense, cependant il est constaté que, dans certains cas, la défense a eu la supériorité des feux.

Ainsi à Gibraltar, en 1782, l'artillerie de la place rendit infructueuse une attaque soutenue par 186 bouches à feu du côté de terre, et 152 du côté de la mer.

Au siége de la citadelle de Turin, en 1706, par Lafeuillade, l'attaque avait 170 pièces de canon et 59 mortiers ; la défense, 130 pièces et 24 mortiers seulement. Ce siége fut levé après cent dix-sept jours, par suite de l'arrivée du prince Eugène. Les assiégeants avaient tiré 100,000 coups de canon et 21,000 bombes, et brûlé 1,176,000 livres de poudre. « Ce siége prouve, dit le général Prévost de Vernois, que l'artillerie de la » place assiégée, si elle n'est pas ricochée ou si elle n'est ricochée qu'en partie, peut » prendre et conserver la supériorité sur l'artillerie assiégeante, quand bien même elle » n'aurait en batterie qu'un moindre nombre de pièces ; car ces pièces sont abritées » derrière des parapets plus solides et qui ne sont pas faits, comme les batteries de » l'assiégeant, avec de la terre fraîchement remuée. Elles peuvent avoir de plus l'avan- » tage d'être posées sur affûts de place. »

La vieille forteresse de Burgos, qui n'avait aucune valeur par elle-même, résista, en 1812, aux efforts des Anglais, parce que ceux-ci n'avaient pas assez d'artillerie pour éteindre le feu des batteries étagées de la défense.

Nous ajouterons que les siéges plus récents de la citadelle d'Anvers et de Sébastopol sont loin d'infirmer la conclusion qu'a tirée le général Prévost du siége de Turin.

canons rayés) les moyens de défense de la place, à l'aide de batteries contre lesquelles l'assiégé a très-peu d'action (1).

Mais il faut remarquer, en premier lieu, que l'investissement rigoureux est peu à craindre pour les grandes positions défensives, que nous avons principalement en vue et qui seules, à l'avenir, joueront un rôle important ; en second lieu, qu'il existe des moyens faciles et sûrs de paralyser le tir à ricochet, dont l'emploi a procuré, depuis cent cinquante ans, à l'attaque une incontestable supériorité sur la défense.

Un tir plus efficace, et contre lequel il sera difficile de se mettre en garde, est le *tir plongeant* (2) destiné à remplacer le tir *à ricochet*. Ce tir, en effet, permet de battre en brèche les murs censément couverts par le massif du glacis et d'atteindre les défenseurs des terre-pleins, supposés à l'abri des coups directs, par l'ingénieuse mais impuissante combinaison des plans de défilement. Les résultats accidentels obtenus pendant les siéges des citadelles d'Alexandrie et de Turin et les résultats non moins décisifs des expériences de Woolwich, de Coblence, de Juliers et de Vérone, permettent d'affirmer que le tir plongeant jouera désormais un grand rôle dans l'attaque des places construites d'après les vieux errements.

Mais en corrigeant le profil de la fortification, il sera possible

---

(1) D'Arçon attribue à l'attaque un quatrième avantage : « L'artillerie de l'attaque, » dit-il, atteint des *masses friables* que ses projectiles désunissent, tandis que celle » de la défense ne fait que divaguer des feux inutiles contre des masses de terre » insensibles. »

Mais cet avantage n'existera plus lorsqu'on aura supprimé les revêtements dans la plupart des cas, et soustrait aux batteries de l'attaque les murs qui doivent être conservés. Alors, en effet, ces batteries, comme celles de la défense, ne combattront plus que *des masses de terre insensibles*, avec cette différence toutefois, en faveur de la défense, que celle-ci aura toute son artillerie préparée et parfaitement installée quand l'attaque commencera à élever les épaulements de la sienne.

(2) Le tir est plongeant quand les projectiles atteignent le terre-plein sous un angle tel, qu'ils ne se relèvent plus (environ 10°).

de s'affranchir de ce danger, comme, en corrigeant le tracé et en multipliant l'usage des batteries casematées, on se soustraira au tir d'enfilade.

Par cette double correction, et par une disposition judicieuse des batteries flanquantes, on obtiendra l'important résultat de mettre les défenses d'une place à l'abri des feux éloignés de l'attaque.

Or c'est seulement aux grandes distances que l'artillerie de l'assiégeant peut prendre de l'ascendant sur celle de la défense, attendu qu'aux petites elle perd sa position enveloppante et le moyen de cacher ses batteries derrière des masques couvrants.

Conséquemment le grand problème de la fortification, et la condition *sine quâ non* pour rendre l'artillerie de la défense supérieure à celle de l'attaque, sera d'éviter que le ricochet et le tir plongeant des batteries éloignées ne détruisent les moyens de défense (murailles, casemates et batteries flanquantes) de la place, ou, en d'autres termes, *de forcer l'ennemi à livrer des combats d'artillerie à petite distance,* lesquels, dans les places bien construites, bien armées et bien défendues, seront toujours à l'avantage de l'assiégé.

## II

Le but de tous ceux qui cherchent à perfectionner l'artillerie de siége est de rendre la trajectoire plus rasante, les déviations latérales moins fortes et la pénétration plus grande. En diminuant la courbure de la trajectoire, on augmente l'espace dangereux ou la chance d'atteindre un objet dont la distance n'est pas très-exactement connue. Cette condition est indispensable pour tirer sur des troupes en marche ou sur des cheminements dont le

parapet s'élève à $1^m,30$ seulement au-dessus du sol ; mais pour atteindre des maçonneries, soustraites aux coups rasants par le massif du glacis ou par des contre-gardes, il serait préférable d'avoir des bouches à feu à trajectoire courbe. Le problème à résoudre pour ce cas spécial serait donc celui-ci : *Lancer, sous une trajectoire courbe, un projectile capable de faire brèche de loin aux revêtements des places existantes, protégés seulement contre les feux rasants.*

Nous croyons que, dès à présent, ce problème est résolu par les canons rayés, qui permettent de lancer, avec des charges variant du sixième au douzième, des projectiles allongés d'un poids double ou triple de celui des projectiles sphériques du même calibre.

Bien que ces projectiles aient une vitesse initiale plus faible que celle des boulets sphériques tirés avec des charges de la moitié, du quart ou du tiers de poids de la fonte, cependant leur effet aux grandes distances (1) est bien plus redoutable, à cause de la masse plus grande de ces projectiles et surtout à cause de la lente déperdition de vitesse qui constitue leur propriété essentielle.

L'attaque tirera par conséquent un immense parti des bouches à feu rayées pour détruire, à l'aide de très-lourds projectiles, les casemates ou les revêtements des vieilles places que rien ne protége contre ce genre d'attaque.

Très-redoutables encore pour les places seraient des mortiers rayés, à l'aide desquels on lancerait des bombes ogivales (2) plus lourdes, ayant une plus grande force de pénétration et pouvant

---

(1) Jusqu'à 500 mètres, l'avantage appartient plutôt aux canons lisses.

(2) L'emploi de ces bombes a été conseillé par un artilleur distingué, le major Thiroux. La grande difficulté serait de rendre leur tir aussi exact que celui des bombes sphériques.

contenir beaucoup plus de poudre que les bombes sphériques. Ces projectiles produiraient d'autant plus de dégâts, qu'il résulte d'expériences concluantes faites à Brasschaet (1) que l'effet destructeur des bombes tient presque uniquement à l'explosion. Si l'on employait des bombes à fusée percutante et à parois minces (assez fortes seulement pour résister aux battements) et contenant dix fois plus de poudre que les bombes ordinaires, peu de voûtes et probablement aucun des blindages essayés jusqu'à présent ne résisteraient.

Mais jusqu'ici on n'est pas encore parvenu à lancer des bombes ogivales avec une précision suffisante, ni à composer une fusée qui éclate au moment précis du choc. Il arriverait donc, si l'on recouvrait un magasin à poudre de pierres dures ou de plaques en fer, que les bombes se briseraient ou ricocheraient avant que l'appareil percutant eût agi, et que l'effet de l'explosion serait notablement diminué (2). Une couche épaisse de terre produirait le même résultat en amortissant l'effet de la commotion; mais une couche de 1 mètre à $1^{m},50$ serait plus nuisible qu'utile, puisqu'elle arrêterait les bombes au lieu de les rejeter ou de les briser, et qu'ainsi l'explosion se ferait contre la maçonnerie, dans les plus mauvaises conditions pour la résistance des voûtes.

On a songé un moment à produire de grands effets en augmentant le diamètre des mortiers ordinaires; mais on est arrivé ainsi à des résultats inadmissibles. Pour n'en citer qu'un exemple, le mortier de 60 centimètres essayé au siége de la citadelle

---

(1) Il a été constaté, en 1852, à Brasschaet, qu'une bombe à fusée non explosive, tombant et éclatant sur un blindage, ne produit pas plus d'effet qu'une bombe simplement posée à la main au fond d'un trou ayant la profondeur moyenne des entonnoirs.

(2) Si jamais les bombes acquéraient la puissance destructive de gros fourneaux de mines, il faudrait enlever la terre qui recouvre les magasins actuels et revêtir les chapes en matériaux durs, pour briser ou faire ricocher les projectiles.

d'Anvers pèse 8,120 kil. et sa plate-forme 2,000. Cette bouche à feu n'est pas assez maniable pour faire partie d'un équipage de siége.

L'expérience a prouvé, du reste, que ses effets ne sont pas en rapport avec les difficultés de toute espèce que présentent son transport, sa mise en batterie et son emploi.

## III

Pour déterminer les bases de l'armement des places, nous partirons de deux principes, l'un évident comme un axiome, l'autre suffisamment éclairci et justifié par les considérations que nous avons émises précédemment, savoir :

1° *L'armement doit être en rapport avec la nature de la fortification, l'étendue et le rôle de la place, et les principes généraux de sa défense.*

2° *Pour rendre à la défense la prépondérance qu'elle a perdue depuis l'introduction de la méthode d'attaque de Vauban, il faut assurer à l'artillerie de la place la supériorité des feux à toutes les époques du siége.*

Par supériorité des feux nous n'entendons pas la supériorité du nombre, mais la supériorité des effets produits. Montalembert et ses continuateurs n'ont pas fait cette distinction fondamentale. C'est la quantité des feux et non la qualité, qui les a préoccupés. Or il se trouve que leurs batteries à plusieurs étages peuvent être ruinées de loin par un nombre de pièces inférieur, tirant contre les murs de masque de ces batteries, trop faibles pour résister au choc des projectiles de gros calibre.

Si, pour diminuer cet inconvénient, on épaississait les murs

de masque, l'application rigoureuse des idées de Montalembert aurait encore l'inconvénient d'exiger un matériel et un personnel d'artillerie trop considérables. Et si l'on couvrait les murs de masque des divers étages d'une batterie à la Montalembert avec des parapets à la Haxo, cette batterie acquerrait une très-grande largeur et la dépense deviendrait excessive.

Un moyen plus sûr, plus facile, plus économique d'assurer à la défense la supériorité des feux, serait de se borner à faire des casemates d'un seul étage armées de pièces d'un calibre supérieur à celui des batteries de siége, et protégées contre l'action des projectiles directs par des épaulements en terre ou des boucliers en fer forgé. On pourrait ainsi, avec un nombre de pièces même inférieur à celui de l'assiégeant, produire ces résultats décisifs que Montalembert espérait obtenir de batteries à deux et trois étages dont les casemates eussent été rendues impuissantes par la prompte destruction des murs de masque.

Un autre moyen d'assurer, à nombre égal, aux pièces de place un avantage marqué sur les bouches à feu de siége, serait de procurer à ces pièces le bénéfice d'une grande mobilité.

En effet, l'assiégeant est obligé de construire ses batteries à découvert, sous le feu rapproché de la place. L'action de ces batteries est limitée à l'objet à battre, ordinairement une face ou une portion de face occupée par une batterie de l'assiégé. Si cette dernière, après avoir contrarié de la manière la plus efficace la construction et l'armement de la batterie ennemie, peut se déplacer aussitôt que le feu s'ouvre contre elle et s'établir sur une face latérale d'où elle prendra les pièces de siége d'écharpe ou en flanc, il faudra évidemment que l'attaque change son épaulement ou modifie ses embrasures pour continuer la lutte. On conçoit tout le parti qu'un défenseur habile, en possession d'un matériel convenable, pourra tirer de cette manœuvre qui, sur une échelle plus restreinte et dans des conditions moins favorables, a suffi pour

Biblioteka Wojsk. Akad. Polit. Im. F. Dzierżyńskiego

assurer de très-grands avantages à l'artillerie russe pendant le siége de Sébastopol (1).

Le même moyen a été mis en pratique avec un très-grand succès pendant la défense de Rome contre l'armée française (1849).

Le général Vaillant, dans la relation de ce siége, dit : « Quand, » après de sérieuses difficultés, nous nous étions mis en mesure » de contre-battre les pièces qui nous tourmentaient le plus, » l'artillerie romaine se hâtait de les transporter sur d'autres » points. Elle employa ainsi très-efficacement son matériel de » campagne. »

D'après nous, pour assurer à la défense la supériorité des feux sans créer un matériel et un personnel hors de proportion avec les ressources dont on peut disposer, il faut :

1° Opposer aux batteries de brèche, aux contre-batteries et généralement à toutes les batteries importantes dont l'emplacement est connu d'avance, des batteries casematées avec pièces de gros calibre, se chargeant par la culasse et tirant par des embrasures construites de manière qu'aucune partie du mur de masque ne soit en prise aux boulets ennemis, ou, mieux encore, protégés par des boucliers en fer ;

2° Opposer aux batteries à démonter ou à feux plongeants, dont les emplacements sont variables, des bouches à feu tirant à ciel ouvert et douées d'une grande mobilité.

Quand on aura satisfait à ces deux conditions, la défense luttera avec succès contre l'artillerie de l'assiégeant, laquelle cependant possédera généralement l'avantage du nombre, mais dont la faiblesse provient de ce qu'elle doit agir à découvert, qu'elle est plongée des batteries de la place, prise d'enfilade par les travaux

---

(1) Déjà Dupuget, dans son *Essai sur l'usage de l'artillerie,* avait dit (mais sans indiquer le moyen de réaliser ce principe) « qu'il faut constamment varier la position » des pièces, afin d'obliger l'ennemi à changer constamment la direction de ses feux. »

de contre-approches et obligée de garder les mêmes emplacements (l'attaque n'ayant pas, comme la défense, des épaulements et des terre-pleins préparés d'avance et des routes praticables sur tout le front de la position).

## IV

Une question sur laquelle les ingénieurs et les artilleurs sont loin d'être d'accord, est celle de l'installation de l'artillerie sur les remparts.

Jusqu'ici les terre-pleins ont été organisés dans la supposition de l'emploi exclusif du tir à embrasure. Les auteurs réputés classiques n'admettent, en effet, le tir à barbette qu'au début du siége, pour les pièces qui occupent les saillants des bastions et des demi-lunes.

L'un des premiers qui se soient prononcés contre l'emploi général du tir à embrasure est Carnot. Cependant, malgré les bonnes raisons qu'il fit valoir, on a continué à se servir d'embrasures et d'affûts de place. Une seule défense a été conduite différemment, c'est celle de Kars. Le général Williams, qui en eut la direction, n'avait fait préparer des embrasures que pour les pièces de flanquement, auxquelles il n'était pas nécessaire de donner un grand champ de tir. Toutes les autres tirèrent à barbette et sur affûts de campagne.

L'étendue du champ de tir des pièces à barbette est, d'après le général Williams, un avantage qui compense largement l'inconvénient d'exposer les artilleurs à de plus grands dangers.

Les Turcs, toutefois, préféraient le tir à embrasure ; mais le défenseur de Kars ne voulut point céder à cette préférence.

Quand le tir à barbette devenait trop meurtrier, il faisait placer des gabions ou des saucissons sur la plongée, dans la direction du feu de l'ennemi.

L'un des aides de camp du général défendit de la sorte, pendant deux jours, avec cinq pièces seulement, un petit ouvrage devant lequel on releva, le jour de la retraite de l'armée russe, 1,500 morts et mourants. Les pertes totales de l'assaillant s'élevèrent, en deux jours, à 8,900 hommes tués, dont 6,300 furent enterrés sur le champ de bataille même, par les soins des commissaires anglais et russes.

Les pertes des assiégés, pendant ces deux jours (29 et 30 septembre 1855), furent de 1,090 hommes de troupes régulières (tués et blessés), et de 300 habitants armés.

Le général Mouravief avait sous ses ordres, le jour de l'attaque, 35,000 à 40,000 soldats d'élite, et le général Williams, 18,000 hommes de troupes indigènes, la plupart de récente formation.

Cet exemple mémorable prouve que le tir à barbette est d'une incontestable supériorité dans les *attaques de vive force;* mais il ne résout pas la question, au point de vue de la défense contre les *attaques en règle*.

Pour élucider celle-ci, il importe d'exposer les avantages et les inconvénients de toute nature que présentent le tir à embrasure et le tir à barbette.

La construction des embrasures exige beaucoup de temps et de matériaux, et les réparations des dégâts occasionnés par le tir et par les projectiles ennemis sont si difficiles et si dangereuses, qu'on ne peut les exécuter que la nuit.

Une batterie à embrasure qui a beaucoup souffert le jour est forcément obligée d'interrompre son tir après le coucher du soleil. C'est principalement sur la nécessité de réparer les embrasures que le général Rogniat base l'opinion que l'artillerie de la place doit se taire la nuit. Or l'interruption du tir pendant un

si long intervalle de temps est d'autant plus fâcheuse, que la défense possède aujourd'hui le moyen d'éclairer le terrain des approches et de continuer le feu avec autant de succès et plus de sûreté la nuit que le jour.

Le champ de tir des embrasures est limité par l'obligation de laisser aux merlons une épaisseur suffisante. Si, pour agrandir ce champ, on espace davantage les pièces, il en résulte un affaiblissement notable de la puissance défensive ; en même temps les merlons deviennent si minces près du col de l'embrasure, qu'un grand nombre de projectiles les traversent et atteignent les défenseurs du rempart.

D'un autre côté, la nouvelle artillerie a rendu la destruction des embrasures beaucoup plus facile. Nous avons vu raser complétement, à Brasschaet, une embrasure revêtue en gabions, au moyen de dix coups du canon rayé de 12, tiré à la distance de 800 mètres avec projectiles explosifs. Au bout de quatre coups, l'embrasure était déjà hors de service. Le tir de l'artillerie rayée est si précis que, à la distance ordinaire des batteries à démonter, on est certain d'atteindre, à volonté, telle ou telle partie de l'embrasure. Pour apprécier l'importance de ce résultat, il faut se rappeler que Piobert, en résumant les tableaux de tir des bouches à feu lisses de siége, conclut que, sur 100 coups, 10 à 15 tout au plus atteignent une embrasure à la distance de 525 mètres. Il n'était pas rare, à cette époque, dans les polygones, que des batteries de siége à deux embrasures résistassent pendant toute une journée au tir d'une batterie à démonter de 3 et 4 pièces lisses de gros calibre.

A ce résultat nous opposerons celui que représentent les fig. 9 et 10, pl. XXXIV, et qui a été obtenu, en 1860, par l'artillerie prussienne, à l'aide d'un très-petit nombre d'obus explosifs.

Le tir à embrasure sera donc fort difficile, pour ne pas dire impossible, à cause de la prompte destruction des merlons et de

la difficulté de réparer ces merlons en présence d'une artillerie qui continuera ses ravages la nuit, au moyen de l'angle d'élévation et des points de direction qu'elle aura déterminés le jour.

Un autre inconvénient des batteries à embrasures, c'est qu'on peut détruire leurs merlons et bouleverser leurs embrasures avec des pièces situées hors du champ de tir de ces batteries : inconvénient grave, surtout pour l'assiégeant qui n'a pas la ressource de pouvoir déplacer facilement ses batteries.

Les embrasures ont encore le défaut d'indiquer l'emplacement des pièces et de diriger en quelque sorte le tir de l'ennemi, même pendant la nuit, l'échancrure du parapet, à l'endroit de l'embrasure, se dessinant en général très-nettement sur le fond plus clair du ciel ou sur le fond plus noir des maisons.

Les embrasures diminuent le commandement de l'artillerie sur la campagne et livrent passage à des projectiles qui viennent atteindre le personnel et le matériel du rempart.

Enfin, dans des ouvrages d'un faible relief, elles favorisent les attaques de vive force (1).

En revanche, les embrasures couvrent les servants, mettent les pièces à l'abri des coups d'écharpe et permettent aux artilleurs d'étudier le terrain dans l'étendue du champ de tir (2).

Mais ces avantages, quoique précieux, ne compensent point les graves et nombreux inconvénients signalés plus haut.

Nous croyons donc qu'il sera utile de restreindre le tir à

---

(1) Dans l'attaque des redoutes de Selinghinski, de Volhynie, et du mamelon Vert, à Sébastopol, les soldats français entrèrent presque tous par les embrasures (voir la *Relation du siége*, par le général Niel, p. 295 et suivantes).

(2) Pendant les interruptions de tir, qui sont assez fréquentes et assez longues dans la défense des places, les artilleurs, en se promenant derrière leurs pièces, voient, par l'embrasure, ce qui se passe au dehors et finissent par connaître tous les accidents du terrain sur lequel l'ennemi s'avance. Dans le tir à barbette, au contraire, le canonnier, pour juger le terrain, doit monter sur le châssis ou sur la barbette, opération qu'il ne fera qu'au moment de tirer, à cause du danger qu'elle présente.

embrasure aux batteries flanquantes (1) et à quelques pièces de gros calibre, dirigées sur les têtes de sape et exigeant l'emploi d'affûts très-lourds. Il y aura même lieu de faire une exception pour les pièces des flancs qui peuvent être contre-battus. Celles-là devraient, selon nous, tirer par embrasure aussi longtemps que l'ennemi n'aura pas couronné le chemin couvert; et dès qu'il s'agirait de lutter avec la batterie du couronnement, on les placerait sur barbette, ce qui permettrait d'opposer à la batterie d'attaque trois fois plus d'artillerie qu'en tirant par embrasure. Sans doute on perdrait ainsi plus de canonniers, mais on aurait aussi plus de chance de culbuter les batteries du couronnement, résultat si important qu'on peut bien y sacrifier quelques hommes. Au surplus, pour ce cas spécial, il serait possible de donner aux servants des cuirasses qui les mettraient à l'abri de la plus grande partie des balles ennemies.

Il va sans dire que le meilleur de tous les dispositifs pour les batteries de flanc, obligées de lutter avec une puissante contre-batterie, serait un cuirassement de 10 à 12 pouces de fer, derrière lequel on établirait des bouches à feu de gros calibre, abritées sous des voûtes ou sous des blindages.

A moins que l'ennemi ne parvînt de son côté à construire de solides batteries cuirassées, sous le feu à bout portant de la place, — ce qui n'est pas admissible — on peut dire que l'établissement des contre-batteries présenterait, dans ces conditions, des difficultés insurmontables.

Il sera très-avantageux aussi d'établir sur barbette l'artillerie des flancs à ciel ouvert, lorsqu'il s'agira de repousser une attaque de vive force (si, bien entendu, ces flancs ne sont ni ricochés ni pris à revers).

---

(1) Celles-ci n'ayant besoin que d'un faible champ de tir, on pourra les espacer de 6 mètres sans que les merlons deviennent trop minces.

En général, pour repousser les attaques de vive force comme pour accabler momentanément les batteries ou les cheminements de l'ennemi, le tir à barbette doit être préféré.

Ce tir expose, à la vérité, un peu plus les servants ; mais, en revanche, il est moins dangereux pour les troupes qui doivent circuler sur les remparts, en arrière des batteries. Au reste, les servants peuvent être abrités partiellement contre les coups d'écharpe à l'aide de gabions, de fascines, de sacs à terre ou de petits merlons de 80 à 90 centimètres de hauteur. Ces mêmes moyens les préserveront des balles des tireurs de précision que l'ennemi établira dans ses tranchées ou en avant de ses batteries, dans des embuscades ou des trous de loup.

Il est à remarquer d'ailleurs que l'opération du chargement est devenue plus facile et moins dangereuse depuis l'invention des canons à culasse mobile, adoptés aujourd'hui dans la plupart des pays.

On pourrait également préserver les canonniers d'une partie des balles, en fixant sur la volée des pièces une plaque de tôle dans laquelle on ménagerait une rainure suffisante pour diriger le pointage. Les artilleurs russes se sont quelquefois servis de cercles en corde qui ont la propriété d'arrêter les balles et de ne produire aucun éclat dangereux lorsqu'ils sont atteints par de plus gros projectiles. La fig. 13, pl. XXX, indique un dispositif de rideaux, également en cordes, qu'on pourrait appliquer, selon nous, avec avantage aux batteries à barbette. Des rideaux semblables ont donné de bons résultats à Sébastopol, mais attachés aux premiers gabions des joues des embrasures ou à des piquets placés à droite ou à gauche de l'échancrure, derrière l'épaulement.

Le tir à barbette s'exécute dans beaucoup de places sur un affût Gribeauval, et au-dessus d'un épaulement de $1^{m},60$ de hauteur. Cet affût, très-lourd et complétement dépourvu de

mobilité, convient à peine pour les batteries de côtes armées de canons de très-gros calibre ; pour les batteries de place il est inadmissible, non-seulement à cause de son défaut de mobilité, mais parce que les coups directs et les coups plongeants de l'ennemi le mettent promptement hors de service, et aussi parce que le pointeur, pour étudier le terrain sur lequel l'ennemi s'avance, est obligé de monter sur le châssis, position où la bouche à feu l'empêche même de voir convenablement.

Le tir à barbette se fera donc sur affût de siége ou de campagne, et, pour en faciliter l'emploi, on établira, derrière le parapet, une barbette générale de 7 à 8 mètres de largeur, interrompue seulement aux endroits où il sera désirable d'établir des pièces tirant par embrasure.

Les fig. 6 et 10, pl. II, représentent le nouveau dispositif que nous proposons d'adopter pour la défense des remparts.

Afin d'amener facilement l'artillerie sur les barbettes, on construira des rampes inclinées au 6$^{e}$ qui seront, ou bien taillées dans le massif général de la barbette, comme l'indique la fig. 6, ou bien établies sur les côtés des espaces ménagés pour le tir à embrasure, comme l'indique la fig. 10. Ce dernier dispositif nous semble à la fois plus simple et plus commode.

Pour protéger les pièces en barbette contre les coups d'écharpe, on construira, sur la plongée, des traverses de 1$^{m}$,10 de hauteur, disposées de manière à ne pas restreindre le champ de tir des pièces, lequel sera d'au moins 90 degrés. L'intervalle de deux de ces traverses formera une espèce de grande embrasure pour 2 ou 3 bouches à feu ; et afin que ces pièces ne soient pas exposées aux feux directs ni aux feux courbes de l'attaque pendant le temps qu'elles seront au repos, on établira, de distance en distance, des traverses blindées sous lesquelles on puisse mettre à l'abri 4, 6 ou 8 pièces. S'il ne s'agit que de soustraire *momentanément* ces pièces aux coups directs, on pourra se contenter

de les reculer derrière les traverses de la plongée, à côté des emplacements où elles doivent agir.

Pour repousser une attaque de vive force, il est presque toujours nécessaire que l'infanterie se montre à découvert, soit en tirant d'une banquette établie à 90 centimètres sous la ligne de feu, soit en montant sur la plongée.

La distance de $1^{m},30$, à laquelle on descend généralement la banquette sous la ligne de feu, convient aux tireurs de précision qui ont un but déterminé à battre, par exemple, une tête de sape, mais elle est trop forte pour l'infanterie qui doit tirer sur un but mobile. En effet, derrière un épaulement de cette hauteur, le fusilier n'a qu'un très-petit champ de tir, et même, en visant devant lui, ses coups portent généralement trop haut. Cet inconvénient est d'autant plus grave, que les soldats ont l'habitude, pour mieux se couvrir, de creuser la banquette et d'entasser des gazons ou de la terre sur la plongée.

Le général Todleben se vit obligé, pendant le siége de Sébastopol, de faire exhausser toutes les banquettes qui avaient été établies à $1^{m},30$ sous la ligne de feu, et d'ordonner aux soldats de monter sur la plongée là où ce travail ne serait point terminé au moment de l'attaque.

L'assaut du 18 juin fut repoussé par les feux combinés de la mitraille et de la mousqueterie, exécutés à découvert.

Les Turcs avaient repoussé de la même manière, en 1854, les attaques des Russes contre la lunette Arab-Tabbia de Silistrie, fait d'armes dont le général Todleben fut témoin et qui l'avait vivement frappé.

Cette méthode n'est du reste pas aussi meurtrière qu'on pourrait le croire, puisque les troupes assaillantes, pour se soustraire aux dangers qui les menacent pendant le trajet, cherchent à gagner le fossé le plus vite possible et ne songent point à faire usage de leurs armes.

D'un autre côté, les batteries de l'attaque sont obligées de se taire pendant ce temps, pour ne pas atteindre ou effrayer les colonnes d'assaut.

Tenant compte de ce fait d'expérience et des résultats constatés dans plusieurs siéges, nous avons établi la banquette, dans la plupart des cas, à 90 centimètres sous la ligne de feu. Par suite de cette modification, la même banquette (considérablement élargie) pourra servir à la mousqueterie et à l'artillerie mobile.

Au reste, en élevant la banquette jusqu'à 90 centimètres sous la ligne de feu, on permet au fantassin, lorsqu'il s'agit d'atteindre un but fixe, de tirer à genoux en se découvrant le moins possible. Dans ce cas, l'homme charge son arme assis ou couché par terre, comme font les tirailleurs lorsqu'ils sont obligés de se déployer sur un terrain labouré par la mitraille.

Nous avons la conviction que des remparts organisés d'après ces idées (conformément aux indications des fig. 6 et 10, pl. II), seront susceptibles d'une défense plus énergique que les remparts organisés à la manière ordinaire. Ces derniers, en effet, ne se prêtent pas à l'emploi judicieux de l'artillerie mobile et de la mousqueterie, et ils ont l'inconvénient de rendre nécessaires une foule de travaux préparatoires à la mise en batterie, lesquels ont fait dire à un artilleur distingué : « Les machines d'artillerie sont » difficiles à mouvoir, moins à cause de leur poids qu'à cause » des travaux que nécessite leur emplacement » (embrasures, barbettes, plates-formes, lisoirs directeurs, revêtements de talus intérieur, etc., etc.).

Quelques ingénieurs, entre autres le colonel Graham, ont proposé (dans la prévision que le tir à embrasure continuerait à être la règle et le tir à barbette l'exception, dans la défense) une organisation de parapet en dents de scie que nous avons représentée fig. 11, pl. XXXI, et qui favorise le tir oblique en même temps

qu'elle protége les pièces contre les feux d'enfilade, sans le secours d'aucune traverse.

On voit par cette figure que, sur une longueur de rempart de 33 mètres, on peut établir de la sorte deux embrasures directes et trois embrasures biaises, ayant un champ de tir total de 82 degrés. Ce champ serait de 104 degrés si, renonçant aux embrasures directes, on reportait les embrasures biaises le plus près possible des pans coupés *a b* et *e f*, en X.

Selon nous, on peut arriver au même résultat d'une manière plus simple, en donnant au parapet $12^m$ d'épaisseur et en taillant dans ce parapet les emplacements nécessaires pour les pièces à tir direct, comme pour celles à tir oblique. La fig. 12, pl. XXXI, qui représente ce dispositif, montre que, sur une étendue de 59 mètres, on peut construire quatre embrasures directes et deux embrasures biaises embrassant un champ de tir de 96 degrés. Sous le rapport du nombre des pièces, le premier dispositif est préférable ; sous le rapport du champ de tir, ils se trouvent à peu près dans les mêmes conditions, et sous le rapport des garanties contre le tir d'enfilade, l'avantage appartient incontestablement au dernier. En effet, les traverses *p q r s*, E A F G H I et D O R S, formées au moyen des terres du parapet extraites des parties N K L M, A B C D et O T U V, protégent bien mieux les servants contre les feux d'enfilade et contre les éclats des projectiles creux que les crochets *b c d e*, et *f g h*, dans le premier dispositif.

Cette considération, jointe à la plus grande solidité des merlons, nous fait donner la préférence au système de l'épaississement du parapet, qui se prête mieux à la construction de toute espèce d'embrasures, laisse plus de latitude à l'artillerie, et rend plus facile la construction des batteries blindées.

Pour armer rapidement les remparts, le colonel Von Wurmb propose d'établir, en arrière des emplacements de l'artillerie, un chemin de fer communiquant avec les hangars et les arsenaux

de la défense. Cette précaution perdrait beaucoup de son importance si l'on adoptait un système d'affûts en fer qui permît de laisser les pièces en batterie pendant la paix.

En tout état de choses, il serait avantageux d'établir, sous le terre-plein de chaque face d'ouvrage, les locaux nécessaires pour recevoir l'armement de cette face. De distance en distance on ménagerait dans ces locaux de larges cheminées par lesquelles on monterait et descendrait les pièces et les affûts, et dont l'ouverture serait blindée en temps de siége. La fig. 11, pl. V, représente ce dispositif et l'emplacement de la voie ferrée proposée par le colonel Von Wurmb.

## V

Une question des plus importantes, au point de vue de l'emploi de l'artillerie dans la défense des places, est celle des affûts.

Dans plusieurs pays on emploie pour le tir à barbette les affûts de place et de place-côte, qui ont l'inconvénient d'être très-lourds, difficiles à manier et à réparer, d'occuper beaucoup de place sur les remparts et d'offrir plus de prise que les autres affûts aux boulets et aux projectiles creux de l'ennemi. A Sébastopol, une batterie pourvue de ces affûts, au début du siége, fut mise si promptement hors de service qu'on renonça à la réparer et que toutes les pièces furent placées sur des affûts marins.

Les qualités de l'affût marin ont été appréciées dans plusieurs circonstances. Cet affût est simple, léger, solide, facile à réparer; il occupe peu de place (1) et il coûte moins que tous les autres

(1) L'affût marin français pour canon obusier de 22 centimètres, pèse 467 kil.; l'affût de place-côte belge pour canon de 24 pèse, y compris son châssis et son petit châssis,

affûts. La bouche à feu peut être enlevée de l'affût et replacée avec une grande facilité, sans le concours de servants étrangers. Ces avantages ont décidé les Anglais et les Russes à faire un grand usage de l'affût marin. Cependant il présente l'inconvénient de reculer beaucoup dans le tir, d'exiger des embrasures profondes et un grand nombre de servants (1).

On pourrait remédier aux deux premiers inconvénients en élevant un peu l'axe des encastrements de tourillons et en remplaçant l'essieu de derrière par une échantignolle destinée à augmenter le frottement du flasque sur le sol ; mais le troisième inconvénient, celui d'exiger de six à dix servants, est inhérent au système et doit faire rejeter l'affût marin pour l'armement des batteries de place agissant à ciel ouvert, aussi bien que pour l'armement des casemates. Plus, en effet, le rôle de l'artillerie devient important, plus il faut chercher à réduire le nombre des servants. Si une grande position stratégique avait besoin de six à dix hommes pour chaque bouche à feu de l'armement, une notable partie de l'armée serait employée au service de l'artillerie et la défense perdrait ses qualités offensives.

L'armement des remparts et des ouvrages de contre-approche exige des affûts très-mobiles qui puissent être transportés à de petites distances sans le secours d'attelages.

Les affûts de campagne pour les petits calibres, les affûts de siége pour les calibres moyens, ont, sous ce rapport, toutes les qualités requises.

Les casemates exigent un affût qui permette de tirer avec

---

1,790 kil. Le poids total de l'affût du canon obusier de 27 centimètres est de 2,450 kil. (1,320 l'affût, 940 le châssis et 190 le petit châssis). — La longueur de l'affût marin français est de $1^m,78$ et la longueur du grand châssis des affûts de place-côte belge varie entre 5,40 et 5,75.—Ceux-ci occupent une largeur de $2^m,007$ (longueur d'essieu) et les affûts marins, une largeur de 1,00 seulement.

(1) A Sébastopol, le service des affûts marins a exigé, suivant les calibres, 6, 8 et 10 servants.

plus de précipitation et par des embrasures moins larges. Pour satisfaire à ces deux conditions, l'affût doit rentrer en batterie par l'effet de son poids, et avoir son centre de rotation (ou le pivot du châssis) dans la verticale passant par le col de l'embrasure.

Plusieurs systèmes d'affûts jouissent de ces propriétés, notamment les affûts Wahrendorff et Engstrom (1), employés dans quelques batteries casematées, en Suède et en Norwége. Mais ces affûts, composés en grande partie de fonte, ont un poids considérable (2) et peu de longueur : deux circonstances qui rendent les manœuvres de force très-difficiles. Ils offrent, en outre, peu de stabilité, à cause de la roulette de devant, qui est trop fortement chargée ; les projectiles les brisent facilement, et leur réparation sur place est impossible.

Pour résister convenablement, un affût de casemate doit être en fer forgé ou en bois. La fonte n'est admissible que pour les affûts des casemates flanquantes ou à feux de revers qui ne peuvent pas être contre-battues, et pour ceux des batteries cuirassées dont l'embrasure est tellement étroite, qu'aucun projectile ne peut pénétrer à l'intérieur (les coupoles du capitaine Coles sont dans ce cas).

Pour toutes les autres casemates, il conviendrait d'adopter un affût en bois ou en fer (3) analogue à l'affût marin reculant sur son châssis par un mouvement de glissement et rentrant en batterie par un mouvement de roulement (idée ingénieuse que réalise l'affût à aiguille de Montalembert).

Le châssis se compôserait de deux pièces longitudinales reliées

---

(1) Voir un croquis de cet affût, fig. 5, pl. V.

(2) L'affût Wahrendorff de 24 pèse, y compris son châssis, 3,100 kil.

(3) Les flasques de l'affût en fer seraient massifs et découpés dans des plaques de fer laminé de 10 à 12 centimètres d'épaisseur. La partie en avant des tourillons serait inclinée de manière à faire ricocher les projectiles qui l'atteindraient. De pareils affûts résisteraient indéfiniment.

par des entretoises. L'entretoise de devant porterait une lunette destinée à recevoir une cheville de manœuvre.

Cette cheville, qu'on pourrait placer et enlever à la main, s'engagerait dans une crapaudine en fonte scellée au plomb dans un seuil de forte dimension établi au niveau du pavement (1). L'entretoise postérieure serait munie de deux roues de direction portant sur un rail en fer, scellé également dans le sol de la casemate. Les roues auraient une chape mobile, qui permettrait de les faire servir au transport du châssis, conjointement avec deux roues de même dimension que l'on fixerait aux bouts d'essieu de l'entretoise de devant.

Les roues seraient assez grandes pour qu'on pût transporter l'affût sans autre manœuvre préalable que de le descendre de son châssis sur le sol de la casemate.

Pour réduire l'embrasure au minimum de hauteur dans les casemates qui doivent battre la campagne à toutes les distances, il faudrait qu'on eût un moyen facile d'élever et d'abaisser l'axe de la pièce. Le seul qui nous semble pratique jusqu'ici consiste à modifier le diamètre des roues de l'affût, suivant la distance à laquelle on doit tirer. Pour employer ce moyen, il suffirait de déposer, dans chaque casemate, deux trains de roues de rechange, l'un à diamètre plus grand et l'autre à diamètre plus petit que les roues du train ordinaire, correspondant aux élévations moyennes de la bouche à feu.

Un affût de casemate ainsi constitué aurait l'avantage de pouvoir être utilisé sur les remparts (2) et dans les batteries de

---

(1) Cette pierre occuperait le fond d'une niche qu'on avancerait dans le parapet, afin de porter le point de rotation le plus près possible de la tranche de la bouche. (Voir fig. 2, pl. XXIII.) On pourrait remplacer la cheville mobile par un pivot fixé à une bande de fer qui embrasserait le seuil en pierre à la façon d'un clameau (voir fig. 3) ou d'un étrier.

(2) En effet, la cheville mobile ou le pivot scellé dans le sol de la casemate peuvent être remplacés par le pivot d'un petit châssis analogue à celui des affûts de place.

côte, pour les pièces de gros calibre tirant à barbette ou par embrasure. Et cet avantage serait d'autant plus précieux que, pendant la durée d'un siége, il se présente quelquefois des circonstances où il est possible et même nécessaire de désarmer partiellement certaines casemates pour renforcer l'artillerie des remparts. Cette ressource manquerait évidemment à la défense, si les affûts de casemate étaient construits pour une seule destination, comme ils le sont dans certains pays.

La coupe EF, fig. 1, pl. V, donne une idée du nouvel affût de casemate en bois adopté en Angleterre. Cet affût se distingue par la suppression du pivot fixe, qui a l'inconvénient de se briser ou de faire éclater le seuil lorsqu'on tire avec de fortes charges. Le châssis se meut sur deux rails en saillie, et le recul est empêché par les rebords des roues qui portent sur ces rails. Le centre des arcs en fer constitue le *pivot fictif;* il correspond à la tranche de la bouche à feu (1).

La fig. I, pl. XXIII, représente l'affût de casemate inventé par Cavalli. Cet affût occupe très-peu de place et il n'a pas de recul. Le pivot *d* de l'affût fait fléchir les poutrelles *e* de la plate-forme, lesquelles, immédiatement après, ramènent l'affût dans sa position primitive. L'affût a deux bouts d'essieu destinés à recevoir les roues au moyen desquelles s'effectue le transport. Il pèse 1,000 kil. Pendant le tir, il se soulève un peu et trépigne sur sa plate-forme.

Nous pensons que, pour un tir qui exige de rapides changements de direction, cet affût n'est pas convenable. Il présente aussi l'inconvénient assez grave (surtout dans les batteries cuirassées) d'exposer une grande partie de la volée de la pièce.

Néanmoins l'affût Cavalli sera très-utile pour les casemates

---

(1) L'idée de cet affût appartient au colonel Colquhoun.

destinées à tirer sur un but fixe, et l'on ne pourra pas en employer d'autres, si ce n'est peut-être l'affût Blakely, dans les casemates de peu de profondeur (1).

S'il est désirable que les affûts de casemate puissent être employés dans les batteries à ciel ouvert, il n'est pas moins désirable que les pièces sur affût de siége et de campagne puissent être employées dans les casemates. Afin que cette condition soit remplie, on donnera à la genouillère des casemates une hauteur de 85 à 90 centimètres.

Cependant nous ferons observer que les affûts dont le service exige une genouillère plus élevée, par exemple les affûts place-côte employés dans quelques pays (voir pl. V, fig. 7), ont des avantages qui les rendent préférables pour toutes les casemates pouvant être contre-battues.

1° En portant la hauteur de la genouillère à $1^m,50$ ou $1^m,60$, les servants sont moins exposés et peuvent plus facilement se mettre à l'abri des projectiles qui entrent par l'embrasure ;

2° Les merlons ont moins de hauteur et sont par conséquent plus épais à la partie supérieure ; en même temps les joues sont plus solides et les embrasures plus faciles à réparer ;

3° La partie vulnérable de la maçonnerie au-dessus de l'embrasure est moins grande, et par suite il en coûtera moins de la protéger avec des masques inclinés ou des boucliers en fer.

En revanche, le service de la pièce présentera plus de difficultés et le tir sera moins rapide. Cette raison fera donner la préférence à l'affût qui exige seulement 90 cent. de hauteur de

---

(1) L'affût Blakely se compose de deux flasques en fer remplis d'air, dans chacun desquels s'enfonce un piston, au moment du recul. Ce piston est fixe et présente un certain jeu qui permet à une partie de l'air de s'échapper. L'air comprimé réagit contre le recul et l'affût ne se déplace que très-peu : idée ingénieuse et très-simplement réalisée, qui sera sans doute mise à profit pour les pièces de très-gros calibre, destinées à être tirées avec de fortes charges, dans des coupoles tournantes.

genouillère pour les casemates qui, servant à flanquer les fossés ou à battre de revers le terrain des attaques, ne peuvent pas être contre-battues par l'artillerie.

Les caponnières des forts d'un grand camp retranché sont généralement dans ce cas.

Dans toutes les places, il y a des casemates qui, par leur emplacement et leur destination spéciale, sont soustraites aux batteries de l'attaque. Celles-là pourront avoir sans inconvénient des embrasures un peu larges ; et dans beaucoup de cas même il sera possible de supprimer les merlons qui protégent leur mur de masque. Il convient que les casemates destinées seulement à combattre des troupes, soient armées de canons sur affût de campagne ou de siége. C'est, en effet, un des grands principes de la défense des places d'immobiliser le moins de pièces possible. Il faut que, suivant l'occurrence, les mêmes pièces servent tantôt à flanquer, tantôt à combattre les travaux et les colonnes d'attaque de l'ennemi. S'agit-il, par exemple, d'empêcher le couronnement de vive force du chemin couvert, on mettra en batterie sur les remparts toutes les pièces flanquantes qui ne sont pas absolument nécessaires dans les casemates en ce moment-là. Pour qu'on ait cette ressource et que l'artillerie flanquante puisse jouer, dans certaines éventualités, le rôle de réserve, il sera nécessaire de restreindre l'emploi des affûts spéciaux de casemate aux batteries qui doivent tirer vite et par des embrasures réduites au minimum.

## VI

Au point de vue de la résistance des affûts comme au point de vue financier, la question de l'emploi du fer dans les travaux de

l'artillerie est d'une très-grande importance. Il y a longtemps que les constructeurs, frappés de la rapide détérioration des affûts exposés aux intempéries de l'air, ont cherché à remplacer le bois par le fer ou par de la fonte (1).

Dans les *Mémoires d'artillerie* par Saint-Remy, dont la première édition remonte à 1702, on trouve la description de plusieurs modèles d'affûts de canons en fer. En 1761, on adopta les premiers affûts de mortiers en fonte, et, en 1818, on essaya, à Toulouse, des affûts de canon à la Saint-Remy, vieux de cent vingt ans et parfaitement conservés (2).

L'Angleterre possède, depuis 1810, un affût de côte en fonte d'un emploi facile, mais qui se brise par le choc du boulet. En 1847, le gouvernement français adopta un affût de même espèce qui, jusqu'en 1852, fit partie du matériel de place. Cet affût pesait 1,655 kil. et son grand châssis, également en fonte, 2,395 kil. Il ne résistait pas mieux que l'affût anglais au choc des projectiles, et c'est ce qui l'a fait reléguer dans les batteries de côte, moins exposées au tir d'enfilade que les batteries de place.

Les expériences faites en 1818, à Toulouse, sur de vieux affûts en fonte, et, en 1832, à la Fère, sur trois affûts place-côte, l'un en fer forgé, l'autre en fonte, le troisième en fer et en fonte (construits par ordre du maréchal Soult), prouvent qu'il est impossible d'arriver à un résultat satisfaisant (3) en cherchant à

---

(1) Le matériel de place en bois doit être renouvelé tous les vingt ans et au plus tous les trente ans. On peut cependant augmenter notablement sa durée en faisant les affûts avec des bois *créosotés* d'après un procédé nouveau employé avec le plus grand succès pour les billes de chemin de fer, les pilots d'estacades et autres bois sujets à se détériorer promptement.

(2) Ces affûts ne résistèrent point au choc des projectiles pleins.

(3) Les expériences de la Fère ont prouvé que, sous tous les rapports, excepté sous le rapport de la résistance aux boulets, les affûts en métal l'emportent sur ceux en bois. Au reste, pour bien juger de la résistance de ces nouveaux affûts, il aurait fallu tirer

imiter avec des métaux les modèles adoptés pour les affûts en bois. Au lieu de conclure de ces expériences qu'il fallait recourir à d'autres combinaisons, les expérimentateurs décidèrent magistralement « que les vices inhérents aux affûts en fer forgé ou coulé » s'opposent à leur adoption (1). »

Cette conclusion ne rebuta point le capitaine Thiéry, qui, dans son second mémoire sur l'*Application du fer aux constructions de l'artillerie* (2), proposa un affût de place fort simple, composé, ainsi que le châssis, de cylindres creux en fonte de 8 centimètres d'épaisseur de métal. Cet affût serait, sans doute, plus solide que tous les affûts en fonte essayés jusqu'à ce jour ; mais des expériences faites récemment en Belgique ont prouvé que les plus gros cylindres en fer de fonte se brisent sous le choc des projectiles allongés avec tête plate en acier (3). Par conséquent il faudra renoncer à construire en fonte les affûts qui peuvent être atteints par l'artillerie de l'attaque, et adopter, au moins pour les parties les plus exposées des flasques, de fortes masses de fer forgé ; on obtiendra ainsi des affûts très-résistants, mais qui coûteront trois fois autant que les affûts ordinaires. En revanche les frais de renouvellement et de réparations, si considérables pour le matériel en bois, seront complétement supprimés.

Les affûts en métal offrent une résistance toujours égale à elle-même, et ils permettent de laisser les pièces en permanence sur les remparts ; conséquemment les arsenaux et les hangars pourront

---

en même temps sur des affûts en bois et comparer les résultats ; mais le président de la commission refusa de soumettre le matériel en bois à cette épreuve, de crainte d'affaiblir la confiance des artilleurs dans ce matériel. — Une expérience comparative faite en 1835, dans le Wurtemberg, sur deux affûts de campagne en fer et deux affûts en bois, a prouvé que ceux-ci donnent plus d'éclats dangereux que ceux-là. (Voir le détail de ces expériences dans le mémoire du capitaine Thiéry.)

(1) Voir le *Mémorial d'artillerie*, n° IV, 1837.

(2) Paris, 1840.

(3) Voir le détail de cette expérience dans le chapitre suivant.

être réduits et les travaux de mise en état de défense considérablement simplifiés ; enfin, comme il n'y aura plus de renouvellements à faire, la paix ne sera plus, pour le matériel de place, aussi ruineuse que la guerre elle-même.

Les artilleurs sont en général peu favorables à l'emploi du fer dans la construction des affûts ; mais il en sera de leur résistance comme de celle des ingénieurs maritimes qui prétendaient aussi, il y a quelques années, que le bois est l'élément par excellence des constructions navales.

Nous sommes convaincus que le fer remplacera peu à peu le bois dans toutes les applications de l'artillerie.

Une expérience comparative faite en 1835 dans le Wurtemberg, sur un affût de campagne du système Thiéry et sur un affût ordinaire en bois, a renversé toutes les objections que les artilleurs avaient formulées, *à priori*, contre cette application du fer. Elle a prouvé, en effet, et des essais du même genre, exécutés depuis en Russie, ont confirmé que les dégâts occasionnés par les projectiles pleins ou creux aux affûts de campagne en fer forgé sont moins graves et plus faciles à réparer que les dégâts causés, dans le même temps et avec le même nombre de projectiles, aux affûts de campagne en bois.

L'affût en fer essayé dans le Wurtemberg pesait 11 kilogrammes de plus que l'affût en bois, coûtait un quart de moins (300 francs), était plus facile à manœuvrer, mais avait un recul plus fort ; il résista mieux au tir, donna moins d'éclats et put être réparé sur place avec ses propres débris et à l'aide d'une forge de campagne. Cette réparation sur place ne fut pas possible pour l'affût en bois, qui exigea deux espèces d'ouvriers et du bois très-sec. Il se composait, du reste, de 655 pièces, dont 508 ferrures, tandis que l'affût et l'avant-train Thiéry ne comptaient que 339 pièces, toutes en fer.

Notre conclusion sera donc qu'il y a lieu d'appliquer le fer à

tous les affûts de place, quels que soient leur destination, la nature et le calibre des bouches à feu qu'ils doivent porter.

Quand on aura rendu l'artillerie de place plus légère et plus solide, il restera encore une difficulté à vaincre pour lui donner cette grande mobilité qui est un des coefficients de sa puissance. L'expérience prouve, en effet, que les entonnoirs produits par les bombes empêchent la circulation des bouches à feu, du moment que le tir des mortiers acquiert une énergie telle, qu'il se forme plus d'excavations qu'on n'en peut fermer avec le secours des hommes disponibles sur les remparts (1). D'un autre côté, les roues ou les rouleaux des affûts s'enfoncent dans la terre molle des entonnoirs récemment comblés. Ce serait donc un grand avantage si l'on constituait le terre-plein de façon à éviter la formation de trous profonds. Dans certaines localités où les pierres dures abondent, on pourrait atteindre ce but sans difficulté et sans grande dépense, puisqu'il a été reconnu que les bombes, sur une masse épaisse de granit ou de porphyre, se brisent (2) et que, sur la pierre tendre et sur la maçonnerie de briques, elles rebondissent en produisant une dépression de 10 centimètres environ (3). Un pavement en blocs de granit assurerait par conséquent à l'artillerie le maximum de mobilité sur les remparts,

---

(1) On lit dans le *Journal de la défense* de la citadelle d'Anvers : « 13 décembre : Le feu des bombes a exercé les plus grands ravages et bouleversé tellement le sol, que l'on ne peut circuler qu'avec la plus grande difficulté ; de sorte que le transport des munitions et le déplacement des pièces deviennent extrêmement pénibles, et parfois impossibles. »

(2) Le général Picot, dans ses *Études sur la défense des places*, prétend que, maintes fois, on a vu de petites bombes se briser en tombant sur des pavés de forte dimension et d'une grande dureté. C'est même pour ce motif qu'il n'admet pas qu'on dépave les rues d'une manière générale pendant le siége.

(3) Pendant le siége de la citadelle de Pampelune, en 1823, plusieurs bombes tombèrent sur un magasin à poudre dont la chape en briques n'était point recouverte de terre ; elles n'y firent que des empreintes de 10 à 14 centimètres. Le même fait fut constaté du temps de Vauban, au siége de Tournay. D'après l'Aide-mémoire de l'officier du

sans augmenter les dangers résultant du tir à ricochet. Diverses expériences faites à Cronstadt (1) et en Angleterre permettent d'affirmer que les projectiles, en frappant un terre-plein ainsi constitué, ne produiraient ni éclats de pierres ni éclats de fonte.

## VII

Une question qui se rattache directement à l'organisation des remparts est celle des plantations.

Vauban était d'avis qu'une haie d'épines sur la berme offre plus de garantie qu'une palissade. Il préconisa ce moyen dans son *Traité de la défense des places*, après l'avoir appliqué d'une manière générale aux contre-gardes de Neuf-Brisach.

Pendant longtemps on ne fit pas d'autres plantations dans les forteresses.

C'est en Allemagne et dans les Pays-Bas qu'on a, pour la première fois, utilisé les terre-pleins et les glacis en y plantant les arbres de haute et de basse futaie qu'exigent l'établissement des palissades et des palanques, la confection des fascines, des claies, des gabions, des blindages, etc.

---

génie français, une bombe de 27 centimètres, tirée à 600 mètres sous 45°, pénètre seulement de 10 centimètres dans la maçonnerie de briques et de 58 millimètres dans la maçonnerie des moellons.

(1) A Cronstadt, une frégate russe tira, il y a quelques années, 800 coups à la distance de 100 mètres contre les maçonneries en granit de l'une des tours, sans produire de dégâts appréciables. — Au dernier siége d'Anapa, des escarpes en blocs de calcaire tendre, de 12 pouces d'épaisseur, appliquées contre du béton, offrirent une résistance extraordinaire au tir d'une batterie de brèche éloignée. Les boulets, après avoir pénétré à une certaine distance dans ces blocs *sans les fendre,* rebondirent en arrière comme s'ils avaient été lancés contre une plaque épaisse de plomb. Le béton ne fut pas atteint.

Dans les forteresses belges, on a fait, depuis trente ans, des plantations considérables qui ont produit les meilleurs résultats. Elles consistent en arbres d'essences diverses, plantés en quinconce sur les terre-pleins du corps de place et des demi-lunes, dans l'intérieur de quelques ouvrages, et sur les glacis où souvent ils sont entremêlés de taillis d'orme ou de chêne.

En Hollande, on plante, sur les talus d'eau, des oseraies ou des broussailles de bois épineux.

En France, on restreint les plantations à la partie du glacis comprise dans les secteurs privés de feux.

Enfin, quelques ingénieurs ont proposé de mettre des arbres partout où il est nécessaire d'établir, en temps de siége, une ligne de palissades ou de palanques.

En examinant ces diverses propositions et en tenant compte des ressources nouvelles que les plantations peuvent offrir à la défense, nous avons été amené à faire les réflexions suivantes :

Comme on n'a jamais trop de bois dans une place assiégée, et que les plantations, dans la plupart des forteresses, sont d'un excellent produit, il convient de mettre des arbres partout où on le peut sans nuire aux travaux de la défense, c'est-à-dire sur les terre-pleins, dans la rue du rempart, sur la berme, sur les talus d'eau, sur une partie des talus extérieurs et sur les glacis.

A l'égard de ce dernier emplacement, il convient de faire quelques restrictions.

La défense est souvent obligée de tailler, dans la crête du glacis, de petites rampes pour faciliter les sorties ou de petits logements contournés pour mettre ses tirailleurs à l'abri du ricochet. Afin que ces travaux ne deviennent pas trop difficiles, on réservera, sur le haut du glacis, un espace non planté, de 6 mètres environ de largeur. Cet espace, au surplus, ne sera

d'aucune utilité à l'ennemi, puisque c'est en arrière, sur la partie plantée, qu'il devra creuser la sape du couronnement.

Il importe aussi que les arbres du glacis n'entravent point l'exécution des contre-approches. En conséquence on s'abstiendra de planter certaines bandes de terrain, désignées pour ces travaux. Il est impossible de donner, sur ce point, des indications plus précises. Tout dépend des localités, de la nature de la place et du système de contre-approches qu'on adoptera.

La plantation d'une haie vive sur la berme et d'un massif de broussailles épineuses sur les talus d'eau est d'une utilité incontestable.

Nous ne sommes pas aussi certain qu'il convienne de mettre des arbres à l'emplacement présumé des palissades; car s'il est avantageux d'avoir de 5 en 5 ou de 6 en 6 mètres des troncs que rien ne puisse ébranler ni déchausser, il est, d'un autre côté, fort difficile d'établir des palissades entre ces troncs, dans un terrain plein de racines et de souches.

En raison de cette difficulté, nous croyons qu'il est préférable de planter les arbres à une certaine distance de l'emplacement présumé des palissades.

Les fig. 8 et 9, pl. II, représentent une coupe dans un corps de place à large terre-plein et à large chemin couvert, planté suivant les indications qui précèdent. On supprimera toutefois la ligne d'arbres au pied du talus extérieur, si l'on a l'intention d'établir en cet endroit une palissade ou une palanque.

Les plantations ainsi disposées ont l'inconvénient de faire connaître à l'ennemi les prolongements des lignes de feu et, par conséquent, de faciliter l'établissement des batteries à ricochet. Mais il faut remarquer que les arbres des parties ricochables seront abattus lors de la mise en état de défense et que l'on réservera exclusivement, pour les derniers besoins, ceux des parties que l'enfilade ne peut atteindre.

Choumara, qui condamne avec raison la palissade du chemin couvert, pense qu'on pourrait y substituer une haie vive plantée à 3 ou 4 mètres de la contrescarpe. Cette haie suffirait pour assurer la retraite des défenseurs et servir de retranchement aux fusiliers. On la couvrirait contre le feu d'enfilade par une traverse en capitale du saillant ou par deux traverses situées dans le prolongement des branches de la demi-lune.

Jusqu'ici nous n'avons examiné qu'un côté de la question, et, selon nous, le côté le moins important.

Il nous semble, en effet, qu'on pourrait tirer un excellent parti des plantations et leur assigner même un rôle nouveau, si on les disposait de façon à masquer les batteries et les mouvements de troupes de la défense.

Les plantations extérieures ont été quelquefois utilisées par l'assiégeant pour dérober aux vues de la place une partie de ses travaux et pour masquer ses batteries éloignées : c'est pourquoi l'on prescrit, lors de la mise en état de défense des places, de raser tout ce qui se trouve dans une zone de 600 mètres à partir de la crête des glacis.

Aujourd'hui que la portée efficace de l'artillerie est de 3000 mètres environ, il sera impossible, dans la plupart des cas, de déblayer assez le terrain des attaques pour que l'assiégeant n'y trouve pas des haies, des broussailles et d'autres masques derrière lesquels il puisse cacher ses batteries sans cesser de voir celles de la place.

Comment n'a-t-on pas songé à procurer cet avantage aux batteries de la défense, exposées à être vues et battues de tous les points de la campagne?

La plupart des forteresses ressemblent, sous ce rapport, à une sentinelle qui s'établirait à découvert sur un tertre élevé, autour duquel se tiendraient embusqués des tireurs de précision. Sans nul

doute, cette sentinelle recevrait tous les coups et ne pourrait toucher que par hasard ses ennemis invisibles.

Il serait cependant facile d'assurer aux places fortes les avantages que les constructions et les plantations extérieures procurent à l'attaque.

Il suffirait pour cela d'établir une plantation de bois taillis, ou d'arbres non élagués, à une certaine distance de la crête des talus extérieurs et sur les glacis. (Voir les profils n° 2 à n° 9, pl. XXII.)

Ces masques rapprochés, formés d'arbres verts ou conservant leurs feuilles mortes en hiver, sapins, mélèzes ou charmilles, n'empêcheraient pas les canonniers de voir ce qui se passe au dehors, et cependant les couvriraient assez bien pour dérober à l'assiégeant l'emplacement exact de leurs pièces (1). Celui-ci n'aurait alors, pour diriger son feu, que l'indication de la fumée qui s'échapperait à travers les branches et, dans tout état des choses, il lui serait impossible de rectifier le tir, n'ayant pas le moyen d'en apprécier l'effet.

Une batterie à barbette, comme une batterie à embrasure, masquée de cette manière, résisterait sans doute bien plus longtemps qu'une batterie vue de tous les points de la campagne. Nous croyons même que, sans ces rideaux, il serait impossible à la défense de combattre avec succès des pièces rayées tirant derrière les broussailles, les haies, les touffes d'arbres et les couverts de toute espèce qui se trouvent abondamment autour de la plupart des forteresses. Alors même que la garnison aurait abattu ces obstacles pendant la mise en état de défense, il ne serait pas difficile à l'assiégeant d'en créer d'autres avec les maté-

---

(1) Il est facile, en effet, lorsqu'on établit une batterie derrière un rideau de broussailles, d'y ménager quelques percées dans la direction de l'objet à battre, percées qui échappent complétement à la vue de l'assiégeant.

riaux trouvés sur les lieux, les arbres et les broussailles coupés au delà du rayon déblayé.

La plantation des talus extérieurs n'offre aucun inconvénient lorsqu'on la restreint à la partie supérieure du rempart. Peut-être même serait-il avantageux, dans certains cas, de planter tout le talus, sauf à couper le taillis au dernier moment, de manière à former des piquets effilés (1). Ces piquets blesseraient les troupes dans une attaque de vive force, et les souches opposeraient de grands obstacles à l'assiégeant, s'il devait entrer en rameau dans le talus extérieur, le déblayer en partie ou y faire un logement.

Les plantations des glacis pourraient également servir à cacher aux vues du dehors les batteries du chemin couvert. Toutefois, il ne serait pas prudent de conserver ces plantations jusqu'au dernier moment, car l'ennemi pourrait en tirer parti pour masquer ses travaux rapprochés. On raserait, par conséquent, ces plantations lors de la mise en état de défense de la place, et on ne laisserait qu'un rideau mince, propre à couvrir les batteries du chemin couvert. Ce rideau serait coupé dès qu'il cesserait d'être utile à l'assiégé.

Nous avons la conviction que des plantations ainsi disposées et combinées, rendraient les plus grands services à l'artillerie, et doubleraient son effet, en diminuant de moitié ses pertes et les chances de destruction de ses épaulements.

---

(1) D'après le général Prévost de Vernois, « un demi-revêtement de 5 mètres, avec un fourré d'épines de 3 à 4 mètres, offre plus d'obstacles qu'un mur de hauteur double. »

## VIII

Dans les places à camp retranché, on pourrait tirer un excellent parti des plantations pour la défense du terrain extérieur. A cet effet, on disposerait les massifs d'arbres et de broussailles de manière à masquer les mouvements de troupes en arrière des forts, et à n'opposer cependant aucune entrave à la marche des colonnes ni à la défense successive de la position.

Pour la sûreté des forts, exposés surtout à des attaques d'emblée, il est très-important que l'armée défensive ou une partie de cette armée puisse tomber à l'improviste sur les colonnes assaillantes ou sur les troupes de soutien. Ce but serait atteint, dans certains cas, si l'on établissait, en arrière des forts, une levée continue de terre en forme d'épaulement ou de glacis à double pente ; mais, dans la généralité des cas, on l'atteindrait d'une manière plus simple et plus efficace en créant des rideaux d'arbres et de bois taillis.

Pour organiser d'après ces vues les plantations d'un camp retranché, sans empiéter sur les droits des particuliers, il conviendrait d'exproprier quelques bandes de terrain, ou de passer avec les propriétaires des conventions en vertu desquelles ceux-ci s'engageraient à créer et à entretenir à perpétuité certaines plantations d'arbres ou de taillis.

Le choix des terrains à affecter à ces plantations ne serait pas toujours facile. Il devrait être réglé d'après des principes tactiques dont l'application suppose, pour chaque cas particulier, une connaissance parfaite du terrain, et des idées nettes sur

le rôle des troupes dans l'attaque et la défense de la position. On ne peut donner sur ce point aucune indication précise ni aucune règle fixe. Cependant, en thèse générale, il sera avantageux d'établir des plantations 1° sur une bande de terrain longeant extérieurement la grande voie militaire qui relie entre eux les forts du camp retranché ; 2° sur le côté extérieur des routes se dirigeant du corps de place ou des camps de troupes vers le front de la position ; 3° sur les côtés et un peu en arrière des lunettes établies en certains points du terrain extérieur du camp, soit pour compléter le système des forts, soit pour éclairer un bas-fond, soit pour couvrir un poste de surveillance, soit pour défendre un intervalle du camp retranché, plus important que les autres ou moins bien battu par l'artillerie des forts.

## IX

La Commission spéciale d'armement instituée en France en 1845 proposa de conserver, pour la défense des places, les canons de 30, de 24 et de 16 en fonte ; de 24 et de 16 en bronze; de 12 de place et de campagne et de 8; les obusiers de 22 cent. de siége, de 16 cent. et de 15 cent. ; les mortiers de 32 cent., de 27 cent., de 22 cent. et de 15 cent. : total 14 espèces de bouches à feu, les unes en fonte, les autres en fonte et en bronze. Ces bouches à feu exigent 4 espèces d'affûts de place avec ou sans grand châssis, 4 espèces d'affûts de mortier et 2 espèces d'affûts de campagne.

Malgré l'autorité qui s'attache aux travaux des Commissions françaises, nous sommes d'avis qu'un si grand nombre de bouches

à feu n'est pas indispensable et qu'on peut organiser la défense d'après des bases beaucoup plus simples.

Pour savoir jusqu'où peut s'étendre cette simplification, il faut se rendre compte du rôle de l'artillerie aux diverses époques de la défense.

Observons d'abord que, les parapets de l'assiégeant offrant peu de solidité, il n'est pas nécessaire d'avoir des canons de gros calibre pour les détruire. Or l'emploi de calibres moyens permet de tirer, avec le même approvisionnement de poudre et de fer, un plus grand nombre de coups et d'augmenter ainsi la chance d'atteindre les travaux d'approche. Cet avantage est d'autant plus précieux, que les cheminements et les parallèles ont peu de surface en hauteur, et que leur distance aux batteries de la place n'est pas toujours exactement connue. Cependant quelques bouches à feu de gros calibre seront fort utiles pour obliger l'ennemi à donner plus de solidité à ses travaux d'approche et à ses batteries, ou, en d'autres termes, à marcher plus lentement et plus péniblement vers son but.

L'Angleterre possède depuis peu des canons Armstrong de 300 et des canons Whitworth de 150, lançant des projectiles animés de grandes vitesses avec des charges de 45 et de 25 livres de poudre.

On devrait placer deux ou trois de ces bouches à feu sur chaque fort et un certain nombre sur les points les plus importants de l'enceinte et des dehors.

Ces lourdes pièces, abritées avec soin dans des casemates cuirassées ou dans des coupoles tournantes, auraient en effet l'immense avantage d'obliger l'ennemi à changer son mode d'attaque, en donnant une épaisseur considérable aux épaulements de ses batteries et aux parapets de ses tranchées. Cette nécessité l'entraînerait à une grande perte de temps et à une grande consommation de matériaux de sape, et, peut-être, rendrait impossible

l'établissement des travaux rapprochés, tels que couronnements, descentes à ciel ouvert ou blindées, passages de fossés, etc.

Les gros calibres tirés avec de fortes charges seront du reste indispensables pour combattre les batteries cuirassées que l'attaque cherchera sans doute à établir sur les points les plus importants de ses parallèles.

Il faut que la défense prévoie tout au moins l'emploi du fer comme moyen de couvrir et d'exécuter certains travaux d'attaque autrefois difficiles, aujourd'hui impossibles sous le feu rapproché de l'artillerie rayée de la place.

Avant l'invention des canons rayés, il fallait deux espèces de bouches à feu, l'une pour renverser les gabions et démonter les batteries ; l'autre pour bouleverser les épaulements, éclairer les bas-fonds, atteindre les travailleurs et les canonniers derrière les masses couvrantes.

Les canons servaient au premier objet, les obusiers au second. Aujourd'hui, que d'une même pièce rayée on peut lancer à volonté des projectiles pleins pourvus d'une grande vitesse initiale, et des projectiles explosifs ayant, lorsqu'on les tire à forte charge, beaucoup plus d'efficacité que les obus pour détruire les épaulements, et, lorsqu'on les tire à faible charge, autant d'efficacité pour éclairer des bas-fonds ou atteindre l'assiégeant derrière des masses couvrantes, il n'est plus nécessaire d'admettre, dans l'armement des places, ni canons à bombe ni obusiers longs.

Le canon rayé de 12 produit des effets suffisants contre les travaux d'approche et les batteries, et le canon rayé de 4, contre les troupes.

Ces mêmes canons permettent aussi de tirer à mitraille et à shrapnells, et sous ce rapport leurs effets sont supérieurs à ceux du canon lisse.

Il importe que les canons de 4, pour avoir le maximum de

mobilité (1), et qu'une partie des canons de 12, pour résister aux fortes charges, soient en acier.

On pourrait fixer au tiers la proportion de ces derniers et former en conséquence l'armement de deux tiers de canons de 12 en fonte.

L'une des fonctions que l'on assignait à l'obusier, dans la défense des places, était de ricocher les cheminements.

Ce tir avait l'avantage d'exiger peu de poudre, puisque, avec la charge ordinaire d'un canon lisse de 24 (4 kil.), on pouvait tirer 9 obus de 15 centimètres.

Sous ce rapport, les canons rayés ne sont pas inférieurs aux obusiers, leurs charges ordinaires variant du huitième au douzième du poids du projectile.

On attribue la première application du ricochet, dans la défense des places, à Vaultier, officier d'artillerie en garnison à Ostende pendant le siége de 1706. Cormontaigne goûta fort cette innovation, qu'il jugeait « efficace et propre à épargner les munitions (2). » Le tir à ricochet le long des capitales, avec des bombes, lui sembla particulièrement dangereux pour les travaux de l'attaque. C'est, dit-il, une *arme terrible* « Quoique jusqu'à présent on n'ait » employé le ricochet que pour attaquer les places, il est certai- » nement encore d'un meilleur usage pour les défendre. »

Bousmard proposa d'employer ce tir dès les premiers jours du siége, comme étant plus efficace que le tir de plein fouet, pour atteindre les travailleurs, les cheminements et les gardes de tranchée.

Carnot s'y montra également très-favorable; et pour mieux en assurer l'effet, il demanda qu'à partir du moment où les batteries assiégeantes deviendraient gênantes, c'est-à-dire entre la

---

(1) Le canon belge de 4 en acier ne pèse que 280 kil.; le canon, l'affût et son avant-train ont un poids total de 1,200 kil.

(2) Le tir à ricochet possède en outre l'avantage d'épargner les pièces et les affûts.

deuxième et la troisième parallèle, on ricochât les cheminements avec des canons ou des obusiers blindés (1).

Selon nous, le tir par bonds successifs, dont l'unique objet est d'atteindre les travailleurs et les gardes de tranchée derrière les épaulements, sera très-utilement remplacé par le tir plongeant des batteries rayées. Ce tir offre, en effet, plus de précision que celui des anciens obusiers et produit plus de ravages, chaque projectile du canon rayé donnant de trente à quarante éclats.

Les canons rayés, au surplus, n'interdiront pas l'usage du ricochet par bonds successifs ; ceux des systèmes prussien et anglais, à projectile forcé, produisent même de meilleurs ricochets que l'ancien canon lisse.

On peut enfin avec le canon rayé former un excellent mortier en plaçant la crosse de l'affût dans une excavation. L'expérience en a été faite par l'artillerie belge, sur la plage d'Ostende, avec un plein succès.

Cependant, pour lancer des projectiles sous de grands angles d'élévation, le mortier l'emportera toujours sur le meilleur canon, parce qu'il coûte moins cher, qu'il est porté par un affût plus simple, qu'il peut être mis en batterie derrière les remparts, qu'il a des variations de portée moindres, que ses projectiles donnent plus d'éclats latéraux (2), et qu'il est plus difficile à démonter. On n'emploiera donc les canons rayés de préférence

---

(1) Le général Rogniat, dans son *Mémoire sur l'emploi de l'artillerie dans la défense des places,* a essayé de prouver « que le tir à ricochet est plus favorable à l'attaque qu'à la défense ; qu'il est inefficace la nuit et que le tir de plein fouet est préférable le jour; qu'il ne retarde pas les travaux, et qu'il se borne à tuer des hommes. » Cette opinion est fort contestable. Il nous semble évident, en effet, qu'en tuant des hommes et en faisant éclater des obus dans les parapets des tranchées, on doit retarder les travaux. D'un autre côté, l'assiégeant ne possède pas toutes les ressources qu'a l'assiégé (traverses, blindages, abris voûtés, etc.) pour se mettre à l'abri des bonds successifs des projectiles.

(2) Les éclats des projectiles tirés avec les canons rayés s'écartent moins du plan de tir ; fait qui s'explique par la disposition de la poudre dans le projectile, la forme de la trajectoire et la vitesse de l'obus au moment de l'explosion.

aux mortiers que pour atteindre, au delà de 3500 mètres, des objets occupant une grande surface.

Dans l'ancien armement on admettait, outre les obusiers longs, un certain nombre d'obusiers courts de 15 et de 20 centimètres, pour flanquer les faces de peu de longueur et tirer au-dessus des masques rapprochés; mais le tir de ces bouches à feu est très-incertain et produit moins d'effet, même aux plus petites distances, que l'obus ou la mitraille du canon rayé, tirés avec de faibles charges.

Ainsi l'obusier court, aussi bien que l'obusier long et les canons à bombe, pourront être exclus du nouvel armement des places.

Il n'en sera pas de même des mortiers, dont l'action dans la défense est beaucoup plus importante qu'on ne le croit généralement.

« Les bombes, obus, pierres et grenades, dit Vauban, font un » grand désordre et blessent beaucoup de monde en peu de temps » et abrégent considérablement la prise des places. »

Pour s'en convaincre, il suffit de lire la relation des travaux exécutés par l'artillerie française devant Sébastopol. On y trouvera des preuves multiples de l'effet des bombes, du retard qu'elles ont apporté à la construction des batteries et des désastres qu'elles ont causés, principalement par l'explosion des magasins de batterie (1).

Les bombes ont fait essuyer aussi de grandes pertes aux gardes

---

(1) Voici quelques extraits de la relation officielle publiée par l'artillerie française : Batterie n° 19, à 950 mètres d'une batterie dépendant du bastion central qu'elle devait contre-battre :

« Les mortiers étaient surtout incommodes, ils avaient beaucoup de justesse; ils ont » bouleversé plusieurs fois la traverse, et l'une de leurs bombes a renversé et dispersé, » en éclatant, 10 gabions de revêtement. »

Batteries nos 49 et 49*bis*, à 550 mètres de la face gauche du bastion central qu'elles devaient ricocher :

« L'ennemi a dirigé contre les batteries toute espèce de projectiles, et principale-

de tranchée et aux travailleurs. Ces projectiles les inquiétaient beaucoup et les tenaient continuellement en éveil (1).

Pour se mettre à l'abri des éclats de ces projectiles, les alliés avaient établi dans presque toutes leurs batteries, entre les pièces ou à la queue des plates-formes, des gabionnades qu'ils appelaient *paréclats* ou *parabombes*.

Il sera donc indispensable d'admettre dans l'armement des places un certain nombre de mortiers de 29 ou de 32 centimètres.

L'influence des feux verticaux contre la troupe augmente à mesure que les travaux se rapprochent de la contrescarpe. Ce sont les seuls feux, en effet, que l'assiégeant ne puisse pas contre-battre et dont ses épaulements ne le préservent point. « L'époque critique, dit Carnot, est quand l'ennemi va couronner le chemin couvert. Alors, pendant trente-six heures, il se trouve sans défense, ses batteries ne pouvant tirer. C'est le moment de l'accabler de feux verticaux et d'amener une grande masse d'artillerie légère qui puisse tirer sans plates-formes au-dessus du parapet. »

Pour tirer à petite distance, les mortiers ne conviennent pas autant que les pierriers, dont l'action s'étend sur une zone de 150 mètres de largeur comprise entre les distances de 50 et de

---

» ment des bombes, qui occasionnaient souvent des dégâts considérables. Ainsi des » revêtements de la batterie 49*bis* ont été successivement démolis deux fois. Une salve » de 4 bombes de 33 1/2 centimètres, dont deux sont tombées sur le magasin de charge- » ment et la troisième un peu en avant, a déterminé l'explosion du magasin, quoi- » qu'il soit construit dans les meilleures conditions de solidité et de sécurité. »

Batterie n° 17, à 600 mètres de l'ouvrage Malakoff :

« Elle a reçu surtout une grande quantité de bombes qui renversaient les traverses, » brisaient les plates-formes, endommageaient les épaulements, et nécessitaient des » réparations pour lesquelles on a employé de 20 à 25 gabions par jour. »

(1) Les mortiers servent également à lancer des pots à feu et des balles à éclairer ; mais nous croyons que la lumière électrique permettra de restreindre et peut-être de supprimer l'emploi de ces artifices.

200 mètres (1). « Ces bouches à feu, dit Cormontaigne, sont une » arme excellente et de petite consommation. » Déjà Vauban en avait reconnu toute l'importance, puisqu'il admettait dans l'armement des places *deux fois* plus de pierriers que de mortiers (2).

Le général Paixhans et, après lui, Carnot (3) ont proposé d'augmenter encore l'importance des feux verticaux, en établissant les mortiers sous des abris, en capitale des ouvrages (4). L'opinion de ces auteurs sur l'efficacité des feux verticaux donna lieu à des débats qui engagèrent le général Scharnhorst à faire une série d'expériences dont le résultat fut favorable à l'emploi de ces feux (5), tout en prouvant que Carnot était tombé dans une grande erreur en supposant que des balles de fer battu, du poids d'un quart de livre, aient produit des blessures mortelles. L'expérience démontra que les projectiles doivent peser au moins une livre.

---

(1) Avec la charge de $0^k,60$, les pierriers portent entre 50 et 120 mètres, et avec la charge de $0^k,80$, entre 80 et 200 mètres.

(2) « Je serais d'avis qu'il y eût autant de mortiers que de canons dans les places, » dont un tiers, à bombe, de fonte verte, et les deux tiers en fer fondu. » (Ces derniers, pour jeter des pierres et des grenades.)

(3) Dès 1809, Paixhans avait proposé à Gassendi l'emploi de feux verticaux casematés. Carnot publia son livre un an après. On trouve, du reste, une batterie casematée de mortiers dans Virgin, dont l'ouvrage date de 1781. Cette batterie était placée sous le flanc supérieur, et elle tirait au-dessus des merlons du flanc bas. L'idée en a été suggérée, sans doute, à Virgin, par les voûtes du flanc moyen de Speckle, destinées à faciliter le recul des pièces du flanc inférieur.

(4) Carnot veut dix fois plus de pierriers que de canons dans l'armement des places.

(5) En vain l'on objecterait qu'on peut se préserver des atteintes des pierres avec les bonnets d'osier ou les hottes d'osier matelassées, proposées par Vauban; avec les capuchons en cuir proposés par Rogniat; avec les petits appentis en claies ou en fascines (appuyés d'une part à la gabionnade de la sape et d'autre part sur des fourches) employés, en 1807, à Dantzig. — Ces moyens ne conviennent qu'aux sapeurs, cheminant par petites brigades de 8 ou de 16 hommes. On ne pourrait, en effet, donner des bonnets ou des hottes d'osier à tous les hommes d'un détachement chargé d'attaquer de vive force un chemin couvert ou tout autre ouvrage. Ces bonnets, du reste, ou ces hottes ne garantiraient les soldats que très-imparfaitement contre les pierres et nullement contre l'explosion des grenades.

Les pierriers peuvent servir à lancer des grenades depuis 45 jusqu'à 230 mètres de distance (1). Cormontaigne regarde ce projectile comme très-meurtrier, et Bousmard en a une si haute opinion qu'il propose de réduire à 10 toises la largeur du fossé, pour que l'assiégeant, logé sur le chemin couvert, soit sous le jet de la grenade lancée à la main. Carnot, dans sa *Fortification primitive*, va jusqu'à déclarer qu'il est inutile d'avoir des feux flanquants lorsque le couvre-face du rempart capital (supposé circulaire) se trouve à bonne portée de grenade à main de l'enceinte, et celle-ci à la même portée du retranchement général. Sans partager l'enthousiasme un peu trop vif de ces ingénieurs pour la grenade, nous sommes d'avis cependant que la défense doit user largement de ce projectile. Seulement, au lieu de le jeter, à la main, à 35 mètres de distance, ou à la fronde à 50 mètres, on le lancera avec plus de précision jusqu'à 100 mètres, avec les petites balistes portatives dont nous avons proposé l'emploi.

Il a été constaté cependant, devant Sébastopol, que les travailleurs et les soldats de garde redoutaient moins les gerbes de grenades que les boulets pleins de 4 à 6 livres tirés dans des mortiers. Ces derniers, en effet, n'étant annoncés par aucune lumière ni par aucun bruit, surprenaient les hommes, tandis que les grenades leur donnaient ordinairement le temps de se soustraire à leurs effets (2).

Les mortiers de 13 centimètres, dits à la Coehoorn, employés pour

---

(1) Le pierrier, avec la charge de $0^k,80$, lance 28 grenades de 6 livres, c'est-à-dire du diamètre de la pièce de 6 (pesant environ 2 kil.), à une distance moyenne de 135 pas, avec une déviation de 35 pas. Sur un plateau et dans un panier, les mêmes grenades sont projetées à la distance de 200 pas avec une déviation de 40 pas ; et si l'on réduit le nombre des grenades à 22, la charge de $0^k,80$ donne une portée moyenne de 630 pas et une déviation maximum de 75.

(2) On pourrait conclure de là qu'il vaut mieux tirer les grenades isolément que par gerbes.

la première fois à la défense de Grave en 1674, n'ont pas cessé depuis lors de rendre les meilleurs services dans l'attaque comme dans la défense des places. Cette petite bouche à feu, dont le poids, avec sa semelle, n'est que de 67 kil., lance son projectile à 1,030 pas avec la charge de $0^{k},124$; mais son tir n'a pas de justesse au delà de 400 à 500 pas. Pouvant être transportée à bras d'hommes sans la moindre difficulté, son emploi est très-avantageux dans les chemins couverts, les places d'armes, les travaux de contre-approches, les batteries (où elle occupe l'intervalle des pièces) et les ouvrages qui n'ont pas un terre-plein assez large pour recevoir de l'artillerie.

Quelques ingénieurs ont cherché à doter le matériel de place d'une bouche à feu portative permettant de tirer de plein fouet, à balles ou à obus, sur les derniers travaux d'attaque et particulièrement sur les brèches. Le chevalier de Ville recommande pour cet usage l'*espingard* ou *pierrier*, employé dans la marine et qui se charge par la culasse. D'Arçon préconise l'*espingole* (1) pour les défenses couvertes et rapprochées. Le maréchal de Saxe est partisan de l'*amusette* (2); Carnot veut un fusil lançant des grenades, et le général Picot se prononce pour les *pierriers* et les espingoles. Le major Thiroux, dans un ouvrage publié récemment (3), propose un obusier mortier de 13 centimètres sur plateau (4) et une petite pièce de 8 centimètres, également sur plateau, propre à lancer des grenades. Enfin le général du génie Prévost de Vernois recommande l'emploi d'un petit mortier, sur

(1) L'espingole est un fusil dont le canon en forme de cône peut être chargé d'une poignée de balles qui font l'effet de mitraille. Elle a servi quelquefois à défendre les brèches contre les attaques de vive force.

(2) Ces petites bouches à feu, d'après Mandar, chassent une balle de plomb de 24 onces à 1,500 toises, avec 7 onces de poudre. On les place sur un petit chariot qui porte 100 coups.

(3) *Réflexions et études sur les bouches à feu*, 1849.

(4) Le poids de cette bouche à feu serait de 65 kil., et celui de l'affût à plateau, de 55.

semelle de fonte, pouvant lancer une seule grenade et être placé sur la plongée d'un créneau de 12 à 15 centimètres de largeur.

Lorsqu'on examine de près ces diverses bouches à feu, on reconnaît que les unes seraient d'un emploi trop difficile dans la défense des places, et que les autres ne produiraient pas l'effet qu'on en attend.

On trouve dans l'ouvrage de Glünder, publié en 1829, quelques données sur une arme de même espèce et qui semble préférable : c'est un tromblon de $1^{m},083$ de longueur totale et dont le poids ne s'élève qu'à $4^{k},761$.

Dans les essais qui eurent lieu à Hanovre, essais à la suite desquels on adopta cette arme pour les sapeurs et les artilleurs de place, on chargea le tromblon de 7 gr. 08 de poudre d'infanterie et de 12 chevrotines pesant ensemble 72 gr. 6 et formant 4 couches de 3. On tira à l'épaule contre une cible de $2^{m},92$ de hauteur et de $3^{m},40$ de largeur, formée de planches de sapin de 24 millimètres d'épaisseur.

Jusqu'à 50 pas, presque toutes les chevrotines atteignirent la cible, mais les 2/3 ne la percèrent point. Jusqu'à cette même distance, le diamètre vertical de la gerbe de dispersion fut plus grand que le diamètre horizontal ; au delà c'est le diamètre horizontal qui l'emporta.

A 90 et à 100 pas, sur 30 balles tirées, 26 et 20 frappèrent le but, et la moitié le percèrent.

A 50 pas, lorsque les chevrotines étaient introduites pêle-mêle dans le canon, les deux diamètres de la gerbe de dispersion étaient de $1^{m},75$, et, lorsque les balles reposaient axe sur axe, de $0^{m},92$ seulement. A 90 et à 100 pas, le diamètre vertical était, dans le premier cas, de $1^{m},55$ et, dans le second, de $1^{m},75$. Le diamètre horizontal avait, dans le premier cas, $2^{m},14$ et, dans le second, $1^{m},75$.

On est fondé à conclure de ces essais que le tromblon peut ren-

dre d'excellents services dans mainte circonstance de guerre (1). Nous voudrions que l'on créât une arme de cette espèce, mais d'un effet plus puissant, pour flanquer les fossés des ouvrages qui n'ont pas assez de longueur ou pas assez d'importance pour être défendus par l'artillerie. Ce serait un intermédiaire utile, nécessaire même, entre le canon, qui produit trop d'effet dans certains cas, et le fusil, qui en produit trop peu. Ne devant plus être épaulée, on pourrait lui donner un poids total de 15 à 20 kil. Elle serait pourvue d'un support à pivot et à charnière qu'on pourrait engager dans le seuil d'un créneau ou ficher dans la plongée d'un parapet, suivant que l'arme servirait à la défense d'une galerie ou au flanquement d'une face d'ouvrage non casematée. Le chargement se ferait par la culasse, et le support articulé pivoterait autour d'un axe vertical, afin que l'arme pût être chargée et tirée dans toutes les directions, sans quitter sa crapaudine.

Nous croyons que cette espèce de tromblon remplacerait avantageusement le fusil de rempart et, dans quelques cas, même l'artillerie ; elle serait surtout d'un emploi excellent, dans les contre-approches et dans les chemins couverts, pour combattre les troupes agissant à découvert, et sur les remparts, pour accabler les colonnes d'attaque au moment où elles déboucheraient de leurs tranchées.

Un autre engin destiné à jouer un rôle important dans la défense des places est la fusée de guerre.

« Pouvant, dit le général Paixhans, se transporter et se tirer sans appareils et sans affûts, les fusées seront une artillerie de chemins couverts ; elles iront sur les lieux étroits où nos bouches

---

(1) Il existe un tromblon dans le matériel de place autrichien. Les Piémontais emploient, dans les caponnières flanquantes des forts d'Alexandrie (disposées pour l'infanterie seulement), une sorte d'espingole qui se meut autour d'une charnière scellée dans la maçonnerie du mur de masque. Pour charger cette arme (par la bouche), on la retire en arrière du créneau, qui doit, à cet effet, avoir une grande hauteur.

à feu ne peuvent aller ; elles se contenteront des emplacements les moins étendus ; elles n'exposeront pour leur service qu'un petit nombre d'hommes, et par conséquent elles pourront devenir une portion assez importante de l'armement de certains ouvrages et même de certaines places, où l'on ne doit pas vouloir installer un gros matériel d'artillerie qui coûte beaucoup et qui devient, la place prise, utile à l'ennemi contre nous.

» L'effet des fusées, à la distance des travaux ordinaires de l'attaque, ne sera nullement incapable de retarder l'assiégeant, car elles percent très-bien les gabions ; leur obus, en y éclatant, contrariera beaucoup la tête des sapes, et elles pourront être tirées de nuit avec assez de justesse, au moyen d'un tube léger, fixé de jour pour assurer leur direction. »

Depuis que le général Paixhans a écrit ces lignes, les fusées de guerre ont été considérablement perfectionnées, et ont acquis, entre autres, la propriété fort remarquable de produire de grands effets de pénétration et de destruction, aux petites distances. Cette propriété les rendra particulièrement utiles dans la défense des places, pendant la dernière période du siége, quand l'artillerie sera en grande partie éteinte.

Dans le but de percer les gabions de l'attaque, Vauban proposait de donner à chaque bastion 7 ou 8 douzaines de fusils de chevalet de 5 à 6 pieds de long et du calibre de 4 onces (125 grammes).

On peut aujourd'hui obtenir ce même résultat à moins de frais, avec un fusil de rempart à balle cylindro-ogivale à pointe d'acier (1).

Pour repousser les colonnes de troupes, la meilleure arme est le

---

(1) Nous avons vu percer, avec un fusil de rempart inventé par un armurier de Liége, des plaques de fer de 22 millimètres d'épaisseur. La distance était de 50 mètres environ.

fusil *à aiguille* des Prussiens, ou tout autre fusil se chargeant par la culasse et permettant de tirer deux à trois coups par minute.

En 1762, les défenseurs de Schweidnitz se servirent avec succès de cartouches à chevrotines. Il y a lieu, croyons-nous, de revenir à ce projectile pour repousser les attaques de vive force.

Les armes portatives ont deux avantages précieux pour la défense des places : elles tirent avec une grande vivacité et elles consomment peu de poudre.

Le général Rogniat faisait grand cas de ces propriétés, et l'on doit reconnaître que les défenses mémorables de Kars, de Silistrie et de Sébastopol ont pleinement confirmé ses prévisions (1).

Le fusil, du reste, est bien plus redoutable aujourd'hui qu'il n'était il y a cinquante ans, et cependant, déjà à cette époque, la mousqueterie passait pour le seul tir efficace dans l'obscurité. Le tir de nuit de l'artillerie ne produisait de l'effet qu'à partir du couronnement du chemin couvert.

Rogniat eut le premier l'idée de diriger, pendant la nuit, un tir rasant de mousqueterie sur les cheminements, et d'assurer ce tir à l'aide de créneaux ou de gaînes en bois. Il pensait que ce tir forcerait l'ennemi à marcher à la sape pleine à partir des demi-places d'armes, et que la fusillade continue de l'infanterie du chemin couvert sur l'emplacement de la première parallèle retarderait plus longtemps la construction de cette parallèle et ferait essuyer plus de pertes à l'assiégeant que le tir à obus et à boulet de l'artillerie de la place.

Cette conclusion doit nécessairement être modifiée depuis que l'artillerie a subi une transformation complète. Désormais le canon jouera le premier rôle, à toutes les époques de la défense,

---

(1) On peut citer également le siége de Rome : « La mousqueterie, dit le général Vaillant dans sa relation de ce siége, rendit les cheminements de jour très-difficiles. »

comme à toutes les époques de l'attaque, sans que pour cela il faille restreindre l'emploi de la mousqueterie, qui sera toujours redoutable, surtout si elle est favorisée par un bon système de contre-approches.

---

Nous terminerons ce chapitre par quelques préceptes généraux sur l'emploi de l'artillerie dans la défense des places.

1° Le but essentiel de la défense étant de retarder la marche des travaux de l'attaque, et ceux-ci ne pouvant être efficacement combattus que par l'artillerie, l'assiégé devra tirer sur les têtes de sape et sur les travailleurs.

2° On ne contre-battra l'artillerie de l'attaque que très-exceptionnellement et pour obtenir un résultat important.

C'est la conséquence d'un principe de l'attaque des places, formulé par Cormontaigne, dans les termes suivants :

« On ne doit travailler à la sape que lorsque le canon de » l'attaque commence à agir, car elle ne peut se pousser qu'à la » faveur de son feu, qui attire celui de l'ennemi et le force à » laisser alors la tête des sapes tranquille, *sans quoi il serait* » *impossible d'y rien tenter de jour : tout y serait écrasé.* »

3° Quand une batterie de l'attaque devient gênante pour la défense, on doit la contre-battre avec une grande masse d'artillerie, afin d'abréger la lutte et de distraire le moins longtemps possible l'artillerie de sa destination naturelle, qui est de ralentir la marche des travaux d'approche.

4° L'artillerie de la défense aura d'autant plus de facilité à écraser une batterie de l'attaque, qu'elle pourra déplacer rapidement ses bouches à feu et en accumuler une grande masse sur un point déterminé.

5° Les canons destinés à cet usage seront pris en grande partie dans la réserve mobile de l'armement : on les conduira

sur la barbette générale, aux endroits les plus convenables, et de là, dirigeant un feu concentré sur la batterie qu'il s'agira de détruire, on obtiendra promptement le résultat désiré, sans ralentir d'une manière sensible le feu contre les têtes de sape.

A ce sujet, nous ferons une remarque importante et qui devra être prise en considération pour le calcul des munitions d'une place assiégée :

Quand la défense a une grande supériorité en bouches à feu, elle peut diminuer sans inconvénient l'approvisionnement réglementaire en poudre et en projectiles, par la raison toute simple que 20 pièces de canon, approvisionnées pour 250 coups, produisent plus d'effet que 5 pièces approvisionnées chacune pour 1,000 coups. En revanche, l'emploi de l'artillerie par grandes masses, pendant de courts intervalles de temps, exige un plus grand nombre de servants et de canonniers.

6° A proximité des pièces qui n'ont pas à tirer d'une manière continue, il doit y avoir des abris voûtés ou blindés, pour mettre ces pièces et leurs servants à l'abri des feux verticaux et des feux d'enfilade, jusqu'au moment où il est nécessaire qu'elles entrent en action.

7° La défense ne doit pas exposer inutilement son artillerie, ni la prodiguer au début du siége. Elle réservera ses moyens les plus puissants pour détruire les logements et les travaux rapprochés de l'attaque. Quand on entamera ces travaux, son influence sera d'autant plus décisive qu'elle agira presque sans opposition, l'assiégeant ne pouvant tirer des batteries de ses parallèles, sans atteindre les troupes qui occupent les logements sur la crête des glacis.

8° Pour combattre les travaux éloignés et en enfiler les tranchées les plus importantes, on fera sortir de la place de petites pièces rayées de 4 qui tireront à découvert ou, mieux encore, derrière les épaulements des contre-approches.

Les mortiers à la Coehoorn et les fusées de guerre conviennent également à la défense éloignée ; mais rien n'opposera plus d'obstacles à l'avancement des travaux d'approche que la fusillade à grande distance, organisée d'après les idées générales que nous exposerons dans le chapitre XXIV, traitant des contre-approches.

9° Les sorties de nuit doivent être faites par petits détachements; les grandes sorties ne réussissent que le jour (1).

10° Pour éclairer les abords de la place et empêcher les travaux de nuit à la sape volante, on emploiera des appareils électro-galvaniques d'une grande puissance.

Il va sans dire que ces appareils ne se trouveront jamais dans les batteries dont ils doivent diriger le tir.

11° Le tir à embrasure sera l'*exception;* le tir à barbette, derrière des masques de verdure, la *règle,* dans la défense des places.

12° Les projectiles explosifs de l'artillerie rayée produisant beaucoup d'éclats de bois lorsqu'ils atteignent des joues revêtues en gabions ou en fascines, on construira les embrasures à terre coulante ou avec revêtement en gazons.

13° Pour l'emploi de l'artillerie casematée, on se conformera aux indications du chapitre suivant.

---

(1) Dans la nuit du 22 mars, la garnison de Sébastopol fit une sortie de 14 bataillons. Trois bataillons français la firent rétrograder.

# CHAPITRE XIII.

## Étude sur les casemates. — Emploi du fer dans la fortification. — Batteries cuirassées. — Expériences diverses.

**SOMMAIRE :**

Origine des casemates.—Transformations qu'elles ont subies.— Casemate d'Auguste II, appliquée par le général par Haxo et par le colonel Merkes.—Objections de l'école française contre l'emploi des casemates, réfutées par le général Paixhans. — Propositions faites par ce général pour améliorer les casemates.—Paixhans a, le premier, indiqué tout le parti que l'on peut tirer de l'emploi du fer dans la construction des batteries et des navires de guerre. — Pour quels usages on doit réserver les batteries casematées. — Supériorité que présentent les batteries à ciel ouvert pour défendre les côtes, flanquer les fossés pendant la nuit et combattre les attaques de vive force. — Le mode de construction des casemates doit varier suivant la destination et l'emplacement des batteries. — Défauts que présentent les embrasures construites dans les murs de masque des batteries de côte, en France, en Angleterre, en Russie, en Amérique, etc. — Qualités et défauts des embrasures à la Montalembert. — Expériences faites en Amérique sur des embrasures en maçonnerie revêtues partiellement en lames de fer et en béton de plomb ; principaux résultats de ces expériences. — Embrasures revêtues en fer, essayées en Angleterre. — Expériences faites en 1793 et en 1803, à Mayence, sur des madriers inclinés, en 1841 et en 1843 au polygone de Waalsdorp et en 1854 à Brasschaet, sur des plaques inclinées, et en 1862 à Brasschaet sur un masque incliné en rails.— Expériences faites à Metz, à Portsmouth

et à Woolwich, sur des blocs en fonte. —Influence de l'inclinaison des surfaces sur la résistance de ce métal : expériences de Turin. —Casemates cuirassées proposées par le général Cavalli ; défauts qu'elles présentent. —Tir exécuté à Brasschaet contre des cylindres en fonte. — Batterie cuirassée d'Atratina, construite pendant le dernier siége de Gaëte. — Réflexions du général Cavalli sur les boucliers inclinés. — Expériences faites en Angleterre, 1° contre un mur recouvert de barres de fer (en 1827) ; 2° contre des plaques minces en fer, placées obliquement, à Woolwich (en 1846) ; 3° contre des plaques de 4 1/2 pouces, à Portsmouth (en 1854) ; 4° contre des plaques de même dimension et de dimensions moindres, à Woolwich (en 1856 et 1857) ; 5° contre une plaque de 8 pouces, à Woolwich (en 1858) ; 6° contre une cible en barres de Thorneycroft, à Portsmouth (en 1859), et à Shoeburyness (en 1860 et en 1861) ; examen des résultats obtenus dans ces expériences ; moyens d'améliorer le système des barres Thorneycroft ; 7° expériences contre des plaques de 2, 2 1/2, 3 et 3 1/2 pouces boulonnées contre la maçonnerie (à Shoeburyness en 1861) ; 8° contre deux plaques, l'une inclinée à 45°, l'autre verticale (à Shoeburyness en 1861) ; 9° contre divers boucliers proposés par l'amirauté, Fairbairn, Samuda, Scott-Russel et Hawkshaw (à Shoeburyness en 1861) ; 10° contre une cible représentant le cuirassement du *Warrior* (à Shoeburyness en 1861 et 1862) ; 11° contre des plaques de 2 1/2 pouces fixées à divers matériaux, les uns durs, les autres élastiques (à Shoeburyness en 1861) ; 12° contre une cible en planches de fer recroisées, proposée par le capitaine Inglis (à Shoeburyness en 1862) ; 13° contre une coupole du capitaine Coles (à Sheerness en 1861) ; 14° contre une cible en planches du système Inglis (à Shoeburyness en 1863), et 15° contre des plaques de 5 1/2, 6 1/2 et 7 1/2 pouces de l'usine Brown, de Sheffield (même polygone, même année). — Conclusion à tirer de ces diverses expériences. — Réflexions sur les boucliers inclinés. — Améliorations qu'on peut apporter au système des barres Thorneycroft.— Batterie complétement en fer, proposée par M. Hughes.—Types de batteries de côte cuirassées, proposées par l'auteur. — Types de boucliers pour les batteries casematées de place et de côte. — Comment on peut utiliser les coupoles à la Coles dans la défense des places. — Tour en maçonnerie avec coupole en fer, proposée par le colonel autrichien Mœring. — Masques en fer pour les batteries de l'attaque. — Principales applications du fer dans la défense des places : gabions en tôle ; boucliers en lames de fer pour abriter les fusiliers et remplacer les sacs à terre ; palissades et palanques en poutrelles de fer. — Le fer convient pour toutes les défenses accessoires et pour la construction des blockhaus. — Emploi du fer dans la guerre souterraine. — Grillages en fer destinés à remplacer, dans certains cas, les revêtements d'escarpe et de contrescarpe. — Applications des rails à la construction des blindages et des masques d'embrasure. — Emploi du fer pour empêcher la mise en brèche de certaines parties de revêtement. — Traverses en fer. — On pourrait construire en fer de petites places qui offriraient une résistance considérable ; application de ce moyen à un cas déterminé. — Tours en fer destinées à renforcer les places existantes ; conditions auxquelles elles doivent satisfaire.— Prix des boucliers en fer ; usages auxquels on doit restreindre, dans la défense des places, l'emploi de ces boucliers. — Proposition de l'auteur : essai d'une combinaison de plaques de fer et de plomb ou de boucliers en béton de plomb, préparés sur place. — Diverses espèces de batteries casematées avec et sans boucliers. — Dispositions nouvelles, proposées par l'auteur. — Revêtements des joues des embrasures ; propositions diverses pour améliorer les embrasures en terre. — Batteries cuirassées, proposées par le colonel

Nelson. — Boucliers mobiles à établir dans l'épaisseur des parapets. — Boucliers de même espèce, proposés par le général Cavalli. — Moyens de réduire au minimum la surface des embrasures percées dans les boucliers métalliques. — Boucliers à deux embrasures, proposés par un officier du génie autrichien.—Dispositif de casemates, préconisé par le même, pour les saillants des ouvrages. — Casemate à la Haxo, avec embrasures à feux indirects. — Diverses espèces de casemates de mortiers. — Considérations générales sur l'organisation intérieure des casemates, sur la ventilation, l'aérage, etc. — Portières d'embrasures; propriétés des rideaux en cordes, employés par les Russes dans la défense de Sébastopol.

## I

Il y avait, dans la plupart des forteresses de l'antiquité, des voûtes sous lesquelles on abritait les défenseurs et les engins de guerre. Ces voûtes se trouvaient généralement dans les tours flanquantes.

Les ingénieurs modernes, en modifiant les tours, ont conservé les logements souterrains et les ont appropriés à l'emploi des armes à feu. Les premières casemates de ce genre furent construites en Italie vers 1496 (1). L'ingénieur Pallavicini proposa des caponnières casematées, en 1506. Les flancs de presque tous les bastions construits en Italie, vers le milieu du XVI^e^ siècle, étaient pourvus de caves à canon. Machiavel indiqua un emploi nouveau des casemates, dans son *Traité de l'art de la guerre*. « Au » fond du fossé intérieur on place, disait-il, toutes les deux cents » brasses, une casemate pour tirer avec de l'artillerie contre ceux » qui y descendent. » Enfin l'idée d'abriter l'artillerie sous des voûtes reçut plusieurs applications ingénieuses dans les projets d'Albert Dürer, publiés en 1527, l'année même où mourut Machiavel.

(1) D'après le général Emilio Bernaldez, il existait des casemates en Espagne dès le XIII^e^ siècle, mais ce n'étaient, à proprement parler, que des murs crénelés avec arceaux.

revient à Auguste II, roi de Pologne, comme on peut s'en convaincre en jetant les yeux sur la fig. 14, pl. XXII (1).

Par l'emploi de l'épaulement en terre, les murs de masque, mieux protégés, ont été réduits à une épaisseur de 50 centimètres, sans danger pour les servants, et les embrasures ont cessé d'être ce que Montalembert appelait des *entonnoirs meurtriers*.

## II

Nous avons vu, dans l'*Introduction*, que les continuateurs de Vauban repoussèrent les casemates pour l'artillerie comme inutiles et même nuisibles ; que l'école de Mézières, fondée un an avant la mort de Cormontaigne, leva en partie cette interdiction en admettant les casemates à feux de revers, mais qu'en 1808, Dobenheim et Lesage, professeurs de fortification à Metz, revinrent aux idées absolues de Fourcroy et de Cormontaigne en faisant disparaître toutes les casemates du front d'étude de Mézières.

Depuis, les ingénieurs français ont continué de faire la guerre aux casemates, en reproduisant des objections cent fois réfutées, les unes complétement fausses, les autres applicables seulement aux casemates défectueuses (2).

A Paris, ils n'ont pas fait une seule application des casemates à la Haxo. La plupart d'entre eux soutiennent encore

---

(1) Cette figure est la reproduction de la fig. 27, pl. III, de l'ouvrage de Mandar, publié en 1801.

L'idée des voûtes en berceau rampant pour favoriser l'évacuation de la fumée a été empruntée par Haxo aux projets de la Chiche, qui datent de 1767 (voir coupe AB, fig. 12, pl. VI).

(2) Nous avons répondu à la plupart de ces objections dans le chapitre X.

aujourd'hui que l'on doit, conformément à l'opinion du général d'Arçon, proscrire les casemates à feux directs et admettre seulement celles qui, soustraites aux feux éloignés de l'attaque, battent les parties de terrain où l'ennemi ne peut se montrer que pendant peu de temps et avec des armes inférieures. Telles sont les casemates situées à la gorge des lunettes avancées et celles qui occupent les flancs des réduits de demi-lunes.

Le général Paixhans a très-énergiquement protesté contre l'espèce de répulsion que les casemates inspirent à l'école française.

« Ce n'est pas seulement pour le repos, dit-il (1), qu'il faut des » abris, c'est aussi pour l'action : il en faut à l'artillerie, si l'on » veut qu'elle tire avant d'être détruite ; il en faut à l'infanterie, » d'où elle se tiendra prête à s'élancer ; il en faut à la défense » vivante aussi bien qu'à la défense morte ; il en faudra bien plus » impérieusement encore à l'avenir, parce qu'à l'avenir la quantité » des moyens de destruction, leur puissance, leur facile trans- » port, les rendront encore plus redoutables.

» On a dit longtemps les casemates impossibles à cause de la » fumée ; mais l'expérience a prouvé le contraire. On les dit trop » coûteuses, mais elles coûteront moins en les disposant pour » servir à plusieurs usages, qui exigent aujourd'hui plusieurs » dépenses ; et d'ailleurs elles ne coûteront jamais autant que » les ouvrages redoublés, auxquels on a eu recours jusqu'à présent » quand on a eu besoin d'augmenter la résistance. Quant à l'ob- » jection qu'il est peu honorable de se dérober aux coups, si » cette objection avait du bon sens, il faudrait ôter les cuirasses » à nos cavaliers et les parapets à nos remparts. »

Le général Paixhans, qui connaissait les objections fondées que

---

(1) *Force et faiblesse militaire de la France*, 1839, p. 138.

les ingénieurs français avaient faites contre les embrasures en maçonnerie de Montalembert, dut naturellement chercher un moyen de lever ces objections.

Dès 1809, il soumit au ministre de la guerre un projet de casemate avec armure en fer. Ce projet, comme tant d'autres, fut relégué dans les cartons. Vingt ans après, le général Paixhans reproduisit son idée dans les termes suivants :

« Si l'on adopte l'emploi du fer, une casemate cuirassée résis-
» tera ; elle ne laissera passer les coups de l'ennemi que par le
» trou de son embrasure, et la nuit ce trou étant imperceptible,
» on pourra avoir sur le front d'attaque plusieurs canons qui
» tireront depuis le soleil couché jusqu'au soleil levant ; ces
» canons seront dirigés par un pointage réglé de jour, d'après
» des points fixes marqués dans la casemate, et ils battront sans
» relâche les têtes de sape et les constructions de batteries de
» l'assiégeant, sans que les centaines de bouches à feu de celui-ci
» aient le pouvoir de lui imposer silence. »

Quelques résultats de tir obtenus dès 1809 avaient donné au général Paixhans la conviction qu'avec la fonte on pourrait atteindre le but aussi bien et même mieux qu'avec le fer forgé.

Mais des expériences plus complètes, faites depuis lors, ont prouvé que sur ce point l'auteur se trompait : sur tous les autres, ses prévisions ont été confirmées par la construction des batteries et des navires cuirassés. Le premier, il a fait remarquer que l'emploi du fer « permettrait de diminuer le maté-
» riel et le personnel ; qu'au lieu d'être une cause de dépense,
» il pourrait être une source d'économie et que cet emploi
» permettrait de simplifier les ouvrages. » Le premier, il a proposé de construire des tours en fer pour occuper solidement certains points extérieurs avec peu d'artillerie et de petites garnisons ; le premier, il a eu l'idée de faire des merlons et des traverses en fonte, et le premier, depuis Gustave-Adolphe, il

a proposé de revêtir en fonte les parties de revêtement que l'ennemi doit nécessairement battre en brèche pour pénétrer dans la place.

La question des casemates et surtout celle des batteries cuirassées a fait tout récemment de grands progrès ; c'est ainsi que le général Cavalli put écrire en 1862, sans être contredit par personne : « Tout navire, batterie ou forteresse qui n'aura pas » de canons cuirassés ne pourra désormais résister au tir des » canons rayés. »

## III

Notre opinion sur l'emploi des casemates d'artillerie diffère peu de celle de Paixhans.

Selon nous, il faut des abris à l'épreuve de la bombe :

1° Pour l'artillerie flanquante ;

2° Pour les batteries de revers qui ne peuvent pas être contre-battues de loin ;

3° Pour les pièces les plus importantes des fronts d'attaque, et notamment pour celles des retranchements et des réduits.

4° Pour les batteries basses de côte ;

5° Pour quelques batteries de mortiers, destinées à agir pendant la dernière période du siége ;

6° Enfin pour une partie des pièces établies sur les faces ricochables.

Les batteries à ciel ouvert ont des avantages qui doivent les faire préférer pour d'autres destinations. Ainsi les bouches à feu tirant à barbette l'emportent sur toutes pour suivre les évolutions rapides d'un navire, surtout si on les installe sur des

plates-formes tournantes, dans le genre de celles que représente la fig. 10, pl. V.

D'après les généraux Noizet et Burgoyne (1), les meilleures batteries de côte sont celles qu'on établit à 16 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. A cette hauteur, les canons font des voies d'eau très-dangereuses, et le tir à barbette offre peu de dangers pour les servants. Il a été constaté, d'un autre côté, par un combat naval, livré le 20 mai 1862, dans la rivière Saint-James, à deux lieues de Richmond, que les batteries flottantes ne peuvent répondre que de loin à une batterie fixe qui les domine. Pendant ce combat, en effet, quelques pièces hautes des confédérés firent essuyer de graves avaries à cinq navires cuirassés des fédéraux, trop rapprochés de la batterie de côte pour riposter avec succès.

L'attaque de Charleston, en avril 1863, a confirmé ce fait et prouvé une fois de plus combien est grande la supériorité des batteries de côte plongeantes sur les batteries rasantes, même cuirassées, de la marine.

Néanmoins nous ferons observer, en faveur des batteries basses de côte, qu'ayant un tir plus rasant et produisant des ricochets sur l'eau, elles atteindront plus souvent un navire lorsqu'elles battront la passe d'enfilade et qu'elles seront plus dangereuses, surtout pour les bâtiments cuirassés, lorsqu'elles battront la passe en travers.

Cela résulte d'une expérience de tir faite, le 28 septembre 1859, à Portsmouth contre le navire cuirassé le *Trusty* (2).

Les plaques de cette batterie flottante avaient quatre pouces d'épaisseur, et étaient boulonnées sur vingt-cinq pouces de chêne. Elles avaient très-convenablement résisté aux boulets

---

(1) *The military opinions of sir John Burgoyne.* London, 1859.

(2) Voir le *Journal of the royal United Service institution,* vol. V, p. 191.

Armstrong de 80, lancés à la distance de 200 yards, quand un projectile, entrant par l'un des sabords, alla frapper le côté opposé du navire, traversa le chêne et projeta dans l'eau un morceau de plaque d'environ neuf pieds carrés.

On conclura de cette expérience que les batteries de côte rasantes ne doivent pas être dédaignées, d'autant plus que, suivant le général sir Howard Douglas, un dixième des projectiles tirés contre un navire entre par les sabords.

Comme le feu des hunes et le tir plongeant du pont supérieur sont très-redoutables pour les batteries basses, il sera, dans beaucoup de cas, nécessaire de casemater ces batteries.

L'expérience ayant prouvé que, la nuit, on voit mieux et qu'on entend plus distinctement sur un rempart découvert que dans une casemate, on se mettra en garde contre les surprises, en donnant aux batteries flanquantes un étage de feux à ciel ouvert.

Cet étage, qui, généralement, s'élèvera au-dessus de la crête du glacis, conviendra mieux que l'étage casematé, pour empêcher la construction ou raser l'épaulement de la contre-batterie.

Les batteries à ciel ouvert sont également préférables pour repousser les attaques de vive force.

Enfin l'artillerie mobile, destinée à un si grand rôle dans les défenses futures, doit nécessairement agir à découvert.

Quant aux casemates établies sur les faces ricochables d'un ouvrage, elles sont moins utiles pour protéger les pièces de l'armement (qu'on pourrait à la rigueur couvrir à l'aide de hautes traverses) que pour offrir un refuge momentané à l'artillerie mobile, aux servants et aux troupes de garde.

Pour chaque destination de casemate, il sera nécessaire d'adopter un dispositif particulier.

De là plusieurs espèces de batteries casematées, que nous examinerons successivement :

1° Les batteries flanquantes qui ne peuvent pas être contre-battues ;

2° Les batteries flanquantes qui peuvent l'être ;

3° Les batteries de revers, soustraites à tous les feux d'artillerie ;

4° Les batteries à feux directs, battant la campagne, l'intérieur d'un fort ou le logement de l'ennemi sur un saillant d'ouvrage ;

5° Les batteries de côte ;

6° Les batteries de mortiers.

Les batteries de la première et de la troisième catégorie n'ont besoin ni de boucliers en fer, ni d'épais murs de masque, ni de merlons en terre.

Les merlons à la Haxo, dans ce cas, ne serviraient qu'à limiter le champ de tir des pièces et à rendre moins prompte l'évacuation de la fumée.

Les batteries flanquantes, qui peuvent être atteintes par les coups d'écharpe des batteries éloignées (certaines caponnières des forts d'un grand camp retranché se trouvent dans ce cas), doivent être organisées comme les batteries à la Haxo.

Les merlons, dans ces sortes de batteries, sont utiles pour intercepter les boulets tirés d'écharpe et qui, sans cela, viendraient frapper les joues des embrasures en maçonnerie. Les fig. 3 et 4, pl. XV, représentent des casemates de cette espèce.

Lorsqu'une batterie casematée peut être contre-battue de loin, sans qu'elle ait à craindre le feu rapproché d'une batterie de couronnement (ce cas se présente également pour certains forts d'un grand camp retranché), on protégera la partie supérieure des embrasures à l'aide de masques inclinés en bois recouverts de plaques ou de rails (voir fig. 2, pl. A, et fig. 5, pl. XXVIII), ou de boucliers en fer appuyés sur des dés en maçonnerie (fig. 3, pl. XXIII), ou bien encore on composera la partie supérieure

de l'embrasure de gros voussoirs en granit (fig. 2, pl. XXIII).

Pour les casemates exposées au feu d'une contre-batterie rapprochée, comme pour celles exposées au feu des vaisseaux, il faut des embrasures spéciales et des masques en fer, dont la construction et l'établissement feront l'objet d'un paragraphe spécial.

Les batteries qui occupent des points isolés d'une rade ou d'un chenal, n'ayant point de secours à attendre et devant, d'une manière absolue, être à l'abri d'une attaque de vive force, on leur donnera la forme de tours rondes ou polygonales à plusieurs étages de feux. Les moins importantes seront en granit, les plus importantes en fer.

Nous verrons, plus loin, comment on construira ces dernières.

Quant aux tours en granit, on pourra prendre pour modèles les batteries de Cronstadt, en cherchant toutefois à donner moins de largeur aux embrasures. C'est un défaut général des casemates à murs de masque épais, de former de larges entonnoirs où les projectiles viennent s'engouffrer.

La fig. 12, pl. I, représente une embrasure de ce genre construite d'après les indications de *l'Aide-mémoire de l'officier d'artillerie français*, dans des murs de 2 et de 3 mètres d'épaisseur, pour le canon de 36, avec champ de tir de 60°. Cette embrasure a extérieurement $2^{m},75$ de largeur et $1^{m},60$ de hauteur.

Les embrasures de Cronstadt, pour un champ de tir de 44°, ont 8 pieds 4 pouces de largeur extérieure et 3 pieds 10 pouces de hauteur (voir fig. 2, pl. XXXI).

Celles de Malte, pratiquées dans des murs de $2^{m},30$ d'épaisseur, ont $2^{m},13$ de largeur et $1^{m},30$ de hauteur. Celles du *fort du Nord*, à l'entrée du port de Liverpool, ont à peu près les dimensions des embrasures de Cronstadt, et celles des

batteries de côte des États-Unis de l'Amérique ont 28 pieds de surface extérieure !

Frappé des dangers que présentent ces énormes entonnoirs, le général Montalembert proposa une forme d'embrasure plus rationnelle, représentée par la fig. 11, pl. I. Il prétendait avec raison que les dimensions de l'entonnoir seraient réduites au minimum et le champ de tir porté au maximum, si la bouche du canon affleurait le parement extérieur du masque, et si le pivot du châssis se trouvait sous la bouche du canon. Pour réaliser autant que possible la première de ces conditions, il forma, dans le mur de masque, une arcade qui permettait d'avancer la tranche du canon jusqu'à 50 centimètres environ du parement extérieur ; et pour réaliser la seconde, il inventa *l'affût à aiguille*, qui a servi de type à tous les affûts de casemate construits jusqu'à présent. Le célèbre ingénieur obtenait ainsi des embrasures dont l'ouverture extérieure avait $1^m,16$ de largeur et $0^m,56$ de hauteur, *quelle que fût l'épaisseur du mur de masque.*

Malheureusement, le grand avantage qui résultait de cette diminution de l'entonnoir était annihilé par la faiblesse des maçonneries sur le pourtour de l'embrasure où, par le fait de l'arcade, l'épaisseur du masque se trouvait réduite à $1^m,30$ seulement.

D'un autre côté, cette embrasure n'avait pas assez de hauteur pour tirer sous de grands angles d'élévation.

On a proposé de corriger le premier de ces défauts en adoptant l'un des dispositifs représentés fig. 9, pl. I ; mais ces dispositifs, quoique offrant plus de solidité et un plus grand champ de tir vertical (1), ont l'inconvénient, très-grave dans certains cas, de limiter beaucoup le champ de tir horizontal.

Quant au deuxième défaut de l'embrasure à la Montalembert,

---

(1) Pour plus de facilité, nous appellerons *champ de tir vertical*, la valeur angulaire totale que représentent l'élévation maximum et la dépression maximum.

on n'a pas jusqu'ici trouvé le moyen de le faire disparaître.

Nous verrons plus loin que la solution complète du problème des embrasures ne peut être obtenue que par l'emploi de boucliers en fer.

---

Les Américains ont exécuté, de 1853 à 1855, sous la direction du général Totten, une série d'expériences curieuses sur les embrasures des batteries de côte à West-Point, près de New-York.

Les premières batteries construites en Amérique, en 1808, avaient tous les défauts que Montalembert reprochait aux embrasures de Cherbourg. Leur surface exposée était de 28 pieds, et leur champ de tir horizontal, de 40 degrés seulement.

Les expériences de West-Point eurent pour but de déterminer les dimensions des embrasures, l'épaisseur des volets, et la résistance qu'opposent divers matériaux, notamment le fer forgé, à la mitraille et aux projectiles de gros calibre. A cet effet, le général Totten avait fait construire plusieurs embrasures dans un mur de 5 pieds d'épaisseur. Ce mur était composé de blocs de granit, de maçonnerie, de pierres calcaires et de pierres artificielles (formées en coulant, dans des boîtes remplies de morceaux de briques ou de granit de 1/2 à 6 pouces cubes, soit du ciment, soit de l'asphalte bouillant, soit du plomb fondu).

Les fig. 18 et 24, pl. I, représentent les principaux dispositifs qui furent soumis à l'expérience.

On tira contre ces dispositifs à la distance de 200 yards, avec des canons de 24 et de 42 à charge du tiers, et des obusiers longs de 8 pouces et de 10 pouces lançant des boulets pleins de 68 et de 128 livres.

Les plaques en fer forgé, incrustées dans les joues de la partie gauche de l'embrasure (fig. 24), résistèrent convenablement au

tir à mitraille ; la plaque unique de la partie droite, composée de seize tôles de 1/2 pouce rivées ensemble, résista à quelques projectiles de 68 tirés avec 10 1/4 livres de poudre, mais elle finit par être brisée et, dès les premiers coups, la maçonnerie en arrière avait été disloquée.

On obtint la même résistance, avec moins de dégâts pour le mur, en réduisant de moitié l'épaisseur de la plaque et en l'appuyant contre un bloc de fonte (voir fig. 18).

D'après ces résultats, la commission proposa d'adopter, pour la construction des embrasures des batteries de côte, le type que représente la fig. 6. Les lignes pointillées indiquent un volet d'embrasure en fer qui a la propriété de s'ouvrir par le choc de la pièce lors de la mise en batterie, et de se refermer par l'effet de la percussion des gaz lors de la détonation et pendant que l'affût recule. La fig. 18 montre une moitié de volet ouverte et une moitié fermée.

Les expériences de West-Point prouvent que des volets d'embrasure en fer de 1/2 pouce d'épaisseur résistent aux balles et aux biscaïens du poids de 1 1/2 livre ; que des plaques de 2 pouces résistent aux biscaïens des plus fortes dimensions (4 1/2 livres); que le granit est fendu par le projectile plein de 68 tiré à 200 yards, et que la pénétration de ce projectile est de 7 3/4 à 10 pouces ; que huit plaques d'un demi-pouce, appuyées contre du fer de fonte, étant frappées deux ou trois fois par un boulet plein de 68, sont culbutées et que la fonte en arrière est fendue et brisée ; que seize plaques de même épaisseur sont pliées et arrachées de leurs attaches par des boulets pleins de 42 livres, tirés à la distance de 200 yards ; que ces plaques éprouvent des dégâts considérables lorsqu'elles sont frappées plusieurs fois à 95 yards par un boulet de 24 ; qu'un faisceau de plaques rivées ensemble offre moins de résistance qu'une plaque unique de même épaisseur ; enfin que le béton ou le *concret* de plomb

(employé pour la première fois par le major du génie américain Delafield), offre une résistance supérieure à celle du granit et du fer, que les gros projectiles lancés avec une grande vitesse ne produisent dans cette matière aucune fente, même lorsqu'ils y éclatent, et que leur pénétration moyenne ne dépasse guère le diamètre du projectile.

L'embrasure-type des Américains est, sans doute, préférable aux anciennes embrasures en pierre ou en briques qui présentaient de larges entonnoirs du côté de l'ennemi ; mais ce n'est pas encore là une embrasure indestructible, puisqu'il suffirait de quelques coups de canon tirés à fortes charges, avec projectiles pleins à tête plate, pour la mettre hors de service.

Dans ce même ordre d'idées, on a essayé, en Angleterre, des embrasures revêtues de fer, dont le type est représenté fig. 23, pl. I. Ces embrasures ont bien résisté ; mais après douze coups du canon Armstrong de 40, les éclats de projectiles avaient mis hors de combat sept servants sur douze. En outre, il fut constaté que la maçonnerie contre laquelle s'appuyait l'embrasure avait beaucoup souffert.

Dès lors il n'était plus douteux que, pour obtenir des résultats entièrement satisfaisants, on ne dût recourir à des masques en fer d'une grande solidité.

Avant d'exposer les combinaisons nouvelles qui furent successivement essayées, nous croyons devoir résumer et apprécier, en peu de mots, les expériences les plus remarquables qui ont été faites dans divers pays, depuis que la question de l'emploi du fer est mise à l'étude par toutes les artilleries européennes.

## IV

Nous commencerons par citer quelques résultats préliminaires peu connus et sur lesquels nous nous appuierons pour recommander l'emploi de boucliers inclinés, soit pour protéger la tête des voûtes des casemates à la Haxo, soit pour couvrir les pièces de gros calibre des batteries de place et des batteries de côte destinées à tirer sous des angles qui excluent l'emploi de merlons en terre.

En 1793, devant Mayence, un lieutenant prussien, Charles de Néandre, chargé de construire une batterie à 130 pas de la contrescarpe, imagina, pour garantir ses travailleurs, de poser des madriers de plate-forme obliquement contre la gabionnade. Ce moyen réussit parfaitement. En 1803 le même officier obtint, non sans peine, que l'artillerie prussienne fît un essai à outrance sur un dispositif semblable. On construisit avec des pièces de bois de 9 pouces d'épaisseur, la plupart vermoulues (provenant d'une maison en démolition), un plan incliné de 1 mètre de hauteur sur 6 de base environ (1). L'artillerie tira contre ce masque avec des canons de 12, à la distance de 300 pas. Les trente premiers boulets qui l'atteignirent ricochèrent et passèrent au-dessus sans le dégrader; mais la pression des poutres avait enfoncé les pieds des chevalets dans le sable mouvant, de sorte que le plan incliné menaçait de s'affaisser. L'artillerie refusa d'arrêter son tir pour

(1) Voir, pour les détails, l'*Histoire de l'artillerie,* par Malinowski et du Bonnin, p. 656.

mettre une planche sous le pied des chevalets, et elle finit par détruire l'épaulement *sans qu'aucun madrier eût été percé ni même fendu par les boulets.*

De 1841 à 1843 on fit, au polygone de Waalsdorp, en Hollande, une série d'épreuves sur la résistance d'une batterie blindée, proposée par les colonels De Bruyn et Merkes. Dans l'une de ces épreuves, le masque en bois destiné à protéger la tranche du blindage (voir fig. 17, pl. I) était recouvert d'une plaque de fer de $2^{m},70$ de longueur, 2 mètres de largeur et 6 millimètres d'épaisseur. On tira contre la batterie avec du canon de 24, à la distance de 400 pas. Sur neuf boulets qui atteignirent l'embrasure, un donna sur la plaque en tôle. « Il vola au-dessus de la » batterie, dit le rapport, sans causer de dommage (1). »

En 1854, un officier du génie belge (2) proposa de faire des essais sur un bouclier plus incliné, garni de plaques de fer de 2 1/2 centimètres d'épaisseur (voir fig. 13, pl. I). Ces essais eurent lieu en 1856, au polygone de Brasschaet. On tira à la distance de 300 mètres et avec la charge maximum des boulets de 24 et des obus de 60 (8 pouces). Les boulets ricochèrent après avoir produit des dégâts peu considérables et les obus se brisèrent, laissant le bouclier intact. La commission fut d'avis que les plaques avaient bien résisté, mais que, pour obtenir une garantie suffisante, il convenait d'en porter l'épaisseur à 4 centimètres.

En 1862, on essaya à Brasschaet, sur notre proposition, un masque d'embrasure composé de rails, les uns vieux, les autres neufs, inclinés au quart, et appuyés sur des rondins en bois blanc. Les projectiles du canon rayé de 12, tirés à 400 mètres, ricochèrent sur ce masque, ne produisant sur les rails neufs

(1) *Hy vloog over de batterij zonder schade te doen.*
(2) Le capitaine Mockel.

que de légères écorchures ou des empreintes de 8 millimètres environ de profondeur (1); mais ils brisèrent les vieux rails qui, par un long usage, avaient perdu leur élasticité et dont la cassure présentait l'aspect de celle de la fonte.

Cette expérience nous donna la conviction qu'un masque en rails neufs, inclinés au cinquième, résisterait parfaitement à tous les projectiles à tête cylindro-ogivale et, pendant un temps assez long, aux projectiles cylindriques à tête plate en acier dont l'effet, contre les surfaces inclinées, est plus redoutable, comme le prouvent les tirs exécutés en Angleterre et à Brasschaet.

Le seul point faible de ce dispositif serait le tranchant ou le *nez du masque*, qu'il faudrait, à cause de cela, garantir par une ou deux fortes pièces de fer étiré, placées comme l'indique la fig. 5, pl. XXVIII (2).

Ces diverses expériences prouvent d'une manière saisissante l'influence que l'inclinaison du métal exerce sur les résultats du tir, puisque des plaques de fer de 114 millimètres d'épaisseur, soumises normalement au choc des projectiles, ont été percées, en 1854, à Portsmouth (3), et, en 1856, à Brasschaet (4), dans

---

(1) Les écorchures étaient produites par les projectiles à tête plate en acier et les empreintes, par les projectiles à tête ogivale en fonte.

(2) Dans l'expérience faite en 1862, à Brasschaet, on avait composé le nez d'une dixaine de rails placés horizontalement contre la tranchée des rails inclinés. Le résultat prouva que ce dispositif n'est pas assez solide, les rails frappés en travers se brisant très-facilement.

(3) A 360 mètres, le boulet de 32 et les bombes vides de 8 à 10 pouces pénétrèrent dans la cuirasse du bordage à 38, 25 et 63 millimètres. Le boulet de 68, lancé avec 16 livres de poudre, perça les plaques.

(4) A Brasschaet comme à Portsmouth, les plaques furent boulonnées sur un bordage de navire. Elles avaient 108 millimètres d'épaisseur (comme celles de la cuirasse des batteries flottantes envoyées dans la Baltique en 1855). Des boulets en fonte de 48, tirés à 400 mètres avec la charge de 8 kilogrammes, ont, les uns, produit des dépressions sans crevasses de 5 centimètres de profondeur, les autres des dépressions avec crevasses, quelques-uns des trous avec fracture de plaques. Les boulets de même calibre en fer cémenté ont produit un effet plus considérable; ceux en acier puddlé ont tous percé les plaques et détaché des éclats de la cible.

les conditions où des plaques inclinées de 25 à 40 millimètres avaient résisté parfaitement.

La même différence d'effet a été constatée sur la fonte.

En 1834, à Metz, un boulet de 24, lancé avec une charge de 1 kilogramme et une vitesse de 265 mètres, fendit, en deux coups, sur 1 mètre de profondeur, un bloc de fonte de 30 centimètres de largeur et de 1 mètre de hauteur.

Une expérience faite à Woolwich, en septembre 1857, confirma ce résultat et celui qui avait été obtenu à Gavre la même année. Trois blocs de fonte de 8 pieds de longueur, 2 pieds de largeur et 2 1/2 pieds d'épaisseur (1), furent appuyés contre des blocs de granit de 2 pieds d'épaisseur (voir fig. 19, pl. I). On tira contre ces blocs, à 400 et à 600 yards, avec le canon de 68 chargé de 16 livres de poudre. Les boulets en fonte et ceux en fer firent des logements de 1 1/4 à 1 1/2 pouce et fendirent les blocs. Après dix coups, la cible était complétement détruite. Les boulets en fonte se brisèrent et ceux en fer forgé rebondirent très-loin en s'aplatissant.

Si ces blocs avaient été inclinés ou arrondis, les résultats eussent été tout différents. Ainsi, au siége de la citadelle d'Anvers, on a constaté que les canons de place en fonte, renversés par les projectiles français, étaient peu dégradés.

Pour être complétement fixé sur ce point, le major piémontais Cavalli fit tirer, en 1845, à Turin, sur un canon de 24, hors de service. On inclina l'axe de ce canon à 45° sur l'horizon et l'on tira contre la volée à 14 mètres de distance, avec des charges correspondantes aux effets qu'eussent produits les charges ordinaires tirées à 300 et à 600 mètres. La pièce reçut douze coups qui laissèrent des empreintes de 6 et de 16 millimètres de

(1) Un des blocs essayés avait 6 pieds de longueur, 4 de hauteur et 2 d'épaisseur ; il pesait 9,650 kilogrammes.

profondeur, selon qu'elles étaient produites par des boulets de 12 ou de 24. Aucun de ces coups ne fendit le métal. Déjà une autre expérience de ce genre avait été faite avec succès, à la Fère, en 1837, sur deux canons en fonte de 24, exposés transversalement sur les chantiers, à 100 mètres d'une batterie à ricochet, tirant avec des charges de 250, 400 et 600 grammes. Chaque pièce fut atteinte par vingt-trois boulets et, quoique la moindre épaisseur du métal n'excédât point 78 millimètres, aucun dégât ne fut constaté. On put remettre les pièces sur leurs affûts et s'en servir comme avant l'expérience.

De l'ensemble de ces faits on peut conclure :

1° *Que le fer, à moins de circonstances exceptionnelles, ne doit pas être opposé normalement au choc des projectiles;*

2° *Que, sous de faibles angles, il offre une résistance extraordinaire, susceptible d'être utilisée avec le plus grand succès dans la défense des places.*

Le major Cavalli a fait plusieurs applications de ces principes à la construction des embrasures des casemates. Dans la première (fig. 7, pl. I), les merlons sont composés de vieux canons en fonte, inclinés à 45° sur l'horizon; dans la deuxième (fig. 10, pl. I), ils sont formés de pierres dures à face inclinée, et le col de l'embrasure est garni d'un cadre en gros cylindres de fonte massive.

On peut affirmer que cette dernière embrasure ne résisterait pas longtemps aux projectiles des canons rayés, surtout aux projectiles à tête plate, qui entament fortement les pierres dures.

Quant à la première, elle a le défaut d'exiger des matériaux qui ne se trouvent jamais en quantité suffisante dans les places pour cuirasser un grand nombre d'embrasures. On pourrait, à la vérité, les remplacer par des cylindres fabriqués exprès et d'un poids inférieur aux canons ; mais très-probablement ces cylindres ne résisteraient pas aux projectiles à tête plate tirés avec de fortes

charges. Dans tous les cas, ils seraient brisés, même par des projectiles lisses de 24, si les coups atteignaient la partie rentrante entre deux cylindres : c'est ce que prouve une expérience faite par l'artillerie belge en décembre 1862 au polygone de Brasschaet.

Les cylindres soumis à cette expérience étaient de très-bonne fonte. Ils avaient $0^m,60$ de diamètre extérieur et $0^m,80$ de hauteur; l'épaisseur du métal était, pour l'un, 22 1/2 centimètres et pour l'autre, 23 1/2. Ce dernier se composait d'un tronçon de canon en fonte et d'une enveloppe en tôle d'environ 2 centimètres d'épaisseur. L'intervalle entre la tôle et le tronçon était rempli de terre glaise.

On tira contre ces cylindres à 400 mètres avec le canon rayé de12, lançant des projectiles à tête plate en acier, et avec le canon lisse de 24 lançant des projectiles sphériques en fonte. La charge du premier était de 1,450 grammes, et celle du second de 6 kil. Les cylindres étaient appuyés à un terrassement, placés les uns à côté des autres et soutenus latéralement par un coffrage en bois et en rails.

Trois boulets sphériques atteignirent les cylindres : le premier produisit dans le gabion massif en fonte une empreinte et une fissure de $0^m,30$ de hauteur; le second déchira l'enveloppe en tôle de l'autre cylindre ; le troisième fit dans ce même cylindre une forte empreinte et le fendit sur 10 centimètres de hauteur.

Ces trois projectiles lancèrent de petits éclats à une grande distance du point frappé.

Un projectile à tête plate en acier, frappant le cylindre massif, continua la fente produite par le boulet de 24 et sépara le cylindre en deux parties, à peu près suivant une coupe méridienne ; un second projectile, de même espèce, enleva à ce même cylindre une partie de métal de 30 centimètres de longueur, 3 centimètres de largeur et 1 centimètre d'épaisseur ; un troisième projectile écarta de 35 centimètres les deux moitiés du

cylindre massif, et, comme les précédents, se brisa, mais en produisant moins d'éclats que les boulets sphériques en fonte.

Au dernier siége de Gaëte, le général Cavalli fit construire une batterie cuirassée qui, par sa forme, différait peu des types proposés antérieurement par le même général, mais dont l'armure se composait de plaques de fer au lieu de canons en fonte. C'était la batterie de brèche Atratina, établie à 900 mètres de la place, sur une hauteur favorable.

La fig. 1, pl. XXIII, représente une coupe passant par l'axe de l'une des embrasures (1). Le blindage avait 3 mètres de largeur et $3^{m},50$ de longueur, mesurée à la partie supérieure. Chaque côté se composait d'une semelle, de plusieurs montants et d'un chapeau. Le dernier montant était incliné à 45°, pour former le talus extérieur de la batterie. La partie de ce talus au-dessus de l'embrasure se composait de deux plaques superposées, placées parallèlement à la crête extérieure, contre les montants obliques, et reposant sur deux taquets fixés à ces montants. A 60 centimètres plus bas (hauteur de l'embrasure), il y avait une plaque disposée et retenue comme les deux autres, et cette plaque, sauf la largeur de 50 centimètres réservée pour l'embrasure, était recouverte au moyen de six plaques enterrées à leur partie inférieure et montant suivant les lignes de pente du talus extérieur.

Le ciel du blindage était formé de sept plaques en étoffe d'acier et de fer ayant 3 mètres de longueur sur $0^{m},46$ de largeur et $0^{m},10$ d'épaisseur. Entre ces plaques il y avait des joints de $0^{m},05$ de largeur pour l'évacuation de la fumée.

---

(1) La batterie était enterrée, et le fond de ses embrasures au niveau du terrain naturel. La position dominante qu'elle occupait permit de la soustraire en partie aux feux de la place, sans gêner l'exécution de son tir.

La batterie Atratina ne fut exposée que pendant quelques heures au feu de la place. Un projectile creux, sphérique, en frappant l'arête d'une embrasure, se brisa, lança sa mitraille sous le blindage, tua le chef de pièce et sept servants. C'était l'embrasure d'un canon se chargeant par la bouche ; les canons voisins, qui se chargeaient par la culasse, serraient de si près les côtés de l'embrasure, que pareil accident n'aurait pu se produire.

Le talus extérieur de la batterie fut atteint par deux autres projectiles qui se brisèrent sans laisser de trace.

Les artilleurs piémontais ont jugé cette expérience assez concluante pour persévérer dans la construction de masques inclinés.

Voici les réflexions que fait à ce sujet le général Cavalli, dans son mémoire sur les canons rayés, publié en 1862 :

« La vitesse d'impulsion que les meilleurs métaux peuvent » soutenir est bien inférieure à celle qu'ont les projectiles au » moment du choc. Conséquemment la rupture se produit au » point frappé, par éclatement si le corps est dur, et par défor- » mation s'il est ductile. Dans ce dernier cas le projectile défonce » les premières couches touchées et celles qui suivent, jusqu'à » ce que la vitesse d'enfoncement soit réduite dans des limites » supportables par le corps choqué (pourvu toutefois qu'il ne » soit pas renversé ou percé d'outre en outre).

» Les ruptures peuvent se produire encore loin du point » frappé, toutes les fois que l'impulsion communiquée à la masse » totale du corps choqué y transmet des vitesses d'impulsion » excédant celle que la nature de ce corps peut contenir. On ne » peut empêcher ce second effet du choc d'un projectile lourd » contre une plaque légère et trop étendue, qu'en donnant à cette » plaque, sous une extension assez limitée, une masse suffi- » sante, de sorte que la vitesse d'impulsion reçue reste dans les » limites supportables. Ainsi des plaques de fabrication française » de 11 centimètres d'épaisseur, $0^{m},80$ de largeur et 2 mètres

» de longueur, pesant environ cent fois le poids du boulet, » vissées sur une muraille de chêne solidement appuyée, ont » assez bien résisté au choc normal de quelques boulets de » 15 kilogrammes, tirés par un canon de 40 avec la charge de » 5 kilogrammes, à la distance de 15 mètres. Le boulet s'enfonça » dans leur épaisseur de la moitié au moins de son diamètre ; il » s'enfonça du tiers à 300 mètres de distance, et du quart à 500 » mètres, sans que nulle pièce s'en détachât, même après plu- » sieurs coups...

» Il suit de là que pour résister à l'impulsion des projectiles, » la masse des plaques doit augmenter en raison du calibre des » bouches à feu qu'on leur oppose.

» Cette augmentation de la masse du cuirassement a une » limite en pratique, dont on est déjà près ; du reste, la plus » grande masse n'empêcherait pas la pénétration et la destruc- » tion, après un certain nombre de coups, tandis que par l'incli- » naison donnée au cuirassement, on gagnerait une grande résis- » tance, sans augmenter la masse, déjà trop considérable, des » boucliers.

» Plus l'inclinaison augmentera, plus grands seront le glisse- » ment et l'étendue frappée sur laquelle se répartira le travail » du choc, et moins grandes, la composante normale de la masse » choquante et la pénétration. Par l'inclinaison seulement, répé- » tons-le, on pourra donner aux cuirassements assez de résis- » tance, sans atteindre un poids énorme.

» L'inclinaison du cuirassement permettra également de sup- » primer la muraille en bois, qui a le défaut de se détériorer » promptement et d'exiger le percement de nombreux trous qui » affaiblissent les plaques. C'est, en effet, aux trous de boulons » que les fentes commencent à se produire ordinairement.

» Le fer très-ductile a été d'abord préféré, parce qu'il ne se » fendait pas sous un petit nombre de coups, quoique frappé

» perpendiculairement ; mais depuis que des plaques de l'épais-
» seur de 12 centimètres, appliquées contre des murailles de
» chêne de 2 mètres d'épaisseur, ont été enfoncées, fer et bois,
» par les canons rayés français de 30, tirant des projectiles
» d'acier de 45 kilogrammes, il faut absolument renoncer aux
» cuirassements verticaux, et en adopter de très-inclinés. Or,
» pour ces derniers, des plaques d'un fer plus dur, plus élas-
» tique, plus aciéreux et néanmoins un peu ductile, sont préfé-
» rables (1). »

C'est d'après ces indications que les premières plaques pour le cuirassement des batteries de terre, furent commandées, en 1860, aux forges d'Allevard, sur la proposition du général Cavalli. Elles étaient d'une étoffe de fer aciéreux et d'acier ductile. Des plaques de 3 mètres de longueur, 46 centimètres de largeur et 10 d'épaisseur, enfoncées de $1^{m},50$ dans la terre et placées sous l'inclinaison de 45 degrés, ont résisté au canon de 40 tiré à 15 mètres de distance, avec la charge de 2 kilogrammes. Frappées au faîte, ces plaques ne fléchirent que légèrement, et ne reçurent que des empreintes de 13 millimètres de profondeur.

Le général Cavalli pense que, pour les batteries de côte et les batteries fixes de place, on pourra remplacer les plaques en fer par des plaques en fonte d'un poids double ou triple, « l'expérience » ayant prouvé, dit-il, que la fonte résiste bien à un tir oblique, » mieux même que le fer. »

Selon nous, cette conclusion a besoin d'être confirmée par des épreuves plus décisives, faites surtout avec des canons lançant des projectiles cylindriques à tête plate en acier.

---

(1) Nous avons modifié quelque peu le style de ce passage, qui manque de clarté, l'auteur ne possédant qu'imparfaitement la langue française.

## V

En regard des expériences faites en France et en Italie, nous placerons celles que les Anglais ont poursuivies sans interruption, depuis plusieurs années, dans des conditions si onéreuses et sur une variété de métaux si grande, qu'aucun autre pays ne pourrait apporter un contingent pareil à la solution du problème de l'emploi des métaux dans les constructions navales et dans la fortification.

Bien que ces expériences ne soient pas encore terminées, on peut dire cependant que la plupart des questions qui se rattachent directement ou indirectement à l'emploi des métaux, comme boucliers contre l'artillerie, sont aujourd'hui résolues.

On sait quel métal et quelle épaisseur de métal il faut employer pour résister aux projectiles de tel ou tel calibre; mais on n'est pas encore certain que la solution à laquelle on s'est arrêté provisoirement soit la meilleure au point de vue financier. Or ce côté de la question n'est pas à beaucoup près le moins important ni le plus facile à mettre en lumière.

Nous ferons à ce sujet quelques réflexions et propositions nouvelles, à la fin du chapitre.

### PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

1827. — *Mur cuirassé du général Ford.*

La première expérience anglaise eut lieu à Woolwich, en 1827, sur la proposition du major général du génie Ford. Il s'agissait

de constater la résistance que peut offrir aux boulets une maçonnerie recouverte en barres de fer. Le mur qui servit à cette expérience était formé en blocs de granit d'Aberdeen; il avait cinq pieds de hauteur et sept d'épaisseur. On le recouvrit de barres de fer : celles de dessous, placées horizontalement, avaient une section carrée d'un pouce et quart, et les autres, placées verticalement, une section d'un pouce et demi: le tout était attaché au granit avec de forts crampons. On tira contre ce mur avec trois pièces de 24, à la distance de 634 yards. Après vingt coups, dix-neuf barres du dessus et cinq du dessous étaient brisées, et la pierre en arrière complétement pulvérisée.

### DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

1846. — *Plaques minces en fer.* — *Woolwich.*

En 1846, le colonel Colquhoun et le major général Sandham firent à Woolwich une expérience sur des plaques minces en fer battu, placées obliquement par rapport à la trajectoire et formant avec l'horizon des angles de 10 à 30°. Les plaques avaient une épaisseur de 5/8 de pouce; elles furent placées d'abord contre un affût marin chargé de gros fer, puis contre du granit et, en dernier lieu, contre une masse de bois de chêne. On tira à 100 yards avec un canon en fer de huit pouces, lançant un boulet creux de 56 livres, et ensuite avec un canon de 32 livres. Dans cette expérience, les boulets se brisèrent presque tous en frappant la plaque; une quantité d'éclats volèrent au loin, et un boulet de 32, frappant, sous un angle de 30°, à la place où un premier boulet avait déjà touché, passa au travers de la plaque et de quatre pieds de chêne; un autre boulet de 32, tiré avec une plus forte charge, se brisa et quelques-uns de ses éclats pénétrèrent

à une profondeur de trois pieds dans le chêne qui servait d'appui à la plaque.

TROISIÈME EXPÉRIENCE.

1854. — *Plaques de* 4 1/2 *pouces.* — *Portsmouth.*

La cible était formée de bonnes plaques en fer battu, fixées, par de forts boulons à vis, contre un revêtement en sapin de 4 pouces d'épaisseur, et entourées d'un cadre en charpente très-solide.

Dix boulets de 32, tirés à 360 yards avec une charge de 10 livres, atteignirent les plaques : *un* de ces boulets fit un logement de deux pouces ; *deux*, frappant à peu près au même endroit, firent un logement de deux pouces et quart et crevassèrent légèrement la plaque frappée, et *quatre* fendirent les plaques aux points touchés, en produisant une flexion de 3 1/2 pouces. Tous volèrent en éclats.

Deux boulets de 68, tirés à 1,250 yards avec une charge de 16 livres, firent un logement d'environ 1 1/2 pouce, fendirent la plaque et se brisèrent. Dix boulets du même calibre, tirés à 400 yards avec la charge de 13 livres, produisirent des logements de 2 1/2 pouces, fendirent les plaques et causèrent de grands dégâts. On tira encore un boulet de 68 à 400 yards avec la charge de 16 livres, et dès ce moment la cible fut presque entièrement détruite.

QUATRIÈME EXPÉRIENCE.

Diverses expériences, faites en 1856 sur la proposition de sir John Burgoyne, en vue de l'application du fer aux batteries de terre et de mer, ont prouvé que des plaques de 4 1/2 pouces de fer forgé, appliquées contre un bordage de navire, sont pénétrées

à une profondeur de 2 3/4 pouces par le boulet de 68 tiré à 400 yards; que ces mêmes plaques protégent complétement un navire contre le boulet de 68 tiré à 1,200 yards; qu'elles offrent également une résistance suffisante contre les projectiles pleins de 32 et les obus de 8 pouces ou de 56 livres, tirés à 400 yards; que les premiers pénètrent à 1 1/2 ou 1 3/4 pouce dans le fer et les seconds à 1 pouce seulement; mais que trois ou quatre boulets de ce calibre, frappant à peu près au même endroit, percent les plaques et les détruisent.

---

Vers la même époque, on constata en France que des plaques de 3.94 pouces d'épaisseur, en fer forgé, résistent par mètre carré à quatorze boulets de 30 livres (tirés à 300 mètres), et que des plaques de 5 1/2 pouces résistent par mètre carré à dix-huit boulets.

---

En 1856 et en 1857, on fit, à Woolwich, diverses expériences, sur des plaques de 4 pouces en fer forgé et sur des plaques de 2 pouces en acier : ces expériences et celles auxquelles furent soumises les plaques de l'*Alfred* (1) (1856) et du *Trusty* (1859), prouvèrent la nécessité d'augmenter l'épaisseur des plaques et de renoncer à l'acier.

---

(1) En 1856, des plaques de 4 pouces, appliquées à l'*Alfred*, de 50 canons, furent fendues par le 68 tirant à 200 yards avec projectiles en fonte. A 100 mètres, la muraille en bois fut endommagée. Le Whitworth de 68, avec 16 livres de poudre, à la distance de 100 yards, perça les plaques et la muraille en bois; à 350 yards et avec 10 livres de poudre, il perça les plaques et projeta des pièces de charpente à l'intérieur.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

En 1858, une plaque de 6 pieds de longueur, 6 pieds de largeur et 8 pouces d'épaisseur, pesant 5 tonnes, inclinée à 10 degrés sur la verticale et supportée par des blocs de fonte appuyés à un mur de granit, fut soumise, à Woolwich, au tir du canon de 68, lançant des projectiles en fonte et en fer (voir fig. 19, pl. I). A 600 yards, le projectile en fonte, avec une charge de 16 livres, produisit une empreinte de 1.25 pouce et, derrière la plaque, des fentes de 6 pouces de longueur. A 400 yards, le même projectile produisit une empreinte de 1.4 pouce et des fentes beaucoup plus grandes. A 600 yards, le boulet en fer forgé détacha de la plaque un large fragment et sortit par derrière.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

En décembre 1859, John Arrowsmith proposa de construire des batteries de côte en bois et en fer. Ces batteries avaient la forme de tours rondes ou ogivales. Leur parement extérieur se composait de deux parois en fer de 10 pouces d'épaisseur, séparées par une paroi en chêne de 8 pouces. Chacune des deux premières parois se composait de barres horizontales d'environ 8 pouces de hauteur, s'emboîtant les unes dans les autres au moyen de tenons et de mortaises.

Ces barres, pouvant être laminées à la façon des rails, coûtent moins cher que les plaques (1) ; on les appelle, en Angleterre, *barres Thorneycroft*, du nom d'un maître de forges de Wol-

(1) Elles ne coûtent que 15 livres par tonne, tandis que les plaques des navires cuirassés coûtent 44 à 50 livres.

verhampton, qui, en 1859, fournit une cible en barres de cette espèce, composée d'après les indications du capitaine Wrotesley.

Cette cible, de 14 pouces d'épaisseur, résista assez bien aux projectiles de 68 tirés à 400 mètres de distance, pour qu'on pût espérer d'obtenir un bon résultat du système des barres qui, dès lors, entra en lutte avec le système des plaques.

Au moment où nous écrivons ces lignes (mai 1863), la question de la préférence à donner à l'un ou à l'autre système n'est pas encore résolue, au moins pour les batteries fixes. Quant aux batteries flottantes, il n'est pas douteux que les plaques doivent être préférées aux barres, attendu qu'elles offrent plus de résistance et de solidité sous un moindre poids de fer.

M. Hughes, ingénieur de l'usine Thorneycroft, s'appliqua à perfectionner la fabrication des barres, en tenant compte de ce fait observé par lui, qu'un boulet frappant plusieurs lames, opposées normalement à son action, produit plus d'effet qu'un boulet frappant la tranche de ces lames.

Au mois de juillet 1860, il proposa un cuirassement de batterie de côte en barres de 4 1/2 pouces de hauteur et de 10 pouces d'épaisseur, formées de treize lames de diverses espèces de fer, soudées ensemble par l'action du marteau cingleur et du laminoir.

Ce modèle de cuirassement (voir fig. 2, 3, 4 et 5, pl. VIII) fut essayé à Shoeburyness, le 8 novembre 1860. Il différait de celui qui avait été essayé à Portsmouth, par le mode d'assemblage des barres. Les boulons verticaux servant à réunir les barres avaient été remplacés, dans la cible Hughes, par des ancres verticales placées aux deux extrémités, derrière la cible, et s'engageant dans des tenons en forme de queue d'aronde qui faisaient corps avec les barres (voir fig. 3, pl. VIII).

On tira d'abord dix coups, à la distance de 600 yards, avec l'Armstrong de 40, lançant des projectiles en fonte. Ces coups ne produisirent aucun effet, et les projectiles se brisèrent. Dix coups,

tirés à la même distance, avec la même bouche à feu et des projectiles à tête plate en fer forgé, eurent un résultat semblable. Seulement les boulets, au lieu de voler en éclats, rebondirent.

Dix coups, tirés à la même distance avec le canon lisse de 68, lançant des projectiles en fonte, produisirent peu d'effet. Les éclats furent projetés à 280 yards.

Dix coups, tirés à la même distance avec l'Armstrong de 80 et des projectiles en fonte, ne firent aucun mal à la batterie. Les éclats volèrent dans toutes les directions.

Dix coups de la même bouche à feu, tirant des projectiles en fer, à tête plate, ne causèrent également aucun dégât à la batterie.

Enfin on tira dix salves avec deux canons Armstrong de 40, lançant des projectiles en fer forgé, un canon de 68 lançant des projectiles ordinaires en fonte, et un canon Armstrong de 80 lançant des projectiles en fer forgé. Le résultat fut qu'une barre eut un morceau enlevé, qu'une ou deux glissèrent latéralement de quelques pouces (*slid laterally in few inches*), et que d'autres furent crevassées; mais, en somme, le bouclier était peu endommagé.

Il est à noter que, pendant ce tir, des blocs de granit de 10 pieds d'épaisseur avaient été complétement disloqués.

Le projectile de 68 avait produit des dépressions de 1 1/8 à 1 1/2 pouce, celui de 80, de 1 pouce, celui de 40, de 3/4 de pouce.

Cette expérience, que nous avons rapportée en détail à cause de son importance, prouve que les vibrations communiquées aux barres de fer par le choc des boulets, disloquent la maçonnerie et qu'il faut, par conséquent, autant que possible isoler les boucliers. En les rendant indépendants de la maçonnerie, on peut d'ailleurs les réparer plus facilement et les transporter d'une casemate à l'autre, sans aucune démolition préalable.

Cette même expérience prouve encore que les parties faibles des boucliers en barres sont les joints qui, sous l'action du tir, ten-

dent à s'ouvrir et qui, en effet, se seraient ouverts, si le bouclier essayé à Shoeburyness n'avait été chargé d'une masse considérable de granit (voir fig. 3, pl. VIII).

Tenant compte de ces résultats, M. Hughes proposa un bouclier composé de barres plus lourdes, ayant 8 pouces de hauteur, et offrant par conséquent moitié moins de joints. Il supprima la maçonnerie en arrière de ce bouclier et appuya ses extrémités contre des plaques verticales correspondant aux pieds-droits. En même temps, pour empêcher le soulèvement des barres, il donna de plus fortes dimensions au tenon continu et aux ancres verticales avec entailles à queue d'aronde (voir fig. 13, pl. V). Deux de ces ancres furent placées sur les côtés de l'embrasure et deux à l'extrémité des barres, dans la partie correspondante aux pieds-droits des voûtes. Entre les tenons continus et les mortaises des ancres verticales on chassa des coins en fer pour réunir et consolider l'ensemble.

Une cible de cette espèce, maintenue verticale à l'aide de deux arcs-boutants en fer (fig. 7, pl. VIII), fut soumise, en 1861, à Shoeburyness, au tir de l'Armstrong de 120 se chargeant par la bouche, et du canon lisse de 156, du poids de 12 1/2 tonnes.

Ce tir, exécuté à la distance de 200 yards, prouva que les ancres verticales n'étaient pas assez puissantes pour empêcher le soulèvement des barres. Il y eut d'abord quelques joints élargis, deux ou trois extrémités de barres ébréchées sur le pourtour de l'embrasure, puis une poutre brisée et repliée vers l'intérieur, par suite de l'arrachement du tenon qui retenait cette poutre dans la mortaise de la poutre inférieure. On tira quelques coups encore, et le bouclier fut complétement disloqué.

L'analyse des effets produits par cette expérience nous a donné la conviction que, pour tirer un bon parti du système des barres, il faut renforcer les côtés des embrasures et empêcher d'une manière absolue l'écartement des joints.

Il existe plusieurs moyens d'atteindre ce but :

1° Multiplier les ancres et les renforcer ;

2° Remplacer les ancres par des clameaux (voir fig. 5, pl. V) ou, mieux encore, par des étriers d'une force considérable (voir coupe XY, fig. 1, pl. V);

3° Placer les poutres dans une gaîne en plaques de fer (voir fig. 2, coupe *c d*, pl. V) ;

4° Boulonner extérieurement contre les barres des plaques de 2 1/2 à 3 pouces d'épaisseur, analogues à celles employées pour le cuirassement des navires (fig. 2, coupe *e f*, pl. V).

Ce dernier moyen est le plus simple, le moins coûteux et, selon nous, le plus efficace.

---

En 1861, le *Comité spécial du fer* fit exécuter une série d'expériences sur des boucliers du système Thorneycroft et sur d'autres combinaisons de fer, proposées par des officiers et par des maîtres de forge, tant pour les batteries de côte que pour les navires cuirassés.

Les procès-verbaux de ces expériences n'ayant pas été publiés, nous devons nous borner à en faire connaître les principaux résultats d'après une notice du capitaine Inglis, membre effectif du comité (1).

### SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Au mois de mai 1861, on fit à Shoeburyness une expérience très-intéressante dans le but de déterminer le degré de protection que pourrait assurer à des ouvrages en maçonnerie un cuiras-

(1) Voir le t. XI des *Professional papers*.

sement en plaques de 2, 2 1/2 et 3 pouces d'épaisseur. Ces plaques, en fer laminé, avaient 2 pieds 6 pouces de largeur et 4 pieds 6 pouces de longueur; chacune était fixée, par six boulons de 2 pouces à tête noyée, à un ancien mur de 8 pieds d'épaisseur qu'on avait démoli jusqu'à 4 pieds de profondeur. A cette limite on plaça verticalement des rails de chemin de fer; l'extrémité inférieure fut engagée fortement dans la maçonnerie des fondations, et l'extrémité supérieure retenue par une barre horizontale, laquelle était fixée contre le mur par des boulons espacés de deux pieds environ. Les boulons des plaques étaient attachés aux barres verticales et assurés par un double écrou. La maçonnerie démolie fut reconstruite en ciment de première qualité.

A 600 yards, un projectile Armstrong de 12, en fonte, ne produisit aucun effet. A la même distance, un projectile de 25 en fonte fendit les plaques de 2 pouces, fit peu de dégâts aux autres et laissa la maçonnerie intacte.

A la même distance, un projectile de 40 en fonte perça toutes les plaques, excepté celle de 3 1/2 pouces, mais causa peu de dommages à la maçonnerie.

A 500 yards, le 68 en fonte perça toutes les plaques; mais après dix coups (la cible de dix pieds carrés avait déjà été touchée par 32 projectiles de moindre calibre), les plaques étaient encore à leur place, retenues solidement par les boulons, qui avaient très-bien fonctionné, et le mur possédait toutes ses mêmes propriétés défensives.

Après cette épreuve, on tira à 400 mètres avec un canon de 100, lançant des projectiles creux et des projectiles remplis de sable du poids de 104 livres, et avec un canon de 68, lançant des projectiles pleins et des obus de 8 pouces.

Le projectile de 100 rempli de sable perça les plaques de 3 1/2 pouces. Après quatorze coups de ce projectile et du boulet en fonte de 68, une partie des plaques étaient endommagées. On

tira alors des projectiles explosifs de 100, portant une charge de 8 1/2 livres. Ceux ci firent peu de dégâts à la plaque, mais ils produisirent un grand effet contre les parties de maçonnerie qui n'étaient plus protégées par le fer.

On conclut de cette expérience 1° que des plaques de 3 1/2 pouces protégent convenablement un mur en briques contre les anciens canons de brèche, mais qu'il faut des plaques de 5 pouces pour résister aux canons rayés de 100 et au canon lisse de 68;

2° Que le système d'ancrage des plaques, employé dans cette circonstance, remplit très-bien son but.

### HUITIÈME EXPÉRIENCE.

La même année, on essaya à Shoeburyness deux plaques, l'une verticale, l'autre inclinée à 45°, boulonnées toutes deux contre 12 pouces de chêne. Ces plaques avaient le même poids. L'épaisseur de la plaque inclinée était de 3 1/4 pouces et celle de la plaque verticale de 4 1/2 pouces.

Les deux plaques résistèrent également bien à l'Armstrong de 40 tiré à 100 yards. Dans l'une comme dans l'autre, les projectiles ne produisirent qu'une empreinte (*a dent*) de 8/10 de pouce.

Un projectile de 100, à tête hémisphérique, tiré à 200 yards, traversa la plaque inclinée, mais fut arrêté par la plaque verticale.

Un projectile de 100, à tête carrée (*square headed*), ne pénétra pas aussi loin dans la plaque inclinée que le projectile à tête hémisphérique. La plaque verticale eut donc la supériorité dans ce tir.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Après l'expérience que nous venons de rapporter, l'on fit, à Shoeburyness, divers essais sur des cibles proposées les unes par l'amirauté, les autres par MM. Fairbairn, Hawkshaw, Samuda et Scott Russell.

La cible de l'amirauté se composait de plaques de 5 1/2 pouces boulonnées à un doublage de 9 pouces de bois et de 3/4 de pouce de fer ; celle de Fairbairn se composait de plaques de 5 pouces boulonnées à un doublage de 3/4 de pouce ; celle de Samuda, de plaques de 5 pouces boulonnées à des plaques de 1 pouce, dont les joints étaient recouverts de pièces de 2 1/2 pouces ; celle de Scott Russell, de plaques de 4 1/2 pouces, boulonnées à trois plaques, la première de 1 1/4 de pouce, la deuxième de 1 pouce, et la troisième ou dernière de 3/4 de pouce. L'une des cibles de Hawkshaw se composait de plaques de 1 1/2 pouce boulonnées à sept plaques de 5/8 de pouce, et l'autre de plaques de 2 pouces boulonnées à treize plaques de 5/8 de pouce.

Toutes ces cibles avaient des côtes de dimensions différentes, espacées les unes de 18 pouces, les autres de 2 pieds 2 pouces. Celles de Hawkshaw seules n'en avaient pas, l'inventeur les ayant faites pour démontrer qu'il est possible de supprimer les côtes dans la construction des navires cuirassés.

Les dispositifs soumis à l'expérience étaient tous plus onéreux que celui du *Warrior*, composé de plaques de 4 1/2 pouces, de 17 pouces de chêne (en deux couches recroisées) et de plaques de doublage de 5/8 de pouce, le tout appuyé à des côtes en fer de 10 pouces de largeur, espacées de 2 pieds 1 pouce à 2 pieds 3 pouces.

Il fut constaté que la suppression du bois derrière les plaques

n'est pas avantageuse ; que l'emploi de plaques minces rivées les unes aux autres donne moins de résistance, à épaisseur égale, qu'une masse de fer homogène, et que le cuirassement du *Warrior* offre jusqu'ici, au point de vue de la résistance comme au point de vue financier, la meilleure combinaison.

Ce cuirassement a résisté, en effet, à des épreuves à outrance que nous croyons devoir faire connaître, au moins sommairement.

### DIXIÈME EXPÉRIENCE.

En 1861, une cible de 20 pieds sur 10, représentant le cuirassement du *Warrior*, fut soumise au tir des canons de 68, de 100 et de 120. Au centre de cette cible se trouvait une embrasure ordinaire.

Le cuirassement fut atteint par 10 obus, par 13 projectiles pleins et par 6 projectiles creux non chargés (*experimental shot*) de 200, tirés à charge réduite avec le canon de 100. Les plaques, après ce tir (exécuté à 200 mètres de distance), étaient plus ou moins crevassées, bosselées et écartées, surtout à l'endroit où 12 projectiles (dont un de 100, en acier) avaient frappé la plaque dans un espace de 4 1/2 pieds carrés. Néanmoins, la face intérieure du cuirassement n'était pas du tout endommagée (*not at all injured*).

Ce résultat remarquable engagea la commission d'expérience à tirer contre la même cible, à la distance de 200 yards (1), avec le nouveau canon Armstrong, pesant 12 1/2 tonnes et lançant des projectiles sphériques de 150 livres.

Le premier coup, tiré avec 40 livres de poudre, toucha le bord d'une plaque qui avait été atteinte précédemment par plusieurs

(1) Cette expérience eut lieu en 1862.

projectiles, tant pleins que creux. Il perça la plaque, la crevassa dans les parties adjacentes, fit voler en éclats le chêne qui la soutenait, fendit et ploya la plaque de doublage ainsi qu'une des côtes, mais ne passa point au travers.

Un second coup, avec même projectile et même charge, atteignant le bord de la même plaque à 12 pouces du précédent, augmenta considérablement les dégâts, déchira le bordage, refoula à l'intérieur et brisa en deux pièces une des côtes et en fendit deux autres; mais, cette fois encore, le projectile ne traversa point la cible.

Après ces deux coups, on tira trois projectiles à la charge de 50 livres. Ils touchèrent à peu près au centre les plaques encore intactes. Chaque fois ils formèrent un trou circulaire très-net; mais, à la surprise générale, le doublage et les côtes ne furent point endommagés.

« On pense néanmoins, dit le capitaine Inglis, que des pro-
» jectiles de fer forgé, tirés dans les mêmes conditions, tra-
» verseraient le cuirassement du *Warrior* et atteindraient les
» servants à l'intérieur du bâtiment. »

Le fait suivant pourrait faire naître des doutes sur ce point :

Dans l'expérience contre la cible de Scott Russell, un boulet en fer forgé de 162 livres, tiré à la charge de 50 livres avec le canon Armstrong de 12 1/2 tonnes, perça la cible, envoya de nombreux éclats à l'intérieur, mais à mesure qu'il pénétra dans le fer il s'aplatit, de telle sorte qu'il ne put passer à travers le trou qu'il avait formé et qu'il fut rejeté à huit ou dix pieds en arrière.

### ONZIÈME EXPÉRIENCE.

Le cuirassement du *Warrior* fut soumis, le 25 septembre 1862, à une épreuve plus décisive.

Un canon Whitworth de 120 (7 pouces), pesant 7 1/2 tonnes et pouvant lancer un boulet de 240 livres, fut mis en batterie à 600 yards de la cible.

Le premier coup, tiré avec un projectile à tête plate de 129 livres et une charge de 23 livres, passa au travers des plaques, fit voler en éclats les poutres, frappa une des côtes, la plia, et vint s'arrêter avec la tête contre l'angle du fer cassé. Il envoya dans toutes les directions des boulons et des rivets.

Le coup suivant fut tiré à la même distance avec un projectile creux pesant 131 livres et contenant 3 livres 8 onces de poudre. La charge du canon était de 25 livres. Les dégâts produits furent plus considérables. Le boulet traversa tout, lança des éclats au loin et, sans nul doute, eût mis beaucoup d'hommes hors de combat, si le coup avait porté contre un navire cuirassé en ligne de combat.

Au mois de novembre de la même année, un canon Whitworth de 120, tiré à 800 yards avec 27 livres de poudre, perça des plaques de 5 pouces, traversa complétement la cible et lança vingt-sept éclats à l'intérieur (1).

Ces expériences prouvent que le canon Whitworth est celui qui perce le mieux les plaques, et qu'avec des projectiles explosifs, il est possible de couler des navires cuirassés.

### DOUZIÈME EXPÉRIENCE.

Expérience faite à Shoeburyness, en 1861, pour apprécier l'influence qu'exercent sur la résistance des plaques les matériaux contre lesquels on les applique.

---

(1) L'effet produit par le canon Whitworth de 120 fut bien supérieur à celui que pro-

Des plaques de 2 1/2 pouces en fer forgé furent boulonnées contre une muraille de 3 pieds d'épaisseur composée de cinq blocs; le premier de fonte, le deuxième de granit, le troisième de poutres recroisées de 10 pouces d'équarrissage, le quatrième de couches alternatives de sapin et de liége, et le cinquième de couches alternatives de bitume et de liége.

Le résultat prouva que les appuis durs et rigides sont préférables aux appuis élastiques, sous le rapport de la résistance des plaques, mais non sous le rapport de la solidité des moyens d'attache.

Un boulet de 40, à 200 yards, ne fit aucun dommage aux plaques boulonnées contre la fonte et contre le granit, mais passa à travers les plaques boulonnées contre le chêne et le sapin.

Un projectile de 100, en frappant la plaque boulonnée contre la fonte, crevassa la plaque et la fonte.

En revanche, aucun des boulons qui fixaient les plaques sur les appuis élastiques n'avait souffert, tandis que quelques-uns de ceux qui fixaient les plaques sur la fonte et le granit étaient brisés.

On n'a pas tiré assez de coups dans cette expérience pour juger de l'effet produit par les projectiles sur les matériaux qui servaient d'appui aux plaques.

Une personne qui a vu enlever la plaque fixée sur le granit nous a déclaré que le bloc, à l'endroit frappé, avait beaucoup souffert.

Ce résultat confirme l'opinion de certains ingénieurs, qui prétendent qu'il est aussi nécessaire, pour éviter la rupture des plaques, de les boulonner à un corps élastique, qu'il est indispen-

---

duisit le gros canon Horsfall, essayé le 25 septembre 1862, et qui pesait trois fois plus (24 tonnes).

Sir William Armstrong a annoncé qu'il fabriquera un canon rayé qui, à 3000 mètres, percera les plaques du *Warrior* avec des projectiles de 200 livres; mais ce canon ne pèsera pas moins de 22,000 kilogrammes ! !

sable, pour empêcher le bris des enclumes, de les appuyer sur un bâti en bois.

### TREIZIÈME EXPÉRIENCE.

En 1862 on essaya, à Shoeburyness, une cible de 11 pieds 8 pouces de longueur et de 8 pieds 2 pouces de hauteur, construite d'après les idées du capitaine Inglis : cette cible représentait un bouclier destiné à couvrir la tête d'une casemate en maçonnerie (voir fig. 3, pl. V, et fig. 1, pl. XXXIV).

Elle était composée de planches en fer, travaillées d'abord au marteau, puis laminées. Ces planches avaient 5 pouces d'épaisseur et 14 pouces de largeur; elles se croisaient alternativement à angle droit.

Une moitié du bouclier avait deux couches de planches, et conséquemment 10 pouces d'épaisseur; l'autre moitié en avait trois ou 15 pouces d'épaisseur. Les différentes couches étaient réunies par des boulons filetés, et chaque écrou avait deux rondelles, l'une en fer, l'autre en plomb.

On avait d'abord l'intention d'introduire des feuilles de plomb entre les couches de planches; mais il fallut y renoncer au dernier moment, à cause d'une erreur commise dans la détermination de la longueur des boulons.

Le bouclier était appuyé, à chacune de ses extrémités, contre un arc-boutant en tôle épaisse, fixé en arrière à une forte poutre en fer engagée dans les pieds-droits de la casemate (voir fig. 1, pl. XXXIV). Par ce moyen, le bouclier était maintenu en position et rendu autant que possible indépendant de la maçonnerie.

On tira, à la distance de 100 mètres, avec des pièces de 40, de 68, de 110 et de 120 livres et avec le canon de 12 tonnes, qui lance un boulet sphérique de 156, à la charge de 50 livres.

Le bouclier éprouva peu de dégâts jusqu'au moment où il fut atteint par le boulet du canon de 12 tonnes, qui endommagea seulement les planches extérieures.

Quelques boulons s'échappèrent, et les planches se fendirent aux trous de boulons.

Au demeurant, le bouclier résista bien. En y apportant quelques modifications, on obtiendra, sans doute, un résultat des plus satisfaisants.

### QUATORZIÈME EXPÉRIENCE.

Une expérience plus curieuse et plus féconde en résultats fut celle que l'on fit à Sheerness, en 1861, contre une coupole tournante, établie sur le pont du *Trusty*.

Les fig. 9 et 10, pl. XXXII, donnent une idée de cette coupole, proposée, dès 1855, par le capitaine Coles, dans un mémoire (1) qui resta pour ainsi dire ignoré jusqu'au moment où le fameux combat du *Merrimac* et du *Monitor* (2) appela l'attention publique sur cette invention.

Il fut constaté en effet que l'ingénieur Ericson, dans la construction du *Monitor*, n'avait fait que reproduire, avec des modifications de détail, l'idée du capitaine Coles.

La coupole essayée à Sheerness, le 20 septembre 1861, ne portait qu'un canon; elle se composait de plaques de 4 1/2 pouces boulonnées contre 18 pouces de bois de chêne; son diamètre intérieur était de 12 pieds; sa hauteur dans œuvre, de 8 pieds et l'inclinaison de ses côtés sur l'horizon, de 40°.

Le canon était monté sur un affût spécial, combiné de manière

---

(1) Voir *Shot proof gun-shields*, etc. London, 1860.

(2) Ce combat fut livré en mars 1862.

à ce que l'on pût diminuer autant que possible les dimensions de l'embrasure. La coupole tournait, au moyen de manivelles et d'engrenages, sur une plate-forme mobile. Deux hommes suffisaient pour la mouvoir; mais une manœuvre un peu rapide exigeait quatre hommes. En cinquante-trois secondes, on faisait faire à la coupole une demi-révolution. (Depuis, par une amélioration dans le mécanisme, le capitaine Coles est parvenu à exécuter une révolution complète en cinquante secondes, toujours avec quatre hommes).

L'idée si simple et si ingénieuse de faire mouvoir la pièce, la plate-forme et le bouclier par le même mécanisme tournant, permit de réduire l'embrasure à une étroite ouverture, tout en donnant à la pièce un champ de tir illimité.

L'expérience de Sheerness avait pour but non-seulement d'éprouver la résistance de la coupole du *Trusty*, mais encore de voir comment fonctionnerait la machine; or le résultat prouva que, même après une vive canonnade contre la coupole et lorsque le navire penchait de plusieurs degrés, il n'y avait aucune difficulté à faire marcher l'appareil tournant, à pointer et à servir la pièce.

Un tir comparatif entre la pièce de la coupole (40, Armstrong) servie par sept hommes, et une pièce de même calibre sur affût marin, servie par douze hommes, donna les résultats suivants :

1° La pièce de la coupole tira *trois* coups pendant que l'autre n'en tira que *deux;*

2° Sous le rapport de la justesse du tir contre des cibles placées à 400 et à 1,000 yards, les deux pièces se trouvèrent dans les mêmes conditions;

3° Un bâtiment passant devant le *Trusty* à toute vitesse, reçut *sept* boulets de la pièce de la coupole et *un* seulement de l'autre pièce;

4° La fumée fut beaucoup moins gênante pour les artilleurs

de la coupole que pour ceux qui servaient la pièce sur affût marin, tirant par un sabord.

Sous le rapport de la résistance du cuirassement, l'expérience ne fut pas moins satisfaisante.

La coupole fut touchée par 4 projectiles de 68 livres, 36 de 110 livres et 4 de 40 livres. Ces projectiles firent peu de dégâts, comme le prouve la fig. 10, pl. XXXII, qui représente l'état de la coupole et de son glacis, après l'expérience. Toutefois, en un point où 4 projectiles de 110 avaient frappé pour ainsi dire à la même place, un fragment du dernier projectile pénétra dans la coupole.

On peut conclure de ce résultat qu'une coupole dont les plaques auraient 7 pouces d'épaisseur au lieu de 4 1/2, résisterait pendant un temps très-long, et peut-être indéfiniment, aux projectiles des plus gros canons qu'il est possible d'admettre dans un parc de siége.

### QUINZIÈME EXPÉRIENCE.

Cette expérience eut lieu le 3 mars 1863 à Shoeburyness (1) sur une cible du capitaine Inglis, composée de deux séries de planches en fer placées verticalement à l'extérieur et horizontalement à l'intérieur (voir fig. 1, pl. XXXIV). L'épaisseur de ces plaques était, à la gauche de l'embrasure, de 8 et de 5 pouces, et à la droite, de 7 et de 5 pouces. Les planches étaient fixées les unes aux autres par de forts boulons, et la masse entière était appuyée à des arcs-boutants en fer forgé.

La cible avait déjà été ébranlée par quelques expériences antérieures.

---

(1) Les renseignements qui suivent ont été extraits du *Times*, n° du 4 mars 1863.

Les canons sont placés à 200 yards du but.

Le tir commence par le Whitworth, de 7 pouces, rayé, se chargeant par la bouche et pesant 7 1/2 tonnes.

La charge est de 25 livres de poudre; le projectile est à tête plate en acier et pèse 137 livres. Ce projectile frappe le côté de la cible qui a 13 pouces d'épaisseur, avec une force terrible, faisant jaillir une flamme aussi grande que celle produite par un canon. Le résultat est assez difficile à décrire; la tête du projectile est enfoncée dans le métal et la partie postérieure réduite en fragments par la force du choc. Derrière la cible on ne constate aucun dégât, ce qui fait supposer que le projectile s'est enfoncé à 4 ou 5 pouces dans les plaques. La vitesse avec laquelle ce boulet a frappé la cible est de 1,240 pieds par seconde.

On amène ensuite devant la cible le canon lisse Armstrong, de 100 livres, se chargeant par la bouche. Ce canon se tire ordinairement avec 33 livres de poudre; mais pour comparer le résultat à celui du canon Whitworth, on réduit la charge à 25 livres. Le boulet est en fer forgé et de forme sphérique. Il frappe le côté épais de la cible avec une vitesse de 1,470 pieds, fait une empreinte circulaire de 2 1/2 pouces de profondeur, fend une plaque intérieure et enlève la tête d'un des boulons. La cible est fortement ébranlée; néanmoins elle est encore aussi solide qu'avant le tir. Les têtes des boulons endommagés sont remplacées en quelques minutes, preuve que ces sortes de cibles se réparent facilement.

Après on met en batterie le canon Armstrong de 300 livres, se chargeant par la bouche, et rayée d'après un principe nouveau appelé *shunt principle*.

Cette immense bouche à feu ne pèse pas moins de 11 3/4 tonnes. Elle est pourvue de dix rayures profondes. Le projectile glisse facilement depuis la bouche jusqu'au fond au moyen d'une série de rainures; par l'effet du gaz, il est chassé dans une autre série

de rainures qui, étant moins profondes que celles de l'entrée, produisent le forcement et déterminent la rotation du projectile.

Cette pièce lança un projectile à tête creuse et de forme conique, d'une longueur de 19 1/2 pouces et du poids de 230 livres, avec une charge de 45 livres de poudre. Le projectile frappa avec une vitesse de 1,405 pieds la partie la plus épaisse de la cible, forma une large empreinte, ébranla toute la construction et fendit une des plaques supérieures de devant. Mais à part ces dégâts extérieurs, la cible était encore en bon état de service.

On tira ensuite avec le nouveau canon de M. Lynall Thomas, du calibre de 7 pouces, se chargeant par la bouche, rayé d'après un principe particulier et lançant des projectiles de 150 ou même de 200 livres avec des charges de poudre de 25 livres.

Le projectile de ce canon était en fer forgé et pesait 151 livres; il frappa juste à l'endroit indiqué. L'empreinte avait la forme d'un chou-fleur et était presque aussi profonde que celle formée par le canon lisse de 100 livres. La cible parut ébranlée, quoique matériellement elle ne le fût pas; le boulet n'avait frappé qu'avec une vitesse de 1,215 pieds.

L'expérience continua avec le canon Whitworth, tiré avec la même charge, le même boulet et à la même distance. Le coup fut pointé sur les plaques non touchées, sous l'embrasure. Mais comme ces plaques étaient près de terre, le boulet ne les atteignit qu'après avoir fait un trou dans le sol, circonstance qui diminua considérablement la violence du choc.

Ce coup ne fit pas de dégâts importants.

Le coup suivant fut tiré avec le canon Armstrong de 300, à boulet plein de 306 livres et à la charge de 45 livres. Ce formidable projectile endommagea considérablement la cible et lança des fragments de fer de fonte dans toutes les directions, avec un bruit terrible. Quelques plaques, dans des parties encore intactes,

furent brisées ; la tête d'un écrou fut enlevée et un autre écrou fut chassé comme une fusée.

Au coup suivant, la pièce de M. Thomas éclata à la charge de 27 1/2 livres de poudre.

Les expériences se terminèrent par cet accident, laissant la victoire à la cible, qui, cependant était assez ébranlée pour donner la conviction que le double ou le triple de coups l'eussent renversée ou mise en pièces.

### SEIZIÈME EXPÉRIENCE.

Le 17 du même mois, on fit une expérience fort intéressante sur des plaques de diverses épaisseurs fournies par l'usine Brown, de Sheffield.

On tira contre trois plaques de 12 pieds de longueur environ et 3 pieds 8 pouces de largeur, ayant, la première, 5 1/2 pouces, la deuxième 7 1/2 pouces, et la troisième 6 1/2 pouces d'épaisseur.

Ces plaques étaient disposées comme l'indique le croquis fig. 17, pl. XXXII. Sur la moitié droite, elles avaient un doublage formé de 6 1/2 à 9 pouces de chêne et d'une plaque de tôle de 5/8 de pouce; le tout soutenu par des côtes verticales en fer semblables à celles des navires cuirassés; sur l'autre moitié, les plaques étaient fixées directement aux côtes en fer, sans bois ni doublage en tôle.

A 200 mètres, les projectiles de 68 firent des empreintes de 2 1/2 à 3 pouces ; l'Armstrong de 110, tirant des projectiles à tête plate en acier du poids de 65 1/2 livres avec 16 livres de poudre, fit le même effet : des trois coups tirés avec ce dernier projectile, un seul produisit une fissure de 8 pouces de longueur.

Un projectile Armstrong de 300, en acier, de forme cylindro-conique, pesant 296 livres et tiré avec 45 livres de poudre,

frappa la plaque de 7 1/2 pouces d'épaisseur dans la partie doublée de bois, avec une vitesse de 1,298 pieds, détacha de la plaque et enfonça dans le bois un disque en fer de 10 pouces de diamètre, plia la plaque de 1 1/2 pouce au centre, fit saillir ses extrémités de plus d'un pouce, brisa les côtes en plusieurs endroits et disloqua un certain nombre de rivets. Le boulet qui avait causé ces ravages tomba devant la cible. Le trou de la plaque était aussi net que s'il avait été fait à l'emporte-pièce. Si ce coup avait atteint un navire cuirassé de la même façon, il eût certainement produit une voie d'eau.

On tira ensuite, avec la charge de 45 livres, un projectile creux d'Armstrong, en fonte, pesant 286 livres et portant une charge explosive de 11 livres. Ce projectile frappa le centre de la plaque de 5 1/2 pouces, doublée de bois, avec 1,330 pieds de vitesse, passa à travers la plaque, fit un trou de 10 pouces de diamètre, éclata à l'intérieur, brisa le chêne en petits morceaux, l'*incendia*, arracha un grand nombre de têtes de rivets et tordit la plaque de doublage, épaisse de 5/8 de pouce.

Cette expérience prouva à la commission qu'il est possible d'incendier, avec des projectiles creux d'Armstrong, des navires cuirassés, doublés de bois. Sous ce rapport, elle est extrêmement remarquable.

Le Whitworth de 150 tira ensuite, à la charge de 25 livres, un projectile en acier à tête plate portant une charge explosive de 6 livres. Ce projectile frappa près de l'endroit où avait éclaté le précédent : il passa à travers la plaque, éclata au milieu des débris de bois, derrière la cible, et mit le feu au doublage.

Les partisans de M. Whitworth firent remarquer que ce constructeur avait percé la plaque avec un projectile de 150 livres et une charge de 25 livres de poudre tout aussi bien qu'Armstrong avec un projectile de 300 livres et une charge de 45 livres.

Un projectile de 307 livres, tiré à la charge de 50 livres, avec

le canon de Lynall Thomas (pesant 17 1/2 tonnes), courba la plaque de 7 1/2 pouces d'épaisseur et produisit un effet qui ne répondait pas à l'attente du constructeur.

Un autre projectile tiré avec le même canon, à la même charge, frappa le bord de la plaque de 7 1/2 pouces et fit une brèche de 10 1/2 pouces.

La vitesse des projectiles Thomas fut inférieure à celle des projectiles Armstrong et Whitworth.

Un boulet sphérique en fer forgé de 150 livres, tiré avec l'Armstrong de 300 à la charge de 45 livres de poudre, frappa la partie non doublée de la plaque de 7 1/2 pouces avec une vitesse de 1,636 pieds, et produisit plus d'effet que les autres projectiles. La plaque était fendue horizontalement et verticalement; les fentes formaient une sorte de croix, et avaient au centre 2 pouces de largeur.

Les plaques essayées dans cette expérience étaient d'excellente qualité et provenaient de l'usine de M. Brown, de Sheffield.

## VI

Des diverses expériences qui ont été faites jusqu'ici sur la résistance des métaux, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° Les projectiles des canons rayés produisent, à poids égal et à vitesse égale, un effet plus grand que les projectiles sphériques.

2° Le fer doux résiste mieux au choc du boulet que les fers aciérés connus sous le nom d'acier puddlé, de métal homogène, d'acier malléable, etc.

3° Le fer laminé, quoique n'offrant pas une résistance égale

au meilleur fer forgé, présente de grands avantages quant au prix de revient. Une combinaison des deux procédés de fabrication conduirait probablement aux meilleurs résultats (1).

4° Une plaque de fer résiste mieux au choc du boulet, appuyée à un corps dur qu'appuyée à un corps élastique; mais, dans ce dernier cas, l'appui, en amortissant le coup, préserve mieux les moyens d'attache de la plaque (crampons, ancres ou boulons).

5° Un bouclier composé exclusivement de fer, protége moins bien l'intérieur d'un navire ou d'un bâtiment contre les projectiles, les éclats de projectiles et les éclats de fer, qu'un bouclier en plaques doublées de bois, à la façon des murailles du *Warrior*.

6° Une plaque homogène résiste mieux qu'un assemblage de plusieurs plaques rivées les unes aux autres et ayant la même épaisseur totale; par conséquent la cuirasse du *Warrior*, composée de plaques homogènes de 4 1/2 pouces, offre plus de résistance (en supposant le fer de même qualité) que celle de *la Gloire*, composée de six plaques (1) d'une épaisseur totale de 4 3/4 pouces et que celles des batteries flottantes américaines, composées de douze à vingt-quatre plaques de 1 pouce, rivées les unes aux autres.

7° Pour tirer une conclusion rigoureuse de deux dispositifs soumis aux mêmes expériences, il faut nécessairement que le fer soit de même qualité. Ceux qui ne tiendraient pas compte de cet élément d'appréciation trouveraient dans les résultats des polygones des contradictions et des anomalies qui n'existent pas en réalité. Ainsi, dans certains cas, des plaques de 4 1/2 pouces ont résisté aux calibres les plus forts, tandis que, dans d'autres, des plaques

---

(1) Cette conclusion, formulée par le capitaine Inglis, est contestée par M. Brown et par d'autres maîtres de forge, qui prétendent que le martelage est nuisible à la résistance du fer.

(2) Les deux plaques intérieures ont 1 1/4 pouce d'épaisseur et les quatre suivantes, 9/16 de pouce.

plus épaisses ont été ou fendues ou brisées par des calibres moyens. Cela tient à ce que les premières étaient en fer fort, et les dernières en fer grenu ou mal corroyé.

Nous avons représenté, fig. 11, pl. XXXIV, le résultat d'une expérience faite le 12 septembre 1862, à Portsmouth, et qui indique bien de quelle manière se comporte le fer de bonne qualité. La plaque essayée avait 5 1/2 pouces d'épaisseur et sortait des forges de M. Brown, de Sheffield (1).

8° Plus les masses soumises au choc sont grandes et moins elles présentent de joints et de trous de boulons, mieux elles résistent.

9° C'est en vain qu'on essayerait de faire mouvoir un bouclier sous le choc du boulet; ce choc est trop instantané pour vaincre l'inertie de la matière.

10° Les projectiles les plus dangereux pour les boucliers inclinés sont les projectiles cylindriques à tête plate en acier.

11° Le canon Whitworth est celui qui a donné jusqu'à présent les meilleurs résultats contre les boucliers en fer. On est même parvenu à lancer, avec ce canon, des projectiles explosifs qui ne se brisent pas avant d'éclater. C'est un avantage inappréciable pour

---

(1) Cette plaque, de 14 pieds 11 5/8 pouces de longueur et 3 pieds 2 1/2 pouces de largeur, fut boulonnée sur un flanc du navire *Alfred*. On tira avec le 68 à 200 yards, en employant une charge de 16 livres. La plaque reçut neuf coups groupés comme l'indique la fig. 11, pl. XXXIV. Les boulets produisirent des empreintes de 1 8/10 de pouces de profondeur et de 9 pouces environ de diamètre.

Après l'expérience, on constata que sept coups étaient groupés en croissant sur un arc dont la corde avait 4 pieds, et que quatre de ces coups avaient porté dans un espace de 20 pouces sur 12. Sur ce point seulement il y avait une trace de fissure. La partie gauche de la plaque était bombée, et une légère fente se voyait au revers de la plaque, à l'endroit où avait frappé le boulet inférieur.

Une plaque de 5 1/2 pouces, fournie également par l'usine de l'*Atlas* de MM. Brown et Ce, essayée à Brasschaet, le 16 mars 1863, a donné des résultats analogues.

Pour briser la plaque, il fallut que deux projectiles de 68, tirés avec 10 kil. de poudre à la distance de 100 mètres, frappassent à peu près au même point.

(La plaque était boulonnée contre un massif de bois de 1 mètre d'épaisseur.)

la guerre maritime et pour la défense des batteries de côte (1).

12° En ce qui concerne les boucliers inclinés, nous ne sommes pas d'accord avec les ingénieurs anglais, qui, se fondant sur la huitième expérience rapportée ci-dessus, prétendent que « le » mince avantage que l'on obtient dans la résistance en inclinant » la surface du bouclier ne peut compenser les difficultés et la » dépense qu'entraîne cette construction (2). »

Selon nous, l'expérience qui a motivé cette conclusion est très-incomplète et peu décisive. En inclinant la plaque à 45° sur l'horizon, on avait renoncé d'avance à produire le seul résultat important qu'il fût permis d'attendre de l'inclinaison des plaques, à savoir le ricochet du projectile.

Toute surface inclinée dans laquelle le projectile se loge ou contre laquelle il rebondit constitue, selon nous, un dispositif onéreux et défectueux. Il est préférable de condenser la matière sur la verticale plutôt que de l'étendre sur l'hypoténuse d'un triangle rectangle à côtés égaux ; mais, si au lieu de l'inclinaison de 45°, on adopte celle sous laquelle les projectiles ricochent, le résultat sera tout différent. En effet, quelque épais que soit un masque vertical, il doit finir par céder à l'action successive des projectiles, chaque coup tiré augmentant les dégâts des coups précédents, tandis que le masque incliné, renvoyant les projectiles et ne recevant que de légères empreintes, résiste pour ainsi dire indéfiniment et préserve les canonniers des éclats dangereux que produisent les projectiles en frappant un plan vertical ou fortement incliné sur l'horizon (3).

Nous sommes donc, en principe, favorable aux masques inclinés,

---

(1) M. Armstrong est arrivé au même résultat, mais avec des canons plus lourds (voir les 15e et 16e expériences rapportées plus haut).

(2) Capitaine Inglis.

(3) Il est certain aussi que les boucliers frappés par des projectiles qui ne ricochent

sans cependant soutenir, avec le général Cavalli, que, « pour » donner aux cuirassements une résistance suffisante, il n'y a » d'autre moyen que de les incliner en talus le plus possible. »

Nous fondons en partie notre préférence pour les masques inclinés sur les résultats des expériences qui ont été faites à Woolwich en 1846, à Brasschaet en 1854, et à Sheerness en 1861.

Toutefois nous reconnaissons que, dans la pratique, la construction des batteries de terre avec des masques peu inclinés sur l'horizon présente de grandes difficultés. Les mêmes difficultés existent dans la construction des navires cuirassés, mais ceux-ci peuvent ouvrir leur feu contre les batteries de terre en se plaçant obliquement par rapport à leur ligne de tir. C'est ce que firent les canonnières françaises devant Kinburn : tout en battant normalement les batteries russes, elles présentèrent leur muraille obliquement à ces batteries, de manière à faire ricocher la plupart des projectiles qui les frappèrent.

13° Le système des planches recroisées du capitaine Inglis semble devoir conduire à de très-bons résultats.

Nous croyons qu'un bouclier semblable à celui que représente la fig. 1, pl. XXXIV, conviendrait parfaitement pour les batteries de côte et de place. On pourrait également l'appliquer aux batteries de l'attaque, puisqu'il se compose d'éléments susceptibles d'être transportés dans les tranchées, montés et réparés sur place dans l'espace d'une nuit.

14° La fig. 17, pl. XXX, indique un dispositif de barres en forme de T, proposé en France pour les batteries cuirassées. Ce dispositif, à cause de la légèreté des éléments dont il se compose, pourrait être utilisé dans l'attaque des places; mais il n'offre pas,

---

point subissent une altération moléculaire qui change la nature du métal et le rend cassant.

selon nous, autant de résistance que les boucliers en barres Thorneycroft.

15° La fig. 4, pl. XXXIV, représente une combinaison mixte de barres et de plaques, proposée par M. Brown, de Sheffield. Cette combinaison offre certains avantages; cependant, jusqu'à preuve du contraire, nous croyons que le système des barres Thorneycroft, perfectionné par M. Hughes, offre tout autant de solidité, est d'un emploi plus facile et coûte moins cher (1).

Les diverses expériences qui ont été faites sur les barres Thorneycroft démontrent que ces barres résistent très-bien lorsqu'on leur donne au moins 10 pouces d'épaisseur et qu'on les charge d'un poids considérable.

Mais la difficulté de satisfaire à cette dernière condition étant presque insurmontable dans la pratique, il faut recourir à d'autres moyens.

M. Hughes songea d'abord à placer les barres verticalement et à disposer la batterie de telle manière que les barres se soutinssent les unes les autres. Dans ce but, il proposa la batterie complétement en fer que nous avons représentée fig. 1, 4 et 6, pl. VIII. L'auteur pense que les boulets, en frappant cette batterie, ne produiraient plus les effets d'écartement qui furent constatés dans les expériences où ces mêmes barres étaient placées horizontalement sans qu'aucun poids en chargeât la partie supérieure.

Une épreuve décisive pourra seule fixer les ingénieurs sur ce point.

En attendant, nous approuvons l'idée de placer les barres Thorneycroft verticalement, en les serrant les unes contre les

---

(1) Les plaques Brown, de 6 à 8 pouces d'épaisseur, coûtent 44 livres la tonne, tandis que les barres Thorneycroft, de 12 pouces d'épaisseur, ne coûtent que 16 à 18 livres.

autres, ou en les contenant latéralement par des murs épais en granit ou en pierre dure.

On pourrait, par exemple, adopter, pour les batteries de côte et pour les batteries de place cuirassées, le dispositif représenté fig. 1, 3 et 5, pl. XXXII, lequel diffère de ceux de Thorneycroft et de Hughes par la section plus simple des barres (1) et par l'inclinaison du bouclier.

Cette inclinaison est assez forte pour qu'on puisse espérer que tous les projectiles ricocheront lorsque la batterie cuirassée se trouvera à un niveau beaucoup plus élevé que la batterie d'attaque.

Si la trajectoire devait rencontrer le bouclier sous un angle supérieur à 30 degrés, nous croyons que le ricochet ne se produirait plus, et que dès lors il y aurait avantage à composer avec le même poids de fer des boucliers verticaux.

On remarquera que les boucliers inclinés ont le grand avantage de rapprocher l'embrasure de l'axe des tourillons (voir fig. 1, pl. XXXII), ce qui permet d'obtenir un grand champ de tir vertical sans donner beaucoup de hauteur à l'embrasure.

La fig. 5, pl. XXXII, fait voir comment on pourrait, à l'aide de boucliers inclinés, former une batterie casematée à plusieurs étages, sans exposer aucune partie de maçonnerie au feu direct de l'ennemi.

Ce dispositif offre évidemment trop de profondeur pour qu'on puisse l'appliquer aux batteries de côte à construire sur des emplacements restreints, tels, par exemple, que les pointes de rochers ou les hauts-fonds de certaines rades.

---

(1) Les fig. 6 et 12, pl. V, représentent d'autres combinaisons auxquelles nous avons été conduit par le désir de supprimer les ancres et les coins du bouclier Hughes représentés fig. 13, même planche. Reste à voir si l'expérience ne prouverait pas que ces combinaisons sont plus ingénieuses qu'efficaces dans la pratique.

Pour cette destination spéciale, il faut adopter le système de tours à parois verticales.

En Angleterre, on a reconnu que le granit ne suffit pas pour rendre ces tours invulnérables, qu'il faut ou bien le combiner avec le fer ou bien le supprimer entièrement.

De là deux types de tours marines, que nous avons représentés fig. 1, 5 et 6, pl. XXX.

Le premier type se compose de deux étages de casemates avec de larges pieds-droits en maçonnerie, protégés extérieurement par d'épais blocs de granit; au-dessus du second étage se trouve une plate-forme occupée par des coupoles.

Les batteries des étages casematés ont, en guise de mur de masque, des boucliers en fer, indépendants de la maçonnerie et appuyés par leurs extrémités à des arcs-boutants en tôle, dont le détail est représenté fig. 1, pl. XXXIV.

Ces appuis, soumis à des expériences répétées, ont été reconnus excellents et sont aujourd'hui adoptés en Angleterre pour toutes les batteries de côte cuirassées.

Le second type de tours marines fut proposé, en 1862, par le lieutenant-colonel du génie Drummond Jervois, pour la défense de la rade de Spithead. Le mur extérieur de ces tours était complétement en fer; mais au lieu d'y percer des embrasures à la manière ordinaire, le colonel Jervois eut l'idée ingénieuse d'insérer dans ce mur des cylindres tournants à deux étages portant un gros canon à chaque étage. Ces cylindres, qui débordaient la tour de la moitié de leur diamètre, avaient un champ de tir triple de celui des embrasures ordinaires. Ils avaient en outre la propriété de se flanquer mutuellement, propriété d'autant plus importante qu'au pied des tours se trouve toujours un angle mort dont l'ennemi peut profiter pour attacher le mineur ou préparer l'attaque de vive force de la batterie.

Les divers cylindres composant l'ensemble de la batterie Jer-

vois étaient mis en mouvement par une machine à vapeur établie dans les souterrains.

Sur la plate-forme se trouvaient des coupoles ordinaires, et entre ces coupoles de petits magasins à poudre abrités par des boucliers en fer. (Voir fig. 1, pl. XXX.)

La plate-forme et l'étage supérieur étaient soutenus par de gros cylindres en plaques de fer, remplis de béton.

La toiture, à l'abri de la bombe, se composait de nervures en arc de cercle et de plaques en tôle recouvertes de 5 à 6 pieds de terre.

Voici les principaux avantages que présente ce dispositif :

1° A cause du grand champ de tir de l'artillerie des cylindres, on peut diriger sur un même point trois fois plus de bouches à feu que d'une tour ordinaire ;

2° A cause de la forme convexe des cylindres (qui ont vingt-deux pieds seulement de diamètre), la tour Jervois offre plus de résistance aux projectiles ;

3° A cause de l'exiguïté des embrasures, l'intérieur de la tour est mieux abrité contre le feu des vaisseaux.

Depuis un an le colonel Jervois a été conduit à modifier son idée première. Il a reconnu que, pour la facilité du service et du pointage, il convient de substituer aux deux canons placés l'un au-dessus de l'autre dans un même cylindre, deux canons placés l'un à côté de l'autre dans des cylindres à un seul étage et d'un diamètre plus fort.

En conséquence, il a proposé un nouveau type de tours composé de deux étages de batteries avec pieds-droits en maçonnerie et parement extérieur en blocs de granit.

Ces blocs seraient recouverts de plaques en fer, et les canons, protégés par des boucliers indépendants allant d'un étage à l'autre, comme l'indique la coupe n° 1, fig. 1, pl. XXX.

Les coupoles à deux canons occuperaient la plate-forme de la tour.

Ce dispositif ne possède pas les propriétés que nous avons reconnues plus haut aux cylindres, et c'est pourquoi nous sommes d'avis qu'il conviendrait d'examiner, avant de renoncer à ces derniers, s'il ne serait pas possible d'en faciliter la manœuvre ou avantageux de les remplacer par des cylindres à un étage avec deux canons, en diminuant la hauteur des tours ou en réservant les embrasures avec boucliers ordinaires pour l'étage supérieur et les coupoles pour l'étage inférieur.

Les fig. 5 et 6, pl. XXX, représentent deux combinaisons de tours marines, qui semblent convenir à toutes les destinations.

Lorsque la batterie doit occuper un haut-fond, qui n'exige pas de fondations coûteuses, on donnera la préférence au type de la fig. 5; au cas contraire, on adoptera l'autre.

Le premier jouit de la propriété de flanquer exactement le pied de la tour.

En revanche, le second permet d'élever davantage la batterie inférieure et, par conséquent, de mieux soustraire la tour aux attaques de vive force.

Cette dernière propriété n'est pas à dédaigner, car plus les tours seront difficiles à battre en brèche, plus l'ennemi cherchera à s'en rendre maître par des attaques brusques.

Le capitaine Inglis estime qu'un fort circulaire, en fer, de 120 canons en quatre étages, construit à la manière ordinaire (c'est-à-dire sans cylindres ni coupoles), d'un diamètre total de 192 pieds, avec 32 pieds de profondeur de casemates, coûte 1,315 livres par pièce, dont 100 pour les fondations, soit au total 3,945,000 francs.

Un fort de même importance en maçonnerie coûterait 1,200 livres par pièce, dont 200 pour les fondations.

Il convient, pour rendre les réparations faciles, que chaque étage ait son armure indépendante.

Il convient aussi que l'armure soit combinée de telle façon, qu'on puisse en augmenter la résistance si l'artillerie fait de nouveaux progrès.

---

Jusqu'ici le gouvernement anglais n'est pas fixé sur les combinaisons de fer qu'il adoptera pour les boucliers des batteries de place et des batteries de côte : il hésite entre le système des plaques avec ou sans doublage en bois, le système des planches en fer recroisées et le système des barres Thorneycroft.

Selon nous, au point de vue de la résistance comme au point de vue de l'économie, il y aurait avantage à donner la préférence à un système mixte, qui se composerait de barres Thorneycroft, sur lesquelles on appliquerait extérieurement des planches de fer de 2 1/2 à 3 pouces.

Ces barres se placeraient verticalement ou en talus, toutes les fois qu'on pourrait leur donner un appui latéral (comme, par exemple, dans la batterie C D, fig. 2, pl. VI).

Elles se placeraient horizontalement dans les autres cas.

Il va sans dire que les planches extérieures seraient toujours fixées perpendiculairement aux barres.

La fig. 9, pl. XXXII, montre comment on pourrait employer les coupoles du capitaine Coles dans la défense des places. Ces coupoles, à cause de leur grand champ de tir, seraient particulièrement utiles sur les saillants des demi-lunes et du corps de place.

S'il était prouvé par une expérience directe qu'un mur de $1^{m},20$ en bonne maçonnerie ou en pierre dure, précédé d'un épaulement en terre de 7 à 8 mètres d'épaisseur, ne suffit pas pour garantir le mécanisme de la coupole, on appliquerait à l'extérieur de ce mur des plaques de 3 à 4 pouces d'épaisseur.

La rapidité de la manœuvre de la coupole serait beaucoup augmentée, si l'on remplaçait une des deux manivelles intérieures par une manivelle extérieure agissant sur le même arbre vertical que la manivelle conservée. L'emploi de cette manivelle extérieure exigerait qu'on ménageât, autour de la coupole, une galerie de $0^m,70$ de largeur (voir le profil A B, fig. 9). Dans cette galerie déboucherait la poterne qui mettrait la coupole en communication soit avec la galerie de contrescarpe, soit avec le fossé du réduit, soit avec l'intérieur de la place. Les petits magasins à poudre et à projectiles nécessaires au service de la coupole occuperaient les côtés de la galerie (voir S et T, fig. 9).

Pour que les bombes, en tombant sur les bords de la coupole, ne produisissent pas des éclats de briques qui, projetés à l'intérieur, arrêteraient le mouvement de la plate-forme, on recouvrirait la petite galerie circulaire de fortes plaques rivées sur des corbeaux en fer. Des ancres verticales, fixées aux extrémités de ces corbeaux, les empêcheraient de se soulever sous le choc des projectiles creux (voir fig. 9, coupe A B).

Le capitaine Coles estime qu'une coupole tronconique pour deux canons de 110 livres se chargeant par la culasse pèserait 75 tonnes et devrait avoir 22 pieds de diamètre, et qu'une coupole cylindrique pour deux canons de 300 livres se chargeant par la bouche pèserait 110 tonnes et devrait avoir 24 pieds de diamètre. Ces poids s'appliquent à des coupoles dont les plaques auraient 5 1/2 pouces d'épaisseur. Or, l'on a reconnu depuis peu que, pour opposer une résistance suffisante au tir rapproché des canons de très-gros calibre, il faudrait porter l'épaisseur du métal à 8 pouces. Mais comme ces canons ne peuvent pas être mis en batterie à de petites distances d'une place assiégée, on se contentera de donner, aux coupoles des demi-lunes ou du rempart capital, des plaques d'une épaisseur de 6 à 7 pouces.

Le poids des coupoles n'est pas tel, qu'on doive renoncer à les

établir sur des bâtiments à l'épreuve de la bombe : seulement, pour amortir l'effet du choc et le répartir sur une plus grande surface, on aura soin de mettre une couche épaisse de terre entre la chape des voûtes et la plate-forme en maçonnerie sur laquelle pivote tout le système.

On trouve dans le tome III de l'*OEsterreichische militarische Zeitschrift*, le plan d'une tour en maçonnerie surmontée d'une coupole cylindrique en fer. Cette coupole, exécutée, d'après les indications du colonel du génie Mœring, par le mécanicien viennois Markus, a des parois de 8 pouces d'épaisseur, un diamètre intérieur de 22 pieds et une hauteur, dans œuvre, de 9 à 12 pieds. Elle porte deux canons de 160, pesant avec leur affût 400 quintaux.

La manœuvre tournante est exécutée par 8 hommes agissant sur 4 poteaux à engrenages, établis dans la chambre de manœuvre, sous la plate-forme tournante. Le poids total à mouvoir est de 5,200 quintaux.

Le colonel Mœring prétend que la tour, avec contrescarpe et galerie d'escarpe jusqu'à hauteur de la chambre de manœuvre, coûterait 90,000 florins et que le dispositif supérieur, y compris le cuirassement de la partie exposée de l'escarpe (1), le mécanisme et la cage, reviendrait à 210,000 florins; ce qui ferait, pour l'ensemble, un total de 300,000 florins.

Le général Cavalli a donné, dans son *Aperçu sur les canons rayés*,

(1) Ce cuirassement est formé de plaques de 6 pouces, boulonnées sur un recouvrement en bois appliqué contre la maçonnerie. Il a 13 pieds de hauteur développée, et une longueur égale à trois fois le diamètre de la tour, qui est de 54 pieds.

un autre modèle de batterie tournante qui, grâce aux propriétés des affûts imaginés par ce général, peut contenir quatre gros canons, bien que son diamètre ne soit pas supérieur à celui des coupoles anglaises armées de deux canons (voir fig. 18, pl. XXXII).

Le poids de ces coupoles est très-bien réparti, la manœuvre est facile et les embrasures sont réduites au minimum (le pivot de l'affût et l'axe des tourillons se trouvant sur la verticale passant par le milieu de l'embrasure); mais la volée des pièces s'avance trop vers l'extérieur, et la disposition des embrasures est telle, qu'un seul des quatre canons peut riposter à la batterie d'attaque. Des trois autres, deux sont fortement en prise à cette batterie, et l'affût Cavalli ne permet pas de les y soustraire en les faisant rentrer à l'intérieur.

Ces défauts seraient en partie corrigés si l'on élargissait un peu la coupole et si l'on groupait les pièces, deux par deux, aux extrémités d'un seul diamètre, en laissant les côtés libres pour la manœuvre.

Avec le système des barres et des planches en fer, on pourrait former, sans trop de difficulté, des masques pour les batteries de l'attaque. Ces masques seraient disposés comme celui que représente la fig. 7, pl. VIII, décrit dans un brevet de M. Hughes.

Il suffirait de donner plus d'épaisseur aux barres et de les couvrir extérieurement de planches en fer de 2 1/2 à 3 pouces. Les appuis seraient composés de deux contre-fiches en fer *C*, d'une semelle *D* et d'un arc-boutant, assemblés sur place et fixés, à l'aide de coins *a*, contre les ancres *B* du bouclier.

Ces appuis, quoique moins solides que ceux représentés fig. 1, pl. XXXIV, sont préférables pour les batteries improvisées,

parce qu'on peut les assembler et les réparer en présence de l'ennemi.

## VII

Le fer ne sera pas seulement employé à protéger les vaisseaux et les batteries, il recevra encore une foule d'autres applications et tendra de plus en plus à remplacer, dans les travaux de la défense, le bois et la maçonnerie.

En lames minces galvanisées, il a été employé au siége de Sébastopol pour former des gabions très-légers et d'un emploi facile. Ces gabions résistent bien aux balles, mais donnent des éclats dangereux sous le feu de l'artillerie, ainsi que le constate une expérience faite, en 1862, au polygone de Brasschaet.

Les gabions formés de bandes de fer attachées et enroulées sur des piquets en bois, sont moins sonores et plus solides (1).

Avec des lames de fer de 1 centimètre environ d'épaisseur, on pourrait former des boucliers inclinés pour fusiliers, qui remplaceraient avantageusement les sacs à terre (voir fig. 8, pl. XXXII) et sur lesquelles les balles, peut-être la mitraille, ricocheraient.

Avec les poutrelles en fer du commerce, représentées fig. 4, pl. V, on construirait rapidement d'excellentes palissades qui coûteraient un peu plus cher que celles en bois, mais dont la durée serait pour ainsi dire illimitée.

Les fers désignés sous le nom de *cornières* formeraient d'excel-

(1) Les gabions anglais de MM. Trupper et Ce, en tôle galvanisée, coûtent 6 1/2 shillings (8 francs environ) : un homme peut en porter deux.

Ceux du capitaine Tiller coûtent environ le double : ils ont 2 pieds 9 pouces de hauteur et pèsent 28 livres.

lentes palanques, si on les plaçait jointives et si l'on taillait les créneaux dans l'arête saillante des cornières (1).

Les *défenses accessoires* en bois pouvant être détruites à la hache, à la scie ou par le feu, l'emploi du fer augmenterait considérablement l'importance de ces obstacles.

On pourrait également former, avec des plaques ou des barres en fer, des réduits et des blockhaus inattaquables par les moyens ordinaires.

L'utilité du fer ne serait pas moins grande dans la construction des galeries de mine.

Les cadres et les châssis en métal se poseraient plus rapidement et avec moins de bruit que ceux en bois.

Et si l'on plaçait les châssis jointivement, ou si l'on employait des galeries en fonte, comme le proposa le général Paixhans dès 1830, ou en fer forgé, comme l'a proposé tout récemment le capitaine du génie Inglis, on créerait des contre-mines indestructibles.

Il y aurait un autre moyen d'interdire d'une manière absolue l'approche de la galerie de contrescarpe au mineur assiégeant, ce serait d'établir, à 5 ou 6 mètres en arrière de cette galerie, une muraille en plaques de fer de 4 à 5 pouces d'épaisseur, descendant jusqu'au niveau des eaux ou du roc. Cette muraille offrirait un obstacle invincible à tous les moyens d'attaque, y compris les globes de compression. Elle coûterait, à la vérité, fort cher, mais l'on en restreindrait l'application à de petites tours en fer qu'on établirait soit en avant du glacis, soit sur les saillants exposés du corps de place (voir fig. 7, pl. XXXI).

Dans certains cas on pourrait remplacer avantageusement les revêtements d'escarpe et de contrescarpe par de solides grillages

(1) Voir un opuscule sur l'emploi du fer, publié en 1862, par le capitaine du génie Piron.

en fer forgé, dont les sapeurs et même les mineurs de l'assiégeant auraient difficilement raison. Il est présumable, en effet, qu'un sac de poudre ou un baril posés contre une grille de cette espèce ne produiraient pas de trouée et laisseraient l'obstacle intact.

Les grilles employées comme revêtement de contrescarpe auraient en outre l'avantage de ne point intercepter le feu de la galerie d'escarpe ni celui de la mousqueterie du parapet (dans le cas où le fossé serait assez large).

Pour la même raison, les grilles en fer remplaceraient très-utilement les murs transversaux employés à Lyon, à Vérone, à Ulm et dans la plupart des forteresses allemandes, pour empêcher que l'ennemi, parvenu sur le chemin de ronde, ne se répande tout autour de l'ouvrage attaqué. Ces murs (voir fig. 7, pl. XXXIII) interceptent, en effet, les feux des batteries flanquantes, défaut que n'auraient point des barreaux en fer espacés de 20 à 30 centimètres.

En revanche, les grilles n'arrêteraient point les projectiles qui ricochent dans le chemin de ronde; mais, sous ce rapport, les murs ne conviendraient pas mieux, puisqu'ils seraient promptement démolis et qu'ils produiraient des éclats dangereux.

Pour ce cas exceptionnel, il y aurait lieu de remplacer les grilles et les murs par des traverses entaillées dans le talus extérieur du rempart, analogues à celles que représente la fig. 3, pl. XXX, et dont la description sera donnée chapitre XIV.

On pourra, dans la défense des places, tirer un excellent parti des rails de chemin de fer, qui joignent, à une grande facilité de mise en œuvre, l'avantage de se trouver en quantité suffisante dans le rayon de la plupart des forteresses.

Diverses expériences, faites sur notre proposition, en 1852 et 1853, à Brasschaet, ont prouvé que des rails du poids de 34 kil. au mètre courant, placés tant plein que vide sur des appuis espacés

de 4 mètres, maintenus dans leur écartement par trois rangs d'étrésillons en bois, recouverts d'un plancher de sapin de $0^m,078$, de deux rangées de saucissons (1) et de 50 centimètres de terre, résistent au choc des bombes de 29 centimètres, tirées sous 60 degrés, à la distance de 450 mètres.

Pour couvrir la tranche de ce blindage contre les feux de plein fouet de l'attaque, on peut employer soit le dispositif de Rastadt (voir fig. 9, pl. V), soit un masque incliné en lames de fer (voir fig. 13, pl. I, et fig. 7, pl. V), soit une grosse poutre analogue à celle qui protége la tranche des rails de blindage de la tour Maximilienne représentée fig. 6, pl. A.

On épargnerait beaucoup de temps et de matériaux, lors de la mise en état de défense, si l'on construisait, sur les points où il est désirable d'établir des batteries ou des abris blindés, des murs de 60 centimètres d'épaisseur, de 2 mètres de hauteur et de 5 à 6 mètres de longueur, pour servir de supports aux rails.

Nous avons lieu de croire qu'en plaçant les rails jointivement et en les couvrant d'un lit de branchages, de paille ou de fumier, surmonté de 3 pieds de terre, on pourrait supprimer les deux couches de saucissons, dont la confection exige beaucoup de temps et un grand approvisionnement de bois de fascinage.

Les rails peuvent encore servir à former d'excellents masques d'embrasure (voir fig. 5, pl. XXVIII).

Une expérience faite en décembre 1862, à Brasschaet, a prouvé que ce dispositif résiste bien et qu'il est plus avantageux de placer les rails les uns à côté des autres, suivant l'inclinaison du masque, que de les coucher les uns sur les autres parallèlement au front de la batterie.

Nous ferons observer toutefois que ces masques inclinés en

(1) Il a été reconnu que l'on obtient plus de solidité en ne recroisant pas ces deux lits de saucissons.

rails ont trois défauts qui les rendent inférieurs aux masques à parement vertical, composés de plaques ou de barres :

1° Ils restreignent le champ de tir vertical ;

2° Ils gênent l'évacuation de la fumée;

3° Ils peuvent être détruits par les bombes.

On pourrait corriger en partie les deux premiers défauts en avançant la pièce sous le masque, comme l'indique le pointillé de la fig. 5, pl. XXVIII ; mais le troisième, qui est le plus grave, subsisterait toujours.

C'est pourquoi nous sommes d'avis qu'il y a lieu de remplacer les masques inclinés par l'un des dispositifs que représentent les fig. 3 et 5, pl. XXIII.

Il importe de signaler également une application du fer qui n'a pas encore été soumise à des expériences concluantes, mais dont il est permis néanmoins d'attendre de bons résultats.

C'est celle qui consiste à revêtir de barres en fer les saillants des demi-lunes et des bastions d'attaque, et plus généralement toutes les parties de revêtement que l'ennemi est obligé de battre en brèche.

L'expérience rapportée plus haut, p. 98, et les résultats obtenus dans le tir contre des boucliers inclinés, permettent de conclure avec quelque certitude que des plaques de 4 pouces fortement boulonnées contre la maçonnerie résisteraient au tir des gros canons de brèche, si l'on disposait ces plaques de telle sorte que les projectiles ne pourraient pas les frapper sous un angle supérieur à 40 degrés.

Le lieutenant du génie Millar a proposé, d'après cette donnée, un mode de revêtement (1) en fer, maçonnerie et béton, que nous

(1) Voir le t. XI des *Professional papers*.

avons reproduit avec de légères modifications (fig. 15 et 16, pl. XXXII).

Les expériences faites à Shoeburyness prouvent, dit le capitaine Inglis, que la protection d'un mur contre le tir en brèche n'exige pas énormément de fer, et que, même après la rupture des plaques, les boulons, les barres d'ancrage, les débris de fer et les blocs de maçonnerie enchevêtrés dans ce réseau de ferraille, forment un obstacle infranchissable que ni les projectiles ni les outils des sapeurs ne parviendraient à disperser ou à niveler.

Pour augmenter encore la difficulté de l'assaut, on pourrait, pendant la construction du mur, établir dans l'intérieur des barres verticales ou horizontales auxquelles on fixerait les boulons qui retiennent les plaques.

Le capitaine Inglis estime que le cuirassement d'une escarpe terrassée d'après ces indications coûterait de 2 à 5 livres sterling par pied carré.

Le même mode de construction pourrait s'appliquer aux escarpes détachées.

Dans certains cas, il serait avantageux de remplacer, par des murailles en fer, les traverses qui absorbent la plus grande partie du terre-plein des ouvrages. On couvrirait la face exposée de ces murailles d'une couche de sable de 2 à 3 pieds d'épaisseur, retenue par des plaques d'un demi-pouce, lesquelles serviraient à arrêter les éclats des projectiles qui, après avoir traversé la couche de sable, viendraient se briser contre la plaque intérieure de la traverse.

## VIII

Les expériences faites en Angleterre sur la résistance des batteries cuirassées, et les progrès que réalise chaque jour l'industrie

métallurgique, permettent d'espérer que bientôt on pourra construire, sans dépense excessive, de petites places, devant lesquelles échoueraient tous les moyens d'attaque pratiqués jusqu'à ce jour et dont il serait également fort difficile d'avoir raison par un blocus, puisqu'il suffirait d'un petit nombre d'hommes pour en assurer la défense.

Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de fortifier un pont d'une grande importance, et supposons en outre qu'à cet endroit il n'existe aucune agglomération de bâtisses sur les bords du fleuve. (Voir fig. 7, pl. XXXI.)

Pour assurer le débouché sur l'une et l'autre rive, on construirait, à cet endroit, une place purement militaire, d'après les idées que nous exposerons en traitant des têtes de pont.

Sur la rive gauche il y aurait trois tours en fer se protégeant l'une l'autre, et dans les intervalles desquelles on élèverait des ouvrages de campagne.

Sur l'autre rive, on construirait une place hexagonale, ayant des côtés de 500 mètres au moins de longueur.

Le flanquement de ces côtés serait assuré par trois tours semblables aux précédentes : l'étage inférieur défendrait le fossé, le deuxième étage battrait le glacis et la campagne ; le troisième aurait la même destination et servirait, en outre, à battre le terre-plein du rempart et l'intérieur de la place qu'à cet effet on laisserait entièrement libre. Les bâtiments nécessaires à la défense occuperaient les angles du polygone et le dessous du terre-plein. De cette manière, aucun point du rempart ni de la plaine intérieure n'échapperait à l'action des tours flanquantes.

Ces tours seraient défendues par un système de contre-mines appuyé à une galerie majeure en fer, assez solide pour résister à l'explosion des fourneaux d'attaque ; et sous leurs fondations, on préparerait les chambres de mine nécessaires pour les faire sauter au moment où l'ennemi s'en emparerait.

Pour les autres détails, consultez le plan et les coupes de la fig. 7, pl. XXXI.

Il est aisé de voir que cette combinaison d'ouvrages à défense indépendante donnerait à la position une force de résistance extraordinaire.

En effet, tant qu'une des tours de la rive gauche résisterait, le point serait gardé, et tant qu'une des tours de la rive droite conserverait des feux intacts, l'ennemi ne serait point maître de la place, tout l'intérieur de celle-ci étant soumis aux feux de chaque tour.

Or les difficultés qu'exigerait la prise d'une seule tour sont si grandes, que la position pourrait être considérée comme *imprenable*, si elle était abondamment pourvue de vivres et de munitions.

Le système proposé réalise donc au plus haut degré les conditions de résistance aux attaques de vive force et aux attaques pied à pied, les conditions de simplicité dans l'ordonnance générale des ouvrages et les conditions de défense intérieure ou successive qui constituent la bonne fortification.

Si, pour renforcer une place existante, on jugeait à propos d'établir des tours en fer sur quelques points du terrain extérieur ou sur quelques saillants de demi-lunes, il faudrait mettre ces tours en communication avec la place par une galerie souterraine qui permît de renouveler leur garnison et leurs approvisionnements, quels que fussent la position de l'ennemi et le degré d'avancement de ses travaux; il faudrait aussi amincir le métal du côté de la place, afin que des batteries de celle-ci on pût ruiner la tour aussitôt que l'ennemi s'en serait emparé. Sans cette précaution, les tours deviendraient, à un moment donné, de formidables batteries d'attaque auxquelles la défense ne pourrait opposer qu'une artillerie impuissante.

## IX

Il nous reste à exposer quelques idées sur l'emploi du fer dans la construction des batteries de place.

Les casemates n'ont pas toutes besoin d'être cuirassées. Par la force des choses, l'emploi de ce moyen de protection onéreux devra être réservé pour les batteries les plus importantes et les plus exposées.

Il est prouvé, en effet, qu'un bouclier en plaques de fer, de 10 pouces ou 25 centimètres d'épaisseur, de 4 mètres de longueur et 3 mètres de hauteur, coûterait, aux prix actuels des plaques de M. Brown, de Sheffield (à raison de 40 livres la tonne), 23,340 francs, soit 26,000 francs avec les deux arcs-boutants en tôle de fer et les autres accessoires.

En supposant qu'on remplace les plaques par des barres Thorneycroft, de 10 pouces d'épaisseur, recouvertes de planches en fer de 3 pouces, la dépense par bouclier ne s'élèverait plus qu'à 18,000 francs, à raison de 16 livres par tonne de barres et de 35 livres par tonne de plaques. Cette somme serait encore trop forte pour permettre aux gouvernements les plus riches de faire un emploi général des boucliers en fer.

Le prix élevé des plaques de fer (1 franc et même plus par kilogramme) devrait engager les artilleurs à faire de nouveaux essais sur le plomb, qui coûte moitié moins et dont les propriétés ont été mises en évidence par les expériences de Westpoint, rapportées ci-dessus.

On pourrait, ou bien boulonner des plaques de plomb sur des plaques de fer, ou bien mettre le plomb entre deux plaques de fer, ou bien construire des boucliers en béton de plomb.

Il suffirait, pour cela, d'établir devant les casemates des boucliers vides, en tôle mince, qu'on remplirait de morceaux de pierres dures ou de fonte de 3 à 5 centimètres de côté et dans lesquels on coulerait ensuite du plomb.

Ces boucliers, retenus contre le mur de masque, comme l'indique la fig. 14, pl. XXXII, coûteraient peut-être un peu plus que ceux en barres Thorneycroft ; mais ils auraient l'avantage de pouvoir être construits partout, tandis qu'il faut des usines spéciales et un outillage extrêmement coûteux pour fabriquer des plaques ou des barres.

Les dégâts aux masques en plomb seraient faciles à réparer et après la destruction du bouclier, le métal conserverait sa valeur.

Pour diminuer la dépense, on pourrait se dispenser de revêtir les triangles $x$, $y$, $z$ (dont la démolition ne causerait aucun préjudice à la batterie), descendre le bouclier moins bas sous la plongée de l'embrasure, et supprimer le boulon $p\,q$, qui offre peu d'utilité.

En revanche, pour augmenter la solidité du pourtour de l'embrasure, il faudrait placer sur les côtés, en $a$ et $a$, de fortes barres en fer ou en plomb.

Les batteries casematées les moins importantes seront simplement protégées par un parapet à la Haxo. Leurs voûtes auront 4 mètres de largeur, et leurs pieds-droits, $1^{m},50$ d'épaisseur.

Si la batterie n'a pas de feux d'artillerie à craindre (c'est le cas pour plusieurs batteries flanquantes), on débouchera toutes les embrasures et on donnera aux merlons $2^{m},50$ de hauteur au-dessus du sol de la casemate.

Au cas contraire, les merlons s'élèveront jusqu'à la crête du mur de masque, ou à $3^{m},40$ environ au-dessus du pavement. Mais

alors l'épaisseur des merlons deviendra insuffisante, les batteries ayant généralement 4 mètres à $4^{m},50$ de largeur dans œuvre, et les pieds-droits, 1 mètre à $1^{m},50$.

Pour corriger ce défaut, il faudra ou bien boucher une embrasure sur deux, ou bien construire la casemate comme l'indiquent les fig. 4 et 5, pl. XXIII.

La première combinaison permet de loger les servants des pièces dans les voûtes dont l'embrasure reste fermée. Elle offre, en outre, le moyen de démasquer de nouvelles pièces quand une partie des embrasures sont endommagées : il suffit, pour cela, de déblayer, pendant la nuit, les merlons devant les embrasures de réserve, en jetant les terres dans les embrasures voisines, mises hors de service.

La seconde combinaison est moins favorable au logement des canonniers, mais elle permet de faire agir un plus grand nombre de pièces à la fois, avantage d'autant plus précieux que le déplacement des merlons, dans la première combinaison, présenterait d'immenses difficultés sous le feu d'une contre-batterie.

On adoptera donc de préférence la seconde combinaison, qu'on pourra, du reste, améliorer en donnant au vide des pieds-droits $2^{m},50$ de largeur, pour y loger les servants de la pièce.

Une combinaison plus avantageuse encore, parce qu'elle affaiblit moins la puissance de l'artillerie et qu'elle procure de meilleurs logements aux servants, est celle qui consiste à donner aux voûtes $4^{m},50$ dans œuvre, aux pieds-droits $1^{m},50$ d'épaisseur, à la genouillère $1^{m},50$ de hauteur au-dessus du sol et à la voûte, contre le mur de masque, $2^{m},30$. Ces dimensions permettent de déboucher toutes les embrasures, sans réduire les merlons à des dimensions insuffisantes.

Les servants seront logés en arrière des pièces, dans la partie basse des voûtes, où ne peuvent les atteindre les projectiles qui passent par l'embrasure.

La fig. 10, pl. XVIII, représenterait la coupe transversale d'une batterie organisée de la sorte, si l'on relevait de 60 centimètres la genouillère qui, dans cette figure, n'a que 90 centimètres de hauteur.

Pour soustraire complétement les artilleurs aux éclats de briques, le général Haxo proposa de couvrir de saucissons les joues de la partie maçonnée de l'embrasure, et pour rendre plus difficile la destruction du pourtour, il préconisa l'emploi de grosses pièces en bois.

Depuis on a cherché à atteindre ce but en couvrant les joues de l'embrasure de plaques en fer (voir le second compartiment de la casemate, fig. 2, pl. A), et en protégeant la partie supérieure du mur de masque ainsi que la tête de voûte, de boucliers en bois recouverts de plaques de 4 à 5 centimètres d'épaisseur.

Mais aucun de ces moyens n'offre de garanties suffisantes contre l'artillerie nouvelle.

Le plus sûr sera de supprimer le mur de masque au-dessus du plan de la plongée, et de tailler les embrasures dans le massif du parapet, comme on fait pour les embrasures des batteries à ciel ouvert.

Pour couvrir la tête de la voûte au-dessus de l'embrasure, on se servira soit de masques inclinés, soit de petits boucliers verticaux appuyés sur des dés en maçonnerie engagés dans les merlons. (Voir fig. 7, pl. V, fig. 3, pl. XXIII et fig. 5, pl. XXVIII.)

Quant aux joues des embrasures, l'expérience a prouvé que les meilleures sont celles en terre, les projectiles des canons rayés produisant, par leur explosion, des éclats meurtriers lorsqu'ils atteignent des joues revêtues en saucissons, en fascines, en claies ou en gabions.

Cependant, l'inconvénient d'agrandir le col de l'embrasure est si grand, que sans doute les revêtements en gabions continueront d'être employés, malgré les défauts qu'ils présentent.

Les gabions ordinaires étant faciles à renverser, il y aurait peut-être avantage à placer, sur les côtés de l'embrasure, de gros gabions de 1 mètre de diamètre. (Voir fig. 5, pl. XXIII.)

Nous avions pensé d'abord que l'on pourrait garnir le col de l'embrasure d'un ou deux gabions en plaques de fer (fig. 4, pl. XXIII); mais l'expérience faite, en 1862, à Brasschaet (voir p. 85), prouve que ces gabions seraient fendus par les gros projectiles ou tout au moins renversés dans l'embrasure. Cependant, ils résisteraient bien aux projectiles explosifs, dont la plupart se briseraient avant que leur appareil percutant eût fonctionné. Cette particularité des projectiles à fusée percutante a été mise en évidence par une expérience faite en Autriche contre une plate-forme maximilienne (voir annexe n° 10); elle a donné à M. le colonel d'artillerie Neuens l'idée d'établir, dans la plongée des embrasures, quelques poutres en fer (fig. 4 et coupe E F, fig. 4, pl. XXIII), contre lesquelles les projectiles creux viendraient se briser, au lieu de ricocher et de lancer leurs éclats dans la batterie. Mais jusqu'ici aucune expérience directe n'a permis d'apprécier l'importance pratique de cette idée.

Quels que soient les gabions que l'on emploie pour revêtir les joues d'une embrasure, il est important que ces gabions ne s'appuient pas contre la maçonnerie (comme ceux des fig. 4 et 5, pl. XXIII), car les projectiles qui traversent les gabions ou qui passent derrière, éclatent contre le mur de masque et projetent des morceaux de briques dans la batterie.

Pour éviter cet inconvénient, on fera bien de supprimer entièrement le mur de masque à partir de la genouillère. (Voir fig. 2 et coupe A B, fig. 2, pl. XXIII.)

La difficulté de couvrir les maçonneries, au-dessus de l'embrasure, par des masques qui résistent à un grand nombre de coups, nous a suggéré l'idée d'une batterie casematée, dont les voûtes sont précédées de blindages horizontaux en rails ou en barres

de fer, ayant leur tranche couverte par une réunion de trois ou quatre barres de fer laminé de fortes dimensions. (Voir coupe C D, fig. 5, pl. XXIII.)

Cette batterie coûterait moins qu'une batterie cuirassée, et aurait le grand avantage de n'exposer au feu de l'ennemi que des masses de terre et un bourrelet à faces inclinées sur lequel les projectiles ricocheraient.

Toutefois elle présenterait, comme toutes les batteries à la Haxo, cet inconvénient grave, que les projectiles tirés contre les joues, à peu de distance du col de l'embrasure, traverseraient la masse de terre, fort mince à cet endroit, et pénétreraient dans la casemate.

Pour éviter cet inconvénient et limiter l'espace dangereux à l'étendue du col de l'embrasure, il faudrait cuirasser la casemate entièrement à partir de la genouillère, comme l'indiquent les fig. 1, 2 et 5, pl. V, appuyer les extrémités des boucliers aux pieds-droits et les retenir par des ancres en fer, boulonnées contre l'un des côtés du passage de la batterie. (Voir fig. 1.)

Par ce moyen on couvre tout le front de la casemate, tandis qu'en employant des boucliers indépendants, avec soutiens en tôle fixés à l'intérieur des voûtes (comme l'indique la fig. 1, pl. XXXIV), les pieds-droits restent en prise aux coups de l'ennemi. On pourrait tout au plus admettre cette dernière combinaison pour les batteries de côte (exposées à un tir moins précis que les batteries de place), dans le cas où ces batteries seraient pourvues d'un solide revêtement en granit.

Les boucliers, appuyés à des soutiens en fer, peuvent être réparés et remplacés plus facilement que les boucliers boulonnés aux pieds-droits; mais, en revanche, ceux-ci s'appliquent mieux aux casemates existantes, dont ils protégent toutes les parties vulnérables.

Si l'expérience prouvait que ce mode d'attache est sensiblement

inférieur à l'autre, on pourrait, sans beaucoup de difficulté, modifier le système des boucliers indépendants avec appuis en tôle, de manière que chaque bouclier couvrît la moitié de l'épaisseur des pieds-droits.

Le colonel du génie Nelson, pour obtenir plus de solidité, propose (1) de donner aux casemates un cuirassement en forme de cylindre (voir fig. 8, pl. XXXI), composé de voussoirs *a* en métal Bessemer ou de pièces *b* en fer forgé ordinaire.

En attendant que l'expérience fasse connaître le degré de résistance de ce dispositif, on peut prédire qu'il coûtera plus que le système des boucliers plans, et que vraisemblablement il donnera moins de garanties.

La fig. 2, pl. XXX, représente une batterie où nous avons cherché à réduire au minimum les dimensions du cuirassement, afin de donner à celui-ci une très-grande résistance sans atteindre un chiffre de dépense trop élevé. Nous y sommes parvenu en diminuant la largeur de la casemate, près de l'embrasure, en donnant à la genouillère $1^{m},50$ de hauteur et en composant le ciel de la batterie de fortes plaques fixées sur des poutres en bois ou en fer. Ces plaques, formant un angle de 10 à 15 degrés avec l'horizon, ne peuvent pas être percées par les coups directs de la contre-batterie. Pour les soustraire au choc des bombes, on pourrait les couvrir de terre suivant le profil F G H; mais alors les projectiles qui éclateraient dans le terrassement combleraient en partie l'embrasure; c'est pourquoi nous préférons arrêter les terres au talus H E, sauf à donner aux plaques inclinées l'épaisseur voulue pour résister au choc des bombes.

S'il s'agissait d'appliquer ce système de casemates à des batteries de côte, qui doivent avoir un grand champ de tir, on suppri-

---

(1) *Professional papers*, t. XI.

merait les merlons et on revêtirait de gros blocs en granit les piliers *u*, *v*, *w*, auxquels s'appuient les côtés du cuirassement. En même temps on substituerait à l'affût ordinaire de casemate l'affût Cavalli ou tout autre affût de peu de longueur, et on remplacerait la paroi *e t* par la paroi *e p*, laquelle permettrait de porter le champ de tir à plus de 60 degrés.

Les boucliers avec appuis en fer forgé seront d'un bon usage dans la défense des places.

Si, par exemple, on avait à construire, au moyen de ces boucliers, une batterie invulnérable sur un flanc de bastion ou sur une face d'ouvrage, il suffirait d'adopter le dispositif que nous avons représenté fig. 14, pl. XXXI. Ce dispositif exige l'établissement de petits murs destinés à soutenir les terres latéralement et à servir d'appuis aux rails du blindage. Au besoin, on pourrait remplacer ces murs par des semelles, des montants et des chapeaux en bois.

Il est à remarquer que cette disposition de batteries blindées et cuirassées, appliquée à des parapets de 8 mètres d'épaisseur, permettrait de supprimer les traverses qui, sans cela, seraient indispensables, sur un des côtés du blindage, pour le préserver du tir d'enfilade. Il n'en résulterait par conséquent aucune perte de terre-plein, ni aucun affaiblissement de la valeur défensive des ouvrages.

Le général Cavalli, partisan des cuirassements inclinés, propose de construire, sur les remparts, des boucliers « de plaques » de fer, longues de $3^{m},50$ ou 4 mètres au plus, disposées sous » l'inclinaison de 45 degrés au moins en arrière du talus intérieur de l'épaulement réduit à la hauteur de la genouillère, » plantées par moitié dans le talus même, les soutenant encore,

» si on le croit nécessaire, par de simples appuis en bois, à placer » au besoin comme on place les plates-formes (1). »

Pour diminuer les frais résultant du cuirassement des casemates, on pourrait, à l'exemple de ce qu'ont fait, dans plusieurs circonstances, les ingénieurs russes et allemands, placer deux canons sous la même voûte, en donnant 6 mètres de largeur à chaque cave à canon. (Voir fig. 2, pl. XXXI, et fig. 7, pl. XXXII.)

On pourrait également rétrécir les casemates vers le mur de masque, en construisant les pieds-droits obliquement, par rapport au mur de masque, comme l'indique la fig. 7, pl. XXXIV.

---

Quelque solides que soient les boucliers en fer, on ne peut empêcher que les bouches à feu et les servants qu'ils couvrent ne soient atteints par les projectiles qui passent à travers l'embrasure ou par les éclats de ceux qui se brisent contre ses bords. Il est donc indispensable de réduire au minimum les dimensions de l'embrasure. Un moyen sûr d'atteindre ce but sans diminuer le champ de tir horizontal, ni le champ de tir vertical des pièces, serait d'établir le pivot du châssis et le point milieu de l'axe des tourillons dans la verticale passant par le centre de l'embrasure. La première condition est facile à remplir et l'on en a tenu compte dans la construction de tous les bons affûts de casemate. La seconde présente, au contraire, de très-grandes difficultés. En effet, si le plan vertical des tourillons doit passer par l'embrasure, il arrivera de deux choses l'une : ou bien la volée presque tout entière sortira de la casemate (comme dans les

---

(1) Dans un autre endroit de sa brochure : *Aperçu sur les canons rayés,* le général Cavalli propose des plaques inclinées, appuyées à des supports en bois placés de manière à ne pas gêner la manœuvre des pièces ou enfoncées sous l'inclinaison de 45 degrés dans le talus intérieur de l'épaulement.

coupoles à la Cavalli, fig. 18, pl. XXXII), ce qui augmentera les chances de destruction des bouches à feu, ou bien la prépondérance de la culasse deviendra si considérable pour les pièces de gros calibre, qu'il faudra des machines ou des appareils puissants pour tourner la vis de pointage (1).

Cette dernière difficulté ne pourrait être levée que de deux manières : en laissant les tourillons à leur place ordinaire, mais en construisant un affût qui permît d'élever ou d'abaisser à volonté l'axe de ces tourillons, ou bien en établissant l'affût et son châssis sur une plate-forme qu'un mécanisme spécial ou des machines hydrauliques permettraient d'élever ou d'abaisser à volonté (2).

Il n'est pas impossible de trouver un moyen pratique de remplir l'une ou l'autre de ces conditions.

En attendant, on peut déjà, grâce aux coupoles tournantes, donner aux bouches à feu un champ de tir horizontal illimité, avec une embrasure ayant seulement la largeur nécessaire au passage de la volée.

Un officier du génie autrichien, M. le capitaine Œsterreich, a proposé, pour les casemates à la Haxo, un bouclier à deux embrasures, analogue à celui que représente la fig. 9, pl. XXXI. La casemate, dans ce cas, doit avoir deux pivots de tir *a a*, plus un pivot de manœuvre *b*, autour duquel on puisse mouvoir le châssis pour le transporter rapidement d'une embrasure vers l'autre. L'embrasure momentanément hors de service est fermée au moyen d'une plaque mobile, à la manière des sabords des vais-

---

(1) On voit sur la coupe AB, fig. 2, pl. XXX, le croquis d'un canon ayant ses tourillons près de la tranche de la bouche. Il faudrait un mécanisme spécial pour faire mouvoir la vis de pointage de ce canon, et des précautions particulières pour prévenir les accidents qui pourraient résulter de la percussion de la pièce sur cette vis.

(2) Il suffirait qu'on pût déplacer la plate-forme dans une limite de 2 pieds pour tirer à 12° au-dessus et à 7° au-dessous de l'horizon.

seaux cuirassés. Pour réduire autant que possible la hauteur des embrasures, l'affût a des roues de trois dimensions, correspondant aux angles d'élévation minimum, moyen et extrême.

Le même officier a proposé une combinaison de batteries à la Haxo, qui permet de créer deux étages de feux, sans donner à la construction une grande hauteur et sans augmenter beaucoup la dépense. (Voir fig. 6, pl. XXXIV.)

Cette combinaison lui a fourni le moyen de construire trois casemates sur les saillants des dehors, où l'on n'en établissait d'ordinaire qu'une seule. (Voir fig. 3, pl. XXXIV.)

La fig. 6, pl. XXXII, représente une combinaison différente de celle du capitaine Œsterreich, et qui permet de faire alterner les pièces à feux directs avec des pièces à feux indirects, tout en conservant à la batterie d'épais merlons. Il suffit, pour atteindre ce but, d'augmenter de $2^{m},10$ la hauteur des voûtes employées au tir indirect. La terre qui recouvre ces voûtes servira de traverses aux pièces à ciel ouvert établies au-dessus des casemates à feux directs (1). (Voir le profil *n g h i k*, coupe C D, fig. 6.)

Les masques à deux embrasures ne conviendraient pas pour les batteries de côte, qui doivent tirer sur un but mobile; mais on pourrait les appliquer avantageusement à celles qui défendent les saillants des ouvrages de fortification.

Si l'on voulait cuirasser au moyen de ces masques plusieurs voûtes accolées, il faudrait supprimer les merlons et adopter le dispositif de la fig. 13, pl. XXXI.

---

(1) Pour cela, il faut que les casemates à feux directs soient deux fois plus nombreuses que celles à feux indirects.

## X

Il n'a été question jusqu'ici que des casemates pour canons et pour obusiers.

Les casemates pour mortiers, dont quelques ingénieurs, et notamment Carnot, ont proposé de faire un très-large emploi, ne doivent être ni absolument proscrites, ni prodiguées.

L'importance des feux verticaux pendant les dernières périodes de la défense, et l'impossibilité d'assurer convenablement le service des mortiers et des pierriers sur des terre-pleins exposés aux feux courbes de l'assiégeant, exigent que la défense possède des batteries de mortiers à l'épreuve de la bombe (1).

Celles en maçonnerie, construites derrière les angles saillants des bastions, et dont il existe plusieurs applications dans les forteresses allemandes (voir fig. 6, pl. XVII), ont le défaut d'assourdir les canonniers, de conserver beaucoup de fumée et d'affaiblir le revêtement à l'endroit où il est nécessaire qu'il offre le plus de résistance au tir en brèche.

Les casemates à la Carnot, ouvertes aux deux extrémités et placées en arrière des remparts, sont préférables sous tous les rapports.

On peut recommander aussi les batteries blindées pour mortiers, exécutées à Coblence et représentées par la fig. 8, pl. XXXIV.

---

(1) Il existait des casemates pour mortiers sous les flancs hauts des fronts de Virgin (1788) : c'étaient des voûtes fermées en arrière et pourvues de grandes cheminées d'aérage. Leur mur de masque était protégé par le parapet du flanc bas.

Dans le *Nouveau système de fortification*, de Masse, ouvrage inédit de 1713, conservé au dépôt de la guerre de France, on trouve une description de casemates à mortiers, ouvertes à la gorge et soustraites aux vues de la campagne.

Ces batteries, étant enfoncées dans le terre-plein du rempart et ayant la tête de leur blindage protégée contre les feux directs et les feux plongeants par le massif du parapet, sont en quelque sorte indestructibles.

## XI

Nous terminerons ce chapitre par quelques considérations générales sur l'organisation intérieure des casemates et sur les moyens propres à favoriser l'évacuation de la fumée.

C'est pour avoir négligé ces détails, que beaucoup d'ingénieurs sont arrivés à des résultats qui ont discrédité l'emploi des caves à canons.

Les casemates destinées à soutenir un combat d'artillerie doivent être organisées de manière que les projectiles qui passent par l'embrasure ne produisent pas d'éclats de maçonnerie. A cet effet, on laissera les casemates ouvertes du côté de la place, ou bien l'on établira en arrière des pièces un parados en terre, analogue à ceux que représentent les fig. 9, pl. XVIII, les fig. 1 et 5, pl. XXXII, les coupes de la pl. XXXV et la fig. 2, pl. A (1).

Ce parados, toutefois, n'empêchera pas les éclats des projectiles explosifs d'atteindre les affûts et les servants des pièces; mais on pourra se prémunir contre ce danger, en établissant, derrière les plates-formes, un écran fixe ou mobile, en madriers ou en tôle, assez solide pour arrêter les éclats produits

(1) Pour empêcher que les terres de ces parapets ne se transforment en poussière, on les recouvrira d'une couche de béton sec, de béton ordinaire ou de mortier.

par les projectiles qui, après avoir traversé l'écran, éclateront derrière ou dans le massif des terres.

Lorsqu'on établit le sol de la batterie à deux niveaux différents, l'un pour les pièces, l'autre pour les servants (voir la fig. 10, pl. XVIII, qui représente à peu près le profil des batteries flanquantes des lignes de Hilsea), les servants peuvent se coucher derrière les pièces, sans s'exposer aux projectiles qui passent par les embrasures.

Nous avons atteint le même but d'une manière plus simple encore, dans nos projets de batteries de côte cuirassées (voir fig. 1 et 5, pl. XXXII), et dans nos plans de caponnières représentés fig. 1, 2 et 8, pl. XXXV.

Le sol des casemates doit être assez ferme pour résister au poids d'une bouche à feu roulant sur son affût ou sur son châssis transformé en voiture. On peut obtenir ce résultat à peu de frais, avec un bétonnage composé de mortier hydraulique, de briquaillons, de débris de chaux et de gros sable mêlé à de la cendre ou à de la brique pilée.

Il faut qu'il y ait, dans chaque casemate, des manilles et des anneaux pour les manœuvres de force qu'exige le remplacement d'un canon ou d'un affût brisé.

Enfin l'évacuation de la fumée doit être favorisée par des moyens dont l'application variera suivant les localités et la nature des casemates.

On a remarqué que la fumée s'élève et rampe le long de l'arête la plus élevée de la voûte; par conséquent, les meilleures cheminées sont celles qui occupent le point culminant du berceau. (Voir la coupe A B, fig. 4, pl. XV, et la fig. 6, pl. XVIII.)

Les cheminées pourront être en tôle, comme dans lesdites figures, ou en maçonnerie, comme dans la coupe EF, FG, fig. 5, pl. XV. Dans ce dernier cas, on leur donnera trois briques d'épaisseur, pour qu'une bombe éclatant à proximité ne les brise point.

Afin d'activer la ventilation dans les casemates sans cour intérieure, il sera utile de construire dans quelques pieds-droits, de larges foyers, qui serviront en même temps à rendre les casemates habitables dans les saisons froides et humides.

L'expérience prouve que, pour bien ventiler une batterie, il ne suffit pas qu'il y ait à la partie supérieure des voûtes de bonnes cheminées d'évacuation. Quelquefois ces cheminées fonctionnent mal, soit parce que la batterie est enterrée, soit parce que le temps est lourd et brumeux. C'est pourquoi il importe de ménager, en arrière des batteries, un courant d'air horizontal.

Le moyen le plus efficace d'obtenir ce résultat est de faire une coupure dans la voûte et d'exhausser la partie coupée, de manière à former un couloir continu aboutissant à deux fenêtres, ou bien à une fenêtre et à une cheminée d'appel. On trouvera des applications de cette idée dans la fig. 5, pl. V, les fig. 6 et 12, pl. XXI, les fig. 5, 6 et 9, pl. XVIII.

Comme la fumée, en rampant le long de la voûte, se rassemble dans ces couloirs élevés, c'est généralement là que déboucheront les cheminées verticales dont il a été question plus haut. (Voir la partie droite de la fig. 9, pl. XVIII, et la coupe C D, fig. 5, même planche.)

Dans le cas représenté par la fig. 4, pl. XV, nous avons obtenu le courant d'air horizontal en ouvrant, dans chaque batterie, une fenêtre sur le fossé en arrière de la caponnière, et en construisant une large cheminée d'appel dans le pied-droit qui sépare la batterie du magasin à poudre.

Les casemates fermées en arrière sont les plus difficiles à ventiler. La fig. 5, pl. V, montre comment, dans ce cas, le problème peut être résolu à l'aide d'un couloir avec larges fenêtres, et de tuyaux de ventilation accolés à des cheminées établies de deux en deux pièces.

Ce dispositif est préférable à celui de la fig. 7, pl. XXI, employé en Autriche.

Les cheminées doivent, autant que possible, être verticales, afin qu'elles aient plus de solidité et qu'elles continuent de fonctionner même après qu'une partie en sera brisée par l'explosion des bombes ou par toute autre cause.

Cependant les cheminées qu'on élève dans les noues et qui débouchent par un coude dans les reins de la voûte, ont une propriété fort utile aux casemates sans cour intérieure (par exemple, les caponnières des forts détachés). Ces casemates, en effet, ne pouvant être emportées de vive force, l'ennemi cherchera à les faire évacuer en lançant des grenades ou des fusées infectantes, par les ouvertures supérieures. Or les cheminées coudées sont plus faciles à obstruer et à barrer que celles dont le débouché se trouve au sommet de la voûte.

Les unes comme les autres devront être pourvues d'un tampon ou d'une porte en fer qui arrête les objets lancés du haut, et les cheminées d'appel à large section par lesquelles l'assaillant pourrait descendre seront munies d'un grillage scellé dans la maçonnerie.

Lorsque les cheminées débouchent dans la plongée du parapet, il convient qu'elles soient protégées par une épaisseur de terre suffisante, pour que les projectiles ne puissent pas les atteindre.

Autant que possible, cependant, on cherchera à les faire déboucher dans le terre-plein ou dans le talus intérieur du parapet, comme l'indique la partie gauche du profil, fig. 9, pl. XVIII.

Un système de ventilation excellent est celui que représente la fig. 5, pl. XXI. Il est employé, croyons-nous, dans quelques casemates autrichiennes.

Si l'on tient compte des recommandations qui précèdent, il sera facile de construire des casemates exemptes de tous les défauts signalés par l'école française.

Rien, dès lors, ne s'opposera plus à ce que toutes les places soient pourvues de ces abris, dont l'importance s'accroîtra à mesure que l'artillerie fera de nouveaux progrès.

On a eu recours à divers moyens pour mettre à l'abri de la mousqueterie les servants des pièces casematées.

Ces moyens ont beaucoup perdu de leur importance depuis qu'on a construit les embrasures d'après de meilleures données, et depuis que le chargement par la culasse et les affûts sans recul ou avec retour immédiat en batterie ont permis de tenir l'embrasure constamment bouchée avec la volée de la pièce.

La Chiche a, le premier, songé à profiter du recul de l'affût pour élever un volet d'embrasure.

En Amérique, on a construit des volets qui se referment par la commotion de l'air et le choc des gaz, au moment où le coup part. (Voir fig. 18, pl. I.)

Il existe un grand nombre d'autres combinaisons qui toutes présentaient l'inconvénient de rendre le service difficile, à une époque où le chargement par la culasse n'était pas encore employé et qui ont encore aujourd'hui le défaut de retarder l'évacuation de la fumée, de produire des éclats sous le choc des projectiles et de tuer les servants de la batterie.

Un moyen plus simple serait d'établir sur la volée de la pièce, en arrière des tourillons, un masque en bois ou en tôle de fer, pourvu d'une rainure de pointage.

Les artilleurs russes, pendant le siége de Sébastopol, ont employé un moyen analogue, qui consistait à placer sur la volée un anneau en corde.

Cet anneau complétait la garantie que leur assurait un rideau, également en corde, suspendu à deux montants fichés en terre à droite et à gauche de l'embrasure. (Voir fig. 13, pl. XXX, où le même rideau est appliqué à une batterie à barbette.) Ce rideau, échancré à sa partie inférieure pour le passage de la pièce, arrê-

tait les balles, et était lancé dans la batterie, sans détérioration sensible, quand il était atteint par un boulet.

Les officiers d'artillerie qui ont vu fonctionner ces portières en font un grand éloge ; il paraît, d'ailleurs, que la marine se sert depuis longtemps de rideaux analogues pour protéger les servants contre la mousqueterie des hunes.

# CHAPITRE XIV.

## Discussion sur l'utilité, l'emploi et la construction des revêtements.

**SOMMAIRE :**

Défauts des revêtements à la Vauban. — Moyen de prévenir la chute du parapet et de rendre la brèche plus difficile. — Proposition du colonel Bergère. — Le fer seul peut mettre un revêtement à l'abri d'un tir en brèche rapproché. — Les revêtements soustraits à l'action des batteries éloignées n'ont pas besoin d'offrir une grande résistance au boulet : il suffit qu'ils soient à l'abri de l'escalade. — On pourrait construire de bons revêtements avec des mortiers agglomérés. — Avantages que présentent les revêtements dont les contre-forts sont voûtés. — Type de revêtement proposé par le colonel von Wurmb. — Les revêtements composés de plusieurs étages de voûtes remplies de terre sont ceux qui résistent le mieux aux batteries de brèche. — Possibilité de battre en brèche de loin les revêtements à la Vauban. — Avantages et inconvénients des revêtements en décharge. — Idem des murs détachés. — Moyens d'atténuer ou de faire disparaître les défauts de ces murs. — Supériorité des revêtements demi détachés. — Murs de ronde. — Propriétés remarquables des murs minces et à claire-voie : parti qu'on en pourrait tirer dans la fortification. — Réflexions sur l'expérience à laquelle on soumit, en 1824, à Woolwich une escarpe détachée à la Carnot. — Fausses idées de quelques ingénieurs sur le rôle des escarpes en maçonnerie. — Considérations qui militent en faveur d'une réduction notable de la

hauteur de ces obstacles. — Faits prouvant que la principale garantie contre une escalade ne réside pas dans la hauteur du revêtement. — Ce sont les batteries flanquantes bien abritées et faciles à servir qui rendent l'escalade impossible. — Conclusions à tirer de la surprise de Berg-op-Zoom, en 1814. — Le demi-revêtement, utile dans tous les cas pour les places à fossés secs, n'est indispensable dans aucun cas pour les dehors. — Discussion approfondie sur la question de savoir si le corps de place doit être revêtu quand les fossés sont pleins d'eau. — Exemples historiques, témoignages des principaux ingénieurs, arguments directs : tout prouve que, dans ce cas, le revêtement de l'escarpe est une superfluité. — Cas exceptionnel où un revêtement est utile avec un fossé à l'eau. — Réponse aux objections qui ont été faites contre l'emploi des escarpes en terre, notamment celle du passage de vive force sur l'eau congelée. — Divers moyens employés pour briser la glace. — Il est des cas où un mur de revêtement peut être remplacé par une forte palissade. — Exemple tiré du siége de Dantzig, en 1807.

## I

Les revêtements pleins, tels que les construisait Vauban et tels qu'on les fait encore aujourd'hui en France et dans d'autres pays, sont plus faciles à battre en brèche que les revêtements en décharge et plus onéreux, en ce sens qu'on ne tire aucun parti de l'énorme cube de maçonnerie que leur construction exige. D'un autre côté, en se renversant, ces murs entraînent le parapet de l'ouvrage, ce qui non-seulement affaiblit l'action de la défense sur le point où elle est le plus nécessaire, mais contribue encore à abréger les travaux de l'attaque par le comblement d'une partie du fossé. On peut remédier à ce dernier inconvénient en reculant le parapet à une assez grande distance en arrière du mur, pour que l'éboulement de celui-ci laisse le parapet intact (1). Et pour ce qui regarde la mise en brèche du revêtement, on peut la rendre beaucoup plus difficile en établissant, dans l'intérieur du mur ou

(1) On a employé ce moyen au Helder et dans d'autres travaux construits récemment en Hollande.

derrière ses contre-forts, un massif de pisé (voir fig. 22, pl. I), moyen indiqué par le colonel Bergère et qui trouve sa justification dans quelques faits d'expérience. Ainsi, au mois de juin 1811, pendant le siége de Badajoz, les Anglais essayèrent vainement de former une brèche à coups de canon dans un massif de terre qui se soutenait verticalement derrière un faible masque en maçonnerie (1). Ils n'eussent pas mieux réussi en cherchant à faire ébouler ces terres à coups d'obus, car, d'après l'*Aide-mémoire de l'officier d'artillerie français*, il faut tirer à boulets pleins sur les terres escarpées qui se trouvent souvent au haut des brèches, « les obus ayant l'inconvénient, lorsqu'on en fait usage à la » distance habituelle d'une batterie de brèche : aux fortes charges, » de se briser contre les terres ou d'éclater au moment du choc » par suite de la rupture de la fusée; aux faibles charges, de » renvoyer des éclats dans la batterie qui les a lancés. »

Les expériences de Glatz (1810) et celles de Berlin (1820 et 1824) prouvent du reste que la terre étouffe les fusées d'un grand nombre d'obus.

On a proposé divers moyens pour empêcher la mise en brèche des revêtements, mais jusqu'ici on n'a trouvé aucune combinaison qui résiste aux batteries rapprochées. Les meilleures, soumises au tir des projectiles explosifs des canons rayés, ne prolongeraient que de quelques heures la résistance de l'ouvrage attaqué. Or, pour obtenir un pareil résultat, il serait peu logique de dépenser des sommes considérables.

Cependant les expériences rapportées dans le chapitre précédent permettent de conclure qu'on pourrait, à l'aide de plaques et de barres de fer, rendre les escarpes invulnérables aux batte-

(1) « L'escarpe en terre, dit le colonel John Jones (*Journaux des siéges*, etc.), con- » tinua à se soutenir verticalement, et jusqu'au dernier instant chaque partie qui fut » détachée par le tir en brèche ne se sépara du solide en arrière que suivant un plan » vertical. »

ries rapprochées ; mais le prix élevé de ce cuirassement sera toujours un obstacle à son emploi (excepté pour quelques parties restreintes et d'une grande importance). L'ingénieur devra donc se borner à construire des revêtements qui résistent aux feux des batteries éloignées. Or, comme le progrès en fortification exige que les escarpes soient soustraites à ces sortes de batteries, il suffira que les revêtements, dans la plupart des cas, satisfassent à la condition d'être à l'abri de l'escalade. Pour atteindre ce but, il n'est pas nécessaire qu'ils se composent de matériaux opposant une grande résistance au choc du boulet. Toute matière qui peut se soutenir sous un talus roide, et qui résiste à l'action de l'air et à la poussée, convient à cet usage.

Il serait possible, selon nous, de faire de bonnes escarpes avec certains *mortiers maigres* employés en Suède et dans le nord de l'Allemagne pour les constructions rurales (1), et dont on préserverait le parement extérieur contre l'humidité en l'arrosant avec du phosphate acide de chaux.

Les fig. 15 et 16, pl. I, représentent des revêtements dont les contre-forts sont réunis à leur extrémité par des voûtes adossées aux terres. Ces voûtes ont la propriété de se soutenir après que le revêtement est renversé (2) ; mais leur plus grand avan-

---

(1) Dans les *Annales des ponts et chaussées de France,* livraison de septembre et octobre 1857, on indique les propriétés vraiment remarquables d'un *mortier maigre aggloméré,* composé de huit parties de sable de rivière, une de terre argileuse cuite et pilée, une de cendre de houille pilée et une de chaux hydraulique naturelle. Ce mortier est tassé fortement dans des moules de bois.

(2) On trouve ce type de revêtement dans les orillons de Coehoorn, qui offrent une grande résistance au boulet. Coehoorn, du reste, en avait puisé l'idée dans les écrits d'Albert Durer, qui datent de 1527, et dans ceux de Daniel Speckle, publiés en 1589. Les revêtements en décharge sont également décrits dans l'ouvrage de Castriotto, de 1584; mais déjà en 1550 on en avait fait une application générale dans la construction de la place de Juliers, démolie récemment.

Le siége du château de Dillenbourg, en 1760, a prouvé que les voûtes en décharge, recouvertes en terre, résistent fort longtemps aux batteries éloignées.

tage est de transmettre la poussée sur la queue des contre-forts et d'empêcher ainsi la séparation qui se produit souvent dans les escarpes à la Vauban entre le revêtement et les contre-forts.

La fig. 22 représente ce même type de revêtement avec application de pisé.

Le colonel autrichien von Wurmb a cherché, dans les nouveaux travaux de Cracovie, à renforcer la liaison du mur de revêtement avec les contre-forts, en adoptant le dispositif représenté fig. 26, pl. I.

Le meilleur revêtement pour résister aux batteries de brèche est celui qui se compose d'une série de voûtes superposées, de petit diamètre, remplies de terre (voir fig. 25, pl. I).

On trouve un spécimen de ce mode de construction dans l'escarpe de la lunette Saint-Laurent, d'Anvers, bâtie en 1810 et que les Français ouvrirent à la mine lors du siége de la citadelle, en 1832.

Si l'on avait essayé de faire la brèche à cette lunette avec du canon, il aurait fallu sans doute beaucoup de temps et une très-grande consommation de boulets et de poudre, pour rendre la brèche praticable; car le seul moyen de renverser un revêtement en décharge est de tirer obliquement sur les pieds-droits : or, dans ce cas-ci, les pieds-droits sont rapprochés, longs, peu élevés et protégés par la terre qui remplit les voûtes : toutes conditions défavorables à l'action de l'artillerie.

En attendant qu'une expérience décisive ait montré quelle résistance oppose ce revêtement à une batterie de brèche rapprochée, nous croyons pouvoir prédire que jamais batterie éloignée tirant à feux plongeants au-dessus du glacis ne parviendra à y faire une brèche *praticable*.

Ce mode de construction conviendra donc pour tous les cas où il sera impossible de soustraire le revêtement aux batteries des

parallèles par une masse couvrante assez haute ou suffisamment rapprochée.

Le revêtement ordinaire à la Vauban se trouve, sous ce rapport, dans des conditions d'infériorité très-grande, puisqu'il est soumis à une poussée telle, qu'il suffit d'y pratiquer deux tranchées verticales, et de tirer quelques salves sur la partie intermédiaire, pour provoquer le renversement du mur et la formation d'une brèche praticable. Or ces opérations ne sont pas si difficiles qu'on ne puisse espérer les faire de loin, en dépensant deux ou trois fois plus de projectiles que n'en exige la mise en brèche à distance du couronnement.

Les expériences de tir *indirect* contre des maçonneries cachées (citées dans l'*Introduction*), et la puissance destructive des nouveaux projectiles comparée à celle des anciens, permettent d'affirmer que la mise en brèche, par le tir indirect, d'un revêtement à la Vauban ne présenterait aujourd'hui aucune impossibilité. Les généraux Paixhans et Prévost du Vernois croyaient même que cette opération pourrait se faire avec des canons à bombes lançant des projectiles pleins ou remplis de sable.

Les revêtements en décharge présentent, à égalité de hauteur, les mêmes garanties contre l'escalade que les revêtements terrassés; ils ont en outre l'avantage de battre le fossé et le chemin couvert d'un ou de plusieurs étages de feux et de procurer à la garnison des locaux à l'abri de la bombe, si précieux pour la défense et dont l'utilité se fera sentir davantage à mesure que les armes à feu et les moyens d'attaque se perfectionneront.

Ces revêtements toutefois se renversent à la façon des capucins de cartes, lorsqu'un seul pied-droit est démoli; mais on peut corriger ce défaut et rendre la mise en brèche quasi-impossible en donnant à tous les pieds-droits l'épaisseur des culées. Pour éviter qu'il ne résulte de cette modification un surcroît de

dépense, on construira les pieds-droits, culées en maçonnerie et pisé, comme l'indique la fig. 21, pl. I (1).

Cependant il ne faut pas perdre de vue que l'emploi du pisé présente quelques difficultés dans les pays du Nord, et qu'il doit même être proscrit pour les parties de revêtement baignées par l'eau, ou exposées à d'autres causes d'humidité.

Montalembert et, après lui, Carnot, ont proposé de substituer, dans un grand nombre de cas, aux revêtements pleins et aux voûtes en décharge, des murs isolés sans arceaux, ou avec arceaux pouvant recevoir un ou plusieurs rangs de fusiliers.

C'était une idée empruntée aux anciens, car dans plusieurs constructions romaines, notamment dans un château bâti sur une éminence qui domine Leyde, on trouve des escarpes détachées avec contre-forts voûtés. L'enceinte actuelle de Rome, sur la rive gauche du Tibre, construite vers la fin du III^e^ siècle, sous Aurélien, a de 10 à 14 mètres de hauteur et une épaisseur de 1 à 3 mètres; elle est renforcée, à l'intérieur, tantôt par un, tantôt par deux étages d'arceaux dont les voûtes procurent d'excellents abris aux défenseurs. Des passages pratiqués dans les pieds-droits permettent d'aller à couvert d'un arceau dans l'autre.

On peut citer également le mur détaché et crénelé du château de la Niebla, construit au XIII^e^ siècle, et dont le colonel Emilio Bernaldez fait mention dans son *Mémoire sur la fortification moderne*.

C'est donc bien à tort que les officiers du génie français, dans leur réponse à Montalembert, attribuent à l'ingénieur Baudouin

---

(1) M. le colonel Bergère a calculé que le mètre courant de revêtement en décharge de Péronne (construit à la manière ordinaire) coûte fr. 590-91, et que le mètre courant de revêtement avec pisé de même hauteur (8^m^,50), ne coûterait que fr. 532-89.—Pour un revêtement plein de 10 mètres de hauteur, l'économie serait de 310 francs par mètre courant (le prix de la maçonnerie étant estimé à fr. 17-50).

l'honneur d'avoir proposé le premier, en 1740 (dans un ouvrage inédit), la construction de murs détachés, avec arceaux et créneaux.

Quoi qu'il en soit de cette question de priorité, peu importante en elle-même, il est certain que, depuis cinquante ans, les escarpes détachées ont été appliquées dans plusieurs pays, et principalement en Allemagne et en Italie, où toutes les places nouvelles en sont pourvues.

Ces escarpes ont l'avantage de se prêter à une défense active, de favoriser la surveillance du fossé, de rendre l'attachement du mineur plus difficile (1), de contrarier les cheminements dans les fossés, de supprimer, dans certains cas, d'inévitables angles morts, de rapprocher le chemin couvert de l'endroit d'où l'on jette les grenades, d'arrêter sous les pieds des assaillants les projectiles creux lancés du haut du parapet (2), de favoriser les attaques sur le flanc des colonnes d'assaut (quand le chemin de ronde est large), de protéger le départ et la rentrée des sorties, de coûter beaucoup moins que les revêtements terrassés et de présenter, à hauteur égale, plus de difficulté à l'attaque de vive force que les revêtements pleins ou en décharge (3).

Il est reconnu aussi que les brèches faites dans des escarpes détachées sont plus difficiles à rendre praticables. C'est même en partie pour ce motif que les Français attaquèrent Rome,

---

(1) En effet, du chemin de ronde, on peut entendre le travail du mineur assiégeant et le combattre immédiatement par de petites sorties ou par le jet de pierres, de grenades, d'obus, etc., etc.

(2) On peut établir, devant ces murs, des chapelets de bombes analogues à ceux qu'employa le général Lamare pour défendre le pied de la brèche à Badajoz.

(3) En effet, après avoir atteint le sommet du mur avec une première échelle, l'assaillant est obligé, pour en descendre, de se faire passer une seconde échelle, puis de se tenir quelque temps dans une espèce de rigole où viennent s'arrêter tous les projectiles creux que l'assiégé fait rouler du haut des remparts.

en 1849, sur la rive droite du Tibre, où l'enceinte se compose de vieux bastions terrassés. « L'enceinte aurélienne sur la rive » gauche, dit le général Vaillant (dans sa *Relation du siége*), » n'étant pas terrassée, la brèche n'aurait été qu'un massif de » blocs de maçonnerie bien difficile à franchir. »

En revanche, les escarpes détachées ont quelques inconvénients qu'il importe de signaler :

1° Pour y faire brèche, il suffit quelquefois de faire sauter un amas de poudre contre le pied du mur ;

2° Les fusiliers qui se tiennent sous les arceaux sont exposés aux éclats des projectiles creux que l'ennemi lancera dans le chemin de ronde, avant de donner l'assaut ;

3° Lorsqu'une partie des murs détachés est mise en brèche, les colonnes d'assaut peuvent se répandre à droite et à gauche de la trouée et assaillir l'ouvrage sur plusieurs points à la fois ;

4° L'assiégeant peut se loger plus facilement sur un ouvrage à escarpe détachée que sur un ouvrage à escarpe terrassée. Il suffit de pratiquer une simple banquette sous la crête extérieure de la plongée et d'élargir graduellement cette banquette, à l'aide de terres prises à droite et à gauche dans le talus du rempart ;

5° Dès que l'assiégeant a franchi le mur détaché, il peut entrer en galerie dans le talus extérieur et attaquer sur plusieurs points à la fois les dispositifs de mine préparés par la défense ;

6° Enfin, derrière le mur détaché, l'assaillant est à l'abri des coups obliques de la caponnière.

Ce dernier défaut n'existe que dans le tracé polygonal, et encore peut-on le corriger en prolongeant la caponnière au delà du mur détaché. (Voir fig. 4, pl. XXVII.)

Quant aux autres défauts des murs détachés, il est également possible de les faire disparaître ou de les atténuer.

Ainsi, pour que l'assiégeant, avec un baril à demi enterré, ne

fasse pas une trouée dans l'escarpe détachée, on terrasse ce mur sur $1^{m},50$ à 2 mètres de hauteur; et pour que les troupes, au moment de l'assaut, ne se répandent par la berme ou par le chemin de ronde, on relie l'escarpe-mur au talus extérieur par des contre-forts en maçonnerie. (Voir fig. 7, pl. XXXIII) (1). Ces contre-forts, percés d'une baie de porte et de créneaux, remplissent les fonctions de traverse et permettent de tirer sur les flancs de la colonne d'assaut.

Dans beaucoup de cas, on les remplacera avantageusement par des palanques, voire même par des chevaux de frise, établis sur les côtés de la brèche, en travers du chemin de ronde.

Mais les murs détachés, de même que les palanques, ne sauraient être utilement employés sur les faces exposées à l'enfilade. C'est pourquoi, au fort d'Heiligen-Kreutz, à Mayence, et dans quelques forts anglais, on a interrompu le chemin de ronde par des traverses casematées.

La fig. 3, pl. XXX, représente un dispositif encore plus avantageux : La communication en arrière du mur est interrompue par la grille en fer *a*, flanquée par les créneaux du local *d'* et battue directement par ceux du local *b*, dans lequel on entre par la porte *c*. Les voûtes *d* et *d'* servent d'abris à la garde et aux défenseurs du chemin de ronde.

On pourrait également établir, au pied du talus extérieur, une forte palissade ou soutenir les terres de ce talus par un mur de $3^{m},50$ de hauteur (voir profil n° 13, pl. XXII). Ce mur, de même que la palissade, n'empêcherait pas l'assaillant de se répandre sur la berme, mais il l'obligerait à se munir d'échelles pour attaquer l'ouvrage sur plusieurs points à la fois, et à percer plus de

(1) On trouve ces murs transversaux dans beaucoup de places allemandes (voir fig. 9, pl. XXIX, représentant l'enceinte de Vérone), au fort du Colombier de Lyon et dans les nouveaux ouvrages de fortifications exécutés en Angleterre.

1m,50 de maçonnerie pour entrer en galerie dans le talus extérieur.

Lorsqu'il s'agit d'un ouvrage isolé (d'un fort détaché, par exemple) dont les remparts, après la destruction des batteries flanquantes, ne sont soumis à aucuns feux de revers ou d'enfilade, les murs destinés à interrompre le chemin de ronde (ou les palissades qui peuvent en tenir lieu) sont incontestablement utiles ; au cas contraire, il est préférable de supprimer ces murs et de soumettre toute l'étendue du chemin de ronde aux feux flanquants.

Pour empêcher que les projectiles creux de l'ennemi, tombant directement dans le chemin de ronde ou roulant sur le talus extérieur du rempart, ne blessent, par leurs éclats, les défenseurs du mur détaché, on peut adopter le dispositif que représente la coupe EF, fig. 6, pl. XIX.

Le logement sur une face d'ouvrage ne sera facile à établir que si la fortification est rasante et si d'aucun point du rempart on ne peut battre d'enfilade ou de revers le talus extérieur de cette face. Or, dans une forteresse bien construite, ce cas ne se présentera que très-rarement.

Au surplus, le logement au haut d'une brèche pratiquée dans un revêtement plein ou en décharge, est singulièrement facilité par les ressauts que forment les parties intactes de l'escarpe à droite et à gauche de la rampe, ressauts qui, la plupart du temps, sont assez considérables pour soustraire les sapes exécutées sur la brèche au feu des batteries flanquantes et même des batteries de revers.

La meilleure escarpe, à tous les points de vue, est l'escarpe demi détachée, composée d'un revêtement terrassé de 4 à 6 mètres de hauteur (ou d'une rangée de voûtes en décharge), couronné d'un mur crénelé de 2m,50 à 4 mètres de hauteur.

Cette escarpe est particulièrement avantageuse pour les petits

ouvrages sans flanquement, parce qu'elle se prête bien à la construction de mâchicoulis dont l'action est généralement suffisante pour empêcher l'escalade et l'attachement du mineur.

Lorsqu'un revêtement demi détaché est mis en brèche, il existe, à droite et à gauche de la rampe, un escarpement assez élevé pour interdire aux assaillants l'accès de la berme, avantage que possèdent également les demi-revêtements et qui diminue beaucoup les inconvénients du chemin de ronde et de l'espace libre au pied du talus extérieur du rempart.

On trouve des applications des escarpes demi détachées dans les forts de Lyon (voir fig. 12, pl. XXXIII) et dans les tours proposées par les généraux Dufour et Prévost de Vernois.

En plaçant l'escarpe demi détachée au milieu du fossé, on obtient deux grands avantages : celui de soustraire les maçonneries au tir plongeant des batteries de l'attaque, et de placer le couronnement sous l'action du jet des grenades à main (1).

Le large chemin de ronde qui, dans ce profil, sépare le mur crénelé du talus extérieur, permet de diriger des retours offensifs vigoureux sur le flanc des colonnes assaillantes, et fournit à la défense un emplacement très-favorable pour ses batteries de mortiers et de pierriers.

Lorsque le mur crénelé surmonte un revêtement de 8 à 10 mètres de hauteur, comme c'est le cas dans les nouveaux forts anglais (voir pl. XIV, fig. 1), l'escarpe n'est plus une escarpe demi détachée, mais bien une escarpe terrassée ou en décharge, exhaussée par un mur de ronde.

Ce mur, pouvant être détruit par le feu plongeant des batteries

(1) Le général Picot propose de construire au milieu du fossé (mais seulement lorsque les parties de revêtement où l'ennemi va faire brèche seront connues) de petits murs qui arrêteront les décombres et rendront ainsi les rampes inaccessibles. Ces petits murs étant soustraits à l'action de la batterie de brèche, devront être attaqués à la pioche ou à la mine. (*Études sur la guerre de siége*, 1854.)

éloignées, n'offrira aucune garantie contre un siége en règle, mais il augmentera les difficultés de l'attaque de vive force. Il rendra, en outre, plus facile la surveillance des abords de la place et du fossé.

A ce propos, nous ferons une remarque qui nous a été suggérée par l'examen des effets que produisent les projectiles pleins ou explosifs contre les maçonneries épaisses de la fortification permanente. Ces effets l'emportent de beaucoup sur ceux que l'on a constatés, dans certaines circonstances, après un tir plus ou moins long, contre les murs minces des habitations ou des enclos transformés en postes de guerre, devant les forteresses ou sur les champs de bataille. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, les murs extérieurs de la ferme de Hougoumont à Waterloo, attaqués pendant plusieurs heures par l'artillerie des divisions Foy et Guilleminot, étaient, après la lutte, criblés de trous, mais sur aucun point il n'y avait brèche. Si ces murs, comme ceux des blockhaus, des murs de gorge et des murs de masque, avaient eu 1 mètre à $1^{m},40$ d'épaisseur, les projectiles les auraient ébranlés, crevassés et renversés par gros blocs.

Nous croyons que, dans une foule de circonstances, on pourra utiliser cette propriété des murs minces, soit pour remplacer les palissades, dont l'entretien est extrêmement onéreux, soit pour exhausser les revêtements ou les demi-revêtements, qui n'offrent qu'une garantie insuffisante contre l'escalade.

Peut-être pourrait-on aussi employer, dans la fortification, des murs à claire-voie que les projectiles traverseraient sans produire de lézardes et qui résisteraient mieux que les murs pleins aux effets des pétards et des projectiles explosifs.

---

On a souvent cité, comme preuve de l'insuffisance des murs

détachés à la Carnot, une expérience faite en 1824, à Woolwich, sur la proposition du général Howard Douglas et par ordre du duc de Wellington.

Un mur de $9^{m},20$ de longueur et de $6^{m},45$ de hauteur, protégé par un couvre-face rapproché, de même hauteur (voir fig. 5, pl. I), fut battu en brèche par 8 caronades de 68, établies à 457 mètres de ce couvre-face, et par 3 obusiers de 8 pouces et 3 obusiers de 10 pouces, établis à 366 mètres. Cette expérience, dont on a beaucoup parlé, fut généralement interprétée comme défavorable aux murs détachés ; mais quand on la discute avec soin, on reconnaît qu'il y a lieu de l'apprécier autrement.

Il faut remarquer d'abord que le mur n'avait pas les dimensions prescrites par Carnot (1), et que les artilleurs connaissaient exactement la distance des batteries au mur, ainsi que la hauteur de celui-ci, les dimensions et l'emplacement du couvre-face. Après les premiers coups tirés, ils constatèrent l'effet produit et rectifièrent le tir. Malgré ces circonstances éminemment favorables à l'attaque, il fallut 2,050 coups pour démolir le mur jusqu'à $1^{m},50$ de terre et 3,150 pour détruire la partie restante (2). C'est ce qui fit dire au colonel du génie Merkes, dans son *Essai sur les murs de revêtement*, que, selon lui, l'épreuve de Woolwich « était plutôt favorable que défavorable aux escarpes détachées (3). »

---

(1) On a prétendu aussi que la maçonnerie n'était pas sèche quand l'expérience eut lieu ; mais le général Howard Douglas affirme que le mur fut construit avec du ciment romain, en 1823, et battu en brèche au mois d'août 1824. La maçonnerie se trouvait, par conséquent, dans de très-bonnes conditions (voir *Observations of modern systems of fortification*. London, 1859).

(2) Pour apprécier ce résultat au point de vue de la consommation des munitions, il faut se rappeler qu'en 1834 on ouvrit, à l'ouvrage à cornes de la citadelle de Metz, une brèche praticable de 21 à 22 mètres (trois fois plus grande que celle de Woolwich), au moyen de 230 boulets de 24 et de 40 obus.

(3) « Nous soutenons, dit-il ailleurs, que c'est précisément cette expérience qui » milite en faveur des murs crénelés bien construits. » (*Essai sur les murs de revêtement.*)

Le général Picot est du même avis. « Avant les 1,100 derniers coups, dit-il, la brèche avait été reconnue praticable. En supprimant ces coups, on trouve qu'il a fallu, par mètre courant de brèche, consommer 9,333 kil. de fonte, tandis que les expériences de Bapaume sur le tir en brèche contre une escarpe terrassée, ont donné 166 kil. de fonte par mètre courant, et celles de Metz, 100 kil. seulement. »

Comme une pièce de batterie de brèche ne tire au plus que 100 coups en vingt-quatre heures, il aurait fallu à une batterie de 5 pièces, tirant comme celles de Woolwich, six jours et demi pour détruire 9 mètres courants de mur détaché jusqu'au ras du sol (1).

Malgré l'affirmation du capitaine Mangin et d'un grand nombre d'ingénieurs, nous croyons que, si l'on attaquait, dans les mêmes conditions, un mur terrassé à la Vauban, le feu plongeant des batteries éloignées produirait autant, sinon plus d'effet que n'en ont produit les caronades anglaises, contre le mur détaché de Woolwich.

A plus forte raison obtiendrait-on ce résultat avec des canons rayés de gros calibre, dont les projectiles, lancés même avec de faibles charges, produisent de grands effets contre la maçonnerie.

## II

Vauban donna d'abord aux revêtements de l'escarpe 37 à 42 pieds de hauteur. Il réduisit cette dimension à 33 et 30 pieds,

(1) Il faut remarquer également qu'après ce formidable tir de 3,100 coups, le parapet en arrière du mur était intact, sauf le talus extérieur que les projectiles avaient dégradé.

dans son tracé de Neuf-Brisach. Cormontaigne adopta la limite inférieure de 30 pieds qui a été, jusque dans ces derniers temps, considérée comme indispensable par les ingénieurs français, pour mettre le corps de place à l'abri de l'escalade (1).

Cette opinion est fondée sur l'autorité de Vauban et sur la difficulté de manier des échelles de plus de 10 mètres de longueur.

Nous opposerons à ces deux raisons des considérations puissantes qui militent en faveur d'une réduction notable de la hauteur des escarpes.

Et pour écarter tout d'abord l'argument fondé sur l'impossibilité de manier des échelles de plus de 10 mètres, nous ferons observer qu'on est parvenu à construire des échelles légères autant que solides, de 4 à 7 mètres de longueur, très-faciles à assembler les unes aux autres, au pied même du revêtement, et à l'aide desquelles on peut franchir une hauteur de 12 mètres tout aussi bien qu'une de 8, de 9 ou de 10.

Presque tous les ingénieurs se sont exagéré l'importance des escarpes revêtues. Cela tient à ce qu'ils ont considéré le revêtement comme étant le seul, ou tout au moins le principal obstacle à une attaque de vive force.

Les faits qui protestent contre cette erreur sont cependant très-nombreux.

D'une part, l'histoire moderne (2) nous montre des revêtements d'une hauteur considérable, escaladés sans difficulté à Prague,

---

(1) Les fortifications de Paris, de Lille et de Lyon ont des escarpes de 10 mètres. Prévost de Vernois veut qu'on donne au revêtement du corps de place 12 mètres, et Choumara prétend que, « pour être à l'abri de l'escalade, il faut des escarpes de 10 mè-» tres de hauteur *au moins*, assez roides pour ne pas être franchies. »

(2) L'histoire ancienne nous offre des exemples plus remarquables encore dans l'escalade de Carthage, par Scipion; de Syracuse, par Marcellus; de Jérusalem, par Godefroid de Bouillon; de Constantinople, par les Croisés; de Rome, par le connétable de Bourbon. Les murs de toutes ces places avaient de 36 à 45 pieds de hauteur.

en 1741 (1), à Ratisbonne, en 1809 (2) et à Badajoz, en 1811 (3), et, d'autre part, de simples retranchements d'un profil analogue à ceux des ouvrages de campagne, résister à l'attaque des meilleures troupes de l'Europe, à Varsovie, en 1790, à Burgos, en 1812, à Silistrie, en 1854, à Kars et à Sébastopol, en 1855.

L'explication de ces faits si extraordinaires en apparence est cependant très-simple :

A Prague et au château de Badajoz, les hautes escarpes revêtues furent escaladées, parce qu'on ne les défendit point (4) ou qu'on les défendit mal. A Silistrie et à Kars, de simples talus en terre de 3 à 4 mètres de hauteur ne furent point escaladés, parce que l'artillerie et la mousqueterie firent bien leur devoir.

A Prague, les Français firent deux fausses attaques qui attirèrent toute l'attention de l'ennemi et, pendant ce temps, ils donnèrent l'escalade du côté opposé, où ils ne trouvèrent *qu'une seule sentinelle* (5).

A Ratisbonne, l'escalade ne fut contrariée que par la mousqueterie d'une des vieilles tours qui constituaient le seul moyen de flanquement de cette place défectueuse.

Le château de Badajoz, défendu par 80 Hessois dont 20 musi-

---

(1) Les revêtements de Prague avaient 11 mètres à 11m,50 de hauteur.

(2) Le mur d'enceinte de Ratisbonne avait 11 à 13 mètres de hauteur : il était flanqué par des tours plus hautes encore. Les parties escaladées avaient été mises en brèche de loin : elles étaient précédées d'un fossé revêtu à l'escarpe et à la contrescarpe de 6 à 9 mètres de profondeur. C'est ce fossé qu'il fallut franchir au moyen d'échelles.

(3) Les revêtements du château de Badajoz avaient 32 pieds de hauteur.

(4) Le gouverneur, ne croyant pas que l'ennemi serait assez audacieux pour escalader des murs de 30 à 33 pieds, avait confié la défense de l'enceinte à 6,000 bourgeois et étudiants armés.

Les canonniers chargés de flanquer les bastions, décampèrent dès qu'un point de la place fut occupé par les Français. La perte de ceux-ci s'éleva à 1 homme tué et 2 blessés, et celle des Saxons, à 30 tués et 40 blessés.

(5) Noizet, t. I, p. 94.

ciens, par 25 Français et par un détachement de canonniers, se laissa surprendre de la même manière par le colonel Ridge, qui escalada sans difficulté ses hautes murailles qu'une seule pièce flanquante bien servie eût rendues infranchissables.

La même nuit et presque en même temps, le brave général Picton voulut escalader avec sa division le front 8-9 de la place, contigu au château ; mais 300 Hessois défendaient ce point. Les assaillants, accablés par des pierres énormes, des bombes et des pans de bois lancés du haut des murs, pris en flanc par un feu meurtrier de mousqueterie et reçus au haut des échelles par des coups de pique et de baïonnette, durent se retirer, après avoir essuyé des pertes sensibles (1).

La vigoureuse résistance qu'opposèrent les Turcs aux attaques des Russes à Silistrie et à Kars, produisit le même effet. Les défenseurs, montés sur les plongées d'où ils tiraient à découvert sur les troupes assaillantes, secondèrent efficacement l'artillerie des flancs et les batteries du rempart.

Dans l'attaque de Sébastopol, du 18 juin, toutes les colonnes, et dans celle du 8 septembre, toutes, sauf une, furent repoussées de la même manière.

On a lieu d'être surpris qu'après de pareils faits, le général Prévost de Vernois ait pu dire, à propos des grandes places à camps retranchés, et spécialement de la plus grande de toutes, Paris : « Il est indispensable que leurs murailles se défendent *par elles-mêmes*, par leur seule masse inerte, *sans le secours d'aucune force organisée*... Si les murailles étaient toujours bien garnies de défenseurs aguerris, vigilants et bien résolus à profiter de l'avantage de leur position, il ne serait pas même nécessaire qu'elles eussent 10 mètres de hauteur pour n'être pas forcées...

(1) Voir notre *Histoire du duc de Wellington*, t. I, p. 464.

A Waterloo, les Français n'ont pu enlever les murs crénelés de Hougoumont. »

On pourrait répondre à cet étrange raisonnement que si une grande place ne peut compter ni sur les feux flanquants, ni sur l'intelligence et le courage de ses défenseurs ; si elle n'a d'autre garantie que des murailles se défendant *par elles-mêmes*, les plus hautes escarpes ne la sauveront pas, et qu'il vaudrait mieux dès lors la laisser sans défense, pour qu'elle tombât avec moins de déshonneur.

Les faits cités plus haut prouvent à l'évidence que ce ne sont pas les hautes murailles qui mettent les places à l'abri des attaques de vive force, mais bien les feux de l'artillerie et de la mousqueterie.

C'est la multiplicité des flancs d'une place bastionnée, la difficulté de bien servir et surveiller ces flancs, la possibilité de les battre de loin et d'éteindre leurs feux avant la fin du siége, qui ont contribué à répandre cette idée fausse que la principale garantie de la défense réside dans la hauteur des escarpes.

A l'appui de cette erreur, on a souvent cité la mémorable surprise de Berg-op-Zoom, place construite par Coehoorn et pourvue de demi-revêtements de 16 pieds de hauteur.

Mais cet exemple ne prouve rien, sinon que la véritable garantie contre l'escalade réside dans l'artillerie flanquante et non dans la hauteur des escarpes.

En effet, des quatre colonnes qui attaquèrent la place, deux seulement réussirent à y pénétrer. La première, dirigée contre la porte de Steenberg, fut repoussée, parce que l'artillerie de la défense ouvrit son feu au moment opportun. La troisième, contre la porte de Breda, échoua parce qu'elle trouva la glace des fossés brisée et que le feu des bastions 9 et 10 l'empêcha de passer la cunette, large de 15 à 16 pieds. La deuxième pénétra dans la place par le chenal, à marée basse, sans qu'aucune des pièces destinées

à battre ce chenal fit feu. La quatrième essaya de passer le fossé gelé du front 3-4, mais elle fut forcée de revenir sur ses pas. Immédiatement après, elle attaqua avec des échelles le bastion Orange, pourvu d'un demi-revêtement et d'une contrescarpe revêtue. Cette colonne ne rencontra pas le moindre obstacle ; comme la deuxième, elle pénétra dans la place sans essuyer ni feux de flancs, ni feux directs. Dans ces conditions, elle eût réussi, alors même que le revêtement eût eu une hauteur double.

Nous sommes donc parfaitement en droit de soutenir que les revêtements élevés ne sont jamais indispensables. Quand les canonniers ont leurs logements et leurs munitions à proximité des pièces flanquantes, aucune surprise n'est à craindre, et quand une forte batterie ouvre son feu au moment opportun, aucune attaque n'a chance de succès, le fossé fût-il sec et l'escarpe en terre.

Les partisans des escarpes revêtues ne peuvent contester ce point, puisqu'ils recommandent d'éteindre les pièces flanquantes avant de donner l'assaut aux brèches ; et cependant les rampes de ces brèches, inclinées à 1 1/2 de base sur 1 de hauteur et couvertes en flanc par les parties de revêtement restées debout, sont plus faciles à escalader que les talus extérieurs d'un rempart non revêtu.

La citadelle de Varsovie, qui n'a que des escarpes en terre, est parfaitement à l'abri d'une attaque de vive force.

Il en est de même de la nouvelle enceinte d'Alexandrie, dont les fossés, quoique secs, n'ont point de revêtement.

Dans les nouveaux travaux de Kertch, le général Todleben s'est contenté de demi-revêtements, comme l'ont fait les Suédois à Carlsborg.

Le général Williams, après sa mémorable défense de Kars, nous écrivit : « Selon moi, un revêtement en maçonnerie

n'est nécessaire à aucune fortification quelle qu'elle soit (1). »

Nous sommes entièrement de cet avis.

Toutefois un demi-revêtement, lorsque les fossés sont secs, oblige les troupes assaillantes à se munir d'échelles, ce qui augmente les difficultés de l'attaque de vive force.

Sous ce rapport, le demi-revêtement sera plus utile dans les petites places que dans les grandes, ces dernières disposant de ressources en hommes et en artillerie qui rendent les attaques de vive force extrêmement difficiles.

Dans l'attaque en règle d'une place à fossés secs avec escarpes en terre, l'assaillant n'étant plus astreint à donner l'assaut sur un point déterminé (au débouché du passage) où toutes les ressources de la défense se trouvent concentrées, pourra se présenter sur le rempart avec moins d'ensemble et de force d'impulsion. Au lieu donc de préparer la montée à coups de canon ou par la mine, il se contentera de mettre en réquisition des travailleurs, pour dégrader une partie des talus, la nuit qui précède l'attaque; il pourra même donner l'assaut sans préparation aucune, parce qu'à cette époque du siége, les talus extérieurs sont toujours plus ou moins endommagés par les batteries des parallèles.

En attaquant, dans ces conditions, l'ennemi aura l'avantage de tourner tous les retranchements, si tant est que la garnison en ait construit, sachant combien peu ils lui seraient utiles. C'est le grand argument de ceux qui veulent de hautes escarpes partout. Il est à remarquer cependant que l'assaut se donne généralement quand l'artillerie flanquante est éteinte (2). Or l'escalade

---

(1) Woolwich, 14 janvier 1859.

(2) On a quelquefois donné l'assaut quand l'artillerie flanquante n'était pas éteinte, par exemple, à Fribourg et à Berg-op-Zoom (1747); mais il est à constater que, dans ces cas, les flancs n'ont pas tiré, soit parce que l'attaque eut lieu par surprise, soit parce que les artilleurs, préoccupés du danger qu'ils couraient, avaient abandonné leurs postes.

Vauban ne croyait pas à la possibilité de monter à l'assaut sous le feu d'une artillerie

ne présente plus alors que des difficultés très-ordinaires. Mais pour être telles, ces difficultés ne doivent pas être dédaignées. Aussi répéterons-nous que, dans le cas de fossés secs, un demi-revêtement nous semble très-utile.

Ce demi-revêtement, de 5 à 6 mètres de hauteur, composé d'une rangée de voûtes en décharge, fournira un grand nombre d'abris pour les défenseurs, les vivres et le matériel de la place; abris dont on ne saurait se passer, plus utiles aujourd'hui que jamais et qui ne coûteraient guère moins si on les construisait à l'intérieur de la ville.

Le demi-revêtement oppose sans doute moins d'obstacles à l'escalade que le revêtement entier; mais, d'un autre côté, il est plus difficile à mettre en brèche, de loin comme de près, et cet avantage, joint à la grande diminution de dépense, doit l'emporter sur l'inconvénient signalé plus haut, inconvénient très-secondaire, selon nous, puisque l'escalade n'a aucune chance de succès, même contre des murs peu élevés, tant que l'artillerie flanquante est intacte et qu'elle est au contraire facile, quelque haute que soit la muraille, lorsque les feux des flancs sont éteints.

---

flanquante bien servie. En effet, dans son *Mémoire* sur le système à tours bastionnées de Landau, il s'exprima comme suit :

« Que si quelqu'un, soupçonnant qu'on peut attaquer par les courtines après la perte des bastions détachés, nous en faisait l'objection, on lui dirait que cela ne se peut avec un succès favorable pour l'ennemi, attendu que tant que les flancs des tours bastionnées subsisteront, on ne saurait passer le fossé entre les fausses braies et la place, sans essuyer le feu croisé de 8 pièces de canon, *qui n'est pas chose soutenable.* »

Les ingénieurs de l'école de Mézières et ceux de l'école de Metz sont sans doute du même avis, puisqu'ils ont fait un grand mérite à Cormontaigne d'avoir établi, sur le flanc agrandi du réduit de demi-lune, une troisième pièce, laquelle, disent-ils, « ne pouvant » jamais être atteinte du couronnement, obligera l'ennemi à prendre le réduit avant de » donner l'assaut au bastion. »

Dans aucun cas, les revêtements ne sont indispensables pour les dehors.

En effet, l'attaque de ces ouvrages ne peut avoir lieu qu'après l'achèvement de la descente, du passage du fossé et des autres travaux destinés à assurer les communications de l'assiégeant avec le couronnement. Il ne servirait donc à rien d'y pénétrer de vive force, avant qu'on eût le moyen de faire suivre les troupes, les munitions et le matériel nécessaires pour en assurer l'occupation et pousser l'attaque au delà. Cette vérité a été méconnue quelquefois par des généraux qui répugnaient à se soumettre aux lenteurs d'un siége méthodique; mais presque toujours le résultat leur a été contraire, témoin l'insuccès du maréchal Lafeuillade, au siége de Turin, en 1706 (1).

« Si l'histoire, dit Cormontaigne, fournit quelques exemples de ces surprises, faites avec succès, des ouvrages d'une place, extérieurs à son enceinte, elles sont toujours accompagnées de circonstances particulières qui, loin de détruire les bons principes, ne font que les confirmer dans les esprits qui réfléchissent. »

Or, s'il faut que l'ennemi fasse la descente, élargisse le couronnement et achève le passage du fossé avant de s'emparer de la demi-lune ou de tout autre dehors (2), il ne sert évidemment à rien d'avoir un revêtement, puisque le temps employé à l'exécution de ces travaux préparatoires sera plus que suffisant pour construire la batterie de brèche et faire une trouée dans l'escarpe.

---

(1) En voulant brusquer l'attaque de vive force d'une demi-lune et de deux contre-gardes de la citadelle, Lafeuillade essuya, à deux reprises, des pertes considérables, qui découragèrent son armée. Il tenta vainement de se loger sur ces ouvrages, battus de toutes parts par l'artillerie de la place et qui n'avaient pas de communication assurée avec les travaux de l'attaque.

(2) Cormontaigne dit : « *Le même jour* que l'on débouche dans le fossé, on est en état » de donner l'assaut. » Il n'admet pas qu'on le donne *avant*, la brèche fût-elle praticable depuis plusieurs jours.

En effet, l'exécution d'une descente souterraine dans un fossé de 7 mètres de profondeur, prend cinq jours à raison de 6 mètres par vingt-quatre heures (1), tandis que la construction et l'armement d'une batterie de brèche exigent à peine trois jours, et le renversement de l'escarpe quelques heures seulement (2).

« Le revêtement en maçonnerie ne prolonge donc pas la » durée du siége, dit Choumara : c'est de l'argent dépensé inuti- » lement. Nous profiterons de cette observation pour relever » une erreur grave de Cormontaigne et de Bousmard ; l'un et » l'autre ont blâmé le demi-revêtement employé par Vauban » pour les contre-gardes du système de Neuf-Brisach. Ils ont » prétendu qu'il valait mieux employer un revêtement entier, et » que si Vauban eût construit de nouvelles places d'après ce » système, il n'eût pas manqué de revêtir complétement ses » contre-gardes.

« C'est précisément le contraire qui aurait eu lieu. »

Nous sommes d'accord sur ce point avec Choumara et, logiquement, Cormontaigne aurait dû aboutir à la même conclusion, puisqu'il prétend qu'il est impossible à l'assiégeant de se maintenir dans une demi-lune, aussi longtemps que la descente et le passage de fossé ne sont pas achevés.

En thèse générale donc, on doit supprimer le revêtement de tout ouvrage enveloppé par le chemin couvert et auquel il est

---

(1) La descente du fossé de la citadelle d'Anvers fut commencée le 15 décembre 1832 et terminée dans la journée du 23.

(2) En 1834, on a fait, à Metz, une brèche praticable de 20 mètres de largeur, en six heures, avec 400 boulets de 16 et de 24.

A Juliers, en 1860, il ne fallut pas même ce temps pour former des brèches plus larges, avec des canons rayés de 12 et de 24.

Il y a loin de ce résultat à celui que constatait Gassendi dans les termes suivants : « 4 pièces de 24, du logement du chemin couvert, font brèche en quatre ou cinq jours, et la brèche est praticable trois jours après. »

S'il en était encore ainsi, les revêtements des dehors seraient un moyen sûr de prolonger la durée de la défense des places.

impossible de donner l'assaut avant que la descente et le passage du fossé soient terminés.

Si le fossé, l'escarpe et la masse couvrante (glacis ou contregarde) sont combinés de telle sorte que le tir en brèche soit impraticable, le revêtement prolonge la défense d'au moins trois jours, le mineur ne pouvant être attaché qu'après l'achèvement de la descente et du passage, et ce travail exigeant soixante et douze heures, dans les conditions les plus favorables.

La nouvelle école française semble bien près d'admettre notre conclusion sur l'inutilité du revêtement des dehors, s'il faut en juger par l'extrait suivant des *Principes de fortification* du général Noizet :

« On ne peut craindre que l'ennemi entreprenne contre les » demi-lunes aucune surprise ou aucune action de vigueur, en » dehors des opérations d'un siége régulier. Car s'il se rendait » ainsi maître d'une demi-lune, il ne pourrait se maintenir dans » son intérieur sans communication en arrière et en restant » exposé à tout le feu du corps de place ainsi qu'au retour offen- » sif de la garnison » (t. I, p. 234).

« Cependant, ajoute l'auteur, un revêtement augmente beau- » coup la sécurité des défenseurs ; il oblige l'ennemi à se pré- » senter dans l'ouvrage par le défilé d'une brèche, et il se prête » mieux aux dispositions défensives que l'assiégé peut vouloir » préparer à l'intérieur : un revêtement de 5 mètres de hauteur » suffit pour atteindre ce but. »

Ces raisons, appliquées aux dehors, ont peu de valeur ; car lorsque la brèche est faite et mise en communication avec la descente, par un bon passage de fossé, l'assaut d'une demi-lune réussit toujours : la plupart du temps même, l'assiégé n'y fait qu'un simulacre de résistance.

Quant à la propriété du revêtement de se prêter à la construction de coupures dans les demi-lunes, cette propriété n'appartient

pas exclusivement aux ouvrages revêtus, puisqu'on peut établir des coupures permanentes (les seules qui aient quelque utilité) dans les ouvrages non revêtus.

En revanche, les logements pratiqués dans le parapet d'un ouvrage revêtu, sont quelquefois (1) soustraits aux feux de revers des demi-lunes collatérales, par la partie supérieure de l'escarpe, ce qui est un avantage pour l'attaque.

## III

On a discuté depuis longtemps et l'on discute encore aujourd'hui la question de savoir si le corps de place, lorsqu'il est précédé d'un large fossé plein d'eau, doit être revêtu.

On nous permettra de traiter cette question avec quelque développement, afin de répondre aux critiques acerbes dont nous avons été l'objet, lorsque nous proposâmes, en 1858, de construire sans revêtements le corps de place de la nouvelle enceinte d'Anvers, entourée de fossés pleins d'eau de 70 mètres de largeur.

L'école italienne, dont les idées fondamentales furent adoptées en France et en Espagne, ne faisait aucune distinction entre les places à fossés pleins d'eau et celles à fossés secs. Vauban et Cormontaigne suivirent ces errements, qui sont encore ceux de l'école française actuelle.

Dans d'autres pays, on a trouvé qu'il était peu rationnel de revêtir de la même manière un talus accessible et un talus précédé d'une nappe d'eau, qui oppose un obstacle puissant aux attaques de vive force comme aux attaques pied à pied.

---

(1) Ce cas se présente lorsque le logement est creusé en arrière du revêtement, au-dessous du niveau du cordon.

Déjà vers le milieu du XVI^e^ siècle, cette contradiction avait frappé les ingénieurs hollandais, qui, pressés par le temps et ne disposant que de sommes insuffisantes, résolurent d'appliquer à leur pays un système de fortification moins onéreux et plus facile à construire, basé sur l'emploi des fossés pleins d'eau et des talus en terre (1).

La bonne défense que présentèrent les places ainsi fortifiées durant la longue et glorieuse lutte des Bataves contre l'Espagne, mit ce système en honneur dans la plupart des États du Nord.

Le célèbre ingénieur allemand Daniel Speckle, combinant la méthode hollandaise avec la méthode italienne, créa, en 1589, un système remarquable, auquel, cent ans plus tard, Coehoorn fit de très-larges emprunts (2).

En Hollande, Freitag perfectionna et généralisa la méthode qu'avaient adoptée ses compatriotes depuis 1533.

Cette méthode trouva des partisans dans Dillich (1640), Lands-

---

(1) C'est Henri de Nassau qui fit la première application de ce système à la place de Breda, en 1533. Mais déjà antérieurement on avait vu des places sans escarpe soutenir des attaques vigoureuses.

Nous en trouvons un exemple remarquable dans l'histoire de notre pays.

En 1383, la place d'Ypres se composait d'un rempart avec escarpe en terre, précédé d'un large fossé plein d'eau. Sur le bord intérieur du fossé se trouvait une haie d'épines, soutenue par des pieux reliés au moyen de linteaux (espèce de palanque de 2 mètres de hauteur). En arrière de cet obstacle, il y avait une banquette pour les arbalétriers. Le fossé était coupé en deux par une digue affleurant à peu près la nappe d'eau et sur laquelle on avait planté des pieux effilés en guise de palissade.

La place, défendue par 10,000 hommes et attaquée par 75,000 Anglais et Gantois, repoussa vingt-trois assauts. Le dernier eut lieu sur sept digues et ponts établis en travers du fossé. Nulle part, la haie avec palanque ne fut franchie. Après cette tentative infructueuse, l'ennemi dut lever le siége.

A cette époque, on n'employait encore que peu d'artillerie dans l'attaque des places. Le résultat cependant n'eût pas été modifié, si l'assiégeant avait eu plus de canons à sa disposition, car les projectiles auraient traversé la haie et la palanque, sans faire ni brèche ni trouée.

(2) Daniel Speckle proposa le premier un profil qui n'offrait pas l'inconvénient d'entraîner, par la chute du mur, le parapet dans le fossé.

berg le jeune (1712), Glaser (1728) et d'Herbort (1734), qui appartenaient tous à l'école allemande.

En 1673, trois années avant que Vauban entreprit la construction des lignes du Nord et de l'Est de la France, l'ingénieur Rimpler publia un livre remarquable, dans lequel se trouvent les idées fondamentales de Montalembert. Les revêtements à l'italienne y sont condamnés dans les termes suivants :

« Les murs si épais et si coûteux des places existantes sont » destinés uniquement à éviter l'attaque de vive force; ils ne » contribuent d'ailleurs en rien à la défense et favorisent au » contraire l'ennemi lors d'un siége en règle, parce que ces re- » vêtements sont détruits plus facilement à l'aide de la grosse » artillerie et des mines, qu'un ouvrage en terre. »

Les idées de Rimpler reçurent, en 1685, une nouvelle et importante consécration par les travaux de Coehoorn.

Frappé de l'énorme dépense qu'exigeaient les escarpes de l'école italienne, et considérant que ces escarpes avaient l'immense défaut d'entraîner par leur chute le parapet dans le fossé, Coehoorn, à l'exemple de Speckle et de Rimpler, construisit de petites escarpes de $4^{m},39$ de hauteur (1), retira le parapet en arrière du revêtement et protégea la maçonnerie, à l'aide d'un couvre-face qui n'avait pas assez de largeur pour qu'on y pût établir une batterie de brèche.

On trouve, en outre, dans les tracés de Coehoorn l'application constante de ce principe que *les talus précédés d'un fossé rempli d'eau n'ont pas besoin d'être revêtus.*

---

(1) Dans certaines places, Coehoorn, par mesure d'économie, supprima complétement l'escarpe (*Mémoire sur la vie de Coehoorn,* par Merkes, p. 112). — Les revêtements imaginés par cet ingénieur n'exigeaient que les trois huitièmes des briques nécessaires à la construction des revêtements de Vauban. L'efficacité de ces revêtements fut constatée à Berg-op-Zoom, en 1847. En effet, bien que l'assiégeant eût établi sa batterie de brèche sur le bord de la contrescarpe, il ne parvint pas à faire tomber le parapet dans le fossé.

Les ingénieurs français furent, en quelque sorte, les seuls qui s'en tinrent rigoureusement au profil de l'école italienne. Pour eux, l'autorité de Vauban l'emporta sur toute autre considération. Quand on leur représentait que ce grand ingénieur avait ruiné les finances de Louis XIV en construisant des places qui tombèrent les unes après les autres « comme des tuiles en temps d'orage, » pour nous servir d'une expression de Ganganelli, et qu'on leur faisait observer que les forteresses hollandaises, à fossés pleins d'eau avec escarpes en terre avaient, au contraire, résisté fort longtemps, ils répondaient que ce fait devait être attribué uniquement « *au fanatisme des Bataves.* »

On ne peut que regretter, dans l'intérêt de l'art, la persistance avec laquelle cette opinion s'est maintenue dans un pays auquel l'art militaire est redevable de tant de progrès importants.

Si les places en terre n'avaient résisté que par l'énergie de leurs défenseurs, d'où vient que la méthode des ingénieurs hollandais fit de si rapides progrès en Allemagne et dans tous les pays du Nord ?

Le maréchal de camp Blondel, qui visita les principales forteresses de l'Europe vers 1683, constate ces progrès dans le discours préliminaire de sa *Nouvelle manière de fortifier*. « Les places de » la Prusse, dit-il, comme Dantzig, Thorn, Elbing, Heupt, Ma- » riembourg et Weisselmunde dans la Royale; Kœnigsberg, » Pilau et Memel dans la Ducale; celles des Suédois en Livonie; » Riga, le fort de Dunemunde, Revel, Nerva et le fort de Notte- » bourg, sont fortifiées la plupart à la hollandaise. Son Altesse » Électorale de Brandebourg a fait envelopper Berlin d'une for- » tification construite dans le même système. Je fus encore plus » étonné, que la forteresse de Temeswar, qui avait autrefois » soutenu un si grand siége, n'eût qu'une enceinte de remparts » en terre. »

Comme Blondel appartenait à l'école française, il se prononça

naturellement contre cette manière de fortifier. Toutefois la seule raison qu'il donna à l'appui de son amour exagéré des maçonneries (1) fut celle-ci : « J'ai une aversion naturelle pour les places » de terre. »

Voilà ce qui s'appelle discuter! Au fond, les partisans quand même des escarpes revêtues n'ont pas d'autre argument à faire valoir.

Il faut ajouter cependant, pour l'honneur de l'école française, que l'emploi des escarpes en terre a été préconisé dans les écrits de Montalembert, de Bousmard et de Carnot.

Le prince de Ligne, qui avait assisté à plusieurs siéges, dit, dans ses *Œuvres militaires* : « Un revêtement en terre vaut » mieux qu'on ne croit (2). »

Telle était aussi l'opinion du maréchal de Saxe.

M. le colonel du génie Augoyat est loin d'avoir la même confiance dans ces revêtements : « On n'a pas besoin, dit-il, d'élever » des batteries de brèche contre des escarpes en terre. Quelques » volées de coups de canon de campagne ou d'obusiers suffisent » pour les rendre susceptibles d'escalade. »

Cette thèse, qui avait été soutenue d'une manière plus absolue encore par le général du génie Fourcroy, fut combattue par Montalembert : « Comment, dit-il, ébranler les terres d'un rem- » part qui se soutiennent d'elles-mêmes? Quelle quantité innom- » brable de coups de canon ne faudrait-il pas tirer pour les » étendre de manière à pouvoir être rendues accessibles? »

L'expérience a pleinement confirmé cette opinion. Toutes les fois qu'on a essayé d'aplanir un talus avec des projectiles pleins ou creux, on n'a obtenu que des effets insignifiants. Rien n'est, du

---

(1) Blondel poussa si loin l'abus des maçonneries, qu'il proposa de faire tous les parapets en briques.

(2) *Mélanges*, p. 112 des *OEuvres militaires du prince de Ligne*.

reste, plus facile à réparer que les dégâts produits par l'artillerie dans les terrassements. Les siéges de Silistrie, de Kars et de Sébastopol ont prouvé que, la nuit, en quelques heures, on peut remettre en état des talus que les projectiles ont labourés pendant plusieurs jours.

Il ne suffit donc pas, pour monter à l'assaut d'un corps de place, de tirer sur les talus *quelques volées de coups de canon de campagne ou d'obusiers;* mais quand même cela suffirait, serait-ce une raison de supprimer l'escarpe en terre? Nullement. Que l'ennemi doive amener du canon dans ses logements pour battre en brèche une escarpe ou bouleverser un talus, peu importe. L'une de ces opérations n'exigera pas moins de temps ni moins de sacrifices que l'autre (1), et toutes deux seront terminées avant l'achèvement de la descente.

Fourcroy, partisan quand même des escarpes revêtues, avait très-bien compris que, pour faire prévaloir son opinion, il devait soutenir la possibilité de monter à l'assaut d'un corps de place non revêtu, *sans entamer au préalable le talus extérieur*. « Il est facile à » tout le monde, dit-il, *sans aucun préparatif*, de monter la rampe » ou le talus naturel des terres rassises, puisqu'il est de fait que » dans les places de guerre il est consigné aux sentinelles d'en » empêcher les enfants et le public (2). »

Cette opinion est contraire aux faits; on peut s'en assurer en prescrivant, non pas à des enfants ou à des promeneurs isolés, mais à des soldats en ordre de bataille ou de colonne, de franchir

---

(1) Les expériences de brèches faites, en 1847, à Bapaume, ont prouvé qu'avec 4 canons de campagne de 12, on peut faire en quatre heures dix minutes une brèche de 16 mètres de largeur, dans un revêtement ordinaire de 8 mètres de hauteur. Il suit de là que si l'action préalable de l'artillerie de campagne est nécessaire pour rendre les talus accessibles, il n'y a aucun avantage à avoir des escarpes revêtues.

A Juliers, en 1860, on a fait brèche, avec des canons rayés de 6, dans des escarpes détachées de 5 pieds d'épaisseur, en bonne maçonnerie.

(2) *Mémoire sur la fortification perpendiculaire*, p. 62.

avec le fusil au poing un talus de 45 degrés, de 8 ou 9 mètres de hauteur. Si ce talus est raffermi et couvert d'herbe, pas un homme sur dix n'en atteindra le sommet. Nous avons vu cette tentative échouer contre les talus moins hauts et beaucoup moins roides des digues qui bordent l'Escaut devant Anvers.

Du reste, les ingénieurs recommandent de donner aux brèches un talus de 1 1/2 de base au moins pour 1 de hauteur, avant de donner l'assaut, et cependant il est bien plus facile de monter sur un talus fraîchement éboulé que sur un talus en terre rassise.

Au siége de Dantzig, en 1807, on jugea impossible de descendre dans le fossé non revêtu du bastion Hagelsberg, « avant » d'en avoir adouci la pente (1). » Or il n'est certes pas plus difficile de descendre un talus que de le gravir et d'arriver en ordre de combat dans l'intérieur de l'ouvrage.

Le maréchal de Saxe, frappé du peu de résistance qu'avaient présenté les places des Pays-Bas, construites d'après le premier système de Vauban, proposa un type de fortification, sans escarpes revêtues. « Il est, disait-il (p. 219 de ses *Mémoires*), » *absolument impossible* de faire brèche dans des talus en terre, et, » d'un autre côté, il est *difficile* d'escalader ou de surprendre » des ouvrages ayant de ces talus, surtout lorsque la berme est » palissadée (2). »

Carnot était du même avis : « Une contre-garde, dont le talus » extérieur est sous le talus naturel des terres, restera, quoi » qu'on fasse, sous ce talus, trop roide pour qu'on puisse y » monter en colonne. Il faudra donc que l'assiégeant y gravisse » en désordre, etc... (3). »

---

(1) Voir le *Précis du siége de Dantzig*, par le général Kirgener, et la *Relation* du même siége, par M. de Saint-Aubin.

(2) Il faut noter que le maréchal de Saxe raisonnait dans l'hypothèse d'un fossé capital sec, beaucoup plus favorable aux attaques de vive force qu'un fossé plein d'eau.

(3) *De la Défense des places fortes*, 1812, p. 488.

Plus formelle encore est l'opinion de Bousmard, qui dit, t. I, p. 26, de son *Essai général de fortification* : « On est forcé de » reconnaître, à l'honneur de Coehoorn, que, seul entre tous les » ingénieurs modernes, il a saisi une grande vérité : c'est que le » même genre de fortifications ne convient pas aux places à » fossés pleins d'eau et aux places à fossés secs. En effet, » ne semble-t-il pas *absurde* de faire derrière les premiers la » dépense de ces hautes escarpes de maçonnerie, seulement » inventées dans l'objet 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 rem- » parts en terre, laissent bientôt, par leur chute, les parapets » qu'elles soutiennent, sans base, et, conséquemment, les » ouvrages qu'elles revêtent sans défense? L'escarpe de maçon- » nerie, 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. »

Il est certain que le passage d'un fossé plein d'eau dormante est plus facile lorsque l'escarpe est revêtue que lorsqu'elle est en terre. Et, en effet, le revêtement, en s'éboulant, comble en partie le fossé et annule les feux du rempart en arrière de la brèche. Dès lors le passage peut se faire par les moyens qu'indique Cormontaigne, moyens si précis et si simples, que cet ingénieur trouvait moins de difficultés à franchir un fossé plein d'eau qu'un fossé sec. Mais les prescriptions de Cormontaigne ne sont plus applicables lorsque le passage doit aboutir à la berme d'un ouvrage en terre, précédé d'un fossé dont l'eau affleure les bords, comme c'est le cas dans les profils de Coehoorn. « D'un côté, le » débouché de la descente (ou la culée du pont) étant vue du para- » pet en face, il serait impossible de construire les trois premières » reprises avant d'avoir formé la montagne de fascines recom- » mandée par Vauban, et qui doit couvrir le passage en front ;

» d'un autre côté, la construction de l'épaulement latéral du pont » produit un masque entre la contre-batterie du couronnement » et le parapet de la ligne flanquante, ce qui permet à l'assiégé » de rétablir de l'artillerie derrière ce parapet (1). »

En outre, le passage, — à moins de le construire en capitale de l'ouvrage, — sera plongé et battu de chaque côté par les feux d'écharpe du rempart, ce qui obligera l'assiégeant à le couvrir d'un double parapet et à le blinder sur une partie de sa longueur.

Bousmard, tout en condamnant les escarpes revêtues, dans le cas des fossés pleins d'eau, prétend « que le talus naturel des » terres d'un rempart non revêtu est assez doux pour y permettre » partout l'assaut sans nul préliminaire (2). »

Il y a certainement contradiction entre cette opinion et celle qu'il émet sur les escarpes revêtues ; car s'il est vrai que, sans aucun préliminaire, on puisse monter à l'assaut d'un corps de place non revêtu, ce serait une nécessité et non un *défaut sans excuse*, comme il le dit, de revêtir le talus extérieur.

Heureusement, cette possibilité n'existe point. Nous n'en voulons pour preuve que la recommandation suivante du plus célèbre preneur de places qui ait jamais existé. « On prend les demi- » lunes d'emblée, dit Vauban (3), lorsqu'elles ne sont que de » terre, moyennant que l'on observe :

» 1° De mettre du canon sur la pointe de la contrescarpe » opposée ;

---

(1) Voir Fallot, *Cours d'art militaire*, 5e partie, p. 257.

Il résulte de ces considérations qu'il est avantageux, dans le cas de fossés pleins d'eau, d'abaisser le commandement du glacis et de construire, pour le flanquement, des batteries basses dont le sol ne s'élève qu'à 50 centimètres environ au-dessus de la nappe d'eau. Ces deux conditions sont remplies dans nos divers projets.

(2) *Essai général*, etc., t. I.

(3) *Mémoire sur la conduite des siéges*, rédigé en 1670 pour Louvois, édition de 1740, p. 114.

» 2° De faire deux passages de fossé à chaque face (le fossé » est censé plein d'eau);

» 3° D'en faire rompre à coups de canon les fraises ou palis- » sades en berme, *et de bien labourer les talus et les défenses* » pour en faciliter la montée;

» 4° Etc., etc. »

A la fin de sa carrière, Vauban renouvela cette recommandation dans les termes suivants (1) :

« L'attaque des demi-lunes non revêtues se fait comme si elles » étaient revêtues, c'est-à-dire que les attaques, les batteries de » chaque sorte, les logements du chemin couvert, les des- » centes et passages des fossés doivent être la même chose. A » l'égard des brèches, comme il ne sera pas question de revête- » ment, il suffira de raser la fraise, les palissades ou la haie vive, » s'il y en a; *de bien labourer les talus extérieurs* de la pièce et » d'en rompre la pointe, afin que ces éboulements fassent et » facilitent de grandes montées, dont on se servira quand on » voudra les faire attaquer. »

Cette recommandation se trouve également dans le *Parfait ingénieur français*, de Deidier (2). « Quand la demi-lune n'est point » revêtue, on brise à coups de canon la fraise et les palissades » dont elle est bordée, *et après avoir bien tiré sur les talus exté-* » *rieurs* pour les rendre plus doux, on continue le reste comme » ci-dessus. »

Depuis, elle a été prescrite dans la plupart des traités de fortification. On lit entre autres dans le *Manuel de fortification permanente*, par le colonel du génie Teliakoffsky (page 162) :

« Si les escarpes sont en terre, on les ouvre avec les obus des » batteries du couronnement, pour rendre l'assaut possible. »

---

(1) *De l'Attaque et de la défense des places*, édition de 1737, p. 100.
(2) Édition de 1757, p. 233.

Maurice de Sellon (voir le *Mémorial de l'ingénieur militaire*) veut qu'avant de monter à l'assaut de la contre-garde non revêtue du front de Carnot, « on lance dans les talus en terre coulante » de la contre-garde quelques obus chargés, qui les feront » ébouler en éclatant, et permettront aux colonnes d'attaque de » les gravir sans difficulté (p. 94). »

Le colonel prussien Wittich, dans son livre intitulé : *De la fortification et de la défense des grandes places*, prétend « qu'un » talus d'escarpe de 20 à 30 pieds suffit, avec un emploi conve- » nable des armes défensives, pour *empêcher complétement* » l'escalade. »

Enfin, nous trouvons, dans le *Cours d'art militaire* du major du génie Fallot, les lignes suivantes, dont la justesse ne saurait être contestée (1) :

« Si la demi-lune est sans revêtement..., quelques ingénieurs » prescrivent de labourer le talus extérieur de force projectiles » pour l'adoucir; cependant, si le relief est grand, ce procédé » nous paraît peu praticable, car la terre ne s'éboulera pas en » quantité suffisante pour constituer une rampe de bas en haut, » et le tir produira une quantité de petits escarpements qui » rendront l'escalade encore plus difficile qu'auparavant. Même » dans le cas de terres fortes..., nous croyons le moyen peu » efficace, car les terres coupées se soutiendraient pendant les » premiers jours sur un talus plus roide que leur talus naturel, » et dès lors la difficulté augmente au lieu de diminuer. Il nous » semble plus simple de recourir alors à la mine, qu'on peut » ouvrir promptement dans les terres, dès qu'on a traversé le » fossé, et dont l'entonnoir est très-favorable à l'établissement » d'un logement sur l'ouvrage attaqué (2). »

---

(1) *Cours d'art militaire*, 5e partie, p. 240.

(2) Le même ingénieur prétend, p. 282, que lorsqu'une demi-lune non revêtue est

L'histoire de la longue guerre soutenue par la république batave contre la domination espagnole, et celle de la guerre de trente ans, offrent plusieurs exemples de places à fossés pleins d'eau assiégées et prises d'assaut. Or dans aucun de ces siéges on n'a vu un rempart en terre escaladé sans travaux préalables.

Le bastion d'attaque de Varna, en 1828, n'était pas revêtu; aussi les Russes eurent-ils soin, avant de monter à l'assaut, de dégrader et d'adoucir le talus extérieur de ce bastion.

Après ces témoignages, dont un seul, celui de Vauban, suffirait pour combattre victorieusement ceux qui soutiennent la possibilité de monter à l'assaut d'un corps de place non revêtu, *sans préparation aucune*, il est permis d'affirmer « qu'*un talus en » terre incliné à 45 degrés, d'une hauteur de plus de 8 mètres, offre » à la défense toutes les garanties désirables contre l'attaque de vive » force, lorsque le fossé est rempli d'eau.* »

La plupart des auteurs modernes qui ont écrit sur la fortification, en Hollande, en Prusse, en Russie, en Autriche, en Angleterre (1), admettent ce principe.

Aussi toutes les places à fossés pleins d'eau construites depuis 1815, si l'on en excepte Mons, ont des escarpes sans revêtements.

Les fronts à fossés pleins d'eau de la place fédérale de Rastadt ne sont pas revêtus. Il en est de même de ceux de Casal, de Copenhague (2), dernier refuge de l'armée danoise, des fronts bas

---

pourvue d'un réduit revêtu, il est nécessaire d'ouvrir au saillant de la demi-lune une brèche au moyen de la mine, parce que sans cela on ne pourrait pas assurer les communications du logement avec les sapes du glacis.

(1) Nous citerons, entre autres, les généraux du génie von Brèse, From, von Wurmb, Burgoyne, Schlegel, les colonels Merkes et Teliakoffsky et le major Engeberts. Le général du génie Meyer prétend qu'un fossé plein d'eau est un obstacle plus redoutable qu'un mur de 26 pieds de hauteur (p. 69).

(2) Nous croyons savoir que, dans le nouveau projet d'agrandissement de cette place, les fossés n'ont point d'escarpes revêtues.

de Posen, de Kœnigsberg, de Modlin, des têtes de pont de Germersheim, de Torgau et de Stettin, de la nouvelle place de Diest, des forts de Lyon et de Portsmouth, des forteresses plus anciennes de Berg-op-Zoom, où les fronts à fossés secs sont seuls revêtus, d'Ostende, de Termonde, de Charleroi (ville basse), de Hambourg, de Colberg, de Neisse, de Dantzig, de Saint-Venant, de Dunkerque, etc. (1).

Les ingénieurs français font trois objections contre la suppression de l'escarpe dans les places à fossés pleins d'eau :

1° L'attaque de vive force est rendue facile ;

2° Le passage du fossé ne peut être empêché en temps de gelée ;

3° Les troupes assaillantes peuvent se répandre autour de l'ouvrage, grâce à la berme, et donner l'assaut sur un grand nombre de points à la fois.

La première objection est la moins sérieuse des trois.

L'eau, en effet, pour peu que les fossés soient larges et profonds, est de tous les obstacles le plus redoutable (2). Nous ne

---

(1) Les fronts à fossés pleins d'eau de Mayence n'étaient pas revêtus en 1689, quand cette place soutint une défense qualifiée par Quincy « l'une des plus belles qui se soient faites du règne de Louis XIV. »

(2) Cormontaigne prétendait que le passage d'un fossé plein d'eau de 20 toises de largeur exige quatre-vingts heures de travail, et que l'opération ne peut avancer que la nuit : calcul admissible lorsqu'il s'agit d'un fossé revêtu que la brèche remplit en partie, mais en-dessous de la réalité quand il s'agit d'un fossé non revêtu. Le même auteur disait, à propos du passage d'un avant-fossé : « L'ennemi ne ferait que 30 pieds de pont par nuit en y perdant beaucoup de monde, et le jour, il ne pourrait jamais y faire paraître personne. » Or, l'on peut aujourd'hui rendre le travail de nuit aussi difficile que celui de jour, en projetant des jets de lumière électrique sur les travaux du passage.

Au siége de Béthune, en 1710, il fallut quatre nuits pour exécuter le passage d'un avant-fossé. Le passage de l'avant-fossé d'Aire, assiégée la même année, exigea deux jours et trois nuits. A Fribourg, en 1712, les travaux du passage du fossé de la demi-lune prirent neuf jours.

Cormontaigne était donc dans le vrai en portant à huit jours *au moins* le surcroît de temps qu'exige le siége d'une place à fossés pleins d'eau.

Laisné exprime l'opinion des ingénieurs français lorsqu'il dit : « Il est à peu près

connaissons même pas un seul fait de guerre prouvant qu'un pareil obstacle ait été vaincu en présence d'une garnison vigilante et brave.

Le colonel Merkes prétend que l'histoire de la Hollande n'en fournit pas d'exemple, et cependant, à l'époque où ce pays était en guerre avec l'Espagne, ses places furent assiégées un grand nombre de fois par des généraux qui ne se faisaient pas faute de recourir aux attaques de vive force, toutes les fois qu'ils en avaient l'occasion.

Dans quelques traités de fortification, on cite comme un argument contre les fossés pleins d'eau l'attaque d'Ismaïl, en 1790. « Les colonnes de Souwaroff, dit-on, traversèrent les larges fossés pleins d'eau de cette place en y jetant des fascines, preuve que ces sortes de fossés sont insuffisants pour arrêter de braves soldats conduits par d'intrépides généraux. »

Or tout est faux dans cette citation. Des documents officiels nous ont prouvé qu'Ismaïl avait des fossés non pas remplis

---

impossible de réussir dans cette opération (le passage d'un fossé plein d'eau), la plus difficile de toutes celles d'un siége, si l'on n'est point parvenu à éteindre totalement le feu de la place, et à empêcher l'ennemi de tirer des flancs, des flancs de courtines ou des tenailles. »

L'opinion des ingénieurs hollandais, qui savent par une longue expérience ce que valent les fossés pleins d'eau, est consignée dans l'extrait suivant d'un *Mémoire sur la fortification des sites aquatiques*, par le major Engelberts. (Bréda, 1848.)

« On dit que le passage d'un fossé rempli d'eau dormante n'est pas difficile. Je crois, au contraire, cette entreprise toujours fort périlleuse, pourvu que l'assiégé fasse son devoir. Et cette opinion a été justifiée partout où la défense fut assez prolongée pour forcer l'attaquant à effectuer ou du moins à entreprendre le passage d'un fossé rempli d'eau, bien flanqué, notamment dans plusieurs siéges mémorables de la guerre par laquelle les Pays-Bas conquirent leur indépendance, après une lutte de quatre-vingts années contre la monarchie espagnole... Du reste, les fossés remplis d'eau ne sont pas seulement difficiles à passer, mais ils entravent encore l'attaquant après leur passage. Ce n'est pas chose facile que de faire passer du gros canon sur une espèce de mauvaise digue peu large et mal affermie, pour le transporter dans une batterie de brèche ou dans une contre-batterie. Et puis le grand désavantage de ces fossés pour l'attaquant, c'est qu'ils séparent ses travaux, qui ne tenant pour ainsi dire que par un fil, à savoir, par le passage du fossé, ne peuvent se soutenir convenablement. »

d'eau, mais secs ; non pas larges, mais étroits (12 à 13 mètres) ; non pas à escarpes en terre, mais à escarpes revêtues. Devant une seule courtine se trouvait de l'eau stagnante sur moins d'un mètre de hauteur. Les soldats des 4e et 5e colonnes dirigées contre cette partie de la place eurent de l'eau jusqu'à la ceinture. Les 1re, 2e, 3e et 6e colonnes traversèrent le fossé à pied sec. Celles-là réussirent du premier coup, tandis que les deux autres n'entrèrent dans la place qu'après une seconde tentative.

Du reste, Ismaïl était une vieille forteresse, de huit fronts seulement, sans ouvrages extérieurs, sans dehors et sans chemin couvert. Sa prise, par Souwaroff, est un argument non pas contre les fossés pleins d'eau, mais contre les hautes escarpes, flanquées d'une manière incomplète.

« L'attaque de vive force, dit Bousmard (1), ne peut réussir » que contre une place dénuée presque en entier de garnison ou » fortifiée en terre, et *que la nature de ses fossés rend partout* » *accessible*, ou enfin dans laquelle il n'y a nul ordre de service » et nulles dispositions préparées pour le cas d'une semblable » attaque. »

C'est également l'opinion du colonel Teliakoffsky. « Lorsque, » dit-il, les fossés sont pleins d'eau, *la forteresse étant garantie* » *de l'attaque de vive force par l'eau de ces fossés*, les escarpes en » terre sont plus avantageuses que celles en maçonnerie, vu » qu'elles demandent moins de frais et que le canon ne peut y » faire brèche (2). »

L'objection de la gelée n'est admissible que pour les places à grand développement, défendues par des garnisons insuffisantes.

---

(1) *Essai général*, t. III, p. 356.

(2) *Manuel de fortification permanente*, p. 66. En 1761, le maréchal Laudon prit, par escalade, tous les forts revêtus de Schweidnitz qui avaient des fossés secs. Un seul, le Wasserfort, ne fut pas attaqué, parce que ses fossés pleins d'eau parurent un obstacle infranchissable.

Il est prouvé, en effet, que l'établissement et l'entretien d'une cunette dans un fossé couvert de glace ne présentent aucune difficulté, et que l'on peut même tirer de cette cunette un grand parti pour la défense, en accumulant sur ses bords la glace que chaque jour on enlève. C'est ce qui a été fait avec un plein succès dans la défense de quelques places du nord de l'Europe. En 1814, à Berg-op-Zoom, on avait poussé les morceaux de glace sous les bords de la cunette, large de 15 à 16 pieds, et quoique cette méthode ne vaille pas l'autre, la cunette arrêta la troisième et la quatrième colonne de Graham, dirigées contre la porte de Bréda et le front 3-4 de la place.

Le général du génie, From, dans son récent ouvrage sur la fortification (t. I, p. 328 et 329), décrit, à peu près dans les termes suivants, une opération qui se pratique dans le Nord :

On établit des pompes à incendie sur la glace ; à proximité de chacune d'elles, on forme un monticule de terre et de briques sur lequel on place un gril et un grand chaudron. L'eau bouillante mêlée à l'eau du fossé est répandue sur le talus du rempart, de préférence quand il a neigé. Il se forme ainsi une croûte qui rend impossible l'escalade du rempart.

On fait cette opération quand l'eau des fossés est au plus bas, et l'on augmente le niveau d'eau dès qu'elle est terminée : la glace, soulevée par le milieu, se brise ; on baisse ensuite l'eau le plus vite possible. Quand le fossé est vidé, ses talus sont couverts de tablettes de glace dont la plupart restent accrochées aux bords et dont le reste forme un dos d'âne au fond du fossé. Il est plus difficile de traverser ces amas de glace et de gravir le talus roide et glissant du rempart, que d'escalader la meilleure escarpe revêtue.

Cette méthode fut employée avec succès à Colberg, en 1807, et à Thorn, en 1831. Elle donne des résultats préférables à ceux

qu'on obtient avec les brise-glace, les chapelets de bombes et les sacs imperméables remplis de poudre (1).

Il est vraiment singulier que la grande objection de la gelée ait été faite par les ingénieurs français, espagnols, italiens, et non par ceux des pays septentrionaux, qui avaient été dans le cas de défendre des places à fossés pleins d'eau, sans revêtements. Le témoignage de ces derniers aurait dû évidemment l'emporter sur celui des autres, qui ne voyaient dans l'objection de la gelée qu'un moyen de justifier leur opinion préconçue sur la nécessité des escarpes revêtues.

Pour ce qui regarde la troisième objection : la possibilité de répandre les troupes assaillantes sur la berme et de donner l'assaut à plusieurs points à la fois (2), nous l'admettons pour un fort isolé ou pour une place de troisième ordre dont la garnison, vers la fin du siége, sera réduite à un petit nombre d'hommes valides; mais nous la repoussons absolument lorsqu'il s'agit de grandes positions stratégiques, défendues par une armée qui, au dernier moment, fournira à la garnison plus d'hommes qu'elle n'en pourra utiliser sur les fronts d'attaque.

En effet, pour arriver à la berme, l'ennemi doit construire un passage de fossé, opération plus longue et plus meurtrière

---

(1) Quand la glace a 2 pieds d'épaisseur, on introduit, par des trous espacés de 24 pieds et forés au milieu du fossé, des sacs contenant sept livres de poudre et on les arrête à 3 pieds sous la glace.

(2) C'est la même raison que fait valoir Cormontaigne contre l'emploi des demi-revêtements dans la construction des dehors. « Dès que l'ennemi, dit-il, aurait gagné le haut » des demi-revêtements, il s'étendrait à droite et à gauche des brèches et monterait » en aussi grand front qu'il voudrait le long du gazonnage, qui est pour lors tout » déchiré, et, par conséquent, il serait sûr de la prise de ces ouvrages et des troupes » qui seraient dedans, si elles attendaient cette extrémité pour se retirer, d'autant plus » qu'on ne pourrait lui opposer *aucun retranchement* qu'il ne pût dépasser en se » coulant le long des bermes. »

Nous admettons l'objection pour les dehors non revêtus; mais pour les dehors à demi-revêtement, elle manque de justesse, puisqu'il est facile de construire dans ceux-ci des retranchements qui interrompent la communication par la berme.

qu'aucune autre du siége, et tellement difficile que les ingénieurs ne sont pas même d'accord sur la manière de l'exécuter.

Afin de faire aux antagonistes des escarpes en terre la partie aussi belle que possible, supposons que le passage du fossé soit construit et que l'assiégé n'ait pas songé à interrompre la berme à l'aide de palissades, de chevaux de frise ou d'autres obstacles.

Nous disons que, même dans ce cas, l'assaut du corps de place ne sera possible *qu'au débouché* du passage, exactement comme si la place était revêtue; et, en effet, c'est le seul endroit où l'attaque puisse se faire *en colonne*, c'est-à-dire avec la succession d'efforts indispensable à la réussite d'une opération aussi périlleuse.

Les antagonistes des escarpes non revêtues prétendent, au contraire, que l'ennemi, arrivé au débouché du passage, se répandra à droite et à gauche, par la berme, pour tourner les retranchements et assaillir la place sur plusieurs points à la fois.

Cela n'est pas sérieux! Donner l'assaut en *ordre de bataille* sur un, deux ou trois hommes de front, sous le feu de batteries de flanc intactes (1) et devant une garnison nombreuse, prête à recevoir, en ordre de combat, les hommes isolés et essoufflés qui auront escaladé le talus extérieur du rempart, est une idée qui n'entrera jamais dans l'esprit d'aucun général expérimenté.

On peut, nous le répétons, enlever de la sorte un fort isolé ou une petite place dont la garnison sera réduite, épuisée ou démoralisée par un long siége; mais nous n'admettrons jamais qu'on

---

(1) Si, pour attaquer de vive force une place non revêtue, on devait d'abord réduire toutes les batteries flanquantes au silence, la perte de temps et les sacrifices dépasseraient de beaucoup ceux qu'exige la mise en brèche d'une place revêtue.

On nous dispensera, sans doute, de répondre aux ingénieurs qui prétendent qu'une place à fossés pleins d'eau peut être enlevée par des bandes de nageurs. Ce moyen, qui a pu réussir contre de petits ouvrages isolés, mal gardés ou mal défendus, serait dérisoire s'il s'agissait d'attaquer une grande place défendue par une garnison vigilante et nombreuse.

adopte un pareil mode d'attaque pour emporter un grand pivot stratégique, défendu par une armée à laquelle on aura ménagé, derrière les remparts, de grands espaces libres, pour l'action simultanée des trois armes.

Nous ajouterons que l'assaut d'une place non revêtue, au débouché du passage, présente plus de difficultés que l'assaut d'une place revêtue, ouverte par le canon. La rampe d'une brèche, en effet, est généralement moins roide que le talus naturel des terres ; et le pied de l'homme a plus de prise sur un talus fraîchement éboulé que sur un talus à 45 degrés, durci à l'air et couvert d'herbe. D'un autre côté, la chute du parapet laisse le haut de la brèche dégarni de feux, de sorte que la descente des troupes dans le fossé s'effectue plus facilement. Enfin, les parties de revêtement restées debout à droite et à gauche de la brèche protégent la colonne d'assaut contre les feux de flanc.

En résumé, une escarpe revêtue, dans le cas de fossés pleins d'eau, n'est désirable que pour de petites places et des forts détachés sans réduit ou pourvus de réduits susceptibles d'être emportés de vive force.

Nous faisons cette restriction au sujet des forts, parce qu'une attaque d'emblée contre ces ouvrages n'a aucune chance de succès lorsque le réduit est, d'une manière absolue, à l'abri de l'escalade, et que l'artillerie de sa plate-forme bat tous les points à l'intérieur du fort. En pareil cas, l'ennemi doit se loger sur l'enveloppe avant de commencer l'attaque pied à pied du réduit, opération qui exige la construction préalable d'un passage de fossé se reliant à un ensemble de travaux d'approche.

Tout en reconnaissant l'utilité des revêtements pour les cas spéciaux indiqués ci-dessus, nous sommes d'avis que dans beaucoup de circonstances, une forte palissade rendra autant de services qu'un mur. Nous en trouvons la preuve dans quelques faits de guerre, et notamment dans un épisode du siége de Dant-

zig, en 1807. Durant ce siége, une simple palissade au pied du talus extérieur du bastion Hagelsberg donna plus d'embarras aux Français que n'eût fait un revêtement de 10 mètres de hauteur. « La difficulté que nous rencontrâmes, dit M. Thiers, était une » preuve des propriétés défensives du bois; car, parvenus au bord » du fossé, si nous avions eu une muraille en maçonnerie au lieu » d'un parapet en terre garni d'une rangée de palissades, nous » eussions établi une batterie de brèche, démoli cette muraille en » quarante-huit heures, rempli le fossé de ses débris et monté à » l'assaut. Mais le boulet fracassait la tête de quelques-unes de » ces palissades, souvent les écorchait à peine et n'en renversait » aucune. »

L'exactitude de cette appréciation est confirmée par le *Précis du siége de Dantzig*, du général du génie Kirgener (1), et par la *Relation* du même siége, de M. de Saint-Aubin. « Les palis- » sades, dit ce dernier (page 136), étant d'une dimension consi- » dérable, n'auraient pu être détruites qu'en les battant en brèche » à coups de canon, seul moyen d'obtenir des trouées suffisantes, » car les couper avait été reconnu impraticable : on prit donc » le seul moyen raisonnable, celui de les déchausser. »

Il fallut, au témoignage de ce même auteur, une journée pour déchausser 60 palissades.

Nous attachons d'autant plus d'importance à ce fait, que l'artillerie rayée, avec ses projectiles explosifs, si redoutables pour les maçonneries épaisses, n'est pas plus dangereuse que l'artillerie lisse pour les palissades et les murs minces. Ces obstacles, en effet, sont percés par les projectiles explosifs des canons rayés,

(1) « Les palissades du Hagelsberg avaient de si fortes dimensions, qu'à moins de pouvoir les battre en brèche, il était difficile de compter sur les effets de l'artillerie pour obtenir des trouées suffisantes. Aussi a-t-on pris le parti de déchausser les palissades, car il eût été impraticable de les couper. » (P. 29.)

avant que l'appareil percutant des fusées ait pu agir. C'est ce qui a été constaté dans une expérience faite, le 2 mai 1862, par l'artillerie belge, au polygone de Brasschaet. On tira à 300 mètres avec le canon rayé de 24 contre une palissade ordinaire, établie au pied d'une face de demi-lune. Tous les projectiles qui atteignirent cette palissade la traversèrent et firent explosion derrière : l'effet produit ne fut donc pas supérieur à celui qu'on eût obtenu avec des projectiles lisses du même diamètre et ne pesant que la moitié.

# CHAPITRE XV.

## Profil de la fortification.

**SOMMAIRE :**

Défauts que présentent les profils des fronts de Vauban, de Coehoorn, de Bousmard, de Cormontaigne, de Montalembert, de Carnot, de Choumara, de Haxo. — Principes défectueux de Saint-Paul et de Cormontaigne pour régler la largeur du fossé et la hauteur du cordon de l'escarpe. — Expériences curieuses faites à Vérone et à Braschaet. — Ces expériences et des faits déjà anciens rappelés dans l'*Introduction* prouvent que le profil de la fortification doit être complétement modifié. — Avantages et inconvénients des fossés profonds. — Précautions à prendre pour empêcher l'ennemi de combler les fossés étroits. — Modifications que doit subir le profil quand les fossés sont pleins d'eau. — Inconvénients des fossés larges et peu profonds. — Mode de construction des revêtements qui ne peuvent pas être soustraits au tir des batteries éloignées. — Utilité d'une large berme entre le pied du talus extérieur et le revêtement. — Baliste destinée à lancer des grenades à main. — Moyen de retarder la mise en brèche des revêtements. — Distance à laquelle le cordon de l'escarpe doit se trouver sous la crête de la masse couvrante. — Inclinaison de la plongée. — Épaisseur à donner aux parapets d'après les dernières expériences faites sur la pénétration

dans les terres. — Organisation du terre-plein. — Propositions nouvelles de l'auteur. — Profils à substituer à ceux des ingénieurs réputés classiques. — Utilité du chemin et du mur de ronde.

## I

La pl. XXII représente les profils adoptés, pour la fortification permanente, par les principaux ingénieurs qui ont succédé à Vauban. Il est aisé de voir qu'aucun de ces profils ne satisfait à la condition importante de soustraire les maçonneries aux coups des batteries éloignées. Le moins défectueux est celui de Choumara.

On a cherché à justifier ces profils, dans les écoles du génie et dans les ouvrages réputés classiques, en invoquant des principes de convention, entre autres le suivant : « La largeur du » fossé doit être au moins double de la hauteur totale de l'ouvrage » au-dessus du fond de ce fossé, afin que les terres et les débris » de la brèche qui s'écroulent en formant une rampe qui a pour » base une longueur à peu près égale à la hauteur de l'ouvrage, » ne comblent tout au plus que la moitié du fossé. » (Voir *de Saint-Paul*, *Gay de Vernon*, etc.)

Ce principe, fondé sur une considération tout à fait secondaire, est la négation du principe, beaucoup plus important, en vertu duquel les revêtements doivent être soustraits aux feux éloignés de l'artillerie.

L'ancien précepte pour régler la hauteur du cordon de l'escarpe n'est pas moins défectueux.

Le temps n'est plus où Cormontaigne pouvait dire, sans trouver de contradicteur : « Nous fixons le sommet des revêtements » généralement pour tous les ouvrages à la hauteur du sommet » du parapet du chemin couvert qui les enveloppe, afin que

» l'ennemi ne puisse jamais *les entamer* de ses premières batteries » dans la campagne. » (*Mémorial.*)

Les expériences faites en 1824 à Woolwich, et en 1856 à Coblence, avec des canons lisses ; en 1860 à Juliers, et en 1862 à Vérone, avec des canons rayés, ont prouvé, en effet, que le tir plongeant à grande distance est très-dangereux pour les revêtements.

A Vérone, il a été constaté qu'à 1,744 pas, un canon rayé de 24, tiré avec le tiers de sa charge ordinaire, peut atteindre et démolir un mur de 4 pieds d'épaisseur, tant que son cordon ne se trouve pas sous la crête du glacis, à une distance verticale équivalant aux 29 centièmes de la distance horizontale qui sépare ces deux lignes. (Voir Annexe n° 5.)

Une expérience faite le 7 juin 1861 au polygone de Brasschaet, sur deux cibles, situées, l'une à 765 mètres, et l'autre à 800 mètres de la batterie, prouve que la quantité dont s'abaisse le projectile entre ces deux distances n'est que du douzième (1).

On tira avec des projectiles rayés de 12, pesant $14^{k},44$, à la charge de 650 grammes, et sous un angle de 5° 25′ 20″.

L'inspection des cibles représentées, pl. XXI, fig. 10 et 11, prouve que dans ces conditions la trajectoire s'abaissait de 3 mètres sur une distance de 35 mètres, soit de 1/12 environ. Avec des charges plus faibles, on eût obtenu une inclinaison plus forte, mais alors le projectile n'aurait plus eu assez de vitesse au point d'arrivée pour causer de grands dégâts à la maçonnerie.

Il résulte de ces expériences et des faits déjà anciens, que nous avons rappelés dans la seconde partie de l'*Introduction* (p. XCIII et suivantes), que désormais on devra donner aux fossés plus de profondeur et moins de largeur qu'autrefois.

---

(1) A 3000 mètres, la tangente de l'angle de chute du canon rayé de 6, tiré avec la charge ordinaire de 700 grammes, est égale à 0,22.

Ce sera un avantage, sous certains rapports; un inconvénient, sous d'autres.

Un fossé profond oppose plus de difficultés aux attaques de vive force, par la raison que l'escarpe et la contrescarpe sont surmontées d'un talus en terre, qui augmente la hauteur de l'obstacle à descendre et celle de l'obstacle à gravir.

Un fossé profond exige une descente plus longue, et les retards qui résultent de cet allongement l'emportent sur ceux que produit une plus grande largeur de fossé.

Un fossé profond permet aussi de couvrir mieux les débouchés de portes, et, en général, toutes les communications de la place avec la campagne, avantage qui compense largement la difficulté de construire des rampes douces et commodes.

En revanche, un fossé profond, dans une attaque en règle, peut être comblé par le renversement de l'escarpe ou de la contrescarpe (1).

On devra donc prendre de grandes précautions pour empêcher ce comblement.

Parmi ces précautions, nous citerons les suivantes :

1° Défendre l'approche de la contrescarpe par un bon système de contre-mines;

2° Composer le revêtement de la contrescarpe de voûtes en décharge, ouvertes du côté du fossé;

3° Retirer le parapet de l'ouvrage assez loin en arrière du cordon, pour que le renversement d'une partie de l'escarpe n'entraîne pas la chute du parapet;

---

(1) Nous ne parlons pas du comblement du fossé avec des terres ou des matériaux apportés de loin, car ce moyen, bien qu'il ait parfois réussi, est très-lent, peu sûr, et extrêmement dangereux.

En 1734, on combla de cette façon, avec de la terre et des fascines, le fossé du château de Traerbach, entièrement taillé dans le roc.

L'expérience a prouvé qu'un fossé ne doit pas être très-profond pour que le comblement n'avance que de 1 mètre par jour (bien entendu lorsque la garnison fait son devoir).

4° Composer le revêtement de l'escarpe de voûtes en décharge, à terres coulantes ou de plusieurs rangées de voûtes remplies de terre.

Quand ces précautions sont observées et que le cordon de l'escarpe est à un niveau très-bas, l'ennemi, ne pouvant ni combler le fossé par le renversement de la contrescarpe, ni le battre en brèche du couronnement, sera obligé de faire une descente et d'attacher le mineur. Cette opération, qui se pratiquait d'une manière générale avant l'invention du tir en brèche, à l'époque où la défense avait une incontestable supériorité sur l'attaque, a dû être abandonnée depuis, comme trop incertaine, trop longue et trop dangereuse.

En 1832, les Français attachèrent le mineur à la face gauche de la lunette Saint-Laurent d'Anvers (1), dont le revêtement est formé de trois étages de voûtes remplies de terre. Bien que le fossé de la face gauche de cette lunette ne fût pas flanqué (la ville ayant été déclarée neutre), et que le poste de 60 hommes qui occupait la lunette ne fît aucune opposition au travail du mineur, ce fut seulement à la fin de la cinquième nuit que les fourneaux purent sauter (2).

Lorsqu'on s'oppose à l'attachement du mineur par des sorties, par des feux verticaux ou par des feux flanquants, il est facile d'empêcher ce genre d'attaque : témoin le siége de Stenay, du temps de Vauban, et celui d'Astorga en 1810.

La dépense qu'entraînent les revêtements n'est justifiée que pour autant qu'on puisse soustraire les maçonneries à l'action des batteries éloignées. Dans les places en horizon élevé, cette condition est facile à remplir. Il n'en est pas de même dans les

---

(1) Les mineurs s'approchèrent du mur au moyen d'un radeau.

(2) Il fut constaté toutefois que les mines auraient pu jouer à la fin de la quatrième nuit.

places en horizon bas, où le rétrécissement du fossé capital aurait pour résultat de diminuer considérablement la résistance qu'oppose l'eau aux attaques de vive force comme aux attaques pied à pied.

Un fossé de $2^{m},50$ de profondeur est aussi difficile à traverser à la nage qu'un fossé de 6 mètres de profondeur, et il n'oppose pas moins d'obstacles à l'établissement d'un pont flottant.

Il sera donc avantageux de donner au fossé plutôt un excédant de largeur qu'un excédant de profondeur, car, alors même que l'ennemi se déciderait à construire une digue à travers le fossé, la difficulté serait plus grande dans le cas du fossé large que dans le cas du fossé profond.

En effet, quand le fossé est large, le passage est exposé sur une plus grande partie de sa longueur aux coups directs et d'enfilade du rempart, en même temps qu'il est en prise à un plus grand nombre de pièces flanquantes.

Cependant les fossés larges présentent quelques inconvénients, à savoir : difficulté plus grande de soustraire les portes et les poternes aux coups des batteries éloignées ; espace plus considérable offert à l'ennemi pour l'établissement de ses contre-batteries et de ses batteries de brèche ; distance plus grande laissée entre la crête du rempart et celle du glacis ; possibilité, par conséquent, de descendre les batteries d'attaque dans le chemin couvert, sans les exposer au jet des grenades.

Lorsque, pour l'une des raisons indiquées dans le chapitre précédent, un ouvrage à fossés pleins d'eau doit être revêtu, l'ingénieur, ne pouvant protéger le mur d'escarpe au moyen du glacis, le couvrira d'une contre-garde avec ou sans terre-plein (1) (voir

(1) La contre-garde d'un fort détaché n'aura généralement pas de terre-plein, parce que la garnison et l'armement d'un ouvrage de cette espèce ne permettent pas d'étendre la défense au delà du corps de place. Dans ce cas la contre-garde agira uniquement comme masse couvrante.

la coupe L M, pl. IX) ou d'une simple digue (voir le profil 14, pl. XXII) dont le sommet soit soumis au feu de la mousqueterie du parapet supposée dirigée suivant la ligne *a b c* (1).

Ce dernier moyen est préférable au premier, parce que la masse couvrante est plus rapprochée du mur et surtout parce qu'il permet de faire des sorties contre les logements sur le couvre-face, contre le débouché du passage, contre les troupes chargées de tenter l'escalade et contre le mineur occupé à percer le revêtement pour y faire brèche.

Il a de plus l'avantage d'exiger moins de déblais et de réduire de 50 p. c. environ les dépenses en maçonnerie (parce qu'il n'oblige pas à descendre l'escarpe jusqu'au fond du fossé).

Lorsqu'un revêtement, pour des raisons particulières, sera privé de ce masque couvrant, on le construira de manière que les batteries éloignées n'y puissent pas faire des brèches *praticables*. A cet effet, on le composera d'une série de voûtes profondes, remplies de terre, et l'on retirera le parapet à une assez grande distance en arrière du cordon, pour qu'il soit en dehors du prisme de poussée.

Cette dernière précaution sera utile même dans le cas d'un revêtement soustrait aux coups éloignés, non-seulement parce qu'elle augmente la stabilité et diminue les frais de construction des escarpes, mais encore parce que les talus extérieurs des anciens profils, inclinés à 45 degrés, auront désormais beaucoup à souffrir des projectiles explosifs et nécessiteront de fréquentes réparations. Il faudra donc ou bien les adoucir, pour qu'ils offrent moins de prise aux projectiles, ou bien laisser entre leur pied et le cordon de l'escarpe une large berme sur laquelle les travailleurs puissent circuler et retrouver une partie des terres que les obus auront déplacées.

---

(1) Coup de feu tiré par un homme se tenant debout sur la barbette générale du rempart, à 90 centimètres sous la ligne de feu.

Le mieux sera de combiner ces deux moyens toutes les fois qu'on le pourra.

La berme laissée au sommet d'un revêtement soustrait aux coups éloignés, sera d'autant plus utile pour la réparation des dégâts occasionnés par le tir, que les travailleurs y seront complétement à l'abri des atteintes de l'ennemi.

Cette considération est bien plus importante à nos yeux que la raison pour laquelle l'école de Metz a proscrit la berme au haut du revêtement. « Il est de règle, dit Noizet, que le pied du » talus extérieur du parapet ne s'éloigne pas de la magistrale » (cordon). Si on laissait, en effet, subsister entre ces deux » lignes, au sommet de l'escarpe, une berme de quelque largeur, » ce serait augmenter la facilité de l'escalade en procurant à » l'ennemi, au moment où il quitterait ses échelles, un palier » sur lequel il pourrait se rassembler et reprendre haleine avant » de s'élancer sur le parapet. »

Selon nous, l'ennemi n'aura garde de s'arrêter et de se ranger sur ce palier en s'exposant au feu à bout portant des défenseurs du rempart et à la mitraille des pièces flanquantes. Il faudrait que la place fût bien défectueuse et bien mal défendue, pour que cette opération eût quelque chance de succès.

Le seul inconvénient que présente une large berme au haut d'un revêtement, est d'augmenter la distance entre le rempart et le glacis et, par conséquent, de soustraire, dans la plupart des cas, le chemin couvert à l'action des grenades à main; mais nous croyons avoir remédié à cet inconvénient par l'emploi d'une petite baliste permettant de lancer des grenades à 100 mètres de distance, avec plus de précision et de régularité qu'on ne lance ces projectiles à 30 mètres, en se servant de la main.

Cette machine, qui peut être portée et manœuvrée par un seul homme, se place sur le terre-plein du rempart ou sur une large banquette, afin de la mettre à l'abri des coups directs de l'assiégeant.

Elle est munie de deux quarts de cercle percés de trous dans lesquels on fixe une cheville en fer destinée à servir d'arrêt à la cuiller porte-grenade. Ces trous sont forés d'après des indications fournies par l'expérience et accompagnés d'un chiffre qui indique la distance à laquelle porte la grenade lorsque la cheville y est arrêtée.

Quelques ingénieurs ont cherché à protéger les escarpes contre les batteries du couronnement, par un mode de construction qui empêche d'y faire des brèches praticables au moyen du canon; d'autres, en les couvrant d'un glacis intérieur qui ne permet pas de battre le mur assez bas pour en déterminer la chute.

Le premier moyen n'a plus de valeur depuis l'invention des projectiles à fusée percutante, qui font l'effet de fougasses et auxquels peuvent résister seulement les revêtements en fer (1).

Reste le second moyen, employé avec succès par Choumara, et auquel on pourra substituer, dans beaucoup de cas, un troisième moyen plus simple et plus efficace, qui consiste à rendre les fossés étroits et profonds et à descendre le cordon à une grande distance sous la crête de la masse couvrante (2). Ce moyen obligera l'ennemi à descendre le niveau de ses batteries de brèche ou à attaquer le revêtement à la mine, opérations qui l'une et l'autre l'entraîneront à une grande perte de temps et de sang.

En 1808, Dobenheim enseignait, à l'école de Metz, que le moyen de rendre les places imprenables, serait de placer la

---

(1) Le granit résiste assez bien aux projectiles sphériques et cylindro-ogivaux des plus gros calibres, mais il est fortement attaqué par les projectiles à tête plate.

(2) Dans le cas d'un glacis intérieur, l'ennemi établira ses batteries de brèche sur la crête du glacis extérieur, et, s'il lui est impossible d'écrêter à coups de canon le premier glacis, il enverra la nuit des travailleurs pour l'écrêter à la pelle.

Ce moyen offre moins de difficultés et exige moins de temps que celui qui consisterait à descendre les batteries de brèche sur la crête du glacis intérieur, où elles seraient à portée de grenade de la place, mais où, d'un autre côté, en creusant un peu leur emplacement, on pourrait les soustraire au feu direct de l'ouvrage attaqué.

tablette du revêtement dans un plan de défilement incliné au sixième, et passant par la crête du glacis. Pour justifier cette opinion, il soutenait que le canon de brèche ne peut pas tirer sous l'horizon à plus de 10°, inclinaison correspondant à la pente du sixième.

Or en 1836 on a tiré, à Metz, sous l'inclinaison des 2/7, pour battre en brèche l'ouvrage à cornes de la citadelle, et cette expérience a prouvé que les affûts de siége n'avaient point souffert. Pour obtenir l'inclinaison des 2/7, on avait placé des madriers sous la crosse.

Cependant il ne faudrait pas conclure de là qu'il est facile de former une brèche en tirant sous l'inclinaison du 1/3 ou du 1/4 : le général Noizet fait, à ce propos, une réflexion qui nous semble fort juste : « Tous les ingénieurs, dit-il, savent qu'il est possible » de tirer le canon de haut en bas sous une très-forte inclinai- » son, mais ce qu'ils savent aussi, et ce que le général Pré- » vost de Vernois semble ne pas vouloir admettre, c'est qu'il » est à peu près impossible d'établir une batterie en terre dans » de telles conditions. Il faudrait pour cela ou donner une trop » grande profondeur à ses embrasures, ce qui lui enlèverait » toute solidité, ou élever la culasse et, par suite, le corps du » canonnier pointeur au-dessus du parapet, ce qui rendrait cette » batterie intenable.

» Le service de l'artillerie a déjà bien de la peine à admettre » le tir à inclinaison du 1/6, et il ne se départira pas de ses pra- » tiques, tant qu'un nouveau système de matériel n'aura pas été » imaginé. »

D'après cela, on peut admettre qu'un revêtement à l'abri des feux éloignés, c'est-à-dire dont le cordon est au-dessous de la crête couvrante d'une quantité égale au quart de la distance qui sépare ces deux lignes, est également à l'abri du tir en brèche ordinaire.

Mais comme il sera toujours difficile et souvent impossible de construire, dans de pareilles conditions, des revêtements d'une hauteur suffisante, on aura déjà lieu d'être fort satisfait lorsque le cordon se trouvera au-dessous de la crête couvrante d'une quantité égale au sixième de la distance horizontale.

Dans ce cas, en effet, le tir ordinaire de brèche, et les batteries situées à moins de 1,500 mètres de distance, ne produiront aucun résultat important.

Vauban et Cormontaigne donnaient généralement à la plongée du parapet une inclinaison du neuvième.

Les ingénieurs modernes ont porté cette inclinaison au sixième.

« Ils donnent pour motif, dit Noizet, que l'inclinaison du » sixième au-dessous de l'horizon, qui correspond à peu près à » celle de 10 degrés, est aussi la limite du tir de l'artillerie. »

Mais cette explication ne peut être admise, la plongée ne devant servir qu'à diriger le feu de la mousqueterie.

Il serait plus exact de dire que les parapets dont la plongée a une inclinaison supérieure au sixième sont trop faciles à écrêter; cette raison toutefois a peu de valeur quand la fortification est très-élevée, et moins encore quand elle est rasante, l'expérience ayant prouvé que les projectiles oblongs ricochent sur des plongées inclinées même au tiers lorsque la terre a peu de consistance (1).

Noizet prétend qu'il est difficile d'obtenir du soldat qu'il tire suivant une inclinaison plus forte que le sixième, parce que ce tir

---

(1) A Brasschaet, il a été constaté qu'à 300 mètres, les projectiles non explosifs, tirés avec le canon rayé de 24, ricochent sur une plongée inclinée au tiers et dont la crête se trouve à 4m,50 au-dessus du sol de la batterie. — Sur des talus inclinés du 1/4 et du 1/5, les projectiles explosifs de même calibre ont ricoché et éclaté, en laissant des traînées de 2 mètres à 2m,50 de longueur et de 35 à 70 centimètres de plus grande profondeur.

l'oblige à exposer une plus grande partie de son corps. Cette raison nous semble également très-faible (1).

Le plus sage, selon nous, est de régler, pour chaque cas particulier, l'inclinaison de la plongée d'après la position des objets à battre et le commandement des ouvrages sur la campagne.

Quelques ingénieurs, se fondant sur des effets de pénétration constatés, à Sébastopol, dans des épaulements en terre fraîchement remuée et peu homogène, sont d'avis que désormais on devra donner aux parapets une épaisseur de 12 à 13 mètres.

Mais les expériences faites en Angleterre, en Prusse, en Autriche et en Belgique, sur la pénétration des projectiles tirés avec les canons rayés de gros calibre, prouvent que nulle part on n'a percé du premier coup une masse de terre ordinaire de plus de 20 pieds. Ce résultat n'a rien de surprenant, si l'on considère que le boulet cylindro-ogival, en pénétrant dans un parapet, dévie à droite et se relève au point de sortir quelquefois par la plongée (2). La pénétration rectiligne n'est donc pas en rapport avec le chemin décrit dans les terres. Ce n'est même qu'aux grandes distances que le canon rayé donne des pénétrations plus fortes que le canon lisse.

En Belgique on a constaté, en 1862, que le canon lisse de 24, tiré avec 6 kilog. de poudre, à la distance ordinaire des batteries de brèche, dans un parapet en terre sablonneuse rassise, donne une pénétration de $3^{m},32$ (3), et le canon rayé de 24, tiré avec la

---

(1) Moins valable encore est la raison suivante, sur laquelle se fonde Savart pour soutenir que la plongée des ouvrages de campagne ne doit pas dépasser l'inclinaison du 1/4 : « L'expérience a fait connaître qu'il ne faut pas incliner le fusil au delà de 14 à 15 degrés sous l'horizontale. »

Serait-ce, comme on l'a prétendu, que sous l'inclinaison du 1/4, la balle glisse hors du fusil?

Il faudrait n'avoir jamais vu charger une arme, pour prendre cette raison au sérieux.

(2) A Brasschaet, on a constaté que, pour une pénétration de $2^{m},60$, le projectile se relève de 50 centimètres.

(3) Dans les mêmes terres, le projectile lisse de 68, tiré à 100 mètres avec la charge

charge du douzième (2 kilog. 400 gramm.), $4^m,20$. Les mêmes canons, tirés à 800 mètres, avec les mêmes charges, ont donné $2^m,18$ de pénétration pour le projectile sphérique, et $2^m,33$ pour le projectile oblong. Si l'on avait pu tirer au delà de cette distance, l'infériorité du canon lisse serait devenue de plus en plus sensible.

Tenant compte de tous les résultats d'expériences observés jusqu'à présent, nous croyons qu'il suffira de donner aux parapets en terre ordinaire 8 mètres, et aux parapets en terre sablonneuse, 7 mètres d'épaisseur.

Cormontaigne déterminait la largeur du terre-plein du rempart d'après les données suivantes : La pièce de 24, sur son affût, occupe 14 pieds, son recul est de 10 pieds, et il convient de laisser, en arrière des pièces reculées, un espace de 18 pieds, pour que deux voitures puissent se croiser : total 42 pieds.

A cette manière de calculer nous voudrions qu'on substituât la suivante, justifiée par l'emploi du tir à barbette qui, selon nous, remplacera désormais le tir à embrasure dans la plupart des cas (1).

Largeur de la barbette générale, 7 mètres au moins; base du talus, rachetant la différence de niveau entre la barbette générale et le terre-plein, 3 mètres; largeur minimum du terre-plein, pour la circulation des voitures, 6 mètres, total : 16 mètres.

Lorsqu'on pourra sans inconvénient augmenter le cube du remblai, il sera avantageux de porter à 9 mètres la largeur de la banquette générale, et à 8 mètres celle du terre-plein en arrière, ce qui donnera au rempart une largeur totale de 20 mètres. Cette

---

de 10 kil., ne donne pas une pénétration plus grande. (Expérience faite à Brasschaet, en février 1863.)

En effet, la pénétration moyenne de trois coups a été de $3^m,22$, et la plus grande pénétration, de $3^m,78$.

(1) Voir les raisons que nous avons exposées chap. XII.

dimension permettra de racheter, par une rampe continue inclinée du quart au cinquième, la différence de niveau entre la barbette générale (supposée réduite à 7 mètres de largeur) et le terre-plein, supposé réduit à 6 mètres.

Quand le rempart aura seulement 16 mètres de largeur, on l'organisera d'après les indications de la fig. 6, pl. II, ou, mieux encore, d'après celles de la fig. 10, même planche (1), dont nous avons fait ressortir les avantages en traitant de l'emploi de l'artillerie dans la défense (chap. XII).

Il importe que les terre-pleins aient une largeur telle, que les entonnoirs des bombes n'interceptent pas à chaque instant la circulation. On n'a jamais trop d'espace sur un rempart attaqué. Du reste, l'élargissement du terre-plein, fût-il même inutile au point de vue du service, aurait encore le double avantage de fournir une réserve de terre à portée des batteries du rempart et d'augmenter la valeur défensive des fossés, que l'on fera plus profonds s'ils sont secs et plus larges s'ils sont pleins d'eau.

L'obligation de soustraire les revêtements aux coups éloignés et de donner aux remparts un grand commandement sur la campagne, prive la défense de l'avantage qu'offrait le profil de Cormontaigne, de placer l'assaillant, parvenu au haut de l'escarpe, sous le feu à bout touchant des défenseurs du rempart, et de rendre facile la construction de coupures destinées à arrêter l'assaillant sur les côtés de la brèche.

En revanche, les grands talus en terre construits au-dessus des revêtements rendent l'escalade plus difficile.

Nous bornerons ici nos observations générales sur le profil de la fortification permanente. On trouvera, pl. XXII, plusieurs profils nouveaux, applicables aux divers cas qui peuvent se pré-

---

(1) Ces figures sont mal cotées : la barbette doit avoir 7 mètres de largeur au lieu de 8, et le terre-plein en arrière du talus, 6 mètres au lieu de 4.

senter et qu'on substituera avec succès aux profils de Vauban, de Coehoorn, de Cormontaigne, de Bousmard, de Montalembert, de Carnot, de Choumara et de Haxo. La plupart de ces ingénieurs se sont imposé, sans nécessité, des conditions de relief, de profondeur et de largeur de fossé, de hauteur d'escarpe, de commandement du parapet sur le cordon, etc., qui ont singulièrement limité le champ de leurs combinaisons et diminué le mérite de leurs profils.

Que signifie, en effet, cette règle d'élever le cordon jusqu'à la hauteur de la crête du glacis, de donner à l'escarpe 30 pieds de hauteur, de fixer la largeur du fossé à 20 mètres à l'arrondissement de la demi-lune et à 30 centimètres à l'arrondissement du corps de place (1), de porter à 8 pieds au plus le commandement du parapet sur le cordon, etc.?

On rejettera désormais ces minuties, fondées sur des principes de convention ou sur des données inexactes. On ne réglera plus surtout, arbitrairement, le relief de la fortification et la largeur des terre-pleins d'après le cube que donne la fouille des fossés dont on aura d'avance fixé toutes les dimensions (2).

Le profil n° 1, pl. XXII, convient pour la fortification mixte et les grandes redoutes à construire dans les intervalles des forts

---

(1) Bousmard avoue, t. I, p. 51, « que cette détermination de la largeur du fossé » paraît plus tenir à la nécessité de fournir une masse de terre suffisante à la forma- » tion des remparts, sans en venir à des déblais trop dispendieux par leur nature et » par les hauteurs où il faudrait les transporter, *qu'à aucune raison tirée de l'art* » *même.* »

(2) On lit dans Cormontaigne : « Quand les excavations *peuvent fournir* à un plus » grand relief de tous les ouvrages d'un front, il n'y aurait qu'à gagner de toute façon » en donnant plus de commandement au corps de place sur la campagne, et, à propor- » tion, à la demi-lune et au chemin couvert. »

Les mots *peuvent fournir,* prouvent que Cormontaigne regardait les dimensions de ses fossés comme des données *absolues;* et, en effet, il n'aurait pu les modifier sans créer des angles morts ou sans altérer certaines propriétés de son tracé, dont toutes les parties étaient solidaires, comme elles le sont, du reste, dans les autres types de fortification bastionnée.

d'un camp retranché ; les profils nos 2, 4 et 14, pour les forts, et les profils nos 7 et 8, pour les places à fossés pleins d'eau ; les profils nos 3, 5 et 12, pour les forts, et les profils nos 6, 9, 10, 11 et 13, pour les places à fossés secs.

On verra, par nos profils, que nous rétablissons, dans certains cas, le chemin de ronde, supprimé par Vauban, mais auquel il revint dans ses derniers projets. Ce chemin facilite la surveillance, et son mur crénelé augmente, à peu de frais, la hauteur des revêtements : propriété qui le rend particulièrement utile aux fortins et, en général, à tous les ouvrages, sans chemin couvert, exposés aux attaques de vive force.

Le mur de ronde sera naturellement un obstacle d'autant plus sérieux, qu'on pourra mieux le soustraire à l'action des batteries éloignées.

Dans les places à fossés étroits et profonds, couverts par de hauts glacis, cette condition est facile à remplir ; les profils nos 3, 5 et 10, pl. XXII, en offrent la preuve.

Quand la partie supérieure d'un revêtement peut être battue en brèche de loin ou de près, et quand la partie inférieure est occupée par des casemates ou par une galerie crénelée, il faut empêcher que les décombres, en s'amoncelant, ne masquent les feux de ces souterrains. A cet effet, on creusera au pied du revêtement un petit fossé de 2 à 3 mètres de profondeur, que les Allemands appellent *diamant grabe* ou *fossé diamant*.

# CHAPITRE XVI.

**Principes généraux de la fortification. — Commandements. — Lignes de défense. — Longueur des fronts. — Défilement.**

**SOMMAIRE :**

La première nécessité de toute fortification est un bon flanquement.—Erreur de Carnot, qui essaya de contester ce principe. — Un flanc, pour atteindre son but, doit avoir une importance proportionnée à celle de la ligne flanquée, et conserver des feux intacts jusqu'au dernier moment. — Autres conditions à observer. — Il n'est point nécessaire que les flancs soient perpendiculaires aux lignes de défense. — La longueur de la ligne de défense doit être réglée sur la portée effîcace des armes employées au flanquement. — Le seul flanquement effîcace est celui qui repose sur l'emploi du tir à mitraille. — Supériorité des fronts construits sur de grands côtés extérieurs. — Dans quels cas les petits fronts sont préférables aux grands. — Du commandement des ouvrages. — Défauts de la fortification dite rasante, mise en honneur par Cormontaigne. — Témoignages de ce même ingénieur, de Bousmard, de Saint-Paul, de Paixhans, de Choumara, en faveur des commandements élevés. — Le tracé polygonal permet d'augmenter à volonté le commandement du corps de place sur la campagne. — Le tracé bastionné n'a pas cet avantage. — La largeur et la profondeur du fossé capital doivent être réglées d'après le profil du corps de place. — La méthode inverse, préconisée par quelques auteurs, est défectueuse. — Entraves inutiles que se sont imposées les ingénieurs dans la détermination du relief et des autres

dimensions d'un front de fortification. — Le commandement des dehors a été mal réglé jusqu'ici. — Ces ouvrages ne doivent point intercepter le feu du corps de place sur le terrain extérieur. — Nouvelles bases pour la détermination du commandement. — Les anciens ingénieurs ne connaissaient pas la théorie du défilement. — Les modernes, en la créant et en l'appliquant, sont tombés dans des minuties presque ridicules. — L'art du défilement repose sur deux hypothèses, l'une trop absolue, l'autre complétement absurde. — Citations empruntées à divers auteurs et prouvant que c'est bien aux *coups* et non aux *vues* de l'ennemi que l'on cherche à se soustraire par le défilement; or ce but assigné au défilement, il est impossible de l'atteindre avec les moyens indiqués par les ingénieurs. — Précautions à prendre pour neutraliser l'effet des hauteurs dangereuses.

## I

Les combinaisons de la fortification sont infinies, les principes seuls sont limités.

Bien définir et bien appliquer ces principes, voilà ce qui constitue l'art de l'ingénieur.

Notre but n'est pas de faire un exposé méthodique des principes qui doivent régir l'ensemble et les détails de la fortification. Nous nous bornerons à l'examen de ceux qui ont donné lieu à des controverses ou dont on a fait des applications défectueuses. Nous signalerons en même temps les principes qui, en dépit de certaines autorités et d'une longue pratique, doivent être rejetés comme des principes faux.

La première nécessité de toute fortification est un bon flanquement.

Il s'est trouvé cependant quelques novateurs qui ont contesté ce principe. Le plus absolu de tous est Carnot (1) qui, dans sa

(1) Albert Dürer, Cugnot, Montalembert et Fergusson, qui tous ont proposé des types de fortification circulaire, supposaient que le pied du mur d'enceinte serait battu à l'aide de petites caponnières, de coffres, de galeries de contrescarpe ou de mâchicoulis.

*Fortification primitive*, publiée en 1823, soutint que le flanquement de l'enceinte n'est plus une nécessité, depuis qu'on a substitué le canon au bélier pour l'attaque des places. « Le bélier, » dit-il, agissant dans le fossé, ne pouvait être battu que par des » feux flanquants, tandis que le canon de brèche, placé au delà » de la contrescarpe, peut être battu directement du rempart. » D'un autre côté, l'assiégeant peut éteindre d'avance et même » de loin l'artillerie des flancs. »

A l'appui de cette thèse, Carnot cita le passage suivant de l'ouvrage de Bousmard : « A peine s'aperçoit-on du feu de flanc pen- » dant le passage du fossé ; on est bien plus occupé des grenades » qu'on reçoit du haut de la brèche et des parties de la face » encore debout de part et d'autre. »

Carnot aurait dû comprendre que si le feu des flancs est à peine sensible pendant le passage du fossé, c'est parce que l'assiégeant, avant de monter à l'assaut, a soin d'éteindre ce feu.

La remarque de Bousmard ne peut donc en aucune façon infirmer l'utilité des flancs. Au reste, Carnot semble lui-même si peu convaincu de la bonté de sa thèse, qu'il propose de *renforcer* son dispositif par des lunettes et des lignes de contre-approches, construites sur le glacis. Ces ouvrages, destinés à prendre en flanc les logements de l'ennemi sur la contrescarpe et se protégant les uns les autres, sont une consécration indirecte du principe du flanquement, qui doit former la base de tout système de fortification.

Le progrès ne consiste donc pas à supprimer les flancs, mais à faire en sorte qu'ils conservent du canon jusqu'au dernier moment.

Reste à savoir comment on peut atteindre ce but.

Un flanc se trouve dans de bonnes conditions lorsque son étendue ou, pour mieux dire, sa puissance est proportionnée à l'importance de la ligne flanquée ; lorsque sa position, par rapport

aux autres parties du front ou à l'ensemble de la place est telle, qu'il conserve des feux intacts jusqu'au moment où il doit entrer en jeu, et lorsqu'une partie au moins du personnel et du matériel destiné au flanquement est à l'abri des feux verticaux.

La première et la dernière condition sont faciles à remplir ; il n'en est pas de même de la seconde. Nous avons même vu (chap. X) qu'elle est inconciliable avec l'emploi général du tracé bastionné.

Pour mettre un flanc à l'abri des coups éloignés de l'assiégeant, il faut :

1° Soustraire la ligne flanquée à l'enfilade ;

2° Protéger le flanc par une masse couvrante, qui empêche au moins une partie de ses pièces d'être atteintes des batteries construites sur tout autre point que l'emplacement naturel de la contre-batterie.

Lorsque la première condition ne peut pas être remplie, on doit donner au flanc le minimum de hauteur et couvrir ses casemates avec de la terre ou du fer, de manière à les rendre indestructibles de loin.

Cette précaution sera même bonne dans tous les cas.

Pour flanquer, une batterie rasante convient mieux qu'une batterie fichante ; mais pour lutter avec une contre-batterie, un flanc haut est préférable.

On pourra généralement concilier ces deux avantages, en composant les flancs d'un étage de casemates et d'une batterie à ciel ouvert, plus élevée que le glacis. (Voir, par exemple, les profils des pl. XVIII et XXXV.)

Nous attachons peu d'importance à ce que les flancs soient rigoureusement perpendiculaires aux lignes de défense. Rien ne justifie cette entrave que certains ingénieurs ont voulu imposer à l'art. Le flanquement perpendiculaire n'est pas même nécessaire pour la fortification de campagne, à moins d'admettre, avec Bous-

mard (t. I, p. 244), que, le jour comme la nuit, le fusilier tire machinalement dans une direction normale à la ligne de feu, supposition qui assimile le soldat à un automate, manquant de l'intelligence nécessaire pour viser et tirer sur un objet déterminé.

## II

La longueur de la ligne de défense doit être réglée sur la portée efficace des armes employées au flanquement.

Cormontaigne, qui avait vu les lignes ricochées de la fortification bastionnée perdre leur artillerie sous le feu des batteries éloignées de l'attaque, en était venu à proclamer « qu'une défense » toute de mousqueterie est toujours préférable à celle du » canon (1). »

C'est en invoquant son autorité, que la plupart des ingénieurs modernes ont admis comme principe fondamental, « que la fortification permanente, comme la fortification passagère, doit être combinée sur l'emploi du fusil, dont la portée efficace, avec des armes et des tireurs de qualité moyenne, est d'environ 300 mètres. »

« Quand on construit une place, dit le général Noizet, on doit » toujours supposer qu'on aura des hommes pour la défendre, et » ces hommes étant tous armés de fusils, on est sûr de pouvoir » faire usage de la mousqueterie pour le flanquement du corps » de place; tandis qu'on n'est pas certain d'avoir, à un moment » donné, ou assez de canons pour armer *tous* les flancs (2), ou » assez de canonniers pour les servir (t. I, p. 129). »

---

(1) *Mémorial*, t. I, p. 5.

(2) On voit ici que la multiplicité des flancs d'une place à tracé bastionné est la

Cette raison est peu concluante.

En effet, lorsque les flancs sont casematés, pourvus d'un armement spécial et réduits au nombre strictement nécessaire pour la défense du fossé, on est certain d'avoir toujours des canons et des artilleurs sur tous les flancs.

Le tir à mitraille a des effets que ne peut produire la mousqueterie, et qui justifient son emploi comme tir principal dans le flanquement des ouvrages permanents. Il exerce une grande influence sur le moral du soldat, naturellement enclin à exagérer les effets du canon, comme il exagère ceux des contre-mines, par la raison qu'il connaît moins bien ces effets que ceux du fusil, dont l'usage lui est familier. Tel soldat hésitera, reculera même devant une pièce chargée à mitraille, qui bravera sans sourciller le feu de vingt fusiliers. C'est un fait consacré par l'expérience et qui s'explique, du reste, par les ravages plus grands que fait la mitraille dans une colonne montant à l'assaut.

Un autre effet précieux de l'artillerie flanquante est de briser les échelles dans une attaque de vive force, et de percer les matériaux de sape dans une attaque pied à pied.

La mousqueterie flanquante peut bien tuer des hommes, mais elle est impuissante à renverser une échelle ou à retarder l'exécution d'une sape dans le fossé.

Pour cette raison, nous ne saurions considérer comme étant à l'abri de l'escalade ou comme pouvant opposer un obstacle sérieux à une attaque pied à pied, des ouvrages permanents dont les fossés ne sont flanqués que par une douzaine de créneaux, tels, par exemple, que les forts d'Alexandrie et ceux de la tête de pont de Deutz.

Compter exclusivement sur la mousqueterie pour combattre

---

principale raison qui détermine l'école française à régler la ligne de défense sur la portée des petites armes.

les travaux rapprochés de l'ennemi, est une erreur d'autant plus grave, que c'est précisément à portée de la mousqueterie que l'ennemi commence à cheminer en sape pleine, pour se mettre à l'abri de ses effets. Il est à remarquer, d'ailleurs, que Vauban, Coehoorn, Landsberg, Cormontaigne, Bousmard, Carnot et tous les ingénieurs qui ont pour principe de régler la longueur de la ligne de défense sur la portée du fusil, reconnaissent que les feux de mousqueterie tirés du corps de place aux parties saillantes du glacis, donnent peu de résultats, et que, pour inquiéter sérieusement l'ennemi, il faut compter sur le fusil de rempart et sur la mitraille. C'est, sans doute, ce qui fit dire à Vauban « qu'il vaut » mieux construire des fronts de 200 toises *et plus*, que d'une » moindre longueur. »

Bien longtemps avant lui, l'Italien Marchi avait construit des fronts de 500 mètres de longueur, flanqués tantôt par des batteries à ciel ouvert, protégées par des oreillons, tantôt par des batteries casematées, surmontées d'une plate-forme.

En 1805, le général Chasseloup, dans son *Extrait de mémoires sur quelques parties de l'artillerie et des fortifications*, indiqua le moyen de porter à 600 mètres la longueur du côté extérieur.

Antérieurement Montalembert avait proposé, pour Cherbourg, des fronts de 560 mètres ; mais c'étaient des fronts polygonaux, dont les lignes de défense n'étaient guère plus longues que celles du front bastionné de 360 mètres.

Depuis Chasseloup, on a construit des fronts bastionnés de 450 à 500 mètres à Vérone, et de 678 mètres à Portsmouth ; des fronts polygonaux de 550 à 780 mètres à Modlin, à Posen, à Kœnigsberg, à Neu-Ulm, à Cracovie, et des fronts de 1000 à 1100 mètres à Anvers (1).

---

(1) L'ingénieur espagnol Felix Prosperi proposa, dès 1744, un front de 740 mètres de

Nous avons, dans tous nos projets, supposé que le flanquement serait assuré par des pièces tirant à mitraille, sous des abris voûtés ou blindés, et, en conséquence, la longueur de la ligne de défense a été portée à 500 mètres, chaque fois que les dimensions de l'ouvrage ou la nature du terrain à fortifier ne s'y opposaient pas. Cette longueur, au surplus, n'est pas tellement grande, que, si l'artillerie faisait défaut, l'infanterie ne pût concourir au flanquement, puisque le fusil rayé, tiré à 600 pas, lance 30 balles sur 100 dans une cible de 2 mètres de côté. Nos caponnières, composées d'un étage casematé et d'une plate-forme, ont ainsi l'avantage d'assurer le flanquement simultané par l'artillerie et par la mousqueterie. Sans doute, cet avantage serait encore plus marqué si, comme le demande le général Noizet, on réduisait la ligne de défense à 250 mètres; mais alors on tomberait dans les nombreux inconvénients que présentent les petits fronts et les flancs multipliés.

Or ces inconvénients sont tels, que l'on ne doit pas hésiter à porter la ligne de défense au maximum, *toutes les fois que les dimensions de la forteresse ou la nature du site permettront de le faire.*

On comprendra la nécessité de cette restriction par l'exemple suivant :

Supposons qu'il s'agisse de fortifier un périmètre régulier de 6000 à 7000 mètres de développement. On pourrait, adoptant la ligne de défense de 500 mètres, construire sur ce périmètre six fronts de 1000 mètres. Cette combinaison serait évidemment la plus simple et la plus économique. Si l'on construisait sur le

---

côté extérieur. Les fronts de Carlsborg ont 475 mètres, ceux de Rastadt, 520 à 530.

Choumara est d'avis que le front bastionné peut être porté à 500 mètres. Parmi les généraux qui prétendent que la ligne de défense de la fortification doit être réglée sur le tir efficace de la mitraille, soit 500 mètres, nous citerons sir Howard Douglas et sir John Burgoyne.

même périmètre douze fronts de 500 mètres, on aurait deux fois plus de caponnières et de demi-lunes à faire, deux fois plus de canons et de canonniers à employer au flanquement, mais d'un autre côté, les prolongements des faces seraient interceptés par les demi-lunes des fronts collatéraux, l'artillerie flanquante serait mieux soustraite aux batteries éloignées, l'action du corps de place et des dehors sur le terrain des attaques serait plus efficace, enfin, l'espace intérieur serait plus considérable : avantages précieux qui rendent la seconde combinaison, pour ce cas spécial, préférable à l'autre.

## III

Les anciens ingénieurs donnaient 8 et 9 mètres de commandement au corps de place. Vauban, dans son premier tracé de Sarrelouis, réduisit ce commandement à $7^{m},50$ (24 pieds) et dans ses deux derniers (Landau et Neuf-Brisach), à $6^{m},50$ (21 pieds).

Cormontaigne établit son tracé sur des données qui l'obligèrent à réduire le commandement du corps de place à $5^{m},80$ (18 pieds).

Ces réductions successives, provoquées par les nécessités du tracé bastionné, eurent des conséquences fâcheuses, que Cormontaigne lui-même a signalées. Cet ingénieur, en effet (p. 112 de son *Mémorial*), dit, à propos des cavaliers : « On doit encore » ajouter aux avantages des cavaliers celui que l'expérience des » siéges nous a très-souvent indiqué, c'est de réparer dans beau- » coup de places, sur les fronts où il s'en trouve, *le grand défaut* » *du relief trop bas* de toutes les autres pièces de la fortification. » Ces cavaliers nous ont toujours donné beaucoup de peine à » défiler nos travaux d'attaque, et fort incommodés dans nos » tranchées par leur plongée...

» Ces ouvrages élevés plongent l'assiégeant partout et le désolent dans ses tranchées ; ils l'obligent à faire les parapets de ses tranchées fort hauts, et plus encore ceux de ses batteries, pour pouvoir y servir le canon à couvert » (p. 72).

A l'appui de cette opinion, nous citerons un exemple fourni par les guerres du premier empire français.

Le feu plongeant du château de Burgos obligea les Anglais à donner 6 pieds de profondeur à leurs tranchées et 6 pieds de hauteur au parapet ; et malgré ces dimensions inusitées et le peu de largeur des tranchées, l'assiégeant essuya de grandes pertes et dut même abandonner une de ses batteries, que le feu plongeant rendait inhabitable (1).

Les Russes ont rencontré des difficultés analogues dans l'attaque de quelques places de l'Asie Mineure.

Il leur est arrivé plusieurs fois qu'une simple tour en bois, occupée par des fusiliers ou par une petite pièce d'artillerie, les ait obligés à modifier la profondeur et la direction de leurs tranchées, ou, en d'autres termes, tout leur système d'attaque.

Bousmard est d'accord avec Cormontaigne sur l'utilité des commandements élevés. « Voulez-vous, dit-il, avoir une de ces fortifications rasantes si fort à la mode aujourd'hui, qui ont le mérite de n'être presque pas vues, vous tombez, en revanche, dans l'inconvénient de ne presque rien voir. »

De Saint-Paul est du même avis. « C'est une vérité reconnue aujourd'hui par tous les bons ingénieurs, dit-il, *qu'une fortification ne saurait trop prendre de commandement* sur la campagne qui l'entoure... Toute fortification qui n'a pas d'action sur les travaux de l'assiégeant ne saurait se défendre, quelle que soit, d'ailleurs, la bonté de son tracé (t. I, p. 315). »

---

(1) Ce siége prouve également combien il est difficile de cheminer sur un terrain en contre-pente.

Le général Paixhans, se plaçant à un autre point de vue, est arrivé à une conclusion identique. « Quand on regarde, dit-il, » avec attention tirer le ricochet, on voit que, pour peu que la » fortification soit plus élevée qu'elle ne l'est aujourd'hui, l'assié- » geant ne peut plus ricocher de près, à cause de l'angle élevé » qu'exige alors le tir, et que, s'il tire de loin, il tire avec une » extrême incertitude. La fortification qui, après l'invention de » la poudre, avait abaissé ses escarpes devant le canon de plein » fouet, aurait donc dû élever ensuite ses parapets devant le » canon à ricochet; or c'est ce qu'elle n'a pas fait : sans compter » que les ouvrages à reliefs élevés, qui dominent au loin et qui » plongent de près, ont sur tous les travaux de l'attaque un » avantage qu'on a perdu avec nos fortifications abaissées (1). »

Une preuve que l'utilité des commandements élevés n'a jamais été contestée, au moins en principe, c'est que Daniel Speckle, de Ville, Pagan, Vauban, Cormontaigne et d'autres ingénieurs distingués, ne pouvant donner au corps de place une grande hauteur sans créer des angles morts, ont suppléé à ce défaut par l'emploi fréquent de cavaliers, ouvrages qui, à tout prendre, n'étaient qu'un palliatif, leurs batteries pouvant être facilement détruites de loin, à cause de leur immobilité et du peu d'espace qui leur était assigné. Lorsque le corps de place tout entier forme cavalier, l'artillerie ne devant plus occuper une place fixe, désignée de loin aux coups des batteries de siége, se trouve dans des conditions infiniment plus favorables sous le rapport de la durée et de l'efficacité du tir.

Malgré la parfaite concordance de vues de l'artilleur et des quatre ingénieurs désignés plus haut, le commandement du corps de place a été en diminuant, depuis Vauban jusqu'à nos jours,

---

(1) *Force et faiblesse militaire de la France*, p. 397.

par suite des nécessités inévitables du tracé bastionné, qui subordonne le commandement à la longueur du front et à la hauteur de l'escarpe (1).

C'est ainsi que les ingénieurs français n'ont donné, en moyenne, que $6^m,50$ de commandement aux remparts de l'enceinte et des forts de Paris.

Choumara, adversaire déclaré de la fortification rasante, a pu s'affranchir des entraves que met le tracé bastionné à la fixation du commandement, en faisant usage d'un *glacis intérieur* qui permet de relever à volonté le plafond du fossé sans diminuer la hauteur de l'escarpe et sans exposer ce mur aux projectiles de l'assiégeant (voir pl. XXII, fig. 7).

Mais cette correction importante du profil de Cormontaigne n'a pas obtenu l'assentiment des chefs de la nouvelle école française ; nulle part on n'a jugé convenable de l'appliquer, et le général Noizet n'en a pas même fait mention dans son volumineux ouvrage sur les *Principes de la fortification*.

Quoi qu'il en soit, la nécessité de donner au corps de place un commandement élevé ne saurait être contestée.

Aussi avons-nous porté, dans tous nos projets, ce commandement à 9 mètres pour les forts, à 10 et 11 mètres pour les enceintes.

Le tracé polygonal n'exigeant aucune corrélation entre le commandement du corps de place, la longueur du front et la profondeur du fossé, permet de remplir ces conditions sans la moindre difficulté.

Au rebours de ce qui se fait généralement, nous fixons d'abord

---

(1) Il convient de faire une exception pour le général Haxo, qui donnait au corps de place ou plutôt au retranchement général de son front un commandement de $9^m,50$. Carnot admettait un commandement de 10 mètres. Montalembert n'avait été que jusqu'à $8^m,40$.

le commandement et l'épaisseur du rempart, en ne tenant compte que du terrain et des besoins de l'artillerie, et nous réglons ensuite, d'après ces données, la profondeur et la largeur du fossé.

La détermination du relief et des principales dimensions d'un front de fortification ne présente aucune difficulté lorsqu'on s'affranchit de certaines entraves que les ingénieurs se sont imposées sans nécessité.

Ainsi, l'on n'admettra point qu'il y ait une relation obligée entre la largeur et la profondeur du fossé, que la contrescarpe se trouve à 34 mètres au plus de la ligne de feu (portée extrême de la grenade à main), que le glacis ait un commandement de 2 à 3 mètres seulement sur la campagne, que le boulet dirigé sur la queue du glacis passe à 4 pieds au-dessus de la palissade du chemin couvert, que l'on ne descende pas le fond du fossé à plus de 8 ou 9 mètres sous le sol, que l'escarpe du corps de place ait 10 mètres de hauteur, etc., etc.

Lorsque, par exemple, le terrain ne permet pas de creuser les fossés à un niveau assez bas pour couvrir l'escarpe avec un glacis ordinaire, on n'hésitera pas à construire des glacis de 4 et 5 mètres de commandement, et l'on combinera cette hauteur avec celle du corps de place, de telle sorte que le boulet, rasant la crête du chemin couvert, atteigne l'emplacement de la dernière parallèle.

Il est, sans doute, avantageux que le boulet tiré sur la queue du glacis, passe à une certaine distance au-dessus de la crête, et l'on fera bien de chercher à obtenir cet avantage, dans tous les cas, pour augmenter la difficulté des cheminements rapprochés; mais nous ne saurions admettre qu'on s'en tienne rigoureusement à la distance de 3 à 4 pieds, par la raison que cette distance permet de tirer simultanément du corps de place et du chemin couvert.

Il serait impossible, en effet, de tenir des fusiliers sur la banquette du chemin couvert pendant que des boulets passeraient à

1m,30 au-dessus de leur tête. Cela ne s'est jamais vu, et les ingénieurs français eux-mêmes, tout en prescrivant de donner au glacis ce qu'ils appellent *un commandement de canon*, reconnaissent que le feu simultané du corps de place et du chemin couvert est inexécutable.

Nous n'admettons pas non plus, avec Noizet, que la plongée des cavaliers doive passer à 60 centimètres au-dessus de la crête du corps de place, pour que des tireurs maladroits n'atteignent pas les hommes qui garnissent la banquette.

Ces principes et beaucoup d'autres n'ont aucune importance dans la pratique et sont quelquefois même nuisibles à la défense.

## IV

Une question plus importante est celle du commandement des dehors.

Cormontaigne donne à la demi-lune un commandement de 5m,20 à 5m,70 sur la campagne, au bastion un commandement de 1m,30 sur la demi-lune, et de 65 centimètres sur le réduit de la demi-lune.

Il résulte de ces données que la demi-lune et son réduit masquent complétement les feux de la courtine et ceux que, d'une face de bastion, on pourrait diriger sur le terrain devant la face opposée.

Ainsi la meilleure partie du front bastionné, celle qui échappe au ricochet dans la plupart des cas, devient inutile à la défense éloignée, et les extrémités seules des faces de bastions peuvent agir sur le terrain devant le demi-front contigu.

On évitera cet inconvénient en donnant au corps de place un commandement de 10 à 11 mètres sur la campagne et en réduisant celui des dehors à 4 ou 5 mètres.

Pour satisfaire mieux encore à l'importante condition de battre le terrain extérieur avec l'artillerie du corps de place, nous avons, dans la plupart de nos projets, établi, au centre du front, une caserne-cavalier ayant un commandement de 2 à 3 mètres sur le corps de place ou de 7 à 8 mètres sur les dehors.

Cette caserne, dont les maçonneries sont couvertes par les ailes de la caponnière, servira, en outre, à la défense intérieure de la place, comme nous le verrons dans un chapitre subséquent.

## V

Vauban et les ingénieurs qui l'ont précédé ne connaissaient pas la théorie du défilement ou n'y attachaient aucune importance. Ils se contentaient d'éviter le mieux possible, par le tracé des ouvrages, les coups d'enfilade ou de revers partant des hauteurs voisines.

Les modernes, voulant faire mieux, ont imaginé des règles d'une complication extrême et d'une utilité fort contestable : souvent même l'application minutieuse de ces règles a eu pour résultat de sacrifier des propriétés importantes de la fortification. Ainsi, tantôt pour rester conséquent avec le principe que toutes les parties d'un front doivent être défilées, les ingénieurs ont restreint outre mesure les terre-pleins des chemins couverts, des places d'armes et des réduits de places d'armes, et tantôt, pour faciliter le défilement, ils ont modifié les tracés et gâté l'ordonnance générale des ouvrages. Qu'on lise, par exemple, les leçons sur le défilement, enseignées à Metz et dans la plupart des écoles militaires de l'Europe, et l'on verra que le défilement des maçonneries, des chemins couverts et des terre-pleins, ainsi que la

détermination des pentes du glacis, donnent lieu à des opérations graphiques nombreuses et compliquées, dont il suffit de dire, pour en faire ressortir l'impuissance, qu'elles reposent sur deux hypothèses, l'une trop absolue, l'autre complétement absurde : l'hypothèse que l'ennemi peut toujours occuper les points dangereux du terrain extérieur, et l'hypothèse que les projectiles parcourent des trajectoires rectilignes.

On dira peut-être que les ingénieurs, en défilant les ouvrages, cherchent moins à soustraire les terre-pleins et les maçonneries aux *feux* qu'aux *vues* de l'ennemi.

Mais cette explication n'est pas admissible.

Le général du génie Foissac dit positivement, dans ses remarques sur le *Traité de la défense des places* : « Depuis Vauban, les » officiers du génie ont trouvé, avec le secours de la géométrie, » l'art précieux du défilement. Cet art consiste à construire les » ouvrages de manière à échapper à *l'enfilade des feux* qui parti- » raient des hauteurs qui dominent la place. »

Noizet de Saint-Paul, dans son *Traité de fortification* publié en 1818, s'exprime à peu près dans les mêmes termes. « On défile, » dit-il, la fortification en donnant au parapet et à l'intérieur des » ouvrages des pentes réglées de façon que ces intérieurs soient » cachés *aux feux* qui peuvent venir des batteries de l'assiégeant » placées sur les hauteurs. »

On lit également dans le traité de Savart, écrit, vers 1830, pour l'enseignement de l'école de Saint-Cyr : « L'opération de » placer la crête du parapet dans un plan incliné, tel que l'assail- » lant, maître des hauteurs qui dominent un ouvrage, ne puisse » pas *plonger* dans son intérieur, s'appelle défiler. »

Et dans le traité plus récent du général Dufour : « Le relief » assure les effets promis par le tracé lorsqu'il est tellement » ménagé, que les défenseurs se trouvent partout, dans l'inté- » rieur des ouvrages, à couvert des vues *et des coups* de l'ennemi.

» L'art du défilement consiste à déterminer le relief de manière » que cette condition soit parfaitement remplie. »

Et dans l'*Aide-mémoire des officiers du génie*, par Laisné (édition corrigée de 1861) : « Le défilement a pour but de garantir les » défenseurs d'un ouvrage des *feux* des hauteurs environnantes. » Les *feux* dont on doit se défiler sont :

» 1° Ceux de l'artillerie, dangereux jusqu'à 1000 ou 1200 mè- » tres ;

» 2° Ceux de mousqueterie, dangereux à 300 mètres. »

Pour qu'un ouvrage soit défilé, d'après ces mêmes auteurs, il faut que les plans de défilement passent à $1^{m},50$ au-dessus des points dangereux, à 2 mètres ou $2^{m},50$ au-dessus du terre-plein.

Il est donc certain que l'art du défilement est l'art de couvrir les défenseurs contre les *projectiles* partant des hauteurs dangereuses, et que ces projectiles *sont censés se mouvoir en ligne droite !*

Chose étrange, dans les mêmes livres où l'on enseigne une théorie aussi absurde, se trouve mentionné le fait suivant, extrait des tables de tir de l'*Aide-mémoire des officiers d'artillerie français* : « Un boulet d'une batterie à démonter rasant la crête » d'un parapet de $2^{m},27$ de hauteur, peut atteindre le terre-plein » à 13 mètres en arrière, gardant encore la faculté de ricocher, » et à 6 ou 7 mètres en arrière, perdant cette faculté, mais pou- » vant encore par son choc tuer les défenseurs et dégrader le » matériel. »

Que devient, après la constatation de ce fait, la fameuse théorie du défilement enseignée dans les écoles ?

Une seule échappatoire s'offre aux partisans de cette théorie, c'est de dire qu'il sera toujours utile de soustraire aux *vues* de l'ennemi les mouvements de troupes et de matériel qui s'exécutent sur les terre-pleins des ouvrages. Sans doute ! mais alors pourquoi limiter la portée de la *vue* à 800 mètres quand il s'agit

des maçonneries et à 1200 mètres quand il s'agit des terre-pleins? C'est la distance extrême de la vue qu'il faudrait prendre, et cette distance est énorme, si l'on suppose l'observateur armé d'une bonne lunette.

Au surplus, quand bien même tous les terre-pleins seraient défilés des hauteurs dangereuses jusqu'à 3000 mètres, il suffirait d'établir un observatoire à proximité des batteries, ou de monter sur le toit d'une maison restée debout, ou de se servir d'un ballon captif, pour déjouer toutes les petites combinaisons graphiques à l'aide desquelles on aurait morcelé et encombré de traverses et de parados les ouvrages les plus importants.

Est-ce à dire qu'on ne doit avoir aucun souci des hauteurs dangereuses et laisser les terre-pleins à découvert? Nullement. L'ingénieur aura soin de tracer les diverses parties de la fortification de manière à rendre l'action de ces hauteurs aussi peu dangereuse que possible : il cherchera également à soustraire aux vues de l'ennemi les maçonneries, les troupes et le matériel qui garnissent les remparts ; mais il devra renoncer à cet avantage, du moment qu'il ne pourra être obtenu qu'à des conditions qui limitent outre mesure le rôle des troupes ou de l'artillerie (en diminuant et en encombrant les terre-pleins ou en donnant aux lignes de la fortification une direction qui gêne ou limite leur action sur le terrain extérieur).

En résumé, le défilement n'est qu'un *accessoire*, dont l'importance a été ridiculement exagérée dans les traités de fortification réputés classiques, et qui mérite à peine qu'on y consacre une ou deux leçons.

# CHAPITRE XVII.

## Réflexions générales sur les dehors. — Demi-lunes. — Ravelins.

**SOMMAIRE :**

Définition des dehors. — Leur première application. — Abus qu'on en fit dans la suite. — Rôle assigné aux dehors dans la fortification moderne. — Ils servent surtout à couvrir les sorties. — On ne peut les supprimer que dans les petits ouvrages exposés principalement aux attaques de vive force, ou n'ayant pas assez de troupes pour une défense extérieure. — Les dehors favorisent la rentrée des sorties et retardent la mise en brèche du corps de place. — Les propriétés des dehors augmentent avec le nombre des côtés du polygone. — La saillie des demi-lunes a été sans cesse en augmentant : propriétés et défauts des grandes demi-lunes. — Comment on doit organiser les saillants des demi-lunes pour conserver leur artillerie intacte et faire disparaître le secteur privé de feux. — Utilité des batteries basses destinées à flanquer les demi-lunes. — Les demi-lunes de Cormontaigne ont le défaut de rendre très-difficiles les retours offensifs. — Les réduits des demi-lunes sont plus nuisibles qu'utiles; par quoi on pourrait les remplacer. — Meilleure organisation des demi-lunes dans le tracé bastionné. — Examen de la question de savoir si les demi-lunes dans le tracé bastionné doivent être construites en capitale du front ou en capitale des bastions. — Dans les fronts à tracé polygonal, le réduit de ravelin ne peut pas être supprimé, parce qu'il exige une période de batterie de brèche, ce qui n'est pas le cas dans la fortification bastionnée. — Principes généraux qui doivent être observés dans

le tracé et la construction des dehors. — Diverses espèces de coupures : parti qu'on en peut tirer ; conditions auxquelles elles doivent satisfaire. — Dans quels cas les dehors peuvent être commandés par des ouvrages qui tombent avant eux au pouvoir de l'ennemi.

## I

Nous appellerons *dehors* les ouvrages situés entre le corps de place et le pied du glacis ; *ouvrages extérieurs*, ceux situés au delà.

Les uns reçoivent leur flanquement d'ouvrages qui, dans l'ordre naturel de l'attaque, tombent au pouvoir de l'ennemi après eux ; les autres ont la plupart du temps un flanquement propre.

Le premier chemin couvert fut construit au château de Milan : il est décrit dans l'ouvrage de Tartaglia, qui date de 1554. En 1570, Cataneo proposa de donner au chemin couvert des places d'armes rentrantes et des places d'armes saillantes. Une plus large application des dehors fut faite par Marchi, dans le traité qu'il publia en 1599. On y trouve, en effet, des contre-gardes, des tenaillons, des demi-lunes avec et sans flancs, même une demi-lune avec réduit, des retranchements de bastions, des ouvrages extérieurs et de nombreux dispositifs à défense intérieure.

Les premières demi-lunes ne servaient qu'à couvrir les portes et à protéger les communications avec la campagne. Nous en avons découvert une application, antérieure à l'invention des bastions, dans un plan de Courtrai, dessiné à l'époque de la *bataille des Éperons*, en 1302.

Peu à peu l'usage des dehors se généralisa, particulièrement dans les Pays-Bas. Mais bientôt on en fit un tel abus qu'il y eut des ingénieurs qui proposèrent de les supprimer entièrement ou de les remplacer par des ouvrages extérieurs.

Selon nous, aucune de ces propositions ne peut être admise.

Les *dehors* ont un rôle spécial à remplir, qui ne permet ni de les supprimer, ni de les remplacer par des *ouvrages extérieurs*.

Ce rôle est de couvrir les communications.

Dans une place qui n'aurait point de dehors, les portes et les grandes communications seraient battues de loin par l'artillerie des parallèles (surtout si le fossé est large, comme dans les sites aquatiques) et de près par les feux du couronnement. Les sorties, dès lors, deviendraient difficiles au début du siége et presque impossibles à la fin, quand le chemin couvert serait couronné.

Les dehors sont donc indispensables à toute forteresse qui doit résister à un siége en règle et soutenir une défense active.

Lorsqu'il s'agira de l'enceinte de sûreté d'une place à camp retranché ou d'un fort exposé uniquement à des attaques brusques, ou d'une place secondaire, destinée à être défendue par des troupes de nouvelle formation, on pourra supprimer tous les dehors ; et encore, dans le premier cas, sera-t-il, sinon indispensable au moins très-utile, d'établir sur les caponnières un couvre-face qui intercepte les prolongements des grandes communications longeant les batteries de la caponnière.

Les dehors sont utiles aux sorties d'une autre manière encore. Formant des saillants et des rentrants plus ou moins prononcés, suivant que le polygone a plus ou moins de côtés, ils protégent la rentrée des troupes, lesquelles ne peuvent plus être poursuivies dès qu'elles ont franchi la ligne qui joint deux saillants contigus.

Cette propriété des dehors appartient également, et même à un degré supérieur, aux ouvrages construits en avant du glacis.

Les dehors enfin retardent la mise en brèche du corps de place :

1° En empêchant l'ennemi de couronner en même temps toutes les parties du chemin couvert ;

2° En l'obligeant à faire plusieurs établissements de batteries

de brèche, à construire plusieurs passages de fossés, et à donner plusieurs assauts avant d'arriver au corps de place ;

3° En l'obligeant à étendre ses parallèles et à multiplier ses cheminements pour s'emparer des demi-lunes qui battent à revers le glacis du bastion attaqué (1) ;

4° En lui faisant perdre les avantages de sa position enveloppante, en le forçant à présenter le flanc à l'assiégé, à s'établir sur des ouvrages de peu d'étendue, où il est privé de la protection de ses parallèles, enveloppé à son tour, exposé à tous les feux et aux retours offensifs de la garnison.

S'il n'y avait pas de dehors, l'ennemi arriverait bien plus vite sur le bord du fossé, d'où il pourrait ensuite éteindre le feu des batteries flanquantes et faire brèche à n'importe quelle partie du corps de place, ce qui lui donnerait la faculté de tourner tous les retranchements qui ne constitueraient pas une double enceinte.

Des quatre avantages énumérés ci-dessus, les deux premiers sont également assurés à la défense par les ouvrages extérieurs, mais avec cette différence, en faveur des dehors, que ceux-ci se défendent mieux, recevant de la place une protection plus énergique que les autres (2).

Quant au dernier avantage, il appartient exclusivement aux dehors et à une catégorie d'ouvrages extérieurs, assez rapprochés du glacis pour qu'on puisse les flanquer du corps de place. Telles sont les demi-lunes de Bousmard et de Chasseloup, et les lunettes détachées des fronts polygonaux, fig. 1 et 2, pl. XXVII.

---

(1) Cette propriété a pour résultat, non de prolonger la durée du siége, mais d'obliger l'ennemi à exécuter plus de travaux et, par conséquent, à faire une plus grande perte d'hommes et de matériel.

Il n'y a que les époques successives de batteries de brèche qui prolongent la durée d'un siége.

(2) « L'expérience nous apprend, dit Cormontaigne, que l'assiégé s'y défend toujours plus vivement que sur les ouvrages extérieurs, et que, mieux protégés par la place, l'établissement y est plus difficile à l'ennemi. »

Certaines propriétés des dehors diminuent et disparaissent même dans les polygones d'un petit nombre de côtés. Ainsi, dans l'hexagone, on peut couronner en même temps le bastion et la demi-lune, et c'est seulement à partir de l'octogone que l'assaillant doit embrasser deux demi-lunes dans ses attaques.

Pour développer la propriété des demi-lunes de former des rentrants, et intercepter, dans certains cas, les prolongements des faces des bastions, on les a graduellement agrandies et portées plus loin dans la campagne (voir fig. 11, pl. VI). Ainsi la demi-lune du front de Neuf-Brisach avait une saillie sur le côté extérieur de . . . . . 77$^{m}$,96
Celle du front de Cormontaigne . . . . . 87$^{m}$,70
Celle du front de la Chiche . . . . . 111$^{m}$,10
Celle du front de l'école de Mézières. . . . . 128$^{m}$,10
Celle du tracé moderne, corrigé par Noizet. . . . 140$^{m}$,00
Celle du front de Haxo. . . . . 154$^{m}$,00
Celle du front de Bousmard (à demi-lune détachée) (1). 208$^{m}$,00

Vauban ne connaissait pas la propriété des demi-lunes, de placer le bastion dans un rentrant. « Les demi-lunes, dit-il, sont » sans contredit les meilleures et les plus excellentes pièces du » dehors, parce que ce sont celles qui sont le mieux défendues, » et qu'elles sont situées sur des *angles rentrants* qui leur donnent » beaucoup d'avantage; elles dominent et protégent le chemin

(1) Celle du front de Dufour est à 155 mètres du côté extérieur. La demi-lune détachée du front de Chasseloup est à 237 mètres (mais ce front a 580 mètres de longueur), et la ligne de feu au saillant de la demi-lune de Cochoorn est à 132 mètres (le côté extérieur ayant 480 mètres de développement).

Il est digne de remarque que la demi-lune de la pl. XXIV du grand atlas de Marchi, reproduite fig. 10, pl. XXXI, a une saillie sur le côté extérieur égale à la moitié de ce côté, soit de 245 mètres, et que son escarpe prolongée coupe la face du bastion à 123 mètres de l'angle d'épaule ou à 40 mètres du saillant. Cette demi-lune est donc plus grande qu'aucune de celles qui ont été construites ou proposées jusqu'à ce jour.

» couvert et les autres dehors qui sont devant et à côté d'elles. »

Les ingénieurs modernes ont-ils eu raison d'attacher tant d'importance à cette propriété, ignorée ou dédaignée des anciens? C'est ce que nous apprendra le général Noizet, partisan déclaré des grandes demi-lunes (1).

« De longues faces de demi-lunes, bien armées, contrarient » sans contredit les cheminements sur le bastion voisin; mais si » elles les rendent plus périlleux, elles ne les retardent pas cepen- » dant d'une manière sensible, et, d'un autre côté, elles gênent » l'action de l'artillerie de la courtine, c'est-à-dire de la partie » du front qui est le mieux assurée contre les coups de l'ennemi, » en lui substituant des batteries qui, de toutes celles de la place, » sont le plus exposées aux coups d'enfilade et de ricochet. La » propriété des grandes demi-lunes, de couvrir les angles d'épaule » des bastions, n'a de valeur qu'en ce qui concerne l'escarpe; car » le parapet des flancs s'élève ordinairement au-dessus de celui » des extrémités de la demi-lune, en sorte qu'il peut être vu » et battu de la campagne (2)... Il est à observer, en outre, » que toutes les demi-lunes, par leur position, déterminent vis- » à-vis le milieu du front une arête fortement prononcée, qui » cache à l'une des moitiés des crêtes de ce front le terrain » extérieur situé en avant de l'autre moitié, — effet d'autant » plus marqué que la saillie de la demi-lune est plus grande. »

A ces défauts des grandes demi-lunes on peut ajouter les suivants :

1° A mesure qu'on a éloigné les demi-lunes, leur angle flanqué a diminué. Dans celles des fronts de Noizet et de Haxo, il

---

(1) *Principes de fortification*, t. I, p. 228.

(2) On peut s'assurer que dans le tracé de Cormontaigne, les branches de la demi-lune ne préserveraient les flancs de l'enfilade que si on les alignait à 40 ou 50 mètres des épaules. D'un autre côté, si grandes que fussent les demi-lunes, elle ne protégeraient jamais les flancs contre les coups directs (voir fig. 4, pl. XXX).

est réduit au minimum de 60 degrés. Ainsi, le premier résultat de l'extension des dehors a été d'augmenter le secteur privé de feux, et de faciliter par conséquent les travaux de l'attaque;

2° L'éloignement et l'agrandissement des demi-lunes ont pour effet de diminuer l'action du corps de place sur la campagne;

3° L'éloignement de l'angle flanqué de la demi-lune rend plus facile le couronnement de cet ouvrage, le passage du fossé et la construction du logement sur le haut de la brèche;

4° La possibilité d'éteindre, en peu de temps et de loin, l'artillerie au saillant des grandes demi-lunes, diminue singulièrement l'importance des revers que prennent ces ouvrages sur les glacis des bastions et des demi-lunes collatérales;

5° Enfin, quand les demi-lunes sont éloignées, « les batteries à ricochet peuvent en être plus rapprochées sans être autant exposées au feu de la place (1). »

Ces défauts sont assez nombreux et assez graves pour que certains ingénieurs aient proposé de supprimer les demi-lunes, sauf dans les cas exceptionnels où il s'agit de couvrir un pont, une écluse ou quelque bâtiment extérieur, très-utile à la défense.

Selon nous, avant d'en venir à cette mesure radicale, il faudrait avoir la certitude que les défauts reprochés aux demi-lunes et aux dehors en général ne peuvent pas être corrigés par une modification du tracé ou du profil de ces ouvrages. Or cette certitude n'existe pas pour nous, tout au contraire.

Le plus grave défaut des demi-lunes est, sans contredit, d'intercepter le feu de la courtine. Aussi Montalembert put-il dire sans la moindre exagération : « La plus longue ligne de la for- » tification bastionnée ne contribue presque en rien à la dé- » fense. »

---

(1) Bousmard.

C'est en partie pour atténuer ce défaut que, depuis Vauban, les ingénieurs ont diminué la courtine et augmenté les faces ; mais, par cette correction peu judicieuse, ils ont aggravé les inconvénients du tir à ricochet.

Il eût été plus simple et plus efficace d'exhausser le corps de place et d'abaisser la demi-lune ; mais cette idée ne pouvait venir à des ingénieurs qui avaient adopté le profil défectueux de l'école italienne, et soumis le tracé bastionné à des données tellement absolues qu'il eût été impossible d'augmenter le commandement du corps de place au delà de certaines limites, sans faire perdre à ce tracé son principal avantage, qui est de flanquer le pied de l'escarpe sur toute son étendue. D'un autre côté, la demi-lune ayant pour objet de couvrir les flancs et la courtine, on ne pouvait pas lui donner un commandement de beaucoup inférieur à celui du corps de place, sans lui enlever cette propriété essentielle.

C'est ce qui explique que toutes les demi-lunes construites jusqu'à ce jour masquent les feux de la courtine, défaut qu'il n'est possible d'éviter que dans la fortification polygonale, le relief des caponnières étant indépendant de celui du corps de place.

Pour empêcher que les demi-lunes ne soient ricochées à grande distance, et que l'artillerie de leurs saillants ne soit démontée avant l'époque où elle doit entrer en jeu (1), on peut retirer les parapets à la manière de Choumara, construire, en capitale, de hautes traverses ou des bonnettes à la Dufour, ou, mieux encore, des batteries casematées avec épaulements en terre, dont les merlons soient protégés contre les feux d'enfilade par un massif de terre analogue à celui que nous avons établi sur la plupart de nos caponnières (voir fig. 2 et 7, pl. XXVIII).

---

(1) Les demi-lunes de Cormontaigne sont généralement réduites au silence après l'ouverture de la deuxième parallèle, de sorte qu'elles manquent leur but principal, qui est de prendre des revers sur les cheminements rapprochés.

Pour faire disparaître le secteur privé de feux des demi-lunes ou des ravelins, il suffit d'arrondir le parapet aux saillants et de retirer en arrière une partie du parapet des branches, comme l'indiquent les mêmes figures.

La tête de la batterie de revers a l'inconvénient de masquer une partie des pièces que l'on pourrait diriger du saillant sur l'arrondissement de la contrescarpe et sur le terrain des attaques. Pour cette raison, on donnera la préférence au dispositif, fig. 1, pl. VII, fig. 1, pl. XXVIII, et fig. 1, pl. XXIX, surtout quand on a les ressources nécessaires pour établir au saillant une batterie cuirassée (fig. 4, pl. XXVII) ou des coupoles, dont l'artillerie, rendue invulnérable, battra jusqu'au dernier moment le terrain en avant de l'ouvrage et en avant des saillants du corps de place (voir fig. 1, pl. XXIX, et fig. 3, pl. XXXVII).

On peut également, tirant parti d'une idée de Trincano, organiser le saillant de la demi-lune comme l'indique la fig. 6, pl. VI. La batterie à barbette de ce dispositif ayant son épaulement terminé en glacis, résistera parfaitement aux batteries à démonter, et les servants seront protégés, par les extrémités des faces, contre les coups d'écharpe de toutes les batteries situées hors du champ de tir des pièces.

Un moyen facile de soustraire les branches du ravelin aux coups d'enfilade, serait de les tracer en arc de cercle, comme l'indique la fig. 1, pl. II. Les objections que l'on a faites contre cette forme de parapet, sous le rapport de la construction des embrasures, ne sont pas fondées. La fig. 5 de la même planche, représentant le bastion du *Mât* de Sébastopol, montre que, dans la pratique, les embrasures biaises ne présentent aucune difficulté. C'est ce que prouve également le dispositif fig. 7, proposé par Cormontaigne pour les pièces qui, des extrémités de la courtine, peuvent tirer sur les contre-batteries.

La fig. 1, pl. II, montre que la forme arrondie des parapets

n'empêcherait point l'artillerie d'agir, soit en avant, dans la direction de la capitale, soit latéralement, dans les intervalles des ravelins. Cependant, généralement il sera plus avantageux de composer les longues branches des ravelins de parties droites formant un ou plusieurs crochets (voir fig. 1 et 2, pl. XXVIII).

Les faces de ces crochets, exposées à l'enfilade, seront préservées par des traverses. Une seule traverse haute sera préférable à plusieurs traverses ordinaires. Les traverses hautes, en effet, pouvant être casematées et protégeant une grande étendue du terre-plein, aucune partie de ligne de feu n'est perdue pour la défense, et les dangers résultant des projectiles qui éclatent dans les talus des traverses sont notablement diminués. Elles fournissent, en outre, des abris d'une très-grande utilité pour les défenseurs et les pièces mobiles de l'armement. Les fig. 4 et 5, pl. XXVII et fig. 1, pl. XXIX, offrent des applications de ces sortes de traverses.

On peut également, comme l'indique la fig. 1, pl. XXVIII, construire, sur les faces ricochables des dehors, de grandes batteries à la Haxo, occupant toute la longueur de ces faces, ou bien établir, de distance en distance, de petites batteries casematées de 2 ou 3 pièces, dont les intervalles seront occupés par des pièces à ciel ouvert, abritées par le massif des batteries casematées.

Enfin, pour restituer au flanquement ce que lui fait perdre le plus grand éloignement des demi-lunes des fronts modernes, il suffit d'établir, dans le prolongement de leurs fossés, des batteries basses casematées faisant fonction de réduits de places d'armes rentrantes (1).

---

(1) On trouve l'idée de ces batteries basses dans un des projets de Marchi. (Voir fig. 10, pl. XXXI.)

Ces batteries, dont le sol, dans les places à fossés secs, se trouvera à $1^{m},50$ environ au-dessus du plafond et, dans les places à fossés pleins d'eau, à 50 centimètres au-dessus de la ligne de flottaison, ont l'avantage, lorsqu'elles sont bien construites, de n'être point vues de la campagne, et de présenter une si faible hauteur de maçonnerie aux projectiles des batteries éloignées, que les coups de hasard seuls pourront les atteindre.

Au surplus, si le tir des batteries éloignées devenait accidentellement redoutable aux batteries basses flanquantes, on tiendrait les embrasures de celles-ci masquées jusqu'au moment où il s'agirait de repousser une attaque de vive force ou de combattre les travaux du couronnement (1).

Il sera donc facile de conserver les batteries basses flanquantes à peu près intactes, tandis que les batteries hautes, casematées ou non, pouvant être vues et contre-battues de loin, seront généralement hors de service au moment où la sape atteindra la crête du glacis.

Ainsi l'idée de protéger les grandes demi-lunes par des batteries basses casematées a non-seulement l'avantage de parer au faible inconvénient que présentent ces demi-lunes d'augmenter la distance entre les parties flanquées et les parties flanquantes, mais encore celui d'assurer la défense du fossé jusqu'au couronnement du chemin couvert, en dépit des batteries éloignées, si redoutables pour les pièces flanquantes vues de la campagne.

Dans nos projets, nous nous sommes astreint à donner aux batteries basses le moins de hauteur possible, afin que la plus grande partie du fossé et tout le couronnement soient soumis aux feux simultanés des batteries basses et des batteries hautes flanquantes.

---

(1) Dès que l'attaque entame le couronnement du glacis, les batteries éloignées, dirigées contre les flancs bas du ravelin, doivent cesser leur feu.

Ces feux simultanés assureront à la défense une très-grande supériorité sur les batteries du couronnement, lesquelles vraisemblablement ne pourront pas se maintenir, surtout lorsqu'un certain nombre d'embrasures des batteries flanquantes seront protégées par des masques en fer (voir fig. 8, pl. XVIII).

Dans les fossés où l'eau s'élève à peu près au niveau du chemin couvert, les batteries basses ont le très-grand avantage d'être soustraites au feu des contre-batteries, aussitôt que le parapet du passage est formé. On peut dès lors réparer ces batteries pendant que l'assiégeant travaille au passage, et ouvrir ensuite leur feu contre ce passage, sans avoir à craindre celui des batteries du couronnement.

Enfin les batteries basses font disparaître l'angle mort qui existe, dans certains cas, aux extrémités des branches de la demi-lune et dont les places à tracé bastionné offrent de nombreux exemples (1).

Les extrémités des branches du ravelin n'ont pas le même rôle à jouer que les extrémités des branches de la demi-lune. Elles ne servent ni à boucher des trouées ni à couvrir des flancs. Leur utilité se borne à battre le terrain en avant du chemin couvert du corps de place; et, pour cet objet, elles peuvent être remplacées avantageusement par les branches du couvre-face de la caponnière, moins exposées aux ricochets et aux batteries à démonter que les extrémités des branches du ravelin. On supprimera, en conséquence, ces extrémités dans tous les cas où le ravelin sera pourvu d'un réduit servant de couvre-face aux batteries flanquantes. (Voir fig. 3, pl. XXXVII). Il suffira, pour

---

(1) Le général Filley, dans ses *Mémoires sur les siéges de la Flandre de 1744 à 1748*, cite un cas où plusieurs compagnies de grenadiers purent se rassembler dans le fossé d'une demi-lune sans être inquiétées par l'artillerie des faces de bastions.

En 1814, les Français profitèrent d'un défaut analogue que présentaient les fossés de Berg-op-Zoom.

garantir la sécurité des communications par le fossé du couvre-face, de relier les extrémités (H) des branches écourtées du ravelin, aux batteries basses (P) servant à flanquer ces branches, par un glacis dont la crête commande d'un mètre environ le glacis extérieur.

Cette modification offre les avantages suivants :

1° L'assiégeant, établi sur le saillant du ravelin, ne pourra plus s'avancer jusqu'aux batteries basses (P) en cheminant dans le parapet ou dans le terre-plein du ravelin ;

2° S'il chemine dans le glacis qui joint ces batteries basses aux extrémités des branches du ravelin, il sera pris à revers par les batteries du saillant R du corps de place ;

3° Ces batteries prendront également des revers sur le logement de l'ennemi au saillant du couvre-face ;

4° Enfin, la suppression des extrémités du ravelin aura pour résultat de démasquer les branches du couvre-face, dont les batteries sont mieux protégées et ont un commandement plus élevé sur le glacis du corps de place.

Pour empêcher que l'assiégeant, après le passage du fossé, ne se répande sur la berme pour attaquer les batteries basses ou pour tourner les branches écourtées du ravelin, pendant que la colonne principale donnera l'assaut au saillant de cet ouvrage, on établira une coupure au point D, coupure qui servira en même temps de havre à des barques ou à des radeaux auxquels on arrivera par le passage *h i* et qu'on abritera sous les voûtes du mur de profil, à l'extrémité H, jusqu'au moment où l'on devra s'en servir pour diriger de petites sorties contre les travaux du passage.

## II

La plupart des demi-lunes construites jusqu'à présent, surtout celles de Cormontaigne, ont le défaut de rendre les retours offensifs très-difficiles, pour ne pas dire impossibles.

Or, ce qui donne surtout une grande valeur aux dehors, c'est que, étant dominés et enveloppés par le corps de place, l'ennemi, logé sur leur terre-plein, se trouve dans les plus mauvaises conditions pour résister à une attaque de vive force. Vauban, Cormontaigne, Bousmard et la plupart des ingénieurs ont eu le tort de ne pas utiliser cet avantage des demi-lunes et de donner à la garnison, pour tout moyen de communication avec les dehors, des escaliers étroits, taillés dans une contrescarpe revêtue.

Il faut qu'à la gorge des demi-lunes il y ait de larges rampes, près desquelles les troupes de sortie puissent se masser en sûreté avant d'attaquer soit les colonnes d'assaut, soit les travaux exécutés au sommet de la brèche.

Il faut de plus que tous les points de la demi-lune soient soumis aux feux du corps de place, afin que l'ennemi, après l'assaut, n'y trouve aucun couvert.

Reste à savoir si ces deux conditions peuvent être remplies quand la demi-lune est pourvue d'un réduit.

On attribue à Vauban la première application des réduits terrassés de demi-lunes; mais, déjà en 1599, Marchi avait proposé un réduit revêtu avec ailerons, jouissant d'un flanquement propre et possédant, entre autres avantages, celui d'être précédé d'un large terre-plein favorable aux retours offensifs. Nous donnons, fig. 10, pl. XXX, le plan et le profil de cette demi-lune avec réduit, qui nous semble très-remarquable pour l'époque

où elle fut conçue. On trouve également dans l'ouvrage de Marchi des demi-lunes à flancs (1). La seule part de mérite qui revienne à Vauban, c'est d'avoir, le premier, recommandé l'emploi général des réduits permanents comme moyen de disputer les demi-lunes « pied à pied et de traverse en traverse, pendant fort longtemps, sans qu'il puisse jamais y arriver une affaire qui compromette la garnison (2). »

« A la faveur de ces réduits, dit-il, on peut rendre à coup sûr toutes les surprises inutiles, ainsi que les actions de vigueur de l'ennemi, et le contraindre à les attaquer (les demi-lunes) pied à pied, par les sapes et les mines. »

Si les réduits n'avaient pas d'autre utilité, on pourrait les supprimer sans inconvénient, car rien n'est moins à redouter qu'une attaque de vive force des dehors. Sur ce point nous sommes entièrement de l'avis de Cormontaigne, qui disait : « Les escalades ni les surprises ne sont pas à craindre ici comme au corps de place. Il est aisé de voir que, quand même l'ennemi se serait introduit dans toutes les demi-lunes d'une place, le feu du corps de place l'en délogerait promptement avec une grande perte. Pour se maintenir dans un ouvrage, tant en attaquant qu'en défendant, il faut y avoir des communications sûres, par conséquent il faut que l'assaillant y ait fait des brèches, descentes et passages de fossés, en un mot, il faut avoir derrière soi une suite d'attaques dans les formes, qui exigent des préparatifs et du temps. »

D'après le général Noizet, l'objet essentiel des réduits est de battre à bout portant le terre-plein des demi-lunes, et d'empêcher l'assiégeant de poursuivre les défenseurs de la brèche. Ils

---

(1) Il existait une demi-lune à flanc, avec réduit de demi-lune, à Candie, lors du siége de 1668.

(2) Voir son *Mémoire sur Casal*, daté de 1681.

servent également à favoriser les retours offensifs de la garnison, en couvrant le débouché de l'escalier qui conduit du fossé capital dans la demi-lune.

La propriété des réduits de battre à bout portant le terre-plein de l'enveloppe parut si importante à Cormontaigne que, pour approcher davantage de la brèche, il agrandit le réduit de Vauban en réduisant la largeur du terre-plein des branches de la demi-lune à 5 toises, dimension insuffisante pour les retours offensifs, pour la guerre souterraine, pour les mouvements de troupes et de matériel qu'exige la défense (1).

Au fond cependant il importe peu, surtout depuis que le tir de l'artillerie a acquis tant de précision et d'efficacité, que le logement au haut de la brèche de la demi-lune soit battu à la distance de 40 ou de 150 mètres.

Pour ce qui regarde la propriété des réduits d'empêcher les assaillants de poursuivre les défenseurs de la brèche de la demi-lune, elle ne saurait être contestée, mais elle perd beaucoup de son importance lorsque la contrescarpe est revêtue, comme dans les fronts de Vauban et de Cormontaigne. Alors, en effet, les retours offensifs deviennent quasi impossibles, puisque les troupes de sortie, pour arriver au logement de l'ennemi, doivent défiler entre un parapet et une contrescarpe revêtue, exposées aux feux de ce logement et ne recevant aucun appui du canon de la place, qui, pendant ce temps, est obligé de se taire.

Plus utile est la propriété des réduits de demi-lune, de couvrir le débouché de la communication du corps de place avec les dehors.

---

(1) Le but de Cormontaigne ne fut atteint qu'en partie, attendu que son réduit de demi-lune, tracé parallèlement aux branches de l'ouvrage enveloppant, avait un secteur privé de feux qui embrassait tout l'espace occupé par la brèche.

Cependant, en augmentant la saillie du réduit, Cormontaigne prenait des revers plus prononcés sur les glacis des bastions voisins, et assurait aux faces un flanquement plus direct.

Mais cet avantage peut être obtenu par d'autres moyens, tandis que les défauts des réduits de Cormontaigne tiennent à la nature même de ces ouvrages et ne disparaissent que par une transformation radicale.

Ces défauts sont les suivants :

1° Les réduits coûtent cher, particulièrement ceux des fronts de Cormontaigne et de l'école de Mézières ;

2° Les réduits ont le défaut d'intercepter une grande partie des feux du corps de place sur le terre-plein de la demi-lune, défaut grave, surtout quand la demi-lune est pourvue de traverses ou de coupures ;

3° « La grande saillie des réduits fait que l'assaillant, établi sur le sommet de la brèche de la demi-lune, n'a qu'un très-court chemin à faire pour couronner l'arrondissement de leur contrescarpe et y établir une batterie, cheminement qui ne peut être qu'assez mal battu par un saillant aigu (1). »

On ne fera disparaître ces inconvénients que par une nouvelle disposition des dehors.

Il n'y aurait pas grand avantage toutefois à soumettre la demi-lune au feu du corps de place et à en rendre l'accès facile aux sorties si, de son logement au haut de la brèche, l'ennemi pouvait battre le chemin que les sorties doivent suivre et écraser leurs têtes de colonne avant qu'elles eussent pu le joindre.

Il faut donc conserver les réduits malgré leurs défauts, ou trouver un moyen de masquer les sorties sans l'emploi de ces ouvrages, ou composer des réduits qui soient exempts des défauts de ceux de Vauban et de Cormontaigne.

Examinons la question à ce point de vue nouveau.

Dans les places à tracé bastionné, le débouché de la poterne

---

(1) Noizet, *Principes de fortification.*

est couvert par la tenaille, ouvrage favorable aux sorties (1) et dont la poterne n'est séparée de la gorge de la demi-lune que par un intervalle de 35 à 40 mètres. Cette distance pouvant être franchie rapidement et les glacis de la caponnière double couvrant assez bien les sorties contre les feux du couronnement, il suffirait, pour justifier la suppression du réduit de la demi-lune, de remplacer la poterne unique de la tenaille par deux poternes *cd* et *ef* (fig. 9, pl. XXX), dont le débouché serait soustrait aux feux directs de l'ennemi, logé sur le saillant de la demi-lune, par le glacis de la caponnière (partie gauche) ou par une traverse *g* (partie droite) (2).

La demi-lune, dans cette combinaison, n'a pas de gorge revêtue : deux larges rampes au débouché de la caponnière double favorisent les retours offensifs.

Pour défendre l'ouvrage pied à pied et surtout pour organiser de petites sorties rapprochées, contre les logements au sommet de la brèche, on établira, aux extrémités des branches de la demi-lune, des coupures avec bâtiments voûtés.

Comme ces extrémités sont fort exposées au ricochet, il sera tout naturel de disposer les bâtiments de manière à ce qu'ils abritent l'artillerie du terre-plein.

L'étage inférieur servira, dans ce cas, de logement ou de refuge momentané pour les troupes de sortie, lesquelles ne seront plus obligées, dès lors, de se replier chaque fois derrière la tenaille.

---

(1) C'est le seul côté vraiment utile des tenailles, car elles ne couvrent complétement ni les flancs ni la courtine. Leurs défauts sont : « de gêner l'action des flancs dans les » fossés et de produire des angles morts, de grands couverts le long d'une partie des » flancs. » Noizet.

(2) Cette figure et la fig. 11 ne doivent être consultées que pour les dehors, car nous avons conservé au corps de place et à la tenaille le tracé défectueux du front moderne, qui laisse subsister une trouée nuisible entre les flancs et les extrémités de la tenaille.

C'est un principe essentiel, méconnu cependant par la plupart des ingénieurs, que, pour bien défendre les dehors, il faut qu'il y ait, à portée de la brèche, des abris pour les troupes de sortie, qui ne pourraient rester longtemps à découvert sous le feu des mortiers du couronnement, sans éprouver des pertes énormes.

La partie gauche de la fig. 9 représente une coupure F de l'espèce la plus simple, jouissant au plus haut degré de la propriété de ne point intercepter les feux du corps de place, mais ayant en revanche l'inconvénient de ne fournir aucun feu rapproché d'artillerie ou de mousqueterie sur les logements de l'ennemi, au saillant de la demi-lune.

La coupure G de la partie droite n'a pas cet inconvénient et doit être, à cause de cela, préférée, encore qu'elle coûte plus cher.

Il est important que les fossés des coupures soient défendus par l'artillerie du corps de place. Pour obtenir ce résultat, on alignera l'escarpe de ces fossés sur les points *t t* des flancs, à 10 mètres environ des angles d'épaule.

On pourra obtenir un flanquement rapproché de mousqueterie en construisant une galerie crénelée dans les batardeaux *m* et *n* et en mettant cette galerie en communication avec la dernière voûte du revêtement en décharge de la coupure (1).

Quand la demi-lune n'est pas revêtue, il convient, si le fossé est sec, de revêtir entièrement les coupures, et s'il est plein d'eau, de revêtir seulement le fossé intérieur de la coupure (2) qui, sans cela, devrait être trop large pour offrir une résistance suffisante aux attaques de vive force.

On communique avec la première coupure par la poterne P,

---

(1) Alors même que le revêtement de la demi-lune serait terrassé ou composé de voûtes remplies de terre, il convient que l'escarpe des coupures ait une galerie crénelée pour flanquer les batteries basses *R* et *R'*. Cette recommandation est moins importante quand l'accès aux batteries basses est empêché par un fossé plein d'eau.

(2) Nous appelons *fossé intérieur* celui qui occupe le terre-plein de la demi-lune.

établie sous le palier de l'escalier *h i* et, avec la seconde, par la porte K du mur crénelé.

Le débouché *S* de la place de rassemblement qui précède la courtine de la tenaille pouvant être battu des logements de l'ennemi au saillant de la demi-lune, il sera nécessaire de construire, en avant de ce débouché, un masque en forme de redan, tracé de manière à ne point gêner le flanquement des fossés intérieurs des coupures.

A la gorge de ce masque on construira quelques abris, fermés du côté de la place par un mur crénelé, dont le feu empêchera les assaillants de poursuivre les troupes de sortie jusque devant la tenaille.

Les contre-mines destinées à défendre la demi-lune auront leur entrée dans les coupures F et G ou dans les locaux du masque qui couvre le débouché S.

Les demi-lunes organisées de la sorte rempliront toutes les conditions d'une défense active et d'une défense pied à pied, et posséderont toutes les propriétés des demi-lunes à réduits, sans présenter aucun de leurs défauts.

Les coupures tenant lieu de réduit de demi-lune ont une incontestable supériorité sur celles de Cormontaigne, que la défense doit abandonner, faute d'abris voûtés, aussitôt que l'ennemi peut les accabler de feux verticaux, et dont le fossé intérieur, n'étant point flanqué du corps de place, sert de lieu de rassemblement aux troupes chargées de combattre les retours offensifs.

L'idée d'employer les réduits de demi-lunes comme batteries de revers est excellente (1), et l'on en trouve des applications plus ou moins heureuses dans les projets de Vauban, de Cormontai-

(1) Dès 1599, Marchi avait réalisé cette idée en donnant à la demi-lune des flancs dont les batteries, retirées à l'intérieur de l'ouvrage, étaient parfaitement soustraites aux vues de la campagne.

gne, de Chasseloup, de Haxo, de Noizet, de Choumara et de Merkes. L'efficacité de ces batteries de revers est très-grande, surtout quand une partie de leurs pièces est soustraite aux batteries du couronnement. Alors il faut, de toute nécessité, que l'ennemi s'empare du réduit de demi-lune avant de donner l'assaut au bastion.

Cette condition est remplie dans nos projets de fronts polygonaux, mais elle ne l'est point dans le projet de demi-lune avec coupures, représenté fig. 9, pl. XXX.

Il sera possible toutefois d'y satisfaire avec une légère augmentation de dépense, en remplaçant par un réduit central $S'$ (fig. 11, pl. XXX) le masque $S$ placé en tête de la caponnière double. Ce réduit sera soustrait aux feux de l'ennemi, supposé logé dans la demi-lune, par un masque en terre $x$. On l'éloignera suffisamment de la courtine et on prolongera assez les branches des coupures, pour qu'à chaque étage les deux embrasures les plus rapprochées de la tête (situées au delà des points $z$, $z$) ne puissent pas être atteintes par les batteries du couronnement au saillant du bastion. Afin que ce réduit n'empêche pas les fossés des coupures d'être flanqués par le corps de place, on alignera l'escarpe de ces coupures sur des points $t'$ $t'$ des faces des bastions et l'on brisera ces faces, de manière à créer deux flancs $g$ $h$ qui battront en même temps la tête du réduit.

Le sol de l'étage supérieur du réduit central devra être suffisamment élevé pour que de cet étage on puisse tirer efficacement contre le logement au sommet de la brèche. Cette condition permettra généralement de donner au réduit deux étages d'artillerie et un étage de mousqueterie.

Un ouvrage ainsi constitué pouvant diriger de chaque côté 12 canons sur le revers de la brèche, devra nécessairement être détruit par la mine ou annihilé de toute autre manière, avant que l'ennemi puisse songer à s'emparer du bastion.

Si les flancs du corps de place sont éteints ou bouleversés par les batteries éloignées, et si les coupures sont au pouvoir de l'attaque, les contre-batteries réduiront assez facilement au silence le réduit central (sauf toutefois les quatre dernières pièces); mais si les flancs ont pu conserver leur armement, et surtout si on les a redoublés à l'aide d'un cavalier *T*, le réduit central donnera une telle prépondérance aux batteries de la défense sur celles du couronnement, que l'attaque à la mine deviendra indispensable pour faire tomber ce réduit. Il n'y aurait rien à attendre, en effet, de l'attaque de vive force d'un ouvrage sans cour intérieure, pourvu d'une très-haute escarpe et dans lequel on ne pourrait pénétrer que par des créneaux, des embrasures ou une porte avec tambour intérieur, s'ouvrant du côté de la place.

Nous croyons donc que les dehors des places à tracé bastionné doivent être disposés conformément aux indications de la fig. 11, pl. XXX.

Le seul inconvénient que présente ce dispositif est de permettre à l'assiégeant, maître de la demi-lune, de battre en brèche le corps de place à l'angle d'épaule des bastions. Mais cet inconvénient existe au même degré dans tous les fronts bastionnés avec demi-lunes appliquées. Ceux de Vauban, de Cormontaigne, de l'école de Mézières, de Haxo et de Noizet permettent, en effet, de battre en brèche les épaules des bastions par le fossé du réduit de la demi-lune : inconvénient peu grave, du reste, puisqu'il faut, en tout état de choses, couronner le chemin couvert du bastion et éteindre les batteries flanquantes avant de monter à l'assaut, et que cette dernière opération offre peu de chances de succès lorsque, pour arriver au pied des brèches, les colonnes assaillantes doivent franchir un grand espace découvert.

Mais quelque faible que soit le défaut que nous venons de signaler, il sera utile de le faire disparaître en plaçant la demi-lune au pied du glacis (Bousmard et Chasseloup), ou en couvrant

l'escarpe du bastion d'un glacis intérieur (Choumara), ou en donnant aux demi-lunes une organisation analogue à celles de la fig. 15, pl. XXX, avec batterie de revers tenant lieu de réduit.

A propos des dehors, il se présente une question très-intéressante, au point de vue surtout de l'application du tracé bastionné : c'est la question de savoir si les demi-lunes doivent être établies en capitale des bastions ou en capitale des fronts. Dans l'application du tracé polygonal, il n'y a pas lieu de s'occuper de cette question, les ravelins servant à couvrir les caponnières, et l'emplacement de celles-ci étant subordonné à des considérations particulières que nous avons exposées chapitre X.

Pour aboutir à une conclusion précise, nous avons construit, sur les fronts d'un hexagone (fig. 10, pl. XXX) et sur les fronts d'un polygone d'un grand nombre de côtés (fig. 12, pl. XXX), des demi-lunes en capitale des fronts et des demi-lunes en capitale des bastions, ayant les unes et les autres un angle flanqué de 60 degrés.

Les branches prolongées des premières coupent les faces des bastions à 30 mètres de l'angle d'épaule, et les branches prolongées des autres rencontrent soit les angles d'épaule (dans le cas des polygones d'un petit nombre de côtés, fig. 10), soit le milieu des courtines (dans le cas des polygones d'un grand nombre de côtés, fig. 12).

Il résulte de cette différence dans l'alignement des branches des demi-lunes, que les fossés, les chemins couverts et les glacis des demi-lunes en capitale du front sont flanqués par les feux les plus rapprochés et les plus directs. Le glacis des demi-lunes en capitale des bastions n'est même plus du tout flanqué par le corps de place, lorsque les branches sont alignées sur les angles d'épaule.

En revanche, dans ce même cas (celui des polygones d'un petit nombre de côtés), les demi-lunes sur les saillants se prêtent

un mutuel appui (voir fig. 10), tandis que celles en capitale des fronts n'ont aucune action les unes sur les autres.

Cette propriété des demi-lunes sur les saillants est très-importante, puisqu'elle oblige l'ennemi à comprendre dans ses attaques trois demi-lunes au lieu de deux, d'où résulte pour lui la nécessité d'étendre beaucoup plus ses parallèles, de construire plus de batteries, de donner plus d'assauts, de perdre plus d'hommes, et d'employer plus de matériaux de sape.

Le même avantage existe, mais à un moindre degré, dans les polygones d'un grand nombre de côtés.

Supposons, par exemple, que l'ennemi veuille mettre en brèche le bastion 2, fig. 12. Il lui suffira, pour atteindre son but, d'attaquer les demi-lunes A et B, qui prennent des revers sur les approches de ce bastion. Si, au contraire, il a le projet d'entrer dans la place par le bastion 5, l'attaque devra embrasser les demi-lunes D, E et F.

Au point de vue de la construction des réduits de demi-lunes ou des coupures tenant lieu de ces réduits, l'emplacement le plus avantageux est au centre du front.

Moins le polygone a de côtés, plus cette supériorité des demi-lunes centrales est prononcée (voir fig. 10).

Lorsque les demi-lunes sont en capitale des bastions, leurs branches interceptent les prolongements des faces.

Cette propriété serait très-importante, si l'on conservait à la demi-lune et au corps de place le commandement relatif qui a été admis jusqu'ici par les ingénieurs ; mais elle se réduirait à peu de chose si l'on réglait le commandement de la demi-lune et celui de l'enceinte de telle façon que cette dernière conservât toute son action sur la campagne.

Dans le cas où l'on n'admettrait pas ce principe nouveau qui sert de base à nos projets, l'emplacement de la demi-lune en capitale du bastion aurait le double avantage de préserver du

ricochet les terre-pleins du rempart, *dans tous les polygones*, et de démasquer les feux de la courtine, qui sont les mieux protégés, partant les plus efficaces du tracé bastionné.

Lorsque les demi-lunes couvrent les bastions, leur réduit, qu'on l'organise comme au saillant du bastion 4, fig. 12 (voir pour les détails, fig. 11), ou comme au saillant 6, fig. 12, ou comme au saillant 4, fig. 10 (1), a la propriété de rendre très-difficile l'établissement des contre-batteries devant le bastion. Les réduits des demi-lunes centrales ne possèdent pas cette propriété.

En revanche, ces dernières ont deux avantages marqués sur les autres : elles sont plus rapprochées de la poterne en capitale du front et, par conséquent, plus faciles à disputer par des retours offensifs, et elles couvrent les flancs des bastions, qui sont les parties essentielles de la fortification bastionnée.

Lorsque les demi-lunes sont en capitale des bastions, l'assiégeant peut, de ses contre-batteries aux saillants des demi-lunes, détruire l'artillerie des flancs. Ce défaut est grave, et pour restituer à la défense les garanties qu'il lui fait perdre, il n'y a qu'un moyen, c'est de donner aux flancs un étage inférieur casematé. Encore n'échappe-t-on pas, de cette manière, à un autre défaut résultant de la suppression de la tenaille (2), qui est d'exposer le revêtement de la courtine aux feux plongeants des batteries éloignées, défaut qu'on pourrait atténuer cependant en donnant

---

(1) Les demi-lunes organisées comme celles du bastion 4, fig. 12, ont le défaut d'exposer l'escarpe du bastion aux coups plongeants de l'artillerie éloignée et aux coups directs de l'artillerie des logements dans la demi-lune. Cette organisation doit, par conséquent, être rejetée et remplacée par celle de la demi-lune du saillant 6, fig. 12, pl. XXX, ou celle des demi-lunes de la fig. 15, même planche.

(2) On remplacera, dans ce cas, la tenaille par une traverse *d* (voir le front 4-5, fig. 12, pl. XXX) tracée de façon à ne pas intercepter les feux des flancs casematés et suffisamment haute pour couvrir la poterne en capitale du front.

plus de profondeur au fossé de la courtine ou en relevant la contrescarpe vers le milieu du front.

De l'ensemble de ces considérations, nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1° Si l'on conserve au corps de place le profil adopté généralement, il est préférable de construire la demi-lune en capitale du front, pour mieux couvrir les flancs;

2° Si l'on met l'escarpe à l'abri des coups plongeants et si l'on donne aux flancs un étage casematé, il est préférable d'établir les demi-lunes en capitale des bastions, pourvu toutefois que l'on observe les précautions indiquées plus haut pour favoriser la défense active des demi-lunes;

3° La supériorité des demi-lunes en capitale des bastions sera d'autant plus grande que le polygone aura des angles moins ouverts; on appliquera donc, de préférence, ces demi-lunes aux petites places et aux forts qui, pour des raisons particulières, doivent être pourvus de dehors.

Dans les places à tracé polygonal, le débouché des sorties est protégé, dans certains cas, par les ailes de la caponnière, tenant lieu de la tenaille du front bastionné (voir fig. 5, pl. XIX, et fig. 13, pl. XXIV), et, dans tous les cas, par le réduit du ravelin, couvert moins efficace que la tenaille, à cause de son éloignement, mais très-utile cependant, en ce qu'il permet de rassembler les troupes de sortie à petite distance des logements à attaquer.

On ne pourra donc supprimer ce réduit qu'à la condition de le remplacer par un glacis de contrescarpe (fig. 4 et 5, pl. XXVII), assez élevé pour soustraire aux coups des batteries du logement le débouché des grandes communications et le revêtement de la tête de la caponnière.

Dans les fronts polygonaux, le réduit du ravelin a le grand avantage d'exiger une période de batterie de brèche, tandis que, dans les fronts bastionnés, il suffit de déloger les défenseurs du

réduit de la demi-lune ou d'éteindre l'artillerie de cet ouvrage, pour couronner le bastion, faire le passage du fossé et donner l'assaut au corps de place.

En effet, dans un front polygonal bien organisé, l'assiégeant doit s'emparer de la caponnière avant de construire le passage du fossé capital, et ce résultat ne peut être obtenu qu'en hissant du canon sur le réduit du ravelin ou en déblayant par la mine une partie de cet ouvrage : deux opérations également longues, et dont l'ennemi est dispensé lorsqu'il attaque un front bastionné pourvu d'un réduit de demi-lune de l'espèce de ceux de Vauban et de Cormontaigne.

## III

Le principe suivant est de ceux qu'il suffit d'énoncer pour le faire admettre :

Les dehors doivent recevoir leur flanquement des ouvrages en arrière ou plutôt de ceux qui, dans l'ordre naturel de l'attaque, tombent, après eux, au pouvoir de l'ennemi.

Ce principe n'a pas été observé par Cormontaigne, dans la construction de ses coupures de demi-lunes et de ses réduits de places d'armes rentrantes.

En effet, le fossé des coupures est flanqué par le réduit de la demi-lune qui peut être pris avant les coupures ; et le fossé de l'une des faces du réduit de place d'armes rentrante est flanqué par la demi-lune ou par la coupure, ouvrages qui tombent généralement avant que l'ennemi ait poussé ses travaux d'approche jusque dans les rentrants du chemin couvert.

Lorsque les coupures sont faites dans un ouvrage pourvu d'un réduit ou d'un retranchement revêtu, il importe que ce réduit

ou ce retranchement ne puisse pas être battu en brèche par le fossé de la coupure. Le général Haxo a rempli cette condition, en donnant au fossé de ses coupures la forme d'une tenaille ; mais, d'un autre côté, il soustrait de la sorte ce fossé aux feux de l'ouvrage en arrière, ce qui est un défaut grave (1).

On trouve, dans les systèmes d'Alghisi, de Coehoorn, de Landsbergen et de Virgin, des types de coupures qui n'interrompent pas les parapets ni les terre-pleins de l'ouvrage principal, le fossé de ces coupures étant couvert de planches ou de voûtes, chargées de 3 à 4 pieds de terre. Au moment opportun, on forme le retranchement de la coupure avec cette terre et avec la partie de parapet correspondante au fossé, puis on démolit le plancher ou on fait sauter les voûtes. Ce dispositif est trop compliqué pour qu'on l'emploie d'une manière générale.

Le commandement des batteries flanquantes sur le fond du fossé des dehors doit être tel, qu'aucune partie de ce fossé ne se trouve dans l'angle mort des batteries. Ce principe n'a pas toujours été observé, car dans beaucoup de places, une partie du fossé des demi-lunes est soustraite au feu des bastions.

Un autre principe, applicable à tous les dehors, est celui qu'a formulé Choumara dans les termes suivants :

« Les dehors doivent être disposés de façon que leur prise » soit nécessairement successive (2), afin de forcer l'assiégeant à » multiplier les époques de batteries de brèche. Si deux ouvrages » peuvent être attaqués en même temps, il faudra bien deux

---

(1) Il est à remarquer, au surplus, que les projectiles abattront facilement les angles aigus de ces coupures, et que dès lors, après très-peu de coups, l'ouvrage en arrière pourra être mis en brèche.

(2) La même idée est exprimée dans la recommandation suivante, faite par quelques ingénieurs : « Il ne faut pas que les dehors soient tellement dépendants les uns des autres, que la perte de quelques-uns force l'assiégé d'abandonner les autres sans que l'assiégeant ait la peine de les attaquer. »

» batteries de brèche, mais leur construction, leur action et les » travaux accessoires ayant lieu *simultanément*, il ne faudra pas » plus de temps que s'il n'y en avait qu'une.

» Au contraire, si l'un des ouvrages doit être pris avant de » commencer l'attaque de l'autre, il y aura *deux époques succes-* » *sives de batteries de brèche*. Si les difficultés sont les mêmes, la » durée de la défense sera doublée : la première disposition sera » mauvaise, la seconde sera excellente. »

Il suit de là que, dans les places d'un petit nombre de côtés, où la demi-lune et le bastion peuvent être couronnés en même temps, la demi-lune ne prolongera pas la durée de la défense.

Pour ce cas spécial, il sera avantageux de supprimer les demi-lunes et de les remplacer par des lunettes à flancs occupant les saillants des bastions. (Voir fig. 10, pl. XXX.)

On ne peut pas considérer comme utiles à la prolongation de la défense d'une place, des ouvrages dont les batteries peuvent être réduites facilement au silence, car la nécessité de battre en brèche un dehors n'existe plus quand l'assiégé se trouve dans l'impossibilité de diriger, de cet ouvrage, des feux de revers ou d'enfilade sur les cheminements poussés au delà. C'est ainsi qu'on a souvent entamé le couronnement d'un bastion avant la prise des demi-lunes, parce que l'artillerie de ces dehors avait été démontée et la garnison chassée ou démoralisée par les feux des batteries de l'assiégeant.

Il est admis par tous les ingénieurs que les dehors ne doivent jamais commander ceux qui les suivent dans l'ordre d'attaque. Cependant, si parmi ces derniers il s'en trouvait qui n'eussent rien à craindre du feu plongeant des ouvrages qui les précèdent, il ne faudrait pas tenir compte de ce principe. Ainsi, par exemple, les batteries basses, flanquant les fossés des ravelins ou des demi-lunes, les caponnières sans plate-forme et les réduits de places d'armes rentrantes, s'ils sont entièrement à

l'épreuve de la bombe, peuvent être commandés sans inconvénients par des dehors qui tombent, avant eux, au pouvoir de l'ennemi.

Ces exceptions au principe des commandements successifs sont plus judicieuses que celle admise, dans la fortification bastionnée, en faveur de la tenaille, ouvrage dominé de tous côtés aussitôt que la demi-lune est prise et que le bastion est couronné, et qui ne peut plus dès lors contribuer à la défense, si ce n'est comme *couvre-sorties* et *couvre-escarpes*.

# CHAPITRE XVIII.

## Contre-gardes et couvre-faces.

**SOMMAIRE :**

Examen du mode d'attaque proposé par Cormontaigne, Bousmard et Maurice de Sellon pour réduire les systèmes à contre-gardes.—Expériences et faits de guerre qui prouvent l'impossibilité de raser une contre-garde avec des bombes tirées horizontalement ou avec les projectiles explosifs des canons rayés. — On peut espérer tout au plus détruire par ce moyen le parapet des contre-gardes. — Les anciens ingénieurs donnaient aux contre-gardes assez d'épaisseur pour qu'on pût les armer de canons. — Les raisons invoquées par Coehoorn, Bousmard et Carnot en faveur des couvre-faces minces ne sont pas admissibles. — Les contre-gardes épaisses sont les meilleures. — Opinion de Vauban sur les contre-gardes de Neuf-Brisach. — Les contre-gardes ne doivent pas intercepter le feu du corps de place sur le couronnement du chemin couvert. — Il sera utile, dans certains cas, de revêtir le talus intérieur des contre-gardes et une partie du talus extérieur, pour favoriser la guerre souterraine. — La distance des contre-gardes au corps de place ne doit pas être réglée sur la portée de la grenade à main, évaluée à 35 mètres. — Peu d'efficacité des coupures que le général Haxo et d'autres ingénieurs ont proposé de former dans les contre-gardes. — Il importe que les fossés des contre-gardes soient flanqués par des

batteries indépendantes de ce dehors et qui ne tombent pas au pouvoir de l'ennemi en même temps que l'ouvrage flanqué. — Cette condition est plus facile à remplir dans la fortification polygonale que dans la fortification bastionnée.

## I

La question des contre-gardes et des couvre-faces (1) soulève une question préalable, qu'il importe de résoudre.

Peut-on, à l'aide d'une batterie éloignée ou rapprochée, faire une trouée dans ces ouvrages et battre en brèche le revêtement qu'ils couvrent, à travers cette trouée?

Les ingénieurs n'étant pas d'accord sur ce point important, et aucune expérience décisive ne pouvant être opposée à ceux qui soutenaient avec Cormontaigne, Bousmard et Maurice de Sellon, la possibilité de raser un couvre-face avec des projectiles explosifs, tirés horizontalement, nous proposâmes, en 1859, de trancher la question par une expérience directe.

Cette proposition fut agréée, et en conséquence l'artillerie belge construisit à Brasschaet un couvre-face en terre sablonneuse, ayant le profil de ceux de Carnot. Elle le forma en épaississant une face de demi-lune et en damant fortement les terres nouvellement rapportées. (Voir fig. 8, pl. I.)

Pour faire brèche à ce couvre-face, on se servit du canon obusier de 60.

Le plan horizontal comprenant l'axe de la pièce, passait à $3^{m},85$ sous la crête extérieure de la plongée, et le heurtoir de la batterie était à 39 mètres du pied du talus extérieur.

---

(1) Nous appelons *couvre-face* une *contre-garde* sans terre-plein ou n'ayant qu'une banquette pour la mousqueterie.

Les obus, chargés de $1^{k},200$, pesaient $19^{k},60$ à $19^{k},90$.

Pour le tir des premiers obus, la charge était de 3 kil.; mais comme ces obus se brisaient dans les terres du couvre-face, il fallut réduire la charge à 2 kil.

Les tirs d'essai ayant prouvé que la pénétration du projectile était de $1^{m},50$, on traça, parallèlement à l'arête extérieure de la plongée et à $1^{m},50$ au-dessous de celle-ci, une ligne pour diriger le tir. On pointa le premier coup sur l'une des extrémités de la ligne, le deuxième à $1^{m},20$ du premier et ainsi de suite jusqu'à l'autre extrémité; puis on tira en sens inverse, de manière à toucher les parties non entamées et à agrandir de plus en plus les entonnoirs.

Les deux premières séries, de dix coups chacune, donnèrent douze coups réussis et huit coups sans explosion. Les éclats des projectiles furent lancés à 200 et 300 mètres en arrière et sur les côtés de la batterie. La troisième série, de dix coups, donna deux ricochets et deux coups sans explosion; la quatrième série, de dix coups, donna trois ricochets et un coup sans explosion; la cinquième série, de vingt coups, donna cinq ricochets et trois coups sans explosion. Pour éviter les ricochets, on avait diminué sensiblement la hausse aux derniers coups, mais sans résultat. Les vingt coups de la sixième série furent pointés à 1 mètre sous l'entonnoir. Cette série donna quatorze coups réussis et trois ricochets. Deux des coups réussis formèrent globe de compression et ne produisirent aucun effet visible. La septième série, de dix coups, donna cinq coups réussis et trois ricochets. Pour faire cesser les ricochets, on pointa sous 2 degrés au lieu de 2 1/2 degrés; les premiers coups réussirent, mais bientôt les ricochets recommencèrent. Des vingt obus tirés sous 2 degrés, onze éclatèrent dans les terres et trois ricochèrent.

Le tir des sixième et septième séances n'eut d'autre résultat que d'augmenter la largeur de l'entonnoir à son orifice; il ne parvint

pas à entamer le talus intérieur du parapet du couvre-face. Lorsqu'on pointait assez haut pour écrêter la brèche, le projectile ricochait, et, lorsqu'on pointait plus bas, il s'enterrait, ne produisant de l'effet qu'à l'extérieur. En présence de cette difficulté, on cessa le tir des obus et on essaya d'enlever ce qui restait du massif au-dessus de la banquette, en tirant à boulets pleins avec le canon de 24, à la charge de 4 kilogrammes.

Dix-neuf coups furent tirés de la sorte : les boulets qui atteignirent la partie supérieure de la brèche ricochèrent, et ceux qui frappèrent plus bas s'enfoncèrent dans le massif, sans produire d'effet. Ce tir ne servit qu'à égaliser la pente du plan incliné sur lequel les boulets venaient ricocher.

La fig. 8, pl. I, représente l'aspect de la brèche à la fin du tir.

« Ce résultat, dit le rapport de la commission, ayant suffisam-
» ment prouvé l'impossibilité de disperser les terres du couvre-
» face par le tir du canon-obusier de 60, même conjointement
» avec celui du canon de 24, l'expérience fut considérée comme
» terminée.

» Le couvre-face n'ayant que 7 mètres de longueur, permettait
» la dispersion des terres latéralement. S'il avait présenté un
» plus grand développement, le résultat eût été moindre, parce
» que les terres auraient été rejetées alternativement d'un enton-
» noir dans un autre. »

En octobre 1861, on remit le même couvre-face sous profil et on le soumit à une nouvelle expérience, afin de s'assurer si les conclusions du tir précédent sont applicables aux canons rayés. On se servit, cette fois, d'un canon rayé de 24, se chargeant par la culasse. La distance de la batterie au but était de 300 mètres, la charge du canon de $2^k,400$ (1/12) et la charge des projectiles, de 950 grammes.

Pour diriger le tir, on traça, à 3 mètres au-dessous de l'arête

extérieure de la plongée, une ligne horizontale, au moyen de trois piquets espacés de 2 mètres.

Les premiers coups furent pointés sur ces piquets.

La première série, de onze coups, donna dix éclatements. Après le septième coup, on visa à $2^{m},50$ sous la crête extérieure, pour produire plus rapidement l'éboulement des terres.

La deuxième série, de onze coups, donna également dix éclatements.

Le lendemain, on tira vingt-trois projectiles dont quatre n'éclatèrent point. On visa, comme la veille, à $2^{m},50$ sous la crête extérieure et au même point.

Le jour suivant, on tira onze coups, dont dix éclatèrent. On pointa toujours au centre, un peu plus bas que la veille. De cette façon, l'entonnoir se creusa davantage et les talus conservèrent plus de roideur.

Le jour d'après, on tira quarante-huit coups, dont trente-neuf firent explosion.

Comme, après quelques coups, les terres ne sortaient plus par le devant de la brèche, on pointa un peu plus haut. La longueur de brèche (perpendiculairement à la ligne de feu) augmenta, mais les terres, lancées par l'explosion, s'éboulèrent dans le creux existant et, par conséquent, diminuèrent la profondeur de la brèche à l'origine.

A la fin de ce tir, la brèche était arrivée jusqu'à $0^{m},75$ du talus intérieur du parapet, dont le revêtement en gazons avait été fortement repoussé.

Enfin, le 12 octobre, dernier jour de tir, le talus intérieur fut renversé après le troisième coup.

Les trois coups suivants élargirent et approfondirent la brèche, qui, dès lors, présentait la forme et les dimensions indiquées fig. 3, pl. XXI.

Les résultats des expériences de Brasschaet ont été confirmés par les tirs qu'exécuta l'artillerie prussienne, en 1862, à Magdebourg, contre des parapets et des traverses en terre.

L'annexe n° 2 fait connaître les principaux effets de ces tirs.

Nous nous contenterons de citer ici le plus important, au point de vue de l'ingénieur.

On tira à la distance de 1,000 pas (750 mètres), avec des canons rayés de 24, contre un parapet de fortification permanente, composé de terre argileuse mêlée d'un peu de sable. Après septante-neuf coups, dont quarante-deux avec obus chargés de poudre ordinaire et trente-sept avec obus chargés de fulmi-coton, la brèche produite avait 25 pieds de longueur, 4 de largeur sur le devant (1), et 3 de profondeur.

Sur septante-trois coups réussis, cinquante-neuf éclatèrent dans le parapet. Les obus non explosifs, lancés à la même distance, donnèrent une pénétration de 14 à 15 pieds.

La commission prussienne conclut de cette expérience, 1° que la justesse du tir des canons rayés et les effets explosifs de leurs projectiles permettent de détruire, même à de grandes distances, toute espèce de *parapets* en terre ; 2° que cette opération toutefois exigera une si grande dépense de munitions, qu'il arrivera bien rarement à l'assiégeant d'y recourir, et 3° que la défense, pouvant réparer la nuit les dégâts faits pendant le jour, conservera l'avantage sur l'attaque, pour peu qu'elle déploie de l'activité et de l'énergie.

Le colonel Harry Jones, dans sa *Relation du siége de Sébastopol*, conclut, des faits observés pendant ce siége, *que les projectiles tirés sous de faibles angles ne peuvent pas raser les parapets d'une place.*

---

(1) Dimension mesurée, sans doute, suivant la crête extérieure de la plongée.

En revanche, l'attaque de Sébastopol et les expériences faites récemment en Prusse (voir annexe n° 2) prouvent la possibilité de raser, avec des projectiles explosifs, les parapets plus minces et moins homogènes des travaux d'approche, et les épaulements, en terre fraîchement remblayée, des batteries de l'attaque (aussi longtemps que ces épaulements n'ont pas atteint une épaisseur de 7 à 10 mètres, suivant la nature des terres).

Enfin les expériences de Brasschaet et de Magdebourg, si l'on tient compte des précautions que l'on prit pour rendre le tir efficace, et de l'absence de toute opposition de la part des ouvrages battus en brèche, permettent d'affirmer que la démolition d'une contre-garde, à coups de canon, de près comme de loin, est *pratiquement* impossible.

Cette conclusion nous servira de point de départ pour la discussion des propriétés des *contre-gardes* et des *couvre-faces*.

## II

Les anciens ingénieurs donnaient aux contre-gardes une épaisseur de 10 toises, entre les cordons des revêtements de l'escarpe et de la gorge.

Cormontaigne, Noizet de Saint-Paul, Haxo et la plupart des ingénieurs ont adopté cette limite. Coehoorn, Montalembert (1), Bousmard et Carnot l'ont au contraire rejetée, par la raison qu'en donnant à la contre-garde assez d'épaisseur pour y installer de

(1) Montalembert n'a admis les contre-gardes minces que dans quelques-uns de ses projets; généralement il donnait aux contre-gardes assez de largeur pour y placer de l'artillerie.

l'artillerie, on favorise l'établissement de la batterie que l'assiégeant est obligé de placer sur cet ouvrage pour faire brèche au revêtement en arrière. C'est pourquoi ils proposèrent de réduire l'épaisseur de la contre-garde à 5 1/2 ou 6 toises, afin d'empêcher l'ennemi d'y loger du canon. « Ces espèces de » glacis coupés, dit Carnot en parlant des contre-gardes, ne » sont nullement destinés à être défendus de pied ferme. Il ne » faut ni les occuper, ni permettre que l'ennemi les occupe. Si » on les occupait, l'ennemi, en les attaquant de vive force, » pourrait les emporter et, se mêlant avec les prisonniers qu'il y » ferait, empêcher qu'on ne tirât sur lui ; il faut donc seulement » s'en servir pour tirer quelques coups à la dérobée, tantôt d'un » point, tantôt d'un autre, de la banquette que son peu de lar- » geur et les petites traverses qu'on y doit faire dérobent au » ricochet. »

La précaution d'amincir les contre-gardes serait excellente, s'il était prouvé que, pour battre le revêtement en brèche, l'assiégeant doit absolument hisser du canon sur ces ouvrages, et si, d'un autre côté, il était impossible d'élargir assez la partie arrondie de la contre-garde pour y loger une batterie de brèche. Mais cette preuve ni cette impossibilité n'existent pas. On peut, en effet, sans beaucoup de travail, à l'aide de sacs à terre, préparer sur un couvre-face à la Coehoorn l'espace nécessaire à une batterie de brèche, et, si ce couvre-face est revêtu comme le sont ceux de Bousmard, y faire une trouée par laquelle les batteries du couronnement feront brèche au revêtement du corps de place.

Quelques ingénieurs prétendent que cette trouée peut se faire à coups de canon ; mais les expériences rapportées ci-dessus ont mis au jour l'inefficacité de ce procédé. D'autres ingénieurs sont d'avis de déblayer une partie de la contre-garde à la mine, moyen sûr dans la plupart des cas, mais d'une exécution fort

lente et particulièrement difficile, dans le cas de fossés pleins d'eau (1). D'autres encore ont donné la préférence au déblai par la pelle, moyen tout aussi lent et dangereux, mais qui, d'après Vauban, présente moins de difficultés que la construction d'un logement et de batteries de brèche sur la contre-garde (2).

Cet illustre ingénieur était d'avis que, pour attaquer son système à tours bastionnées de Landau, l'assiégeant doit, après avoir fait brèche aux contre-gardes, se loger, sans assaut préalable, à droite et à gauche de cette brèche, le long des faces et des flancs, en laissant le milieu libre. « Il faut ensuite, dit-il, faire » tirer bas un espace de la brèche de 10 à 12 toises sur toute » l'épaisseur du rempart et la baisser jusqu'au niveau de sa base, » pour déboucher sur le terre-plein du derrière de la contre- » garde, et là se produire devant les tours bastionnées et s'établir » sur le bord de leur fossé, *évitant de se trouver devant nos* » *batteries*, s'y loger enfin et y faire descente ; pendant qu'on » sera occupé à ces manœuvres, *continuer l'aplanissement des* » *brèches pour donner jour aux batteries des chemins couverts*, et se » mettre en état de faire voir les tours bastionnées jusqu'au » tiers de leur élévation, c'est-à-dire plus bas que la clef des » voûtes, afin qu'il les puisse enfoncer ; *manœuvre très-possible*,

---

(1) Carnot prétend « qu'un couvre-face mince est plus difficile à faire sauter par la » mine qu'un couvre-face épais. »

Il nous est impossible de partager cette opinion, qui ne repose sur aucun fait d'expérience ni sur aucun raisonnement admissible. Le grand défaut, au contraire, des contre-gardes minces est l'impossibilité d'y organiser une bonne défense souterraine. Il suffit, en effet, de deux fourneaux pour y faire une trouée. Le général Noizet, partisan des contre-gardes moyennes de 10 mètres d'épaisseur, dit, dans sa réponse au général Prévost de Vernois : « On ne saurait disconvenir que la disposition des larges contre- » gardes de Neuf-Brisach ne soit plus favorable à la guerre des mines que celle de » contre-gardes plus étroites, et qu'on y pourra faire jouer plus de fourneaux. »

(2) Toutefois le succès de ce moyen exige que l'assiégeant couronne au préalable la gorge des contre-gardes, travail aussi difficile que dangereux, lorsqu'il peut être contrarié par le feu de quelques pièces d'artillerie.

» mais qui demande du temps et du travail, qui pourra être faci-
» litée par le rehaussement de 3 pieds des batteries du chemin
» couvert qui auront été employées à faire brèche aux contre-
» gardes, sans qu'il soit besoin de les changer de place.

» *Deux fois vingt-quatre heures*, bien employées, en feront l'af-
» faire ; à peine le pourrait-on *en un mois*, si elle se faisait autre-
» ment, c'est-à-dire en faisant monter du canon par la brèche
» sur la contre-garde, manœuvre longue, difficile et très-dange-
» reuse, qui pourrait être longtemps contestée. »

Vauban, dans son *Traité de la défense des places*, prescrit, pour la même raison sans doute, d'ouvrir le réduit de la demi-lune avec la batterie qui a fait brèche à l'enveloppe.

Il convient, toutefois, de remarquer que la difficulté de monter du canon sur une brèche est beaucoup diminué quand le fossé est dans l'angle mort ou, ce qui revient au même, quand l'artillerie flanquante est éteinte.

Le mode d'attaque de Vauban par voie de déblai ne devra donc être préféré que dans le cas où la brèche à la contre-garde sera exposée à des feux de flanc ou de revers.

Cormontaigne, en corrigeant le troisième tracé de Vauban, a diminué l'épaisseur de la contre-garde « pour ne pas donner à
» l'ennemi un espace commode à l'établissement de ses batteries
» de brèche, » et, lorsqu'il fait l'attaque du front ainsi corrigé, il établit les batteries de brèche dans le *terre-plein* de la contre-garde, où elles sont fort à l'aise. Le but de ses contre-gardes minces n'est donc pas atteint.

Le même auteur suppose que la descente du fossé ne sera entamée qu'après que l'ennemi aura construit son logement sur le terre-plein de la contre-garde. Or, dans la plupart des cas, cette descente exigera plus de cinq jours (temps pendant lequel on peut construire une galerie à travers une contre-garde de 20 mètres d'épaisseur, pour mettre en communication le fossé

de cet ouvrage avec celui du corps de place). L'assiégeant parviendra donc plus tôt à ses fins en rasant une partie de la contre-garde et en battant le revêtement en brèche à travers l'ouverture ainsi fermée.

D'après les calculs de Choumara, il n'y aurait avantage de temps à employer la méthode de Cormontaigne que si la contre-garde avait plus de 44 mètres d'épaisseur au sommet; mais resterait toujours l'immense difficulté de hisser du canon sur un ouvrage *exposé aux feux de la place et aux retours offensifs de la garnison*.

En résumé, on ne saurait donner aux contre-gardes trop d'épaisseur, lorsque le fossé qui les précède est sec.

Dans le cas d'un fossé plein d'eau, l'attaque par la mine est beaucoup plus difficile non-seulement à cause de l'impossibilité de descendre les fourneaux au-dessous de la ligne de flottaison, mais parce qu'on doit construire à travers le fossé une digue ou un pont flottant, avant d'attacher le mineur à l'escarpe; aussi dans ce cas pourra-t-on substituer un couvre-face à la contre-garde, surtout s'il s'agissait d'un fort ou d'une petite place n'ayant pas assez d'artillerie pour que la défense pût établir des batteries en avant du rempart capital.

Le général Chasseloup dit, dans ses *Extraits de mémoires sur la fortification* : « Le couvre-face ne vaut rien quand le fossé est » sec, car l'ennemi pourrait s'en servir comme d'un masque » contre les batteries de la place; et pendant que son mineur » préparerait la destruction de ce couvre-face, il achèverait, sans » être incommodé, ses batteries de brèche, qu'il ne démasquerait » qu'en faisant sauter la portion du couvre-face qui lui aurait » servi de couvert. »

Cette observation est vraie pour les contre-gardes construites à la manière ordinaire, mais elle n'est point applicable à celles dont le commandement est réglé de façon à ce qu'elles n'inter-

ceptent pas les feux du corps de place sur le glacis : condition importante qui ne pouvait être remplie avec l'ancien profil de la fortification permanente, lequel ne donnait pas assez de hauteur au rempart et ne descendait pas assez bas le cordon de revêtement (1).

Elle est, au contraire, facile à réaliser avec le nouveau profil que nous proposons de substituer à l'ancien (2).

Dans quelques cas, cependant, il se pourrait qu'en donnant au corps de place le commandement nécessaire pour tirer au-dessus de la contre-garde sur le couronnement du chemin couvert, il fût impossible à l'artillerie de ce corps de place d'atteindre l'ennemi logé sur la contre-garde.

Ce ne serait pas une raison d'exhausser la contre-garde ou d'abaisser le corps de place.

Il est à considérer, en effet :

1° Que dans tous les cas, la mousqueterie du corps de place peut battre la contre-garde ;

2° Que l'établissement de batteries sur la contre-garde présente souvent des difficultés invincibles et qu'il est dès lors peu probable que l'assiégeant ait recours à ce mode d'attaque ;

3° Que si le contraire arrivait et que le feu de la batterie enfilant la contre-garde, la mousqueterie la battant directement, les grenades et les pierres l'atteignant par le haut et les sorties

---

(1) Bousmard est d'avis que le canon de la place doit battre le glacis au-dessus de la contre-garde, quand celle-ci, réduite à 5 1/2 toises d'épaisseur, ne peut recevoir que de l'infanterie. — Lorsqu'elle a 7 toises d'épaisseur, il met la crête du glacis, celle de la contre-garde et celle du corps de place dans le même plan.

(2) Le général Haxo, en donnant aux bastions un commandement de $9^m,50$ à $9^m,80$ sur la campagne, a pu abaisser la contre-garde de telle façon que le corps de place bat la crête du glacis au-dessus de cet ouvrage. Cette contre-garde a $6^m,30$ de commandement ; mais comme sa ligne de feu est à 28 mètres du cordon de l'escarpe et que celui-ci est plus élevé d'au moins 50 centimètres, on peut dire que l'escarpe n'est pas suffisamment couverte.

l'abordant de front, ne parvinssent pas à chasser l'assiégeant, et qu'il fallût absolument employer des feux directs d'artillerie pour détruire ses épaulements, on abaisserait le niveau du rempart vis-à-vis du logement et l'on construirait, en moins de temps qu'il n'en faudrait à l'assiégeant pour ouvrir son feu, une batterie enterrée, qui l'emporterait sur celle de l'attaque, tant par le nombre que par le calibre et la bonne installation des bouches à feu.

C'est encore un avantage du nouveau profil que ne permet pas de réaliser l'ancien avec son cordon d'escarpe, tenu à $2^{m},50$ sous la crête du parapet.

Les batteries enterrées seront d'un emploi d'autant plus fréquent dans la défense qu'on aura plus de facilité pour blinder ces batteries, couvertes en flanc par les parties voisines du rempart, maintenues à leur hauteur primitive.

Quand on ne sera pas limité par la dépense, il faudra revêtir le talus intérieur de la contre-garde et adosser à ce revêtement une petite galerie de mine.

Il vaudrait mieux encore établir, sous le massif de la contre-garde, une suite d'arcades ou de voûtes en décharge, ouvertes du côté de la place et communiquant l'une avec l'autre (voir fig. 4 et 5, pl. XXVII). Ces voûtes serviraient d'abris à la garde des ouvrages et aux troupes chargées de faire des sorties ou des retours offensifs contre les travaux rapprochés de l'attaque. En prolongeant quelques locaux au travers du couvre-face, on formerait d'excellentes communications avec le chemin couvert, faciles à surveiller et très-commodes pour les grandes comme pour les petites sorties.

Les voûtes en décharge ouvertes du côté de la place présenteraient, en outre, l'avantage de rendre plus difficile le renversement de la contre-garde et le comblement du fossé par la mine.

Pour augmenter la tâche du mineur assiégeant et la difficulté du déblai à la pelle, il serait utile de revêtir l'escarpe

de la contre-garde sur 3 mètres environ de hauteur, à l'aide de blocs de pierres dures. Cette précaution conviendrait particulièrement aux ouvrages en terrain aquatique, dont on pourrait descendre les fondations assez bas pour empêcher le mineur assiégeant de pousser des rameaux en-dessous. Ce mineur serait alors obligé d'entrer en galerie dans le mur, opération aussi longue que difficile. Un petit rameau percé, en 1852, dans la vieille maçonnerie en briques de la citadelle de Gand (bâtie en 1540), n'avança que de 4 centimètres par heure, avec deux bons mineurs se relevant l'un l'autre. Cette maçonnerie était, à la vérité, très-dure. A Bapaume, en 1847, on avança de 1 mètre en quatre heures, dans une maçonnerie tendre, en briques et en craie. D'après ces résultats, on peut affirmer qu'un revêtement en grosses pierres dures, de 3 mètres d'épaisseur, arrêterait plus de trois jours le mineur assiégeant, en supposant même qu'il ne fût point entravé par les sorties.

Lorsque le revêtement du talus intérieur de la contre-garde se compose de voûtes en décharge ouvertes du côté de la place, il est indispensable que l'escarpe du corps de place se compose d'un mur crénelé ou d'une galerie permettant de tirer dans l'intérieur de toutes les voûtes, sinon l'ennemi pourrait y trouver un abri contre les feux flanquants.

Une condition à laquelle Carnot tenait particulièrement, c'est que la contre-garde ou le couvre-face se trouve à portée de grenade (35 mètres au plus) de la ligne de feu du corps de place.

Il n'est pas possible de satisfaire à cette condition lorsque le rempart a une escarpe détachée ou un demi-revêtement avec chemin de ronde. Mais comme on peut, à l'aide de petites balistes, lancer les grenades plus loin et avec plus d'exactitude qu'à bras d'homme, nous sommes d'avis que la contre-garde peut se trouver, sans inconvénient, au delà de la distance fixée par Carnot.

Cormontaigne prescrit de donner des coupures aux contre-gardes, afin que l'ennemi ne s'étende pas sur tout le terre-plein aussitôt qu'il en occupe un point. Bien que le général Haxo ait suivi cette prescription, nous la croyons plus nuisible qu'utile, par la raison que les coupures, si elles retardent l'avancement des travaux d'approche, opposent aussi un obstacle sérieux aux retours offensifs de la garnison. Du reste, le retard qu'elles causeront aux cheminements ne sera jamais considérable, puisque le passage d'un fossé de 5 à 6 mètres de largeur est très-facile et qu'on peut, au témoignage du général Picot, renverser les murs de profil des coupures, par l'explosion d'une certaine quantité de poudre à l'air libre (1).

Une condition plus importante, selon nous, est de flanquer la contre-garde au moyen d'un ouvrage *qui ne tombe pas en même temps qu'elle*. Nous avons vu plus haut que, dans la fortification bastionnée, cette condition ne peut être remplie sans offrir à l'assiégeant un espace double pour l'établissement de ses contre-batteries de flanc.

La fortification polygonale ne présente pas ce défaut (voir les pl. XXVII et XXXV), et il est possible de le corriger dans la fortification tenaillée, en établissant des coupures entre les batteries flanquantes et les saillants du corps de place.

---

(1) Cette assertion, toutefois, n'est pas encore suffisamment corroborée par l'expérience, pour qu'on puisse l'admettre sans réserve.

# CHAPITRE XIX.

## Chemins couverts. — Revêtements de contrescarpe. — Réduits de places d'armes rentrantes et saillantes.

**SOMMAIRE :**

Propriétés du chemin couvert. — C'est le plus utile et le moins coûteux des dehors. — Commandement du glacis sur la campagne. — Nécessité de réduire ce commandement dans la plupart des cas. — Inclinaison du glacis. — Batteries du chemin couvert : propriétés remarquables de ces batteries. — Les dehors dans tous les systèmes de fortification ont le défaut d'intercepter les feux d'une grande partie du corps de place. — Il est indispensable de réduire leur commandement et d'augmenter celui du rempart capital. — Opinion de Vauban sur la défense du chemin couvert. — Inconvénients du glacis en contre-pente proposé par Carnot. — Pour qu'on puisse défendre énergiquement le chemin couvert, il faut que le fossé soit plein d'eau ou que la contrescarpe soit revêtue. — Autres avantages que présente le revêtement de la contrescarpe. — Conditions que doit remplir ce revêtement. — On peut dans certains cas le remplacer par un mur crénelé, une grille en fer ou une forte palissade. — Glacis en contre-pente débouchant dans le chemin couvert. — Application de ces glacis à un front polygonal. — Tracé et organisation du chemin couvert. — Utilité des crochets. — Propriétés du terre-plein bas ou de la première terrasse, proposée par Daniel Speckle. — Communications du chemin couvert avec la campagne. — Palissades du chemin couvert : inconvénients qu'elles présentent. — L'attaque de vive

force du chemin couvert étant l'opération la plus meurtrière et la plus incertaine du siége, il ne faut pas se prémunir contre ce mode d'attaque. — Le chemin couvert doit être organisé de manière à former la troisième parallèle de la défense, les contre-approches jouant le rôle de la première et de la deuxième. — Principaux inconvénients des traverses du chemin couvert : nécessité de supprimer la plupart de ces traverses et de donner des crochets en retour à celles que l'on conservera. — Propriétés des réduits de places d'armes en général. — Défauts des réduits de places d'armes rentrantes de Cormontaigne. — Réduits de places d'armes saillantes de Chasseloup : modifications qu'il convient d'y apporter. — Nouveaux types proposés par l'auteur. On peut utiliser comme réduits de places d'armes rentrantes les batteries basses qui flanquent les fossés des ravelins. — Cas où l'on peut remplacer les réduits de places d'armes par des blokhaus ou des traverses casematées. — Les objections du général Noizet contre l'emploi de l'artillerie dans le chemin couvert ne sont pas fondées.

## XVIII

Le chemin couvert, dont quelques ingénieurs ont proposé la suppression, est, de l'avis de Vauban, « le dehors qui coûte le » moins et rend le plus de services. » Le général von Brese l'appelle, avec raison, le *gardien de la place*.

Il permet à la garnison de faire des rondes au delà du fossé, de rassembler les troupes de sortie et de faire rentrer promptement ces troupes, sans compromettre la sûreté de la place.

C'est un excellent poste d'observation d'où l'on peut surveiller de près la marche des travaux de l'attaque, à partir surtout de la troisième parallèle. Il fournit des feux rasants très-efficaces, et pouvant agir simultanément avec ceux des ouvrages en arrière, aussi longtemps que l'ennemi n'est pas arrivé à une distance telle, que les coups du corps de place deviennent menaçants pour les défenseurs du chemin couvert (1). Les revers que prennent les places

(1) Dans nos projets, ce tir simultané est facilité par l'abaissement du glacis et l'exhaussement considérable du corps de place.

d'armes rentrantes et saillantes sur les derniers cheminements rendent l'exécution de ceux-ci lente et dangereuse, en obligeant l'ennemi à employer la sape double. Si le chemin couvert était supprimé ou remplacé par un simple couloir pour fusiliers, l'assiégeant couronnerait le glacis pied à pied, opération que la défense a tout intérêt d'empêcher, parce qu'elle est beaucoup plus sûre et moins meurtrière que le couronnement de vive force (1).

Le chemin couvert est particulièrement utile aux places à fossés pleins d'eau, étant le seul ouvrage qui mette la garnison en communication avec l'extérieur. Si ce dehors n'existait pas, les troupes de sortie devraient déboucher dans la campagne et rentrer par les défilés étroits et peu nombreux qui traversent le fossé capital. En cas de vive poursuite, les défenseurs seraient acculés à ces défilés et peut-être culbutés dans l'eau.

On ne peut donc supprimer le chemin couvert que sur les fronts situés en dehors de la zone des attaques.

Du temps de Vauban, on entaillait souvent le chemin couvert dans le terrain naturel. Coehoorn établissait le sien le plus près possible du niveau de l'eau (à $0^m,30$) et lui donnait une grande largeur, pour obliger l'ennemi à construire ses batteries de brèche avec de la terre rapportée. Les glacis n'avaient en général que $1^m,30$ de commandement sur la campagne.

Cormontaigne, pour mieux couvrir l'escarpe, augmenta le commandement du chemin couvert; par suite de cette modification, la dépense des terrassements devint plus grande, et le feu du corps de place sur le glacis, moins plongeant.

En revanche, le chemin couvert fut mieux soustrait au feu des cavaliers de tranchée.

---

(1) Quelquefois le couronnement de vive force a coûté 2,500 à 3,000 hommes à l'assiégeant. A Arras, en 1654, il fut tenté quatre fois sans succès.

Le général Noizet fixe à 2 mètres le commandement minimum du glacis, aux saillants du corps de place.

Nous sommes d'avis que dans certains cas on peut, et que généralement on doit descendre au-dessous de cette limite, lorsque, bien entendu, on aura modifié le profil de la fortification, de telle sorte, que la protection de l'escarpe ne tienne plus à un léger exhaussement du glacis.

Quand le terrain est plan et que la forteresse est assez grande pour que le prolongement du chemin couvert des branches d'un front tombe sur les dehors du front voisin, on pourra supprimer complétement le glacis en organisant le chemin couvert comme l'indique la fig. 12, pl. XIX (1).

Cette modification rendra plus difficile l'établissement des derniers travaux de l'ennemi, particulièrement des contre-batteries et des batteries de brèche ; car moins est forte la pente sur laquelle l'attaque doit cheminer, et plus les tranchées sont plongées par l'artillerie et la mousqueterie de la place.

Un glacis haut et roide est, sous ce rapport, celui qui offre le moins de sécurité à la défense : en revanche, il rend plus difficile la construction des cavaliers de tranchée et le défilement des sapes contre les feux des ouvrages collatéraux.

Un glacis haut et roide empêche encore l'assaillant de donner une largeur convenable au couronnement et à ses dernières batteries, et de construire des traverses qui le garantissent complétement des coups de revers.

Le glacis élevé à pente douce de Cormontaigne absorbe beaucoup de terre et présente, en outre, l'inconvénient de rendre

---

(1) Souvent aussi on pourra entailler le glacis dans le terrain naturel, en prolongeant son talus comme l'indique le profil n° 7, pl. XXII. Le ressaut que forme alors la queue du glacis a l'avantage de contrarier les travaux d'approche et, dans quelques cas, les travaux du mineur assiégeant (lorsque l'eau est à une faible profondeur).

plus facile la construction de la descente du fossé et des derniers travaux de l'attaque, dans les sites où la nappe d'eau se trouve à une faible profondeur sous le sol.

En revanche, les parapets des tranchées construites sur ce glacis élevé masqueront les feux des batteries des parallèles, et dans la plupart des cas, obligeront ces batteries à se taire avant que le chemin couvert soit couronné, avantage précieux pour la défense, mais qu'on peut lui assurer également avec des glacis moins élevés, en donnant aux dehors le minimum de commandement sur le glacis.

Les glacis bas, dans les sites aquatiques où la nappe d'eau se trouve à une faible profondeur, obligent l'ennemi à établir ses contre-batteries à un niveau si rapproché de l'eau que le feu de ces batteries contre les batteries basses flanquantes doit être suspendu pendant la construction du passage, c'est-à-dire dans le moment même où il importe qu'il agisse le plus vigoureusement.

Les projectiles des canons rayés ricochent et éclatent sans produire des entonnoirs, quand les talus sont inclinés au sixième et même au cinquième.

Il résulte de ce fait, constaté au polygone de Brasschaet, en 1862, que l'on peut établir dans les chemins couverts, sinon les meilleures batteries de la défense, du moins les plus difficiles à détruire. Eu égard à cette destination spéciale et toute nouvelle des chemins couverts, nous sommes d'avis qu'il y a lieu de donner au glacis au moins $1^{m},30$ de commandement sur la campagne, le tir à barbette, sous une hauteur moindre, étant peu efficace contre les tranchées et contre les troupes.

Quand il s'agira de lancer des obus au moyen d'un tir courbe sur les cheminements ou dans les batteries de l'attaque, on établira les pièces dans le chemin couvert près de la contrescarpe,

où elles pourront agir sans être vues. Cet emploi de l'artillerie trouvera également, nous en sommes certain, de nombreuses applications dans la défense du corps de place et des dehors, mais nulle part il ne produira plus d'effet que dans un chemin couvert non ricoché et derrière un épaulement en glacis qu'aucune espèce de projectile ne pourra détruire.

Selon nous, il résulte de l'examen de ces diverses propriétés des glacis bas et des glacis élevés, que les derniers doivent être employés seulement dans les cas particuliers où un glacis bas cesserait d'être battu de l'ouvrage qu'il couvre. Ce cas se présenterait, par exemple, si en avant d'une place on avait à construire une lunette ou une demi-lune détachée à fossés étroits et secs, et qu'il fallût donner à cet ouvrage un grand commandement sur la campagne. Alors, nécessairement, la crête du glacis devrait s'élever jusqu'au prolongement de la plongée des embrasures, supposée inclinée au sixième.

Dans les cas ordinaires, nous proposerons de fixer le commandement du glacis à $1^{m},50$ (1) environ et d'abaisser celui des dehors, des demi-lunes et des contre-gardes, dans des limites telles, que le glacis soit battu et plongé, mais que les batteries éloignées de l'ennemi ne puissent pas tirer aux embrasures des dehors pardessus les sapes du couronnement, sans atteindre les travailleurs et les défenseurs de ces sapes.

Cette condition sera généralement remplie quand les couvre-faces ou les demi-lunes auront, suivant la largeur des fossés,

(1) Cormontaigne prétend que, si l'on donne au chemin couvert un faible commandement, on ne peut pas établir de lunette au pied du glacis sans que celui-ci soit dominé. Qu'importe, dirons-nous : ces lunettes ne sont que très-rarement utiles, et lorsqu'on est obligé de les construire, on ne doit pas craindre de leur donner un commandement de 1 à 2 mètres sur le chemin couvert, attendu que ce dehors ne se défend pas directement par des troupes occupant ses banquettes et son terre-plein, mais indirectement par l'artillerie du corps de place et des réduits de places d'armes, secondée par les sorties de la garnison.

2 à 3 mètres de commandement sur le glacis, ou $3^{m},50$ à $4^{m},50$ de commandement sur la campagne.

Ces hauteurs sont de beaucoup inférieures à celles qui ont été données jusqu'ici aux dehors des fronts permanents. Vauban, dans son premier tracé, élevait la crête de la demi-lune à $7^{m},50$ au-dessus de la campagne. Dans son troisième tracé, le couvre-face n'avait plus $6^{m},50$ de commandement (20 pieds), et la demi-lune $4^{m},65$ (14 pieds). Cormontaigne donnait à la demi-lune un commandement de $5^{m},70$ au plus et de $4^{m},65$ au moins.

Les données de Coehoorn se rapprochent davantage des nôtres.

Son glacis avait 7 1/2 pieds de commandement sur la campagne; la partie basse de son ravelin, 10 pieds; la partie haute, 13 pieds, et le couvre-face du bastion, 12 pieds.

Mais ce qui distingue nos profils et les rend supérieurs à ceux de l'illustre ingénieur hollandais, c'est le commandement très-élevé que nous avons donné au corps de place. Ce commandement est de 10 à 11 mètres, dans le cas des fossés pleins d'eau. Chez Coehoorn, il n'était que de $4^{m},80$ (15 pieds) pour la face basse du bastion, et de $7^{m},10$ (22 pieds) pour la face haute, formant retranchement avec la courtine (dont le commandement était de 18 pieds). Ces cotes relatives font voir que dans les fronts de Coehoorn, de même que dans ceux de Vauban, de Cormontaigne, de Montalembert, de Carnot, de Choumara, de Haxo et de tous les autres ingénieurs modernes, les dehors interceptent les feux du corps de place sur la campagne, défaut tellement grave, que dans plus d'une circonstance on a proposé de supprimer tous les dehors, le chemin couvert seul excepté.

## II

Vauban est d'avis qu'un chemin couvert ricoché et dominé par des cavaliers de tranchée ne peut être occupé sans imprudence par de forts détachements de troupes (vu la proximité de la troisième parallèle), et que de petits détachements n'exercent aucune influence sur la marche des travaux d'attaque.

« Il faut se garder, dit-il (1), de soutenir les chemins couverts » de pied ferme, quand ils sont embrassés et serrés de près par » les attaques, parce que ceux qui les soutiennent, souffrent » beaucoup par le nombre des ennemis, par la supériorité avec » laquelle ils leur tombent sur les bras, et par le feu de la place » même et des demi-lunes, qui ne peuvent agir pendant l'action » sans faire beaucoup de mal aux leurs, par les coups échappés... » C'est pourquoi il vaut mieux abandonner le chemin couvert » peu à peu, sans que l'ennemi s'en aperçoive..., plutôt que » d'opiniâtrer une défense de pied ferme, quand on prévoit d'y » être infailliblement battu et emporté. On se retirera, en ce cas, » derrière les places d'armes de la droite et de la gauche les » plus voisines des attaques, pendant que le feu de la place et » des dehors, étant bien préparé, agira puissamment et fera » sans doute un grand effet; après quoi on peut revenir par la » droite et la gauche par de bons détachements, et attaquer » l'ennemi pour lors affaibli et encore mal établi dans ses nou- » veaux logements. »

Bien que ce moyen soit excellent, l'histoire des siéges prouve

---

(1) *Mémoire sur la défense de Lille.*

qu'il n'a guère été employé, par la raison que les feux de la place sont ordinairement réduits au silence après la construction de la troisième parallèle, et aussi parce que la contrescarpe revêtue s'oppose aux retours offensifs.

On sait que Carnot, pour corriger ce dernier défaut, remplaça le revêtement de contrescarpe par un talus incliné au douzième, et qu'il supprima le chemin couvert et le glacis.

Il essaya de justifier cette suppression, en soutenant que le massif du glacis avec son talus intérieur, presque toujours palissadé, empêche les sorties de poursuivre l'assiégeant jusqu'à la troisième parallèle ; défaut réel, mais qu'on peut corriger, en supprimant la palissade, en établissant sur certains points des passages pour l'artillerie et la cavalerie, en disposant une partie du glacis pour le franchissement, comme on fait pour certaines portions de parallèles, et en mettant le chemin couvert en communication avec le fossé, au moyen de larges rampes.

Les glacis en contre-pente ont été appliqués dans quelques places, notamment à Vérone, à Casal, à Coblence, à Germersheim, à Comorn, dans certains forts de Mayence, etc. Il est incontestable qu'ils favorisent les grandes sorties, puisque à Vérone, on a porté, il y a quelques années, un corps d'armée de 40,000 hommes, en 25 minutes, au delà des glacis en contre-pente. Mais comme les sorties de cette importance ne peuvent se faire que lorsque l'ennemi est loin, et que les petites sorties, exécutées à la fin du siége, n'exigent pas des rampes aussi larges ; que, d'un autre côté, les grandes sorties s'exécutent facilement sous la protection de dehors bien organisés et de quelques ouvrages extérieurs, établis dans de bonnes conditions ; que ces ouvrages empêchent la poursuite des sorties, tandis que les glacis à contre-pente la rendent facile au point de compromettre la sûreté des ouvrages, — en raison de toutes ces circonstances, on s'est demandé si l'application du remède de Carnot ne serait pas un

mal, et un mal d'autant plus grave qu'il exigerait la suppression du chemin couvert, *le plus utile et le moins coûteux des dehors*, selon Vauban.

La plupart des ingénieurs se sont prononcés pour l'affirmative, et ils n'ont pas eu de peine à justifier leur opinion.

En effet, le couronnement du sommet de la contre-pente présente moins de difficultés et de dangers que le couronnement d'un chemin couvert bien organisé. Il n'est pas contrarié par la mousqueterie des places d'armes saillantes et rentrantes, d'un effet si puissant contre les sapes (1), ni par le jet des grenades, pour le moins aussi redoutable, d'après le témoignage même de Carnot. L'assiégeant n'aura pas de descente ni de passage de fossé à construire. Les colonnes ne seront plus obligées de déboucher par un défilé étroit; les troupes de soutien ne seront plus entassées dans le fossé, en butte à tous les feux; elles se tiendront dans le couronnement du glacis, toujours prêtes à en descendre. L'assaut repoussé, les assaillants décamperont plus facilement et plus vite, et, par conséquent, se trouveront, sous le rapport du moral, dans les meilleures conditions possibles.

Le glacis en contre-pente expose les revêtements aux batteries éloignées de l'attaque. Il n'est pas même favorable aux sorties, quoique ce soit pour les rendre sûres et faciles que Carnot l'ait imaginé. Les sorties, en effet, devant parcourir toute la longueur des fossés pour arriver au couronnement des saillants, seront combattues avec le plus grand succès par la mousqueterie et par l'artillerie de ce couronnement. Pour qu'une sortie soit efficace, il faut qu'elle puisse arriver à couvert jusqu'à petite distance du

---

(1) Cette mousqueterie est surtout redoutable dans l'obscurité. Rogniat attribue la prompte reddition de certaines places espagnoles à la faute que commirent les défenseurs de ces places de ne pas occuper les chemins couverts pendant la nuit.

logement, condition *sine qua non* d'une bonne organisation du chemin couvert et que Carnot a perdu complétement de vue.

Il y a plus : quand le glacis en contre-pente sera couronné, les sorties qui se porteront vers les saillants seront exposées non-seulement aux feux des branches du couronnement, mais encore aux sorties des troupes qui garderont ces branches.

Lorsque la contrescarpe sera revêtue, au contraire, ou simplement formée d'un talus en terre, incliné à 45 degrés, avec une palissade au pied, les sorties pourront circuler dans le fossé, sans avoir à craindre ni les feux ni les sorties du couronnement des longues branches du chemin couvert : elles seront seulement en prise, jusqu'à une certaine distance de l'arrondissement, aux feux des parties saillantes du couronnement.

Cette propriété remarquable des contrescarpes revêtues, de protéger le flanc des sorties qui se portent par les rampes du saillant contre les travaux du couronnement, explique que Vauban jugeait le revêtement de la contrescarpe plus utile que celui de l'escarpe.

Pour que la défense du chemin couvert soit opiniâtre, il importe que les troupes qui occupent les saillants de ces dehors, et celles qui de la place se portent contre les logements de l'ennemi sur ces saillants, ne puissent pas être prises à dos ou en flanc par la garde du couronnement faisant irruption dans le fossé. Cette condition sera remplie quand le fossé sera plein d'eau et quand la contrescarpe sera revêtue ou protégée par une forte palissade.

Le revêtement de la contrescarpe oblige l'ennemi à faire une descente souterraine et à déboucher dans le fossé par cet étroit défilé, contre lequel les retours offensifs sont d'un effet puissant.

Nous reconnaissons qu'un des grands avantages du glacis en contre-pente, est la difficulté qu'il oppose aux cheminements ;

mais cet avantage perd de son importance lorsque, du couronnement, on peut empêcher les sorties d'atteindre les sapes.

Nous reconnaissons, d'un autre côté, qu'un des grands inconvénients des contrescarpes revêtues, est de rendre difficile l'accès de la place d'armes saillante et de combler le fossé, quand elles sont renversées par la mine ; mais, pour faciliter les retours offensifs contre le couronnement du saillant, on peut établir, dans l'arrondissement, des rampes ou des escaliers dont le débouché sera assuré par un réduit ou par un blockhaus ; et, pour rendre plus difficile le comblement du fossé, on peut composer le revêtement de la contrescarpe de voûtes ouvertes du côté de la place.

Dans ce cas, il faut que l'intérieur des arceaux soit soumis aux feux d'une galerie crénelée d'escarpe, pour que l'ennemi n'y trouve pas un abri contre les feux flanquants.

La défense n'a pas la même ressource quand la contrescarpe se compose d'une galerie crénelée. Alors l'ennemi peut, sans qu'il y ait moyen de s'y opposer, faire déboucher sa descente dans cette galerie, y réunir les matériaux nécessaires à la construction du passage et les troupes chargées de soutenir l'assaut, garnir les créneaux de fusiliers, pour combattre les sorties dans le fossé, s'emparer enfin du système de mines qui s'étend au delà et en deçà de la contrescarpe.

Ces avantages sont si précieux pour l'attaque, que, selon nous, les galeries crénelées de contrescarpe doivent être proscrites, excepté pour les ouvrages qu'il s'agit de mettre seulement à l'abri d'une attaque d'emblée.

Lorsque, pour obtenir un flanquement de revers, il sera utile de construire des coffres sous les arrondissements du chemin couvert, on évitera de réunir ces coffres par une galerie continue. La sûreté de ce mode de flanquement exige, en effet, que chaque coffre ait une communication indépendante avec la

place, et que la prise de l'un n'entraîne pas la perte des autres.

On peut encore remplacer le revêtement, plein ou en décharge, par un mur crénelé ou par une forte grille en fer, placée au milieu du fossé, avec ou sans addition de cunette, suivant les circonstances (1).

La fig. 1, pl. XXVII, représente l'application d'un mur crénelé, construit au milieu d'un fossé plein d'eau, et tenant lieu de revêtement d'escarpe et de contrescarpe. Ce mur sera plus facile à soustraire aux projectiles des batteries éloignées et des batteries rapprochées que le revêtement d'escarpe, et, en horizon bas, il aura, sur le revêtement de contrescarpe, l'avantage d'être à l'abri du mineur assiégeant.

Le revêtement de la contrescarpe empêche l'ennemi de pénétrer dans le fossé avant d'avoir fait une descente. C'est une garantie précieuse contre les attaques de vive force (2), et une grande ressource pour la guerre souterraine.

Tant que la contrescarpe est intacte, les brèches faites de loin sont peu dangereuses pour la garnison. Il en est de même quand l'escarpe est précédée de larges fossés pleins d'eau.

De tous les revêtements, celui de la contrescarpe est le plus facile à soustraire à l'action de l'artillerie, avantage plus utile aujourd'hui qu'autrefois, la puissance de l'artillerie ayant augmenté considérablement, et augmentant encore tous les jours. Cette propriété de la contrescarpe de tourner le dos à l'ennemi et de ne pouvoir être battue en brèche, ni de loin, ni de près, a

---

(1) La grille en fer aurait l'avantage de ne point intercepter la mitraille ni la mousqueterie des caves à canon et des galeries crénelées du corps de place. Il faudrait y ménager, en certains points, des barrières tournantes pour faciliter les sorties. Une forte grille aurait, en outre, la propriété de résister aux pétards.

(2) C'est dans la contrescarpe, dit Blesson, que réside particulièrement la mise à l'abri de l'escalade de la place, et c'est pour ce motif que Vauban l'avait revêtue de préférence à l'escarpe. *Geschichte der grossen Befestigungs kunst.* Berlin, 1830.

fait penser à quelques ingénieurs qu'on pourrait supprimer, dans tous les cas, le revêtement de l'escarpe, et se contenter de celui de la contrescarpe. Mais cette idée n'est pas susceptible de recevoir une application générale, parce que la nécessité de combattre les travaux de l'assiégeant par des retours offensifs oblige à ménager, dans la contrescarpe, des rampes qui favorisent, quoi qu'on fasse, l'entrée du fossé et rendent possible, par conséquent, l'attaque de vive force.

S'il s'agissait d'un petit ouvrage dont la défense ne comporte point de retours offensifs, et qui, pour cette raison, n'a pas besoin de chemin couvert, la contrescarpe, pouvant être construite sans poternes ni rampes, offrirait toute garantie contre les attaques d'emblée et contre les attaques régulières, et dès lors le revêtement d'escarpe cesserait d'être une nécessité. Cependant il serait plus difficile, dans ce cas que dans le cas d'une grande place dont les fronts ne font pas de retours brusques, de soustraire toutes les parties de la contrescarpe à l'artillerie éloignée et à l'artillerie rapprochée de l'attaque. La solution de ce problème aboutirait même à une impossibilité, si l'ouvrage avait la forme d'une redoute polygonale ; il faudrait, alors, substituer au tracé rectiligne le tracé avec brisure en dedans, que représente la fig. 7, pl. XXXV.

Si le revêtement de contrescarpe rend plus faciles et plus sûres les sorties dans le fossé, contre le passage et contre le pied des brèches, d'un autre côté, ce revêtement protége l'ennemi, parvenu au sommet du glacis, contre les attaques de vive force de la garnison, tout comme le revêtement d'escarpe protége les défenseurs contre les attaques de vive force de l'assiégeant. Ainsi, au siége de la citadelle de Turin, en 1706, on dut, pour retarder le couronnement de la contrescarpe de la demi-lune, charger des grenadiers, munis d'échelles, de jeter des grenades dans le couronnement, de renverser les gabions dans le fossé avec des

crocs attachés à des cordes, ou de les brûler avec des fusées incendiaires : opérations difficiles, d'un effet peu certain et auxquelles on eût substitué avec succès des retours offensifs, si l'organisation de la contrescarpe l'avait permis.

Le but de Carnot, en proposant ses glacis en contre-pente, était d'opposer aux attaques de vive force une défense pied à pied, et aux attaques pied à pied une défense de vive force ; ou, en d'autres termes, de diriger des sorties contre les cheminements, et, quand on avait forcé l'ennemi à sortir de ses retranchements éloignés, de l'accabler de feux verticaux.

Ce principe était excellent, mais il fut mal appliqué. Nous avons vu que le glacis en contre-pente ne favorise pas autant qu'on le croit la défense active, et que son principal résultat est de rendre plus faciles les attaques de vice force, auxquelles Carnot n'opposait que des feux verticaux dont il exagérait beaucoup l'efficacité. Le front type de cet ingénieur, n'ayant pas de chemin couvert, et ses couvre-faces aussi bien que son cavalier n'étant pas à l'abri d'une attaque d'emblée, la défense pied à pied de ce front serait inférieure à celle des fronts les plus défectueux de l'école bastionnée.

Il nous semble que Carnot eût mieux atteint son but, s'il avait fait déboucher ses talus en contre-pente dans un large chemin couvert, au lieu de les faire déboucher dans le fossé, et de supprimer ainsi le plus utile et le moins coûteux des dehors. Cette combinaison, que nous avons appliquée aux fronts avec lunette détachée, représentés fig. 1 et 2, pl. XXVII, offre tous les avantages désirables au point de vue des sorties et des retours offensifs, sans présenter aucun des inconvénients graves qui doivent, selon nous, faire rejeter les contre-pentes dans les conditions où les employait Carnot.

Notre application des contre-pentes sera surtout utile lorsqu'on pourra établir le chemin couvert, ou certaines parties du

chemin couvert, à un niveau tel, que les troupes à cheval, rassemblées au pied de la contre-pente, ne soient pas vues des batteries de l'attaque. Les places de rassemblement en arrière, des demi-lunes détachées ou des lunettes seront toujours dans ce cas, à moins que la nappe d'eau ne se rencontre à une très-faible profondeur.

Les parties non ricochables du chemin couvert sont ordinairement celles qui longent le fossé capital, et les parties ricochables celles qui longent les fossés des dehors.

Les premières, devant servir de lieu de rassemblement aux troupes de sortie, auront 15 à 20 mètres de largeur, suivant l'importance de la place (1); et on préparera, sur les points les plus favorables aux sorties, de larges rampes, inclinées du quart au sixième, qui permettent à la cavalerie et à l'artillerie de se porter au dehors.

Les autres parties du chemin couvert seront occupées seulement par les fusiliers et par les canonniers chargés de tirer sur les sapes et sur les batteries rapprochées. Elles auront également quelques rampes, pour les petites sorties qu'on sera obligé de faire lorsque les travaux d'attaque approcheront du pied du glacis.

---

(1) On objectera que si le chemin couvert est large, le glacis sera moins bien soumis aux feux de la place, mais nous avons été au devant de cette objection en proposant de réduire le commandement du glacis à $1^{m},50$.

Le général Noizet prétend qu'un large chemin couvert donne à l'ennemi trop de facilité pour s'y établir. Cette assertion n'est pas entièrement fondée; nous la rectifierons en faisant observer que si le chemin couvert est étroit, l'ennemi n'est pas obligé d'y descendre; et que s'il est large, au contraire, et revêtu à l'escarpe, la descente devient une nécessité, parce que du couronnement on ne découvre pas l'escarpe sur une assez grande hauteur. Or toute opération qui fait perdre à l'assiégeant du temps et des hommes ne peut être qu'avantageuse à la défense. Par conséquent, la grande largeur du chemin couvert ne serait un mal que si, par suite de circonstances particulières, l'ennemi était obligé de descendre ses batteries dans le chemin couvert, pour échapper à des feux de revers qui rendraient la construction de ses batteries sur la crête du glacis impossible ou très-dangereuse.

Le tracé qui convient le mieux aux chemins couverts ricochables est le tracé à crochets, employé par Cormontaigne, et dont la première application fut faite par Daniel Speckle, en 1589.

Les crochets ont l'avantage de soustraire les hommes qui en occupent les retours à l'action des batteries d'enfilade, de donner des feux à bout portant sur les têtes de sape du couronnement et de favoriser les petites sorties sur le glacis. La défense de Wittemberg, en 1813, prouva l'utilité de ces crochets, dans lesquels on avait placé, suivant la recommandation de Vauban, 2 ou 3 hommes, avec ordre de s'y maintenir le plus longtemps possible.

Le terre-plein des chemins couverts ricochables sera moins large que celui des chemins couverts non ricochables, destiné à servir de lieu de rassemblement aux troupes de sortie.

Pour diminuer l'effet du ricochet et permettre à de petits postes de s'y abriter contre ce tir, jusqu'au moment où ils auront à faire usage de leurs armes, soit défensivement sur la banquette, soit offensivement contre les sapes du couronnement ou contre les troupes descendues dans le chemin couvert, il sera très-utile, partout où le terrain le permettra, d'établir un large couloir sur le bord de la contrescarpe, à plusieurs mètres sous le niveau du terre-plein. Ce dispositif (voir fig. 3, pl. XXVII) est emprunté à Daniel Speckle, qui avait donné au chemin couvert une *première terrasse*, située à 1 pied au-dessus du niveau de l'eau et une *seconde terrasse* établie à 11 pieds au-dessus de la précédente.

Il est digne de remarque que le célèbre ingénieur allemand, dont les travaux sont antérieurs d'un siècle à l'invention du tir à ricochet, ait proposé l'organisation du chemin couvert, qui paralyse le mieux les effets de ce tir.

Pour rendre cette organisation aussi efficace que possible, il

suffit de la compléter par des traverses et par des réduits de places d'armes, d'après les idées générales que nous exposerons plus loin.

## III

On construit généralement dans le chemin couvert une palissade, dont la tête s'élève à 25 ou 30 centimètres au-dessus de la ligne de feu (1). Cette palissade ne permettant d'appuyer que l'extrémité ou le milieu du fusil sur la crête, rend le tir incliné plus difficile, et elle oblige le tireur à se découvrir davantage pour faire feu. Il en résulte que le tir de nuit n'est jamais rasant ; or la mousqueterie est surtout précieuse quand l'obscurité empêche l'artillerie d'agir d'une manière continue. La palissade a de plus l'inconvénient de désigner aux coups de l'attaque la crête du chemin couvert, qui sans cela se confond avec le talus gazonné de l'ouvrage en arrière.

Malgré ces inconvénients, on préconise encore aujourd'hui, dans les livres classiques, l'emploi de la palissade, parce qu'elle donne de la sécurité aux défenseurs, en empêchant l'ennemi de sauter de la crête du glacis dans le chemin couvert. Mais cette propriété est plus que douteuse (2), tandis qu'il est cer-

---

(1) Beaucoup d'ingénieurs établissent deux lignes de palissades dans le chemin couvert. C'est ainsi que l'hexagone de Cormontaigne exige, pour sa mise en état de défense, 30,900 palissades et 214 barrières. Nous sommes d'avis que cette masse de bois serait plus utilement employée si l'on s'en servait pour faire des abris, des batteries blindées, etc.

(2) La palissade de la banquette, d'après le général Prévost de Vernois, n'empêche pas l'assiégeant de sauter dans le chemin couvert et de fusiller tout ce qui s'y trouve. « Chercher à défendre le chemin couvert contre une attaque de vive force, dit-il, est « une grosse absurdité. » (T. I, p. 344.)

tain que la palissade empêche l'assiégé de sortir promptement et facilement du chemin couvert. Ce serait, au surplus, une faute d'organiser le chemin couvert de telle façon qu'il ne pût être attaqué de vive force, car ce mode d'attaque est celui qui donne le plus de difficulté à l'assiégeant et le plus d'avantages à la défense. Vauban le condamne dans tous les cas où le chemin couvert est défendu par des ouvrages rapprochés et par une garnison vigoureuse.

Il suffit, pour la bonne organisation du chemin couvert, que les défenseurs y trouvent un refuge assuré contre les attaques brusques, pendant que le feu de la place doit agir.

La palissade empêche l'assiégé de se porter rapidement contre la troisième parallèle. Obligé de sortir et de rentrer par des défilés étroits, garnis de petites barrières souvent détraquées, il se trouve dans de très-mauvaises conditions pour lutter avec la garde de tranchée de la troisième parallèle, qui a toutes les facilités désirables pour franchir, spontanément et en bon ordre, les parapets de ses tranchées.

Le chemin couvert, au lieu d'être une voie resserrée, encombrée de traverses, de palissades et de barrières, devrait être une voie large et libre, d'où l'on pût se porter contre la troisième parallèle, aussi vite et avec autant d'ensemble que de la troisième parallèle on se porte contre le chemin couvert; en un mot, le chemin couvert devrait être la troisième parallèle de la défense, parallèle d'autant plus utile et plus forte que sa garde pourrait l'abandonner sans danger pour laisser agir momentanément l'artillerie de la place.

Dans cet ordre d'idées, les travaux de contre-approche formeraient la première et la deuxième parallèles de la défense.

Dès lors la lutte s'établirait dans des conditions tout autres, et la défense ne serait plus ce lion rugissant qui se laisse peu à peu enlacer dans les liens de son agresseur, jusqu'à ce qu'il tombe

épuisé et garrotté; ce serait le lion libre d'entraves qui bondirait au devant de l'ennemi et l'attaquerait loin de sa tanière (1).

## IV

Le rôle des traverses dans le chemin couvert est diversement apprécié.

L'école italienne du XVI^e^ siècle et les ingénieurs Speckle, Stevin, Rimpler, Landsberg, Freitag, Dillichs et Virgin, de l'école allemande et de l'école hollandaise, ne connaissaient point ces masses couvrantes. Coehoorn établissait deux traverses sur les côtés de ses réduits de places d'armes rentrantes. L'école française ne commença à employer les traverses dans le chemin couvert, qu'après l'invention du tir à ricochet. Vauban en mettait une dans chaque prolongement de face de demi-lune ou de bastion, et deux sur les côtés des places d'armes rentrantes. Depuis lors, Cormontaigne et les ingénieurs des écoles de Mézières et de Metz ont fait un usage constant des traverses. Montalembert, qui les avait exclues de son système tenaillé et de sa fortification polygonale, les employa, d'une manière restreinte, dans ces mêmes types *simplifiés*, qui sont postérieurs aux autres.

Le chemin couvert traversé de Cormontaigne est une véritable sape debout, qui mène sûrement du saillant aux places

---

(1) Au lieu de réfuter une à une toutes les objections qui ont été faites contre l'emploi des chemins couverts, nous avons préféré indiquer un mode d'organisation et de construction qui ne laisse pas de prise à ces objections. Nous ferons observer cependant à ceux qui prétendent que les défenseurs du chemin couvert gênent l'action des feux de la place, que le jour, le chemin couvert n'étant pas garni de fusiliers, le canon de la place peut tonner librement, et que la nuit, quand les fusiliers du chemin couvert tirent sur les têtes de sape, l'artillerie agit peu ou point, étant obligée de réparer les épaulements et les embrasures de ses batteries.

d'armes rentrantes, quand la demi-lune est évacuée. Cette sape est couverte en flanc contre les feux des demi-lunes collatérales, d'un côté, par le glacis, de l'autre, par les branches de la demi-lune, évacuée ou réduite au silence.

Lorsque la demi-lune a des coupures, on peut réunir les traverses par une gabionnade et se mettre ainsi à l'abri des feux, d'ailleurs peu redoutables, de ces coupures.

Ce défaut des traverses est d'autant plus grave, que le chemin couvert du bastion tombe, sans coup férir, dès que l'assiégeant s'est emparé du terre-plein et du glacis des places d'armes rentrantes ; opération facile dans le système de Cormontaigne, par suite de la mauvaise organisation des réduits de places d'armes, dont une des faces intercepte les feux du corps de place sur le glacis qui la précède.

On prétend que la suppression des traverses et des palissades favoriserait l'attaque de vive force du chemin couvert ; mais cette objection n'a, selon nous, aucune valeur. Le bon sens indique, en effet, qu'il doit être plus difficile de s'emparer d'un chemin couvert entièrement libre, n'offrant aucun abri contre les feux du rempart et des réduits de places d'armes, que d'occuper un espace encombré de traverses, de palissades et de barrières, où l'on n'est exposé qu'aux coups de fusil d'un petit nombre de grenadiers.

Le défaut des traverses du chemin couvert est d'intercepter une grande partie des feux de l'enceinte et du réduit de places d'armes rentrantes, de servir d'épaulements pour certains établissements de l'ennemi, de faciliter la descente dans le chemin couvert, et, quelquefois même, la descente dans le fossé, de couvrir l'ennemi, logé dans le chemin couvert, contre les feux des batteries flanquantes, d'entraver la circulation dans ce dehors et d'empêcher qu'on n'y emploie de l'artillerie.

« Palliatif à peine suffisant, dit Paixhans, contre le ricochet

» tendu, les traverses sont inutiles contre le ricochet des obus » plongeants (1). »

Elles arrêtent, à la vérité, les projectiles creux, qui sans cela bondiraient sur le terre-plein ; mais ces projectiles, en éclatant dans leurs talus, ne sont que plus dangereux pour les défenseurs du chemin couvert.

Lorsque l'intérêt de la défense exige qu'on emploie quelques pièces de canon dans le chemin couvert, on est obligé de les y conduire la nuit par l'intérieur, sauf à les descendre ou à les culbuter dans le fossé, lorsqu'on ne peut plus en faire usage.

On pourrait, à la vérité, élargir les passages ; mais alors dans une retraite précipitée, il suffirait qu'une pièce restât engagée ou fût renversée dans l'un des défilés, pour que la circulation devînt impossible et que l'artillerie fût perdue.

Dans le cas d'une attaque de vive force, les traverses obligent les défenseurs à défiler par des passages étroits, longeant la crête sur laquelle l'ennemi se présente.

Pour remédier à cet inconvénient, Vauban proposa de creuser pendant le siége, à l'arrière des traverses, sur le bord de la contrescarpe, un sentier bas qui permît aux défenseurs d'opérer leur retraite dans de meilleures conditions. Cormontaigne substitua à ce petit chemin des escaliers en bois (établis dans les intervalles des traverses), à l'aide desquels les défenseurs pouvaient descendre rapidement au fond du fossé, ou sur un passage en madriers, à fleur d'eau, pour se dérober le plus promptement possible aux vues de l'ennemi (2).

L'idée de cette retraite en arrière du chemin couvert, par un sentier bas ou par un passage en madriers, a été réalisée

---

(1) Les traverses de Vauban, contournées par les clameaux que forme le chemin couvert, protégent mieux les branches contre l'enfilade que les traverses de Cormontaigne, établies dans des crémaillères dont les prolongements ne tombent pas sur les traverses.

(2) Noizet, t. I, p. 282.

d'une manière plus simple et plus pratique par la construction de la première terrasse de Daniel Speckle, que l'on retrouve avec quelques modifications dans plusieurs de nos projets. (Voir fig. 7 et 8, pl. VI, fig. 8, pl. VII, et fig. 3, pl. XXVII.)

Lorsque l'eau est à une assez grande profondeur sous le sol, ou que le fossé est sec, la construction de cette terrasse ne présente aucune difficulté. Il en est de même lorsque la nappe d'eau se trouve à 2 mètres sous le terrain naturel, comme nous l'avons supposé généralement, et que le glacis a un commandement de $2^{m},50$ sur la campagne. Dans les cas très-nombreux où il est désirable de réduire ce commandement à $1^{m},50$, l'eau se trouvant à 2 mètres sous le sol, le chemin couvert ne peut plus avoir deux terrasses. Alors on adoptera le dispositif de la fig. 9, pl. VII, qui représente un chemin couvert de 3 mètres de profondeur sous la crête, avec deux rampes, conduisant à une large barbette en arrière de laquelle s'étend un passage de 4 à 6 mètres de largeur, destiné à couvrir les mouvements de troupes et de matériel qui se feront d'une branche à l'autre. Cette barbette, utile à plusieurs points de vue, pourra être remplacée par de petites barbettes, construites dans les crochets les plus rapprochés du saillant. (Voir fig. 8, pl. VII.)

Il ne faudrait pas conclure de ce qui précède que la défense doit proscrire d'une manière absolue l'emploi des traverses dans le chemin couvert.

Quelques traverses sont utiles, indispensables même, pour favoriser la défense pied à pied de ce dehors, pour masquer le débouché des rampes conduisant du fossé au terre-plein du chemin couvert, et pour faire arriver les petites sorties jusqu'au couronnement du saillant, sans trop les exposer aux feux de ce couronnement. On évitera seulement de construire des traverses dans les parties du chemin couvert vis-à-vis desquelles l'ennemi doit établir sa descente et ses batteries.

Les traverses situées près des rentrants seront organisées de manière à ne pas gêner les mouvements de troupes et de matériel, et à pouvoir être occupées par de petits postes de fusiliers.

Ces deux conditions, la dernière surtout, n'ont jamais été remplies d'une manière satisfaisante. En effet, les lignes de feu des traverses sont généralement dirigées vers la campagne, de façon qu'il est impossible d'y maintenir des tirailleurs pendant la dernière période du siége.

Bousmard a eu le premier l'idée de donner aux traverses une branche en retour pour couvrir les fusiliers. Cette disposition mérite d'être appliquée à toutes les traverses dont les prolongements tombent dans la campagne. Elle permet d'élever, dans certains cas, les traverses au-dessus de la crête du glacis, pour intercepter les feux des cavaliers de tranchée et soustraire au ricochet une plus grande étendue de terre-plein.

Bousmard et Chasseloup ont proposé de casemater les traverses du chemin couvert et de les mettre en communication avec la galerie de contrescarpe. Ce serait une complication très-onéreuse et, selon nous, peu justifiée (1). Quelle confiance, en effet, pourrait-on avoir dans de petits postes casematés, dont la sûreté tient à la vigilance et au courage de quatre ou cinq soldats commandés par un caporal?

Il serait préférable, sous tous les rapports, d'établir dans quelques traverses à crochets de petits blockhaus ou des abris en charpente pour un certain nombre de fusiliers. Si ces traverses étaient palissadées, comme l'indique la fig. 9, pl. VII, elles formeraient de véritables réduits de chemin couvert, qu'on ne

(1) Le dispositif de Bousmard exige par front quinze traverses casematées et trente escaliers, plus les galeries souterraines qui servent à communiquer des escaliers des traverses et du corps de place avec le chemin couvert de la demi-lune.

pourrait pas dédaigner dans une attaque de vive force, et qui opposeraient de grandes difficultés à l'assiégeant dans une attaque pied à pied.

Les inconvénients des traverses sont beaucoup diminués lorsque le chemin couvert est à portée de grenade de la crête du parapet, et lorsque l'ennemi n'a aucun intérêt à s'y loger. Ce dernier cas se présente quand le fossé n'est pas revêtu, quand le couronnement de la crête du glacis n'est pas exposé à des feux de revers, et quand le revêtement d'escarpe n'est pas assez profond pour exiger que l'on établisse la batterie de brèche sur le bord de la contrescarpe.

## V

Les réduits de places d'armes abritent et mettent en sûreté, dès le commencement du siége, les postes extérieurs, chargés de la surveillance des contrescarpes et des dehors de la place. Ils retardent le couronnement du bastion (1), couvrent et assurent les débouchés des communications entre le fossé et le chemin couvert, donnent des feux dans les directions des capitales, abritent les postes destinés aux petites sorties et les hommes chargés de lancer des grenades sur les sapes du couronnement, favorisent les retours offensifs dans les places d'armes, et, dans le chemin couvert, sur le glacis et dans le fossé de la demi-lune, servent de refuge aux défenseurs en cas d'attaque vive, et lors-

(1) Si le tracé du front est polygonal, les réduits de places d'armes ont le même rôle à jouer ; mais dans ce cas, par *saillant de bastion,* il faut entendre *saillant du corps de place.*

qu'on veut momentanément livrer le chemin couvert à l'action de l'artillerie de la place (1), sont nécessaires enfin pour soutenir la guerre de mines et disputer énergiquement la possession du terrain au delà de la contrescarpe.

La difficulté qu'ils opposent aux attaques d'emblée est telle, qu'ils déterminent presque toujours l'ennemi à cheminer pied à pied sur la crête des glacis, opération que la présence des réduits de places d'armes rend plus difficile et plus dangereuse.

Les réduits de places d'armes saillantes ont la propriété d'intercepter le feu des contre-batteries et de soustraire les fossés aux coups d'enfilade de l'assiégant, établi sur la crête du chemin couvert : propriété qui favorise puissamment les retours offensifs et dont le général Chasseloup a su tirer un excellent parti. En revanche, ces réduits ont le défaut de masquer le feu des pièces flanquantes sur une portion du couronnement, et de rendre, par conséquent, la construction des contre-batteries plus facile et moins dangereuse : défaut qui serait extrêmement grave si, par compensation, l'assiégeant n'était obligé à perdre du temps et du monde pour déblayer, à la mine ou à coups de canon, la partie supérieure des réduits, qui empêche ses batteries d'agir.

Les réduits de places d'armes rentrantes ont, sous le rapport des obstacles qu'elles opposent au jeu des batteries du couronnement, les mêmes avantages que les réduits de places d'armes saillantes, et aussi les mêmes inconvénients.

Nous verrons plus loin que ces inconvénients peuvent être évités ou notablement atténués, sans que les propriétés des réduits de places d'armes en soient altérées.

---

(1) Comme c'est de la place et non des réduits de places d'armes que doivent déboucher les sorties contre le chemin couvert, c'est aussi vers la place que doivent, en thèse générale, se retirer ces sorties lorsqu'elles sont repoussées vivement.

Les réduits de places d'armes rentrantes de Cormontaigne ont plusieurs défauts :

1° Ils ne sont organisés que pour la mousqueterie ;

2° Ils n'ont pas d'abris casematés ; le feu des batteries de pierriers et de mortiers de la troisième parallèle les rendent inhabitables, et l'on est obligé de les évacuer après l'assaut de la demi-lune ;

3° La communication du fossé capital avec le chemin couvert passant par le réduit, la sécurité de cet ouvrage est compromise en cas d'attaque brusque et de vive poursuite ;

4° Le parapet de l'une des branches de la place d'armes intercepte les feux du corps de place sur la crête du glacis qui la précède ;

5° Le fossé de cette branche n'est flanqué que par la demi-lune. Il en résulte qu'après l'assaut de ce dehors, l'assiégeant peut, sans difficulté, attacher le mineur au réduit de la place d'armes, jeter un pont sur le fossé soustrait à tous les feux, et rassembler dans ce fossé ses troupes de soutien.

Dans le front de Haxo et dans celui de l'école de Metz, on a corrigé ce dernier défaut, en flanquant le réduit de la place d'armes rentrante, à l'aide d'une ou de deux pièces du réduit de la demi-lune, tirant à travers le fossé de la coupure.

Il vaudrait mieux encore que le réduit de la place d'armes rentrante fût flanqué entièrement par le corps de place, condition que nous avons remplie dans quelques-uns de nos projets. (Voir fig. 4, pl. XIX et fig. 1, pl. XXIX (1).)

Les réduits de places d'armes saillantes, proposés par Chas-

(1) Ces deux figures, dont le dessin n'est du reste pas très-correct, prouvent que, pour atteindre le but dont il s'agit, les batteries basses du ravelin, faisant fonction de réduit de places d'armes rentrantes, doivent être séparées des branches du ravelin par un espace assez large.

seloup, et appliqués dans plusieurs forteresses, peuvent être atteints de loin par des feux plongeants, tirés au-dessus de la crête du chemin couvert. (Voir fig. 2, pl. VII, représentant le profil d'un réduit de place d'armes saillante, construit à Modlin et dont la partie antérieure est conforme aux profils des réduits de Chasseloup.)

Pour améliorer ces profils, il faut ou bien abaisser le revêtement du réduit et renoncer à battre de ce réduit l'arrondissement du chemin couvert (fig. 3, pl. VII), ou bien supprimer cette partie du chemin couvert et la remplacer par un glacis de contrescarpe (coupe A B, fig. 1).

Ce dernier dispositif exigeant un glacis très-élevé, n'est applicable qu'aux réduits de places d'armes saillantes, d'ouvrages assez éloignés du corps de place pour que leur commandement ne soit pas subordonné à la condition de ne point intercepter les feux du corps de place sur le terrain des attaques.

Dans tout autre cas, il sera préférable d'appliquer le profil fig. 3, qui permet d'établir au-dessus des casemates du réduit une plate-forme pour infanterie (voir le tracé pointillé).

Cependant ce profil, comme celui de la fig. 2, a l'inconvénient d'intercepter les feux de l'ouvrage en arrière, sur une partie du chemin couvert, du glacis et du terrain extérieur.

Dans les grands dispositifs, la plate-forme de la fig. 3 peut être organisée de manière à recevoir quelques pièces mobiles, dont l'action sera très-utile pendant la première période du siége pour ricocher les cheminements et, dans la dernière, pour combattre l'établissement des cavaliers de tranchée (1).

---

(1) Nous verrons, chap. XXX, que, dans les conditions actuelles de l'artillerie, la construction des cavaliers de tranchée devient quasi impossible. Ces ouvrages, au surplus, sont impuissants à faire évacuer le chemin couvert lorsque le saillant est pourvu d'un bon réduit casematé.

La fig. 6, pl. VII, représente un réduit de place d'armes saillante avec plate-forme pour l'artillerie, et la fig. 7, un réduit sans plate-forme, mais précédé d'une partie de chemin couvert, organisée en batterie.

Sous le rapport du tracé des réduits, nous ferons observer que la forme circulaire qu'on leur donne généralement a le défaut de soustraire une partie du glacis qui les couvre à l'action des batteries du corps de place ou de la demi-lune, et de favoriser ainsi l'établissement des contre-batteries.

Ce même défaut est inhérent au tracé de la fig. 7, pl. VII, moins simple que le précédent, mais ayant aussi l'avantage de flanquer directement (sans le secours d'une galerie de revers) la partie de fossé que le corps de place et les dehors ne peuvent découvrir.

Sous ce rapport, nous préférons, à cause de sa plus grande simplicité, le type proposé par La Chiche, en 1768 (fig. 12, pl. VI) appliqué la même année par Duvignau et depuis par Haxo (fig. 5, pl. XXIX), et par d'autres ingénieurs. Ce tracé permet de flanquer le réduit par le corps de place.

Le même avantage est assuré au réduit de place d'armes saillante, représenté fig. 7 et 8, pl. VI (qui rappelle celui proposé récemment par le général Prévost de Vernois), et à ceux dont le tracé est indiqué fig. 1, 3 et 7, pl. XXIX.

Dans quelques circonstances, on peut se contenter d'un blockhaus occupant la place du réduit casematé des fig. 7 et 8, pl. VI, voire même d'un simple glacis (fig. 5, pl. VI, fig. 2, pl. XXIX, et fig. 3, pl. XXXVII), pourvu que ce glacis soit entièrement soumis aux feux de l'ouvrage en arrière, condition que ne remplit pas le glacis coupé de la fig. 6, pl. VI, à cause de cela même, défectueux.

Bien que les réduits flanqués par le corps de place aient de grands avantages, cependant, dans bien des cas, ceux à forme

circulaire, représentés par la fig. 6, pl. VII, méritent la préférence : 1° parce que leur plate-forme, non ricochable, a plus d'action sur le terrain des approches ; 2° parce que le flanquement du fossé est suffisamment assuré contre l'attaque de vive force, par la galerie crénelée de contrescarpe, dont les feux sont plus efficaces, surtout la nuit, et pour un fossé aussi étroit, que le seraient ceux des flancs éloignés du corps de place ; 3° parce que la tête du terrassement, en débordant la partie casematée du réduit, soustrait complétement celle-ci aux batteries du couronnement ; 4° parce que cette même tête protége la sortie et la rentrée des troupes, et que les casemates en arrière permettent de diriger des feux de revers parfaitement abrités, sur les branches du chemin couvert (1).

En revanche, ce réduit coûte plus cher et rend plus facile le couronnement du glacis que celui de La Chiche, appliqué par Haxo.

Nous n'avons représenté que des types de réduits de places d'armes applicables aux fossés secs. Lorsque le terrain est aquatique, les mêmes types peuvent être employés, avec les modifications peu importantes qu'entraine la présence de l'eau dans les fossés.

Les réduits de places d'armes rentrantes doivent satisfaire à des conditions spéciales :

1° Être flanqués par le corps de place ou tout au moins par un ouvrage, coupure ou réduit, qui ne tombe pas en même temps que le ravelin ;

2° Avoir des locaux voûtés pour les défenseurs, et des casemates pour l'artillerie, afin que les feux verticaux ou de simples cheminements dans les branches des ravelins, ne suffisent pas pour les faire abandonner ;

---

(1) Il convient qu'une galerie souterraine mette le réduit en communication avec la demi-lune ou avec le corps de place.

3° Avoir une bonne communication avec la place, et ne poin servir de lieu de passage aux troupes qui, du chemin couvert, doivent se rendre dans le fossé capital.

Nos plans indiquent plusieurs tracés qui remplissent ces conditions.

La plupart du temps, nous avons prolongé le réduit de place d'armes rentrante à travers le fossé du ravelin, de manière à lui faire jouer en même temps le rôle de batterie basse flanquante.

Ce dispositif, très-économique et très-simple, peut être appliqué également aux fronts bastionnés, comme le montrent les fig. 9 et 11, pl. XXX. Mais, dans ce cas, si l'escarpe du corps de place est construite d'après les errements de l'école française, il sera nécessaire de donner à la batterie flanquante une hauteur telle, qu'elle ferme la trouée au droit du fossé de la demi-lune. Il en résultera que le devant de la batterie se trouvera dans l'angle mort (1), et que la plus grande partie du fossé sera soustraite à l'action de la batterie haute du corps de place. On peut corriger en partie le premier défaut, en crénelant l'escarpe aux extrémités des branches de la demi-lune, et on remédie au second, en établissant sur le corps de place un cavalier analogue à celui que représente la fig. 9, pl. XXX.

Dans nos projets de fronts polygonaux, l'escarpe est assez enfoncée sous le terrain naturel pour que l'on soit dispensé de donner aux batteries basses flanquantes une hauteur qui crée des angles morts et rende nécessaire la construction de cavaliers sur le corps de place.

On diminuera l'obstacle qu'opposent, dans certains cas, les batteries basses du ravelin au feu des batteries hautes de l'enceinte, en chapant leurs voûtes suivant un plan légèrement incliné,

---

(1) Nous supposons qu'il s'agisse d'une place à fossés secs. L'angle mort n'existe pas ou n'a pas de gravité, quand les fossés sont pleins d'eau.

passant à $3^m,40$ au-dessus du sol des casemates, et en supprimant la couche de terre. (Voir fig. 3, pl. XIX.)

Des raisons d'économie permettent de substituer aux réduits de places d'armes, des traverses en terre, des traverses casematées ou des blokhaus. On s'attachera seulement à ce que toutes les faces de ces ouvrages soient flanquées par le corps de place ou par des dehors qui, dans l'ordre naturel d'attaque, doivent tomber après le chemin couvert. Lorsqu'ils occuperont les parties saillantes, on combinera leur tracé et leur relief de manière à intercepter les feux du couronnement sur les parties voisines du chemin couvert et à détruire l'effet des cavaliers de tranchée.

Les fig. 4, 5 et 12, pl. XIX, fig. 7 et 8, pl. VI, offrent quelques applications de ces traverses, tenant lieu de réduits.

Pour apprécier l'utilité des blokhaus du chemin couvert, nous citerons le fait suivant :

Dans la nuit du 7 au 8 mai 1807, les Français attaquèrent de vive force un réduit-blokhaus de place d'armes rentrante de Dantzig. La mousqueterie de ce réduit, combinée avec le feu à mitraille de la place, firent échouer cette attaque, qui fut renouvelée avec aussi peu de succès dans la nuit du 9 au 10. Il fallut alors cheminer vers le blokhaus, pour tâcher de le détruire par la mine. Cette opération exigea un couronnement pied à pied que les pierriers et les mortiers de l'assiégé rendirent très-difficile. Ce fut seulement du 12 au 13 que les sapes du couronnement se réunirent devant la place d'armes rentrante. Le 14, un obusier fut mis en batterie et encloué aussitôt par une sortie du blokhaus. Immédiatement après, commença l'attaque par la mine. Le blokhaus y répondit par un fort camouflet qui détruisit, le 15, un rameau de l'attaque ; mais, le lendemain, l'assiégeant fit sauter un fourneau de 400 livres de poudre qui dégrada le saillant du réduit ; l'entonnoir de ce fourneau ayant été couronné, la défense fit jouer un deuxième camouflet qui renversa ce couronnement.

Enfin, du 18 au 19, l'assiégeant parvint à mettre le feu au blokhaus, et la défense cessa.

Ce petit ouvrage avait donc eu pour résultat de rendre l'attaque de vive force du chemin couvert impossible et de retarder de quinze jours le dénoûment du siége.

Tous nos projets de fortification sont basés sur l'emploi de l'artillerie dans le chemin couvert.

Cet emploi est condamné cependant par la plupart des ingénieurs.

« Le chemin couvert, dit le général Noizet, ne doit pas rece-
» voir d'artillerie, parce que des pièces ne pourraient que diffi-
» cilement tirer derrière un épaulement terminé en glacis, et
» qu'elles ne prendraient pas assez de commandement sur le ter-
» rain pour être d'une grande utilité, et parce qu'elles ne seraient
» pas assez en sûreté contre les entreprises de l'ennemi. » (T. 1, p. 287.)

L'ancien professeur de Metz admet néanmoins qu'on établisse, dans certaines circonstances, des obusiers légers et de petits mortiers, sur le terre-plein du chemin couvert, pour tirer au-dessus de la pointe des palissades.

Selon nous, il n'est pas plus difficile de tirer à barbette au-dessus d'un glacis que de tirer par embrasure derrière un parapet; car si l'on prolongeait jusqu'à la rencontre du terrain naturel la plongée de n'importe quelle embrasure, on obtiendrait un glacis, et loin d'en être gêné, le service de la pièce ne serait que plus facile, les projectiles ricochant en plus grand nombre sur une plongée terminée en glacis que sur une plongée de 6 ou 7 mètres de largeur, terminée par un talus à 45°.

Pour ce qui regarde le commandement des pièces du chemin couvert, nous ne saurions admettre qu'il soit insuffisant.

Ce commandement, en effet, est supérieur à celui des batteries de l'attaque, dont nul ne conteste l'efficacité.

Le tir plongeant des batteries de la demi-lune et du corps de place convient moins pour écraser les colonnes de troupes et pour ricocher les cheminements de l'attaque.

Les barbettes du chemin couvert, soustraites aux vues de l'assiégeant par le dispositif de plantations que nous avons indiqué chapitre XII, joueront, certainement, un rôle très-important dans la défense, et seront, de toutes les batteries à ciel ouvert d'une place, les plus difficiles à mettre hors de cause.

Il va sans dire que l'artillerie employée sur ces barbettes sera de l'espèce la plus mobile.

Les fig. 12, pl. XIX, 1 et 2, pl. XXVIII, indiquent les dispositions les plus convenables pour mettre les batteries à barbettes des saillants à l'abri des attaques soudaines de l'assiégeant, parvenu à une petite distance de la place.

Les batteries à barbettes situées dans les rentrants du chemin couvert n'exigent pas les mêmes précautions.

# CHAPITRE XX.

## Retranchements intérieurs. — Dispositions contre l'assaut.

**SOMMAIRE :**

Il ne faut pas confondre un retranchement intérieur avec un réduit. — Opinion de Vauban sur l'utilité des retranchements. — Défense de la demi-lune selon Cormontaigne et d'autres ingénieurs. — Avantages d'une défense active ; cette défense n'exige pas que la demi-lune ait un réduit. — Il n'est pas nécessaire non plus de former des retranchements derrière les brèches du corps de place. — Les seuls retranchements utiles sont ceux qui laissent à la défense un espace suffisant pour soutenir l'assaut dans de bonnes conditions tactiques.—Réflexions du colonel Lagrange sur la défense des brèches. — Dispositions recommandées par l'auteur. — Nécessité de laisser derrière les remparts un large espace libre. — Exemples de Sébastopol et de Berg-op-Zoom. — Nécessité de revenir aux pratiques des anciens, pour la défense des brèches. — Fausses idées de quelques ingénieurs modernes sur ce point. — Raison pour laquelle les défenses vigoureuses sont devenues si rares depuis deux siècles. — Lorsque les habitants sont mal disposés, il importe d'isoler la garnison, pour la soustraire à toute influence pernicieuse.

### I

« Il ne faut pas confondre, dit Noizet, un retranchement intérieur avec un réduit. Le retranchement intérieur n'est qu'un

moyen de soutenir et de prolonger la défense de l'ouvrage dans lequel il est établi. Le réduit peut bien, lorsqu'il est convenablement disposé, remplir le même objet, mais c'est surtout un ouvrage dans lequel se retire la garnison (1) pour recommencer une nouvelle défense, souvent plus opiniâtre que la première. Aussi arrive-t-il, dans beaucoup de circonstances, que le réduit ait une valeur défensive supérieure à celle de l'ouvrage après la prise duquel il doit continuer la défense. » (T. I, p. 393.)

L'école de Metz, dont le général Noizet est, depuis trente-cinq ans, l'organe autorisé, professe que les retranchements « sont nécessaires pour permettre aux défenseurs de soutenir vigoureusement la lutte, au sommet de la brèche. »

Voyons jusqu'à quel point cette opinion peut être admise.

Vauban, dans son *Mémoire sur le château de Casal* (daté de 1681), disait : « Il n'y a que les protections sûres et prochaines » qui doivent donner aux hommes la hardiesse de demeurer sur » une brèche, d'oser y tenir ferme, forts ou faibles, et même » derrière une palissade ou méchante traverse, comme on l'a vu » quelquefois, le tout par la confiance que l'on a en la proximité » et sûreté des feux qui nous protégent; faute de quoi il y aurait » mille choses praticables auxquelles on n'ose songer et que l'on » trouverait ridicule de proposer. Mais, à la faveur des petits » bastions (formant retranchement dans les grands) ou des » réduits de demi-lunes, il n'y a pas une toise de terrain dans » ces grands ouvrages que l'on ne puisse disputer avec sûreté, » pied à pied et de traverse en traverse, pendant fort longtemps, » sans qu'il puisse jamais y arriver une affaire qui compromette » la garnison. »

Ce raisonnement est juste, si l'on admet que la défense pied

---

(1) Cela n'est pas toujours vrai, comme nous le verrons en traitant des réduits des forts d'un camp retranché.

à pied doive être préférée à la défense de vive force; or, sur ce point, nous avons des doutes sérieux qui nous sont venus en lisant les relations des siéges les plus remarquables. Ces relations prouvent, en effet, que les demi-lunes ont été prises généralement vingt-quatre heures après la formation de la brèche et souvent en moins de temps, malgré les traverses et les retranchements qui permettaient de les défendre pied à pied.

Cormontaigne, traitant de l'assaut des demi-lunes battues en brèche, suppose que le plus grand effort de l'assiégé se bornera à mettre 150 hommes dans la demi-lune et 50 dans le réduit.

Pour venir à bout de cette défense, « il faut, dit-il, pendant » tout le jour qui précède l'attaque, accabler la demi-lune de » pierres et de bombes, sans relâche, pour y mettre le désordre » parmi les troupes; raser, autant qu'il sera possible, avec le » canon, le haut des brèches de part et d'autre de l'angle; atta- » quer avec le double de monde, à l'entrée de la nuit, c'est-à- » dire avec 400 grenadiers. »

Ces 400 combattants seront suivis de 120 à 150 travailleurs, chargés d'établir le nid de pie et les communications avec le passage.

L'attaque est faite par deux colonnes de 5 à 6 hommes de front, suivies chacune d'un piquet.

Les grenadiers, après avoir chassé l'ennemi des retranchements de la demi-lune, « s'y maintiendront, dit Cormontaigne, » un quart d'heure, pour donner le temps aux ouvriers de faire » leur travail.

» Lorsque les compagnies de grenadiers chargeront l'ennemi, » les piquets les suivront jusque sur le rempart, y feront halte » jusqu'à leur retour, ou accourront à leur secours, s'ils en sont » requis. »

Ces diverses opérations et surtout la halte des grenadiers et des piquets sur le terre-plein de la demi-lune pendant le temps

nécessaire pour ébaucher la gabionnade du logement au haut de la brèche seraient inexécutables si, au lieu de n'avoir à braver que les feux du réduit (presque nuls sur le saillant de la demi-lune) et la fusillade des retranchements et des traverses, l'assiégeant, parvenu au haut de la brèche, était mitraillé par le corps de place et attaqué à la baïonnette par les troupes de sortie. Alors, suivant toute apparence, l'assaut serait repoussé, ou du moins l'assiégeant ne parviendrait à se maintenir et à se loger sur la brèche qu'au prix d'immenses sacrifices et en perdant beaucoup de temps.

Le nid de pie et les cheminements ultérieurs seraient rasés par le tir rapproché des projectiles explosifs, et culbutés un grand nombre de fois par les retours offensifs de la garnison.

Ce mode de défense n'exigerait point que la demi-lune fût pourvue d'un réduit. Il suffirait qu'elle eût à l'extrémité de ses branches des locaux pour abriter les défenseurs pendant les forts bombardements qui précèdent l'assaut, et que de larges rampes permissent aux sorties de déboucher en bon ordre sur son terre-plein et de se retirer promptement, sans danger pour elle ni pour les ouvrages en arrière.

On atteindrait alors le but aussi facilement qu'avec le mode de défense conseillé pour le cas où la demi-lune est pourvue d'un réduit.

« Lorsque la demi-lune renferme un réduit permanent et terrassé, dit l'auteur d'une *Instruction sur la garde et la défense des places* (1), il sera quelquefois préférable de n'y laisser qu'une très-faible garde, au moment de l'assaut. Cette garde ne soutiendra pas le choc de l'ennemi, mais se contentera d'exciter sa furie, par une décharge à bout portant et par une résistance

(1) Publiée par le colonel du génie belge Lagrange, en 1850, à Bruxelles.

simulée d'un instant. Elle se dérobera ensuite dans les fossés en arrière, et l'artillerie et la mousqueterie de l'enceinte, des coupures et du réduit foudroieront l'ennemi avec d'autant plus d'effet qu'il se sera aventuré plus loin et en plus grand nombre. Si l'on peut en ce moment faire jouer quelques fourneaux sous la brèche, menacer l'ennemi à dos, suivant le fossé sec de la demi-lune et l'aborder de front par une sortie sur le terre-plein, il ne lui restera plus que l'alternative de périr ou de mettre bas les armes. »

Préceptes excellents, mais qui peuvent être appliqués sans que la demi-lune ait un réduit ou des coupures. Ces ouvrages auront toujours le tort grave de gêner les sorties et d'intercepter le feu du corps de place, beaucoup plus efficace que celui du réduit et plus difficile à éteindre.

Nous sommes donc, en principe, opposé à la construction des réduits de demi-lunes, excepté quand ces ouvrages auront à remplir le rôle de couvre-faces sur une tête de caponnière.

Nous sommes, à plus forte raison, opposé à la construction de retranchements en arrière des parties de rempart que l'ennemi doit battre en brèche.

Il n'est pas possible, en effet, de tirer parti d'une garnison nombreuse et aguerrie, lorsque le haut de la brèche est séparé du fossé revêtu ou palissadé du retranchement par une étroite bande de terrain, comme c'est le cas dans les bastions retranchés de Cormontaigne, notamment dans ceux avec cavalier-retranchement et dans ceux dont le retranchement, appuyé aux épaules, se compose d'un front tenaillé ou bastionné avec petite demi-lune.

Les troupes qui tenteraient de soutenir l'assaut dans ces conditions, seraient refoulées sur le fossé du retranchement ou obligées de s'écouler lentement par les étroits passages ou les petits ponts qui établissent la communication entre le retranchement et le sommet de la brèche.

Dans l'un et l'autre cas, la situation des défenseurs serait extrêmement fâcheuse. Il faut donc, ou bien laisser le derrière de la brèche libre, ou bien, ce qui vaut mieux, donner aux défenseurs l'appui d'un retranchement éloigné.

La défense des brèches a suggéré au colonel du génie Lagrange les réflexions suivantes qui nous semblent fort judicieuses.

« Les combats aux brèches des ouvrages qui appartiennent au » corps de place, et surtout aux brèches de l'enceinte principale, » ont lieu dans des conditions particulières, toutes favorables à » la défense. Il importe, au plus haut degré, que les officiers de » troupes s'en rendent exactement compte, car l'issue de ces » luttes sanglantes dépendra souvent de la juste appréciation des » dangers qu'y courent l'assiégeant et l'assiégé. Tant que le » premier n'a pas atteint les contrescarpes et qu'il reçoit encore » la protection de ses parallèles et de ses réserves, il a l'avan- » tage de la position enveloppante et de la supériorité numé- » rique. Il peut toujours réduire les ouvrages avancés en les » tournant par ses sapes, en les attaquant à la fois de face, de » flanc et à dos, en les étreignant dans une ceinture de feux » d'artillerie, s'ils sont sur des sites inaccessibles. Mais les forti- » fications du corps de place, dont la gorge est hors d'insulte, ne » sauraient être abordées que de front ; elles ne sont accessibles » que suivant une descente ou galerie inclinée, allant du glacis » au pied de la contrescarpe, suivant un passage construit péni- » blement, au travers du fossé, jusqu'à la rampe malaisée à » gravir d'une brèche étroite, en un mot, suivant un défilé long » et difficile. La colonne assaillante, après avoir passé sur trois » files sous la galerie, double son front au pied de la rampe et » tâche d'y monter avec ensemble. Pas de déploiement possible, » nul appui sur les flancs, une tête de colonne de six hommes, » exposée en front, sur les côtés, quelquefois à revers, accablée » de feux de toute espèce, entravée dans sa marche par des

» obstacles de toute nature : telles sont les conditions de l'at-
» taque. Il est impossible qu'elle n'échoue si les défenseurs de la
» brèche sont gens de cœur et d'intelligence ; bien que les diffi-
» cultés matérielles du terrain que l'assaillant doit franchir aident
» beaucoup à repousser les assauts, rien n'y fait tant que la
» vigueur des soldats d'élite qu'on en charge ; et si la vigueur
» naturelle s'exalte encore à la vue de circonstances éminem-
» ment avantageuses ; s'ils jugent l'influence du terrain comme
» elle est ; s'ils comprennent que, pour vaincre à coup sûr, il
» suffit de montrer à propos quelque élan, ils n'y défailliront
» point, chargeront l'ennemi au moment où il paraît dans
» l'ouvrage, et le renverseront dans le fossé. »

Les moyens employés jusqu'ici dans la défense des brèches ne répondent nullement à ces vues générales. Le colonel Lagrange a lui-même préconisé un dispositif qui se ressent de l'influence des anciennes idées et des vieilles autorités en matière d'attaque et de défense des places.

« La garnison, dit-il, se partagera en trois corps.

» Le premier corps formera la réserve, composée d'un gros de
» troupes régulières les plus aguerries, avec quelques pièces
» d'artillerie mobile ; il se tiendra dans une position centrale,
» place publique, esplanade, caserne défensive, etc., position qui
» servira de base d'opérations générales, et d'où des détache-
» ments de la réserve s'élanceront au soutien des points que l'en-
» nemi sera près de forcer. L'élite de la garde civique pourra
» faire partie de ce corps.

» Le deuxième corps défendra les brèches. Chaque brèche
» sera entourée d'une triple ligne de défenseurs, au nombre total
» de 500 à 600, soit 1,800 hommes pour trois brèches, cas assez
» ordinaire.

» En première ligne, en face de la brèche, on mettra 100 fan-
» tassins de choix sur six rangs : deux, armés de fusils ; deux, de

» piques, hallebardes, etc.; deux, de grenades, qu'ils devront jeter
» par-dessus les quatre premiers rangs.

» La deuxième ligne se composera d'une division de 100 hom-
» mes, placés derrière la première, pour la soutenir et la rem-
» placer au besoin, et de deux divisions de 50 hommes, placées
» sur les flancs. Un peu en arrière, une ou deux pièces, protégées
» par une palissade ou un épaulement sur les deux côtés de la
» brèche, tireront à mitraille sur la colonne d'assaut, par les
» intervalles des divisions de cette ligne, qui sera, comme la pre-
» mière, composée d'infanterie d'élite.

» La troisième ligne, de 300 hommes, tiendra son centre dans
» la rue du rempart, et ses ailes sur le terre-plein, derrière celles
» de la deuxième ligne. Le centre de la troisième ligne pourra
» comprendre des gardes civiques; il protégera les mortiers
» destinés à jeter des bombes, des grenades et des pierres sur
» les capitales des brèches, et qu'on aura eu soin d'établir, pour
» cet objet, autant que possible à couvert, dans la rue du rem-
» part. Il sera employé, en outre, au transport des munitions et
» de tous les autres matériaux nécessaires à une défense active
» et industrieuse, matériaux qui auront été d'avance déposés
» près de là, dans des locaux propres à cet usage.

» Le troisième corps enfin sera distribué sur tout le pourtour
» de l'enceinte, en plus forte proportion aux points susceptibles
» d'escalade et aux portes voisines du front d'attaque, mais
» sans négliger aucun autre endroit, si inaccessible qu'il puisse
» paraître. Les corps de garde pour la police intérieure de la
» place seront confiés au même corps, qui devra comprendre la
» majeure partie des bourgeois armés. Ceux-ci pouvant difficile-
» ment agir isolés, on aura soin de leur adjoindre un noyau de
» troupes de ligne, au moins dans les postes destinés à combattre
» l'ennemi.

» Deux avantages, également importants, sont assurés aux

» défenseurs, dans la lutte engagée par le dernier assaut : la » position enveloppante, qui leur permet d'agir contre l'ennemi » de face et sur les deux flancs; le concours des trois armes » contre l'infanterie seule. Aussi faut-il s'attacher, pendant le » combat, à conserver l'un et l'autre, s'opposer, par tous les » moyens, à laisser gagner du terrain à l'ennemi, à droite et à » gauche des brèches, disputer surtout à outrance les portes » voisines, qu'il menacera souvent au dedans comme au dehors. »

Ces dispositions sont préférables à celles qui ont été prises dans la plupart des siéges ou recommandées dans les traités classiques de fortification; néanmoins elles laissent encore beaucoup à désirer sous le rapport tactique, et présentent même, dans leur ensemble, quelque chose de théâtral et de compassé, dont l'exécution donnerait lieu à de grandes difficultés et probablement aussi à de graves mécomptes.

En partant de l'idée si simple et si juste, qu'un assaut est un passage de défilé opéré dans les plus mauvaises conditions, par une seule arme, en face d'un ennemi pouvant mettre en jeu simultanément l'artillerie, la cavalerie et l'infanterie, nous voudrions qu'on adoptât, pour la défense des brèches, les dispositions recommandées par les tacticiens, pour disputer le passage d'un défilé.

Ce mode de défense, toutefois, ne serait pas applicable aux forteresses (et elles sont presque toutes dans ce cas) qui manquent d'espace à l'intérieur. D'après la loi française de 1791, la rue du rempart ne doit avoir que 9 mètres de largeur. Cette loi a été appliquée dans plusieurs pays et à beaucoup de forteresses construites depuis 1815. Même là où il n'existe point de législation sur cette matière, la largeur de la rue du rempart a été réduite outre mesure, par suite du développement successif des villes ou de l'intérêt qu'ont les ingénieurs de serrer les ouvrages aussi près que possible des maisons, pour diminuer la dépense. Il résulte de là que l'accès des fronts attaqués est devenu très-difficile à

la garnison dans la plupart des forteresses ; qu'il est impossible de masser et de faire agir les troupes disponibles derrière les brèches ; que la circulation dans la rue du rempart est interrompue, après quelques jours de siége, par les décombres provenant des maisons qui bordent cette rue ; que les colonnes chargées de repousser l'assaut sont obligées d'arriver et de se retirer par les remparts, dont la partie laissée libre pour la circulation n'a que 5 à 6 mètres de largeur ; enfin, que dans certains cas, l'incendie des maisons, en arrière de la brèche, empêche les défenseurs de se tenir à leur poste, comme cela est arrivé à Saint-Sébastien en 1813.

Nous pourrions citer vingt siéges où le défaut d'espace en arrière des remparts a paralysé la défense, au moment où elle aurait dû montrer le plus de vigueur. Tout récemment, à Gaëte, il s'était formé, derrière le front d'attaque, un si grand amas de ruines, que si la garnison avait été obligée de soutenir l'assaut, il lui eût été impossible de mettre en action le dixième de son effectif. Cette circonstance a probablement hâté la reddition de la place.

Il est digne de remarque que dans toutes les places dont la garnison est parvenue à repousser victorieusement un ou plusieurs assauts, le derrière des brèches offrait l'espace nécessaire au déploiement de forces imposantes. Les défenses mémorables de l'antiquité, et celles de plusieurs places modernes, en fournissent la preuve. A Rhodes, les chevaliers se défendirent quatre mois après le premier assaut. Souvent l'ennemi fut repoussé à quatre ou cinq brèches à la fois. Pendant le siége de Candie, les Turcs livrèrent cinquante assauts, dont aucun ne réussit. Un exemple aussi remarquable et beaucoup plus récent, a été fourni par la défense de Sébastopol. Le jour de l'assaut final, le 8 septembre 1855, six attaques sur sept furent repoussées par les troupes russes qui, favorisées par le terrain, purent agir en grandes masses et faire

appuyer leurs mouvements par quelques pièces de campagne.

Sur un seul point, à Malakoff, l'assaillant parvint à se maintenir, grâce aux traverses et aux parados qui encombraient cet ouvrage, le fermaient à la gorge et en rendaient l'accès impossible aux réserves de la défense. Il y avait, du reste, en arrière du bastion Malakoff, un amas de décombres provenant d'un large pâté de maisons à moitié démolies, qui gêna beaucoup les mouvements des troupes chargées de reprendre l'offensive.

Cet exemple prouve combien il est nécessaire, surtout dans les grandes places, de laisser un large espace libre entre les maisons et les remparts des fronts attaquables. Dans les places ordinaires qui ne comportent pas une défense aussi active, cette nécessité existe au même degré, car là aussi, pour tirer un bon parti de la garnison, au dernier moment, il est utile de prendre, en arrière des points menacés, des dispositions tactiques, dont le succès exige de l'espace et des accès faciles. C'est ainsi qu'en 1814, on vit à Berg-op-Zoom un commandant à l'âme héroïque, repousser le corps de Graham avec une garnison de 4,000 hommes, laquelle se trouvait réduite, au moment de l'attaque, à 2,700 hommes valides. Il obtint ce résultat extraordinaire par des opérations tactiques, auxquelles l'artillerie légère prit une grande part. La place heureusement n'était pas encombrée de maisons, au point de rendre ces opérations impossibles. Huit cents Anglais furent enterrés dans la ville; les pertes totales de l'assiégeant s'élevèrent à près de 4,000 hommes. Du côté des Français, il n'y eut que 160 hommes tués, 300 blessés et 100 faits prisonniers.

Les anciens se défendaient de cette manière dans leurs enceintes, ordinairement beaucoup plus grandes que les villes elles-mêmes (1). Chez eux, l'assaut était toujours suivi d'une véri-

---

(1) Babylone avait vingt-quatre lieues de pourtour, Carthage, dix-huit lieues, Syra-

table bataille, à laquelle toutes les armes prenaient part.

Les modernes, qui ont abandonné beaucoup de bonnes traditions, ont fini par réduire la défense des brèches à une opération mesquine (1), où la tactique n'intervient plus, et qui souvent même n'a que l'importance d'une simple démonstration, faite dans l'unique but de sauver la garnison et l'honneur de son commandant.

Depuis un siècle et demi, la croyance qu'on peut rendre une place avec l'honneur sauf, quand il y a brèche à l'enceinte et au retranchement, était devenue si générale, au grand préjudice de la défense, que Napoléon crut devoir inviter Carnot à écrire un livre pour ramener les esprits à des idées plus saines.

Il faut dire que des ingénieurs, d'un mérite reconnu, avaient contribué à répandre le mal, en soutenant que l'on doit arborer le drapeau blanc aussitôt que la brèche au dernier retranchement est praticable, et ce afin de ne pas exposer la garnison à être passée au fil de l'épée.

Vauban, dans un mémoire rédigé en 1698, disait : « Quand » les corps de place sont une fois en brèche, les garnisons » ne poussent pas plus loin leur défense, parce que la crainte » d'être emportées d'assaut leur grossit beaucoup le danger. »

Cette pratique, que Vauban semble ici condamner (2), fut érigée plus tard en système, par Cormontaigne.

Lorsque, dit-il, les fossés sont secs, et qu'il n'y a pas d'escarpe

---

cuse, huit lieues, Jérusalem, quinze lieues. Ninive était plus grande encore que Babylone.

(1) Parmi les petits moyens, nous citerons la recommandation de Vauban de jeter sur la brèche des ruches d'abeilles, et celle du général Prévost de Vernois « d'élever derrière les traverses qui battent le nid de pie quelques shakos sur la pointe des baïonnettes, ou, comme le faisait Chamilly au siége de Grave, des toiles ou planches sur lesquels sont peints grossièrement des soldats. »

(2) Si, en thèse générale, Vauban regardait la lutte décisive comme terminée après la perte de la contrescarpe, c'est qu'il considérait plutôt ce qui se faisait que ce qui aurait dû se faire.

revêtue, « on est réduit à capituler dès que l'ennemi paraît sur » le chemin couvert ; autrement on risquerait *d'être emporté* » *d'assaut.* »

Pour la même raison on doit, selon lui, capituler quand la brèche est faite au corps de place, et qu'il n'y a pas de bon retranchement en arrière, car alors aussi on court risque *d'être emporté d'assaut.*

En parcourant l'un des journaux d'attaque de Cormontaigne, nous y trouvons ceci : « *Trente-cinquième nuit :* au jour on » commencera les batteries destinées à ouvrir le retranchement » du bastion. *Il est temps de se rendre.* La trente-sixième nuit, » au plus tard, on serait emporté de vive force. »

D'Arçon ne veut pas qu'on défende de vive force la brèche du corps de place, parce que l'attaque a l'avantage du *nombre* et de l'*impulsion*.

Singulière supériorité, étrange impulsion que celle d'une colonne d'attaque, arrivant essoufflée, et la plupart du temps rompue, au sommet d'un défilé à pente roide, en arrière duquel seront déployés des bataillons entiers, soutenus par l'artillerie légère et la cavalerie !

D'après d'Arçon, on doit « simuler seulement un moment l'in- » tention de résister corps à corps, pour engager l'attaquant à » exposer un plus grand nombre d'individus à l'action des feux » couverts... »

« Résister de vive force, dit-il, c'est imposer despotiquement » à un faible de repousser le fort. » Réflexion fausse et dangereuse quand il s'agit de la défense d'une place, et qui peut tout au plus s'appliquer à la défense d'un ouvrage extérieur pourvu d'un réduit (1).

---

(1) Dans un pareil ouvrage, en effet, il serait à craindre que l'assaillant, après avoir repoussé les défenseurs de la brèche, ne les poursuivît, l'épée dans les reins, et ne pénétrât

« De dix places, neuf au moins, dit Bousmard, se rendent » sans attendre l'assaut, et s'il en est quelqu'une qui s'y expose, » c'est presque toujours parce qu'elle a derrière sa brèche un » retranchement : et nous avons vu que, dans ce dernier cas, » c'est moins un assaut que l'assiégeant donne qu'un logement » au haut de la brèche. »

Ainsi, lorsque les chances de la lutte sont les plus favorables à la défense, lorsque l'assiégeant est partout enveloppé, gêné, entravé dans sa marche et dans ses moyens d'action, on doit se rendre, pour ne pas s'exposer à *être emporté d'assaut!*

Ridicule et déplorable excuse, que l'on trouve malheureusement invoquée dans les écrits de quelques ingénieurs contemporains, entre autres ceux de Choumara et de Prévost de Vernois.

« Aussitôt, dit Choumara, que l'assiégeant est parvenu à » ouvrir une brèche praticable au saillant du bastion, l'assiégé » se trouve *dans la nécessité* de capituler, s'il n'a point fait de » dispositions capables d'arrêter l'ennemi sur cette brèche ou de » le forcer de s'y loger. »

Dans le projet d'attaque du front d'étude de Metz, par le général Prévost de Vernois, nous remarquons le passage suivant : « L'assiégeant est descendu dans les fossés, et y construit » ses cheminements pour gagner à couvert le haut des brèches, » aux saillants des bastions. *Il est temps que le gouverneur assiégé* » *batte la chamade*, s'il ne veut pas être emporté d'assaut et voir » sa garnison passée au fil de l'épée. »

Carnot avait raison de dire : « Ce n'est plus l'art de défendre

---

avec eux dans le réduit. Pour éviter ce danger, on devrait, ou bien défendre la brèche pied à pied en profitant des feux du réduit, ou bien exiger que les troupes chargées de défendre la brèche de vive force se retirassent, non pas dans le réduit, mais dans la place ou dans le camp retranché.

» les places que l'on enseigne dans les écoles, mais celui de » les rendre *honorablement*, après certaines formalités con- » venues. »

Pour nous, le mot *honorable* est ici employé par un étrange abus de mots et d'idées. Il est temps que cette qualification cesse d'être donnée à ceux qui, pouvant livrer à l'assiégeant une dernière et peut-être décisive bataille, se rendent, *pour ne pas s'exposer à être emportés d'assaut !*

Que dirait-on si l'on appliquait le terme d'*honorable* à la conduite d'un commandant de carré, qui se rendrait au moment d'une charge, pour ne pas exposer ses hommes à être passés au fil de l'épée ?

« La seule capitulation vraiment *honorable*, est celle que l'on » arrache à l'estime de son ennemi, après une résistance opi- » niâtre (1). »

Aujourd'hui les assauts ne peuvent plus avoir les résultats sanglants qui ont marqué la prise de quelques villes anciennes, surtout à l'époque des guerres de religion, les plus implacables et les plus odieuses de toutes les guerres.

Déjà du temps de Vauban, on ne passait plus au fil de l'épée de braves gens qui défendaient à outrance une place confiée à leur honneur. A plus forte raison, ne le ferait-on plus aujourd'hui. Les progrès des mœurs et des idées ont rendu cette action impossible chez les peuples chrétiens et civilisés. Un général qui menacerait de passer par les armes une garnison disposée à défendre son dernier retranchement, ne recueillerait aucun fruit de cette odieuse menace, que personne ne prendrait au sérieux, et que ses propres soldats n'exécuteraient point. Depuis cent cinquante ans, plusieurs forteresses ont été emportées d'assaut, et dans aucune

---

(1) *Instruction du 31 août 1799, sur la défense des places.*

on n'a vu les généraux se souiller par d'inutiles rigueurs. Les seuls excès qu'on ait eu à déplorer, principalement en Espagne, durant les guerres de l'Empire, sont le fait de soldats animés du désir de venger une ancienne injure ou de longues souffrances, et que la lutte meurtrière de l'assaut avait violemment surexcités.

Comme il n'est pas toujours possible de prévenir les excès de ce genre, quand un siége a duré longtemps ou quand il se fait dans des conditions à justifier des représailles, les habitants répugnent, en général, à voir se prolonger la défense des places au delà des limites où l'honneur peut être considéré comme satisfait.

Ces dispositions peu favorables de gens qui ont plus à gagner à une prompte reddition qu'à un siége de longue durée, réagissent sur l'esprit des soldats et des chefs, et les engagent souvent à battre la chamade avant qu'il y ait nécessité de le faire. C'est une raison d'isoler autant que possible les soldats, en leur assignant des quartiers où ils ne se trouvent en relation qu'avec leurs camarades et leurs chefs. On atteint ce but en créant des camps baraqués sur les larges espaces laissés libres, derrière les remparts, ou en logeant les soldats dans des casernes faisant partie des ouvrages à défendre. On l'atteint plus facilement encore, dans les grandes places, en établissant le gros de l'armée défensive dans des camps extérieurs.

Lorsque la défense sera ainsi préparée et que la garnison aura la conviction qu'en arrière des brèches elle pourra livrer *une bataille décisive*, avec cent chances de succès contre une, loin de songer à se rendre, soldats et chefs montreront la fière contenance de Chamilly qui s'écria, pendant la célèbre défense de Grave : « Qu'importe que l'ennemi s'avance ; tant mieux ! les voilà » arrivés où je les attendais ; je ne désire rien tant que de voir » ces coquins s'approcher de nous à la longueur de leurs épées. »

Nous avons, le premier, dans un opuscule publié en 1856 (1), insisté sur la nécessité de réserver, en arrière des remparts, de grands espaces libres, qui devraient, selon nous, avoir 50 à 100 mètres de largeur pour les places ordinaires et 200 à 300 mètres pour les places à grand développement. On établirait sur cette zone les logements, les magasins, les dépôts de fourrages, les approvisionnements de bois et de fascines et, en général, tous les matériaux nécessaires à la défense. Comme il serait, dans la plupart de ces cas, impossible d'exproprier une si grande étendue de terrain sans dépenser des sommes énormes, on pourrait décréter une *zone de servitudes intérieures*, sur laquelle il serait défendu d'élever aucune construction nuisible à la défense.

C'est le seul moyen d'empêcher que les grandes positions stratégiques ne soient un jour paralysées dans leur défense par l'établissement de bâtisses le long des remparts.

Dans les places nouvelles, il sera nécessaire de combiner les ouvrages de fortification de manière que les villes ne soient pas gênées dans leur mouvement d'extension, sinon il arrivera un moment où les réclamations fondées de leurs habitants forceront le gouvernement à restreindre ou à supprimer la zone intérieure, si utile à la défense.

Parmi les places construites depuis 1815, il en est plus d'une que l'on sera obligé de démolir partiellement, comme on fait, en ce moment, à Anvers, à Toulon, à Lille et à Stettin.

On eût épargné cet embarras et cette dépense aux gouvernements à venir, si l'on avait moins craint de donner aux enceintes un développement considérable.

---

(1) *Résumé d'études sur la fortification des grands pivots stratégiques.*

## II

La forme et le tracé des retranchements de bastions ont donné lieu à d'interminables controverses. Toutes les combinaisons possibles ont été proposées. Il serait inutile de discuter le mérite de chacune d'elles, le tracé bastionné devant, dans un avenir peu éloigné, céder le pas au tracé polygonal. Or, nous avons prouvé, chapitre X, que ce dernier tracé se prête tout aussi bien, sinon mieux que l'autre, à la construction des retranchements, et que les combinaisons entre lesquelles on a le choix sont trop limitées et trop simples pour fournir un aliment durable à la controverse.

Nous attachons, du reste, peu d'importance à la question des retranchements, puisque, de l'aveu même des ingénieurs qui recommandent le plus vivement l'emploi de ce moyen de défense, les retranchements ne prolongent guère la durée du siége, lorsque l'assaut a réussi.

« Il ne s'agit pas, dit Noizet, d'opposer par cette construction » un nouvel obstacle à la marche de l'ennemi, mieux vaudrait » alors le porter en avant du corps de place, qui est le véritable » objet à défendre, mais uniquement d'interposer une dernière » batterie entre l'assaillant et la ville, afin d'augmenter la sécu- » rité de la garnison et de lui faciliter le moyen de soutenir le » dernier assaut, avec toute la vigueur dont elle est suscep- » tible. »

Pour obtenir ce résultat, il serait peu logique, selon nous, de faire l'énorme dépense qu'exigerait la construction de retranchements permanents, surtout si la place — comme c'est le cas

dans les forteresses de premier ordre — présente un grand nombre de points attaquables.

On emploierait plus utilement cette somme en construisant des ouvrages extérieurs et en créant des abris voûtés à proximité des endroits que l'assiégeant doit battre en brèche.

Pour engager les défenseurs à opiniâtrer la défense et pour les rassurer sur les conséquences d'une prise d'assaut, il suffirait de quelques ouvrages à défense intérieure. Ces ouvrages, en effet, offrent tous les avantages des retranchements, sans présenter aucun de leurs inconvénients.

# CHAPITRE XXI.

## Ouvrages à défense intérieure.

**SOMMAIRE :**

Les anciens, en divisant le corps de place en plusieurs quartiers fortifiés ou en créant des points d'appui à l'intérieur, empêchaient qu'une seule attaque victorieuse contre l'enceinte ne rendît l'assaillant maître de toute la position. — Les modernes n'ont pas eu cette prévoyance : Paris en est un exemple frappant. — En Allemagne, le principe de la défense intérieure a reçu une consécration récente à Rastadt, à Posen, à Cracovie, à Minden ; en Belgique, il a été appliqué à la nouvelle enceinte d'Anvers. — Montalembert, Choumara et Prévost de Vernois ont soutenu le même principe en France. — Vauban était sur le point de l'admettre également : citations empruntées à ses mémoires. — Opinions de Rimpler et du général Virgin sur cette matière. — Exemples tirés des siéges de Stockholm et de Wiborg. — La défense intérieure fut appliquée sur une large échelle, par Marchi, dès 1599 : le même ingénieur proposa le premier des casernes formant retranchement.—Réponse aux observations de Mandar sur la défense intérieure. — Exemples de Saragosse, de Berg-op-Zoom et de Puebla. — Conclusion à tirer de ces défenses mémorables. — Une deuxième enceinte ne remplacerait qu'imparfaitement les ouvrages à défense indépendante. — Conditions aux-

quelles doivent satisfaire ces ouvrages. — Inconvénients des types proposés par Choumara, le capitaine Kamp, etc. — Les retranchements n'offrent pas autant de garanties que les ouvrages à défense intérieure.

## I

Le plus grand défaut que puisse présenter une enceinte, celui que l'expérience a le plus souvent signalé et que l'on a néanmoins reproduit dans la plupart des places modernes, est de constituer un ensemble tel, que la prise d'un seul point entraîne inévitablement la reddition de toute la place. Les anciens avaient évité ce défaut. Jérusalem, Syracuse, Rhodes étaient divisés en quartiers fortifiés (1). Dans d'autres places il y avait plusieurs enceintes (Carthage) ou une enceinte avec citadelle (Babylone) ou, tout au moins, des tours, qui pouvaient se défendre après que l'ennemi avait pénétré dans l'enceinte.

L'idée de cette défense pied à pied se retrouve encore dans les citadelles, bien que la plupart aient été construites pour contenir la bourgeoisie plutôt que pour servir de refuge à une partie de la garnison, après l'assaut du corps de place. Loin d'étendre cette idée en constituant les enceintes de manière à rendre leur défense successive, les ingénieurs, dans la plupart des pays, l'ont abandonnée complétement. Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, l'enceinte de Paris se compose de 94 fronts formant une ligne de 32 kilomètres de longueur, interrompue seulement par la Seine. Que cette immense enceinte soit forcée sur un point, et l'ensem-

(1) Syracuse était composée de cinq parties qui formaient autant de villes fortifiées séparément (avec des hautes murailles et des tours flanquantes), réunies dans une seule enceinte. Elle avait, en outre, deux forts, les forts Labdale et Euryèle, qui pouvaient être assimilés à des citadelles.

ble tombe. Plus logiques, les ingénieurs allemands ont formé certaines forteresses d'ouvrages à défense indépendante dans lesquels se retirera la garnison, pour continuer la lutte, après que l'un d'eux sera pris d'assaut. Ainsi l'enceinte de Rastadt se compose de trois grands forts reliés par des ouvrages permanents, pouvant se défendre de tous les côtés. (Voir fig. 1, pl. XXVI.) A Kœnigsberg, à Posen, à Cracovie, à Minden, à Anvers et dans d'autres places, la ligne des remparts est interrompue par des casernes défensives, battant ces remparts dans toute leur étendue et servant de points d'appui à la défense, quand l'ennemi sera maître d'une partie de la place.

On ne comprend pas que les ingénieurs français aient rejeté cette idée, d'autant plus qu'ils admettent parfaitement l'utilité des citadelles, des retranchements et des réduits, pour opiniâtrer la défense d'une place ou d'un fort.

Le principe de la défense intérieure n'a été soutenu en France que par Montalembert (1), Choumara et le général Prévost de Vernois.

Ce dernier résume son opinion dans les termes suivants :

« Le raisonnement, d'accord avec l'exemple des siéges de l'an-
» tiquité et ceux tout récents du Caire et de Saragosse, prouvent
» que dans tous les temps la défense intérieure a été la plus
» puissante et la plus efficace. »

Ce même général fait observer que les tours bastionnées du troisième tracé de Vauban (voir fig. 10, pl. VI) sont un acheminement vers la reconnaissance du principe de la défense intérieure.

« Il suffisait, dit-il, de faire aux tours voisines du point d'at-
» taque un petit fossé le long du mur de la gorge pour les isoler,

(1) Les ouvrages indépendants, proposés par Montalembert, sont des redoutes et des tours.

» et il est à croire que Vauban y avait songé. Ce mur de gorge » devait servir de dernier retranchement à la tour bastionnée, et » il est percé d'embrasures pour tirer dans l'intérieur de la tour, » ainsi qu'on peut le voir sur les dessins joints à ses mémoires. »

Vauban nous a laissé un commentaire plus important de ses idées sur l'utilité des défenses intérieures, dans le passage suivant d'un mémoire manuscrit de 1675, sur la défense de Verdun :

« Quand on commencera d'être en péril d'un assaut, il faudra » mettre des garnisons fixes, dans les quatre grandes tours, de » 40 et 50 hommes chacune, avec des vivres et munitions pour » huit ou dix jours, doubles officiers bien choisis, et ordre de ne » se point rendre quoi qu'il arrive, qu'il n'y ait brèche considé- » rable à la tour même, non pas même quand les ennemis en- » treraient dans la place, et qu'il y en aurait quelqu'une qui se » rendrait. La raison en est que ces tours sont très-difficiles à » miner, qu'elles feront perdre un grand temps et bien des mi- » neurs à l'ennemi, s'il s'opiniâtre à s'y attaquer; qu'elles peuvent » servir de flancs très-excellents pour la défense du corps de » place et de ses demi-lunes, et qu'*enfin elles ne seront pas moins* » *nuisibles à l'ennemi quand il sera entré dans la place que dehors*, » attendu qu'elles le verront tellement par derrière de tous côtés, » qu'il ne saura où se mettre. »

On lit d'un autre côté, dans le mémoire rédigé par Vauban, en 1681, sur le château de Casal : « Quand il est arrivé fort rare- » ment à quelques places de tenir un peu davantage, c'est que » le hasard avait voulu qu'il s'y rencontrât quelques restes de » vieille enceinte qui passaient par les gorges des bastions et » qui rassurèrent les assiégés, ou bien quelque bâtiment considé- » rable, encore entier, qui fît le même effet, et que l'assiégeant » faible ou timide n'osa entreprendre d'attaquer. »

On ne conçoit pas que Vauban, connaissant ces faits et les résultats qui avaient été obtenus à Candie, en 1669, où la défense

intérieure joua un si grand rôle (1), n'ait pas érigé ce mode de défense en principe. Rimpler en avait conçu une si haute opinion, d'après ce qu'il avait observé durant ce même siége, qu'il en fit la base de tous ses projets de fortification (2). Le général Virgin dit, à ce propos, dans l'introduction de son *Traité de la défense des places*, publié à Stockholm en 1781 :

« Ce qu'il y a de plus remarquable au système de M. Rimpler, » c'est la défense intérieure. C'est une imitation heureuse des » anciens qui, par leurs tours fermées du côté de la ville et par » le revêtement intérieur des remparts, se procuraient les » moyens de défendre les brèches avec vigueur et d'empêcher » l'assaillant, étant monté sur le rempart, de s'y étendre à droite » et à gauche, sans emporter les tours de l'enceinte l'une après » l'autre, ni de descendre dans la ville, selon l'exemple des » siéges de Stockholm et de Wiborg (3).

---

(1) Il y avait, à Candie, des redoutes derrière trois bastions.

(2) Cette tentative fut assez mal accueillie ; car, s'il faut en croire le général Virgin, « il révolta presque tous les ingénieurs de son temps, qui prirent son système pour une » nouveauté chimérique, quoiqu'il leur fît entendre bien expressément qu'il ne faisait » que relever les principes des anciens... Mais, comme il ne put s'empêcher de mar- » quer au même temps la faiblesse et les défauts des fortifications modernes, les auteurs » et partisans de ces idées-là se voyant au bout de leur latin, et taxés d'ignorance et » d'erreurs, s'en trouvèrent fort offensés, de sorte que cet habile homme fut traité » d'imposteur et de fanfaron. »

(3) En 1435, au siége de Stockholm, l'assiégeant, après avoir pénétré dans la ville, dut prendre successivement toutes les tours ; et, en 1496, les Russes furent expulsés de Wiborg, grâce à l'appui que les tours donnèrent à la garnison. Voici en quels termes ce dernier fait est rapporté par Virgin :

« L'année 1496, au fort de l'hiver, les Russes attaquèrent Wiborg, en Finlande. Ils » renversèrent deux tours et firent une brèche considérable à une troisième. Les Suédois » se retranchèrent aussitôt derrière les brèches, qui furent vivement attaquées par » plusieurs milliers d'hommes. On monta au même temps à l'assaut du mur ou de la cour- » tine entre les tours rompues, par le moyen de neuf échelles. L'assaut réussit et les » Russes se trouvaient avec toutes leurs forces sur le rempart de la ville. Là ne pou- » vant, à cause des tours les plus proches, qui étaient encore au pouvoir des Suédois, » s'étendre à droite et à gauche le long des remparts, ils tentèrent de descendre dans » la ville ; mais, ce rempart ayant au dedans un revêtement bien haut, la descente ne

... » M. Rimpler propose encore, pour la sûreté des grandes » places en dedans, quelque défense aux quartiers de la ville, » ce qui n'est pas quelque chose de nouveau non plus, mais une » très-ancienne pratique. Il y a plus de trois siècles qu'un » auteur de l'*Histoire du Nord* en donne un récit bien circon- » stancié. Après avoir parlé de l'adresse des anciens du Nord à » retrancher et défendre les brèches et à disputer le terrain pied » à pied, il dit : Et quand il n'y avait plus de ressource, on se » disputait encore dans les rues et dans les maisons de la ville » qui étaient disposées de façon qu'il n'y avait à chacune qu'une » seule porte, de sorte que chaque quartier formait, en cas de » nécessité, une espèce de fort séparé. »

Nous ferons observer que, bien avant Rimpler, le principe de la défense intérieure fut appliqué, d'une manière très-large, par l'Italien Marchi (1599). On trouve également, dans ce même auteur, la première application de l'emploi des bâtiments militaires comme retranchement intérieur (voir fig. 10, pl. XXXI).

Un ingénieur civil, M. Mandar, ami et partisan de Montalembert, a présenté, en faveur du principe de la défense intérieure, quelques considérations judicieuses. Après avoir parlé des retranchements que l'on peut former en construisant les bâtiments militaires à la gorge des bastions, le long des courtines ou en deçà d'un fossé pratiqué au pied du rempart, il dit : « Cette » défense intérieure a paru à quelques ingénieurs devoir être » rendue plus importante encore en l'étendant à la défense

---

» se pouvait faire que par des échelles, que les Russes employèrent effectivement et à » plusieurs reprises, mais toujours inutilement ; parce que la bourgeoisie, qui se tenait » au pied du revêtement, leur arrachait aussitôt ces échelles, et tuait facilement ceux » qui étaient dessus ; enfin, les Russes ne pouvant, à cause des tours et le revête- » ment intérieur du rempart, passer outre comme je viens de dire, furent obligés de se » retirer en confusion et avec grande perte, après s'être trouvés sept heures combat- » tant sur le rempart de la ville. »

» successive des principales parties du corps de place. Speckle (1), » Rimpler, Borgsdorf, Suttinger, Landsberg, Voigt, Sturm, » Herlin, Saint-Remi, Herbort, Auguste II, Rotsberg, Vesthof, » Bodo, Montalembert, Virgin et Bosenvald (2) ont été plus ou » moins de cet avis, et Coehoorn l'a mis à exécution, autant » qu'il l'a pu faire, au retranchement sous Groningue, en » donnant à la gorge de ses redans continus ou de son système » à tenaille, une défense intérieure ou successive. »

Mandar reconnaît que la défense intérieure préconisée par ces auteurs « ne permet pas de tenter une surprise ou une escalade, » et que, dans le cas où la brèche serait ouverte au corps de » place, elle donnerait plus de hardiesse pour soutenir l'assaut » et qu'elle ferait obtenir une capitulation plus honorable. » Et néanmoins il conclut au rejet de ce mode de défense, par les raisons suivantes : « Chacune de ces espèces de citadelles dont » on composerait l'enceinte ne pourrait contenir que peu de » troupes ; l'espace y manquerait pour les établissements, les » magasins et les logements indispensables à la défense; on y » manquerait bientôt de subsistances et de munitions, et la

---

(1) Avant lui, Dürer avait proposé des bastions dont la gorge pouvait se défendre contre l'ennemi, supposé maître de la place. C'était une extension des anciennes tours, véritables ouvrages à défense indépendante.

(2) Marchi (1599) proposa des tours et des redoutes occupant la rue du rempart, des bastions retranchés, formant des ouvrages indépendants et des forts intercalés dans le corps de place. Rimpler (1667) et Suttinger (1696) proposèrent un rempart à double parapet, situé entre deux fossés et pouvant se défendre du côté de la campagne et du côté de la ville; chez Suttinger, le rempart n'était pas continu, mais les fossés l'étaient. Sturm (1720) composait le corps de place de plusieurs citadelles séparées seulement par une largeur de fossé, idée qu'on trouve déjà dans Marchi. Rotsberg (1744) reproduisit la même idée, mais il éloigna davantage les fortins et ferma les intervalles par de longues courtines. Darsch (1719), Herlin (1722), Remi (1730), Herbort (1736), Auguste II (1737), proposèrent des enceintes à ouvrages séparés, mais sans flanquement propre. Landsberg (1739) construisait derrière une enceinte tenaillée quatre forts carrés bastionnés, et plaçait dans chaque intervalle trois redoutes. Les bâtiments militaires occupaient le centre de la place. De Borgsdorf (1687) composait sa place modèle d'un grand carré bastionné, et plaçait au milieu de chaque côté une citadelle à quatre bastions.

» seule menace de passer au fil de l'épée les défenseurs d'un » fort, ferait bientôt changer de résolution à des troupes déjà » excédées par les fatigues et les privations que leur aurait » causées une première défense. »

Ces raisons ont trop peu d'importance pour faire renoncer aux avantages solides et parfaitement constatés que procure la défense intérieure. Mandar et ceux qui admettent sa conclusion oublient, en effet, que le but des ouvrages indépendants n'est pas de résister par eux-mêmes à un siége long et meurtrier, mais bien de rassurer la garnison et de lui donner confiance au moment de l'assaut, d'affranchir les défenseurs de la brèche de la crainte si naturelle d'être tournés par d'autres points de l'enceinte (1), de leur fournir des points d'appui après que l'ennemi est entré de vive force ou par surprise, et de permettre ainsi à la défense d'expulser l'assiégeant ou de lui faire mettre bas les armes. Voilà le principal et le plus grand avantage des dispositifs à défense intérieure. Ils ont encore pour objet très-important de garder et de surveiller les portes, et de rendre par conséquent les surprises et les attaques d'emblée impossibles (2). On a vu, dans la mémorable défense de Saragosse, en 1809, la garnison espagnole tirer un parti extraordinaire de couvents et d'autres bâtiments qu'elle avait convertis en postes fortifiés à l'intérieur de la place. Sur cinquante-deux jours, la défense intérieure en prit vingt-trois. Mais comme on pourrait objecter que les habitants

---

(1) Cette crainte a suffi, dans plusieurs circonstances, pour faire abandonner les brèches à la moindre alerte. D'autres fois, comme à Saint-Sébastien et à Badajoz, des détachements peu nombreux, ayant réussi à escalader un point mal gardé, ont provoqué l'évacuation de la brèche principale, qui, sans cela, eût résisté longtemps encore et qu'on eût pu défendre nonobstant le détachement qui avait pénétré dans la ville.

(2) On sait que le premier soin d'un détachement qui a réussi à escalader une place ou à y pénétrer par surprise, est de se jeter sur les portes voisines et de les ouvrir pour livrer passage au gros de l'armée assaillante. C'est toujours ainsi que les villes ont été emportées par ruse ou de vive force.

de cette ville héroïque sont une rare exception dans l'humanité, nous citerons le fait tout aussi remarquable de la garnison de Berg-op-Zoom, qui, en 1814, battit et fit prisonnier le corps anglais de Graham, fort de 7,000 vieux soldats, après qu'il eut pénétré dans la place moitié par force, moitié par surprise. La relation officielle de cette glorieuse défense atteste qu'un magasin à poudre, nouvellement achevé (dans le bastion 13) et converti en poste militaire, servit de point de ralliement aux troupes de la garnison et arrêta la colonne anglaise qui s'était dirigée sur la porte de Steenberg, pour l'ouvrir aux troupes de sa nation. Pendant toute la nuit on se battit avec acharnement sur ce point où fut tué, entre autres, le général anglais Skerret. Le bastion 13 servit ensuite à la réunion de la colonne d'attaque qui décida du sort de la place, en écrasant la colonne anglaise qui lui était opposée (1).

On vit, dans cette même défense, des piles de palissades non plantées servir de retranchement contre l'attaque du bastion n° 14, et un moulin à vent, transformé en redoute (près du bastion n° 13), fournir aux Anglais le moyen de résister longtemps à tous les efforts de la garnison.

Au moment où nous écrivons ces lignes, un nouveau siége vient de justifier, d'une manière éclatante, l'utilité des ouvrages indépendants et des dispositifs à défense intérieure.

L'enceinte de Puebla se compose de petits fortins reliés par de longues courtines. Au centre de la place, les Mexicains, sous la conduite du général Ortega, avaient fortifié des pâtés de maisons auxquels ils donnent le nom de *quadres*. Les Français, qui n'avaient eu besoin que de sept jours (du 17 au 24 mars) pour faire l'investissement, et de cinq jours (du 24 au 29) pour entrer dans la place,

(1) Voir la relation de ce siége par le colonel Legrand.

furent arrêtés six semaines par les quadres ; et, quand la place se rendit (le 17 mai 1863), ils n'avaient pas encore atteint le centre de la ville, où se trouvait le réduit de la défense (formé d'une vingtaine de quadres, entourant la place d'armes et la cathédrale, et reliés entre eux par des barricades). Une place ordinaire, des généraux et des soldats imbus de l'idée fausse qu'on peut se rendre honorablement quand le corps de place est battu en brèche, n'eussent pas résisté quinze jours dans les mêmes conditions.

Lorsque des obstacles aussi faibles que ceux auxquels s'appuyèrent les défenseurs de Saragosse, de Berg-op-Zoom et de Puebla, ont suffi pour obtenir de grands résultats, quel parti ne tirerait pas une garnison énergique, de bonnes casernes défensives interceptant les communications sur le corps de place, surveillant à petite distance les portes de la ville et soumettant au feu d'une artillerie puissante et bien abritée, la rue du rempart ainsi que tout le terrain en arrière.

Les ouvrages à défense indépendante obligent l'ennemi à se loger sur la brèche, pour entreprendre de nouveaux cheminements. Or, dans une grande place où le derrière de la brèche est occupé par des corps de troupes mobiles, la construction du logement est une impossibilité, ou bien il n'y a plus rien d'impossible à la guerre.

La même garantie existerait si, en arrière de l'enceinte, il y avait, au lieu d'ouvrages indépendants, une deuxième enceinte analogue au retranchement général du front de Neuf-Brisach ; mais ce moyen de défense, quoique plus onéreux, ne serait pas, à beaucoup près, aussi efficace, puisque l'artillerie de la seconde enceinte ne pourrait pas, comme celle des ouvrages indépendants, prendre en flanc, quelquefois même à revers, les logements de l'ennemi sur le rempart. Au surplus, l'intervalle entre les deux enceintes ne serait pas assez grand pour exécuter

les mouvements de troupes qu'exige la défense opiniâtre des brèches dans les places à grand développement.

Pour qu'un ouvrage assure à la garnison le bénéfice de la défense intérieure, il faut :

1° Qu'il ne puisse pas être emporté d'assaut en même temps que le corps de place (1) ;

2° Qu'il soit séparé du corps de place par des coupures ;

3° Qu'il possède le matériel, les magasins et les munitions nécessaires à sa défense propre ;

4° Qu'il ne puisse être battu en brèche d'aucun point des dehors, ni de la campagne.

Les deux premières et la quatrième conditions manquaient à l'ouvrage Malakof, qui, bien que fermé à la gorge et susceptible d'une défense propre, n'appartenait pas à la catégorie des ouvrages que nous avons en vue (2).

Il faut aussi que les dispositifs à défense intérieure aient une certaine ampleur. Cette qualité fait complétement défaut aux retranchements en forme de redoutes, proposés par Choumara et par d'autres ingénieurs. On la trouve encore moins dans les projets du capitaine Kamp, publiés en 1846 (voir son *Mémoire sur la fortification*). Cet officier exagère le principe de la défense successive au point qu'il propose de faire trois ouvrages séparés de la demi-lune, trois de la contre-garde de la demi-lune, un de la courtine, trois de la contre-garde du bastion et quatre du bastion. « Il faut, dit-il, que l'espace intérieur des bastions » soit pour ainsi dire *coupé et fortifié* à chaque pas, et pourvu de » retranchements permanents, destinés à disputer à l'assiégeant

---

(1) On peut, sans violer ce principe, employer les ouvrages à défense intérieure à battre la campagne au-dessus de l'enceinte ou au-dessus des dehors.

(2) « A l'assaut du 8 septembre, dit le général Niel, la fermeture de la gorge de la » redoute Kornilof a été fort utile aux Français pour s'y maintenir, malgré tous les » efforts des Russes. » (P. 37.)

» la possession *du moindre coin de terre*, et disposés de manière » à seconder efficacement la défense extérieure et à favoriser » autant que possible la défense intérieure. »

Ce principe consacre l'abus de la défense intérieure et l'exagération de la défense pied à pied.

Ce qu'il faut, en effet, ce n'est pas retrancher chaque coin de terre, c'est ménager, pour les mouvements de troupes, de larges espaces en arrière des points attaquables, et préparer sur *les côtés* de ces espaces des ouvrages indépendants, espèce de citadelles intérieures, propres à seconder la garnison, à la recueillir au besoin et à lui permettre de continuer la lutte dans de bonnes conditions, après que l'ennemi a pénétré dans la place.

# CHAPITRE XXII.

## Sorties et communications.

**SOMMAIRE :**

Avantages que procure à la défense un bon système de communications. — Vauban se prononce contre les sorties éloignées. — Les objections qu'il fait, tombent si l'on suppose la place défendue par des contre-approches ou des ouvrages extérieurs. — Les défenses, depuis l'invention de la méthode d'attaque de Vauban, sont devenues trop passives. — Idées judicieuses de Carnot, imparfaitement réalisées par son système de fortification. — Les glacis en contre-pente ne doivent pas déboucher dans le fossé capital, mais bien dans le chemin couvert. — Opinion du général Noizet sur les grandes sorties : pourquoi cette opinion n'est pas admissible. — Comment doivent se faire les grandes sorties. — Il convient d'organiser les communications de manière que les troupes de sortie puissent attaquer les cheminements et se retirer par le plus court chemin. — A moins d'une circonstance exceptionnelle, les sorties se feront la nuit, un peu avant le lever du soleil. — Sous le rapport des communications, les systèmes de Vauban et de Cormontaigne sont inférieurs à ceux de quelques ingénieurs plus anciens, notamment de Daniel Speckle, de Simon Stevin et du chevalier de Ville. — Opinion de Turenne et du maréchal de Saxe. — Prescriptions surannées du général Noizet. — Des communications à travers les fossés pleins d'eau. — Digues ; ponts sur arches à l'épreuve de la bombe. — Propriétés des ponts roulants. — Défauts des ponts levis à bascule. — Conditions auxquelles doivent satisfaire les communications en général. — Ces conditions sont plus faciles à remplir dans les fronts polygonaux

que dans les fronts bastionnés. — Pour couvrir les sorties, on établira au delà de la caponnière un couvre-face, lequel servira en même temps de réduit de ravelin. — Examen raisonné et justification du système de communications appliqué par l'auteur à divers fronts polygonaux. — Comment doivent être assurées les communications de la place et celles de la campagne avec les ouvrages situés à une petite distance du glacis (lunettes ou demi-lunes avancées).

## I

Quand tout a été disposé dans une place pour rendre les sorties faciles et sûres, l'assiégeant sera obligé de tenir une garde nombreuse dans les tranchées, ce qui fatiguera ses troupes et les exposera à des pertes considérables.

Vauban, dans son *Mémoire sur la défense de Thionville* (de 1677), se prononce contre les sorties éloignées.

« Toutes les fois, dit-il, que l'ennemi est à 200 ou 300 pas de » la contrescarpe, on (la défense) sort de ses avantages pour » entrer dans les siens et de la protection de ses ouvrages pour » aller s'exposer à tous les siens, notamment si la tranchée est » bien faite et étendue par de grandes places d'armes, car pour » lors, c'est hasard si, avant qu'elles aient joint la tête de la » tranchée, elles n'ont déjà reçu quelque notable échec, qui en » rend le plus souvent le succès inutile et très-désavantageux » pour ceux de la place. »

Ces objections contre les sorties éloignées n'ont plus de valeur, quand l'assiégé possède des travaux de contre-approche ou un bon système d'ouvrages extérieurs. Vauban raisonnait dans l'hypothèse d'une place ordinaire, enlacée dans un réseau de tranchées et de parallèles et n'ayant aucun point d'appui au delà du chemin couvert. Auteur d'un système d'attaques méthodiques, il voulait astreindre la défense à un système analogue, excluant toute initiative : Témoin l'extrait suivant d'un de ses mémoires, où il

condamne du même coup les sorties éloignées et les sorties rapprochées.

« Je n'ai jamais vu que les sorties aient jamais fait grand » effet contre des attaques bien conduites. Si on sort de loin, on » s'éloigne de ses avantages pour entrer dans ceux de l'ennemi, » qui vous ramène toujours battant jusqu'à votre chemin couvert » et vous tue pour l'ordinaire quantité de monde. Si l'on sort de » proche, on fait encore moins d'effet, parce que l'ennemi, étant » prêt, se rassemble bientôt et ne manque jamais de vous ramener » avec perte (1). »

Il est certain que l'invention des parallèles et l'ensemble des précautions indiquées par Vauban pour la garde et la défense des tranchées, rendent les sorties plus difficiles qu'elles ne l'étaient à l'époque où Chamilly, par ses attaques de vive force, retint six semaines l'assiégeant devant le glacis de Grave ; mais conclure de là que la défense doit désormais renoncer aux coups de vigueur et se borner à faire jouer le canon et la mine, serait énoncer un principe faux qui conduirait à des résultats déplorables, s'il était admis par les gouverneurs des places fortes.

Carnot eut raison de protester contre l'abandon trop général du système des défenses actives. Partant du principe qu'aux attaques de vive force il faut opposer une défense pied à pied, et aux attaques pied à pied une défense active, il proposa de favoriser les grandes sorties par une disposition particulière du corps de place et des dehors ; mais, pour atteindre ce but, il sacrifia le chemin couvert, qui est le plus utile des dehors. En même temps,

---

(1) Ce passage doit s'appliquer aux grandes sorties, car, ailleurs, parlant des petites, Vauban dit : « J'ai remarqué, dans tous les siéges où je me suis trouvé, que quelque » faible qu'ait été une sortie faite sur les travaux des assiégeants, quand le travail est » proche, elle a toujours fait lâcher pied aux plus avancés, lesquels épouvantés, se » renversaient sur ceux qui devaient les soutenir et souvent les entraînaient dans leur » fuite. »

il compromit la sécurité des ouvrages en avant du corps de place, par la substitution d'un talus en contre-pente au talus roide ou au revêtement en maçonnerie de la contrescarpe.

Il eût été facile cependant d'obtenir, sans rien compromettre, l'avantage que recherchait Carnot, en faisant déboucher les contre-pentes dans le chemin couvert élargi, au lieu de les faire déboucher dans le fossé capital. On trouvera plusieurs applications de cette idée dans nos croquis et particulièrement dans ceux des fronts avec lunette avancée, pl. XXVII, fig. 1 et 2.

Les ingénieurs, à de rares exceptions près, sont encore d'avis aujourd'hui, et l'on continue d'enseigner dans toutes les écoles militaires, que les chemins couverts ne doivent pas être organisés pour les grandes sorties.

« Les grandes sorties avec l'artillerie et la cavalerie, dit le » général Noizet, doivent avoir lieu en dehors des attaques de » l'ennemi, latéralement à ces attaques ou bien encore avant » qu'elles soient commencées. Elles se font alors par les portes » mêmes des villes, sans qu'il soit nécessaire de faire défiler les » troupes par les chemins couverts. » (Tome I, p. 283.)

Il nous est impossible d'admettre cette opinion. L'histoire des siéges prouve, en effet, que dans certaines circonstances les grandes sorties peuvent se faire jusqu'au dernier moment et donner de bons résultats : témoin les belles défenses de Candie et de Grave. Chamilly, qui dirigea cette dernière défense, avait eu la bonne fortune d'assister à la première. Chaque fois que l'ennemi voulut l'attaquer entre ses deux chemins couverts, il le fit charger par sa cavalerie, tenue en réserve à l'une des portes de la ville. Cette cavalerie balayait tout ce qui se trouvait entre les deux glacis, et rentrait par la porte opposée ; puis l'infanterie sortait du premier chemin couvert, pour profiter du désordre qu'avaient produit les troupes à cheval dans les rangs des assiégeants.

Les sorties, à la fin d'un siége, réussiront même mieux qu'au commencement, parce que l'assiégeant ne pourra pas couvrir ses travailleurs par des gardes, postées en avant des tranchées. Quoi de plus exposé, en effet, qu'une tête de sape avec ses huit sapeurs armés de pelles et de pioches, couverts de la cuirasse et du pot en tête, s'avançant sous l'unique protection du feu des cheminements en arrière, et se trouvant en butte à tous les feux et à toutes les entreprises de la défense?

Pour bouleverser ces têtes de sape, il suffira généralement de faire de petites sorties, plus faciles à répéter que les grandes, offrant moins de dangers et pouvant être organisées sans que l'ennemi en ait connaissance.

Les grandes sorties se feront tantôt d'une manière, tantôt d'une autre, suivant les circonstances et les lieux.

Exécuter ces sorties toujours de la même manière, latéralement et par les portes de la ville, ce serait fournir à l'assiégeant un moyen facile de les écraser à l'aide de troupes et de batteries disposées à l'avance sur des points favorables. En tout cas, pour se mettre en sûreté contre les entreprises de l'assiégé, il suffirait à l'assiégeant de surveiller le débouché des portes et de garder convenablement les flancs de ses approches; tandis que ses moyens de surveillance et ses gardes devraient être éparpillés sur le front aussi bien que sur les flancs des attaques, si de tous les points du chemin couvert, et à chaque instant du jour ou de la nuit, des troupes pouvaient déboucher en ordre de combat. Il ne s'agit pas, au surplus, de faire défiler ces troupes, comme le suppose Noizet, par d'étroits passages soumis aux batteries d'enfilade de l'assiégeant, mais bien de les réunir dans de grandes places d'armes et dans les parties non ricochables du chemin couvert, d'où elles s'écouleront ensuite, par de larges rampes, dans la campagne.

Les longues branches du chemin couvert, que l'ennemi pourra

enfiler de ses batteries, n'auront que de petites rampes, pour favoriser la rentrée des troupes en cas de vive poursuite. Cette rentrée s'opérera sans beaucoup de danger, l'assiégeant étant obligé de suspendre le feu de ses batteries pour ne pas tuer ses propres soldats, pendant qu'ils ramènent la sortie.

Dans une retraite latérale, le canon de la place peut tirer sur les poursuivants ; mais, d'un autre côté, les gardes de la tranchée peuvent fusiller les défenseurs qui se replient sur le chemin couvert.

Les sorties qui rentrent directement dans la place ne sont pas exposées à ce danger, et celles qui se font sous la protection d'ouvrages avancés ou de travaux de contre-approches, ont plus de sécurité encore, puisque l'artillerie et la mousqueterie de ces défenses extérieures arrêtent les poursuivants, ou les prennent en flanc et à revers.

Il sera donc avantageux, selon nous, *d'organiser les communications de manière que les sorties puissent arriver aux travaux d'attaque et se retirer par le plus court chemin*, lequel, en thèse générale, sera le chemin le plus sûr. Quant aux sorties et aux retraites latérales, exécutées par des débouchés peu nombreux et parfaitement déterminés, on n'y devra recourir que dans des cas exceptionnels, en ayant soin de les combiner toujours avec des sorties directes, plus faciles à faire et moins dangereuses.

Sauf le cas où l'ennemi commettrait une faute dont on devrait profiter immédiatement, et le cas où l'on pourrait approcher à couvert des travaux de l'attaque, les sorties, grandes ou petites, se feront dans l'obscurité, et plutôt à la fin qu'au commencement de la nuit, pour qu'à la pointe du jour on en puisse compléter le résultat par le jeu de l'artillerie.

## II

Sous le rapport des communications, les systèmes de Vauban et de Cormontaigne sont inférieurs à quelques systèmes plus anciens, notamment à ceux de Daniel Speckle et de Simon Stévin.

Simon Stévin disait, dans sa *Construction des forteresses*, publiée en 1594 : « Les communications doivent être nombreuses » et faciles ; au moment convenable, on doit pouvoir les sup- » primer. »

Conformément à ce principe, il proposa d'employer des rampes en bois (1), « que les hommes et les chevaux auraient pu fran- » chir sans difficulté, puisqu'elles avaient 20 pieds de largeur et » une inclinaison du sixième. »

Avant lui, on n'avait fait usage de rampes que pour arriver sur le terre-plein du rempart, et encore ces rampes étaient-elles si roides, qu'il fallait des manœuvres de force pour y faire monter les pièces.

En France, ce fut le chevalier de Ville qui, le premier, insista sur la nécessité d'établir des communications faciles avec le chemin couvert. On lit, en effet, dans son traité publié en 1629 : « Qu'on prenne particulièrement garde qu'à tous les angles de la » contrescarpe il y ait des montées pour aller aux chemins cou- » verts, *tant pour la cavalerie* que pour l'infanterie. »

Turenne fit aux ingénieurs la même recommandation : « Pour » les sorties, disait-il, il y aura des montées vis-à-vis des bas-

(1) Ces rampes ne présentaient alors aucun inconvénient, puisque c'est seulement en 1625 que l'on commença à se servir de bombes, dans l'attaque des places.

» tions ou du milieu des courtines; elles doivent être douces, » afin que la cavalerie monte et descende facilement. Le parapet » du chemin couvert doit être assez haut pour que la cavalerie » en soit couverte. »

Plus tard, le maréchal de Saxe, éclairé sur les défauts des places existantes, par les faciles succès qu'il avait obtenus, porta son attention sur la construction des forteresses et, entre autres idées justes, il émit la suivante, concernant les dehors et les ouvrages avancés : « Tout ouvrage escarpé par la gorge est un » ouvrage perdu, lorsqu'il est une fois emporté, parce qu'on n'y » saurait aller, que l'ennemi y est en sûreté et que vous ne » pouvez l'y attaquer, parce qu'il n'y a qu'une petite porte et » souvent des escaliers où les soldats sont obligés de monter un » à un, et où l'ennemi les culbute bientôt. »

Réflexions judicieuses dont on n'a guère tenu compte jusqu'ici dans l'établissement des forteresses.

Ni Vauban, ni Cormontaigne, ni Bousmard, ni Duvignau, ni les autres ingénieurs de l'école de Mézières, n'ont fait usage de rampes pour communiquer avec le chemin couvert. Tous se sont contentés de *pas de souris*, d'escaliers en bois et souvent même d'échelles. Les poternes des fronts construits par Vauban et par Cormontaigne n'avaient qu'une largeur de 5 à 6 pieds, insuffisante pour le passage d'une pièce attelée. Lorsque de ce temps-là on voulait conduire des bouches à feu au dehors, on les démontait et on les plaçait sur de petits chariots qui les transportaient dans les fossés, d'où, à l'aide de la chèvre, on les hissait sur la contrescarpe ou sur la gorge des ouvrages à armer.

Ces dispositions vicieuses ont été préconisées par les représentants modernes de l'école française, à l'exception de Chasseloup, de Haxo et de Choumara. Ainsi le général Noizet, dans ses *Principes de fortification*, publiés en 1859, prétend que les escaliers conduisant au chemin couvert et aux ouvrages exté-

rieurs, ne doivent pas être remplacés par des rampes ; que les rampes, pour être gardées, exigent de nombreuses précautions, difficiles à prendre, et la construction d'ouvrages dispendieux ; qu'il sera généralement plus facile d'armer les ouvrages au moyen de manœuvres de force ; que d'ailleurs, une fois les ouvrages extérieurs armés, l'artillerie doit y servir jusqu'à ce qu'elle soit détruite, et que l'on n'a qu'un faible intérêt à faire rentrer dans la place ce qui en peut être conservé ; qu'en résumé, on fera bien, dans les cas ordinaires, de s'en tenir « *aux dispositions si simples et si sages de Vauban* » : « Tous les ouvrages, dit-il, seront armés » par des manœuvres de force ; les sorties de la cavalerie et de » l'artillerie se feront, comme toujours, par les portes de ville, » et, si l'on veut conduire des pièces légères dans le chemin cou- » vert, cette opération aura lieu de nuit, par l'extérieur. » (T. I, p. 445.)

Cette opinion constitue, selon nous, une erreur et un danger de la pire espèce ; il est à espérer, dans l'intérêt de l'art et de la bonne organisation des ouvrages défensifs, qu'elle ne trouve plus désormais un seul partisan.

Dans les places à fossés pleins d'eau construites par Vauban, il y avait un bateau appelé *paquebot*, qui allait de la tenaille à la gorge échancrée de la demi-lune, où se trouvait une traverse voûtée, sous laquelle on mettait ce bateau à couvert. De la demi-lune on se rendait aux places d'armes rentrantes, par des ponts sur radeaux.

C'est à un dispositif semblable, décrit dans le *Mémorial* de Cormontaigne, que Choumara fait allusion lorsqu'il dit : « Les » communications avec les dehors ont lieu par bateau, de nuit » seulement, lorsque l'assiégeant est arrivé aux saillants du » chemin couvert. Quand le passage du fossé de la demi-lune est » effectué, l'assiégeant est dans une position beaucoup plus favo- » rable que l'assiégé, puisqu'il a un pont de communication avec

» cet ouvrage, pour y porter le nombre d'hommes nécessaire à » l'attaque et à la conservation de ce poste, tandis que l'assiégé, » privé de pont, ne peut y revenir après en avoir été chassé. La » demi-lune, une fois perdue, l'est définitivement. »

Il est certain que des bacs à traille, des bateaux à cinquenelle et des radeaux bastingués, blindés et armés, dirigés le long d'un câble tendu d'un havre à l'autre, et des ponts sur palées ou sur radeaux traversant perpendiculairement les fossés des demi-lunes, ou obliquement, après avoir longé la gorge de ces ouvrages, ne constituent qu'un système de communication très-défectueux, et cependant, jusqu'à ce jour, on n'en a pas établi d'autres dans les places à fossés pleins d'eau, construites d'après les idées de Vauban et de Cormontaigne (1).

L'abus des ponts se remarque jusque dans les fronts à fossés secs. Ainsi, à Neuf-Brisach, il y a par front deux grands ponts de 28 mètres de longueur et deux petits ponts servant à communiquer du retranchement avec les contre-gardes et de celles-ci avec la tenaille.

Les communications des fronts de Montalembert laissent également beaucoup à désirer sous ce rapport; cependant l'auteur de la *Fortification perpendiculaire* avait prescrit quelques mesures excellentes, entre autres celle d'établir, sous les ponts en charpente, une espèce de batardeau creux, dont le fond rendu étanche par une couche de ciment, se trouvait à 6 pieds sous l'eau et pouvait être inondé aussitôt que la garnison ne devait plus s'en servir.

L'inconvénient des ponts en charpente est qu'on doit les démolir aussitôt que l'assiégeant a couronné le chemin couvert.

---

(1) Il est à remarquer toutefois, que, dans plusieurs tracés modernes, le fossé de la demi-lune ne débouche plus directement dans le fossé capital (fronts de Haxo, de Noizet, de Fallot, etc.): cette modification, tout en fermant une trouée dangereuse, a permis d'améliorer les communications avec le chemin couvert.

On éviterait cet inconvénient en établissant le tablier de ces ponts à 50 centimètres sous l'eau. A cette profondeur, ils n'auraient rien à craindre des contre-batteries, et les troupes pourraient, en se mouillant les jambes, exécuter des sorties jusqu'au dernier moment. En revanche, il serait difficile de réparer les dégâts résultant du service, de l'action des eaux ou du choc des bombes; plus difficile encore d'interrompre les communications par un pont mobile.

Une digue à fleur d'eau offrirait les mêmes avantages et n'aurait pas les mêmes inconvénients.

C'est un principe évident par lui-même, que les communications à travers les fossés, qu'ils soient secs ou pleins d'eau, doivent être soustraites aux vues de l'ennemi. Plus les armes se perfectionnent, plus on doit tenir à l'observation de ce principe. Il faut aussi que les passages aient peu à souffrir des feux verticaux, et que les dégâts produits par ces feux soient faciles à réparer.

Les rampes satisfont mieux à cette condition que les escaliers, dont cependant l'emploi est, dans certains cas, inévitable.

Les digues peu élevées au-dessus de l'eau et interrompues sur un ou deux points par des ponts mobiles, forment également des communications très-sûres.

Si ces digues se trouvaient dans des conditions telles, que l'ennemi pût y enfoncer une sape et se mettre ainsi à l'abri des feux flanquants, on devrait les interrompre en certains endroits par des ponts sur arceaux, à l'épreuve de la bombe.

Les digues ou les ponts sur arceaux seront établies au niveau le plus bas, pour que leur masse ne forme pas obstacle aux feux flanquants et, aussi, pour que les débouchés des poternes et des portes ne soient pas vus de la campagne.

La partie d'un pont ou d'une digue qui peut être détruite par les bombes, qu'elle soit en bois ou en fer, doit avoir peu de lon-

gueur pour diminuer les chances d'interruption du passage. Généralement elle se composera d'une seule travée, sur laquelle on jetera un pont mobile, de préférence roulant. Les ponts roulants, en effet, ont des avantages précieux que ne possèdent pas les ponts à bascule. Ils sont plus simples et plus solides; leur manœuvre n'exige ni chaînes ni engins délicats; lorsqu'ils occupent le milieu des fossés, ils n'interceptent pas les feux flanquants; dans toutes les positions, ils offrent peu de prise aux projectiles de l'assiégeant, lesquels passent au-dessus ou ricochent en touchant leur tablier; enfin ils ne bouchent pas les passages qu'ils doivent interrompre.

Cette dernière propriété semblera un défaut à quelques ingénieurs; mais selon nous il est très-important que l'on puisse faire agir, sous la voûte d'un passage, une ou deux bouches à feu, dans le cas où l'ennemi tenterait de s'y introduire de vive force ou de cheminer dans l'épaisseur de la digue.

Le pont-levis, en bouchant l'ouverture de la poterne, forme un masque très-avantageux pour l'assiégeant, qui n'aura aucune difficulté à le détruire lorsqu'il voudra pénétrer dans le passage.

Nous sommes donc, en thèse générale, partisan des ponts roulants. Les meilleurs sont ceux qui se composent de deux paires de roues de waggon, se mouvant sur des rails. On en trouve de bons modèles à Rastadt et à Anvers.

Lorsque le passage est une porte de ville ou une poterne destinée à une active circulation de voitures d'artillerie, il est indispensable d'éviter la pente qui rachète la différence de niveau entre la partie mobile du pont et le sol du passage. On atteint ce but en mettant la partie mobile ou le *pont de volée* au niveau du sol, et en y accolant par derrière, dans la cage prolongée, un pont de même espèce, appelé *pont de culée*, lequel se meut sur un système de rails perpendiculaire à celui du pont de volée (fig. 8, pl. XXI, et fig. 9, pl. XXXV). Pour interrompre la

communication, on commence par rouler le pont de culée sous une niche pratiquée dans l'un des pieds-droits du passage, puis on retire le pont de volée dans la partie de la cage devenue libre par le déplacement de l'autre pont.

Dans les grands passages, de 8 à 9 mètres de largeur, on accolera deux ponts de volée et deux ponts de culée, et on fera une niche dans chaque pied-droit.

Les ponts roulants n'ont guère à redouter que les feux verticaux; or nous croyons qu'il existe un moyen facile de les soustraire à ce danger : c'est de les établir entièrement sous la voûte du passage, comme l'indiquent la fig. 12, pl. XXXII ou, mieux encore, la fig. 9, pl. XXXV. Dans cette combinaison, on peut sans danger pousser la digue contre le tableau de la porte et même au delà, ce qui augmentera beaucoup la sûreté des communications, en mettant à l'abri de la bombe les seules parties vulnérables du passage.

On ne doit pas craindre que l'ennemi profite de ce prolongement de digue pour s'avancer sous la portion de voûte qui précède la travée mobile, car il y serait exposé au feu à bout portant des pièces établies en arrière du pont roulant, et de la mousqueterie des corps de garde occupant les côtés du passage (1).

Il serait encore moins à craindre que l'ennemi se servît de la digue, continuée jusque sous le passage, pour appuyer des échelles contre le tableau de la porte et donner l'escalade. L'artillerie mobile, placée en arrière de la travée mobile, tirant au-dessus du pont roulant, rendrait, en effet, cette opération complétement impossible.

La fig. 13, pl. XXXII, représente un moyen plus simple et moins coûteux d'interrompre la communication par une digue.

---

(1) Il va sans dire que l'entrée de ces corps de garde se trouvera en arrière et non en avant du pont mobile.

Les ponts *a* et *b* sont des radeaux qui se meuvent autour d'un axe vertical *f* et *f*. Deux hommes armés de gaffes suffisent pour déplacer chacun de ces ponts. *b'* indique l'emplacement du radeau quand le passage est ouvert. En *d* se trouve un arrêt qui empêche l'ennemi de refermer le pont en le tirant vers lui.

Lorsque le passage n'a pas une grande largeur, on peut adopter le dispositif de la fig. 13 *bis*, qui se compose d'un radeau de 10 mètres environ de longueur, pouvant tourner, monter et descendre, sans que son centre de gravité quitte le pivot *a*, scellé dans une grosse pierre submergée par l'eau du fossé. On ouvre ce pont en agissant sur un treuil dont la corde *h e* passe par le créneau *h* de la galerie d'escarpe, et sur une tige à double œillet *f f* que l'on fixe, lorsque le pont est ouvert, au crochet *g* de l'escarpe, pour empêcher l'ennemi de refermer le passage, au moyen de gaffes ou de crochets.

On ferme le pont en attachant l'œillet *f* de la gaffe à un câble enroulé sur un treuil placé dans la poterne P, et en lâchant la corde ou la chaîne *e h*.

Ce dispositif, comme le précédent, a le défaut de produire des ressauts quand l'eau du fossé monte ou quand elle descend. Il convient donc moins que ceux représentés fig. 12, pl. XXXII, et fig. 9, pl. XXXV, pour les communications destinées au passage des chevaux et des voitures.

Une communication, pour être sûre, doit avoir son débouché soustrait aux vues de la campagne et aux coups plongeants des batteries éloignées. Elle doit, de plus, être soumise sur tout son parcours aux feux de la place.

Dans le tracé polygonal, on remplit facilement ces deux conditions, en établissant les grandes communications à droite et à gauche de la caponnière flanquante. (Voir fig. 1, 2 et 3, pl. XVIII.)

Pour soustraire les communications aux coups d'enfilade des

batteries éloignées et des batteries du couronnement, il sera nécessaire d'établir, en avant de la caponnière, un ravelin dont les ailes débordent le passage.

Mais ce n'est pas seulement contre les batteries éloignées et contre celles du couronnement qu'il faut protéger les communications, il faut empêcher aussi que l'assiégeant, maître du ravelin, ne rende les sorties impossibles, en dirigeant de son logement des feux sur le débouché des poternes.

Dans une place à fossés secs, il serait facile de se soustraire à ce danger, en donnant au ravelin une contrescarpe revêtue, que l'assiégeant devrait nécessairement couronner, pour voir le débouché des grandes communications ; mais cette contrescarpe aurait l'inconvénient grave de paralyser les retours offensifs en vue desquels les communications sont principalement établies.

On agira donc sagement, que les fossés soient secs ou pleins d'eau, en couvrant la tête de la caponnière d'un couvre-face qui servira en même temps de réduit de ravelin.

Ce couvre-face, qu'il serait plus exact d'appeler un *couvre-sorties*, empêchera que des logements dans le ravelin, on ne dirige des feux directs sur le débouché des grandes communications.

Cependant, quand l'assiégeant aura donné l'assaut au ravelin, et couronné les rentrants du chemin couvert, il pourra battre d'écharpe une partie du chemin que les sorties devront parcourir pour arriver, soit aux rampes du chemin couvert, soit à celles du ravelin.

Pour lors, il sera avantageux d'avoir un système de communication mieux abrité. Dans nos divers types de fronts polygonaux, nous avons atteint ce but d'une manière fort simple : sur le fossé, en arrière de la caponnière, se trouvent deux ponts mobiles P (fig. 12, pl. XXIV), auxquels on arrive par les passages à ciel ouvert qui longent la caserne défensive. Au moyen de ces ponts, on gagnera la poterne *m n* qui donne accès dans la cour inté-

rieure de la caponnière, puis la poterne bifurquée de la tête de la caponnière, qui mène au terre-plein bas du couvre-face, par deux ponts *provisoires* en charpente. Afin de déboucher plus près des logements de l'ennemi sur le ravelin, et afin aussi que les troupes de sortie ne soient pas obligées de s'exposer aux feux du couronnement ou d'interrompre le tir d'une partie des pièces de la caponnière, en contournant les ailes du couvre-face, on établira, dans ces ailes, deux poternes. Toutefois, pour empêcher que dans une vive poursuite l'ennemi ne pénètre par ces poternes dans la caponnière, il conviendra d'établir un petit fossé, un mur ou tout au moins une palissade en travers du terre-plein bas du couvre-face, entre les poternes et les ponts qui débouchent de la tête de la caponnière. (Voir fig. 1 et 3; pl. XVIII, fig. 6, pl. XXXV, et fig. 3, pl. XXXVII.)

Il est incontestable que ce second mode de communications, réservé pour la fin du siége, permettra de faire, dans de très-bonnes conditions, des retours offensifs vigoureux contre les logements du ravelin.

C'est, en effet, un principe essentiel, trop souvent méconnu par les ingénieurs, que les sorties, pour être efficaces, doivent déboucher à couvert et le plus près possible du point où leur action est requise. Lorsque le chemin qui conduit à un logement est long, et qu'il peut être enfilé par ce logement ou pris en flanc par d'autres établissements de l'ennemi, la sortie sera généralement écrasée avant qu'elle arrive à destination : défaut grave que présentent, entre autres, les communications, en apparence si faciles et si simples, des tracés de Carnot.

Il importe aussi que les troupes de sortie puissent se retirer, en cas de vive poursuite, derrière un masque, afin que les batteries flanquantes soient en mesure d'ouvrir leur feu contre les poursuivants. La tenaille des fronts bastionnés remplit parfaitement ce but.

Dans quelques tracés polygonaux, il faut que les sorties rentrent dans la place pour démasquer le feu des caponnières ; c'est un inconvénient que nous avons évité en détachant les caponnières du corps de place et en formant, en arrière de leurs ailes, une place de rassemblement très-bien couverte. On peut également utiliser, pour cet usage, l'espace libre qui se trouve en arrière des orillons du corps de place ou devant les batteries basses flanquant la tête de la caponnière. Au besoin, on reliera cette *place de rassemblement* à la digue par un pont provisoire *t*, fig. 12, pl. XXIV, auquel on arrivera par la poterne R des batteries basses, et la porte *u* du mur de masque. Ce pont sera très-utile lorsque le feu plongeant des batteries éloignées, ou le feu rapproché du couronnement, auront détruit les têtes des voûtes Q, servant de grande communication, et rendu ainsi le passage difficile, peut-être impraticable. Mais dans cette circonstance, il serait plus sûr encore de se servir des passages P, qui longent la caserne défensive, et de jeter un pont provisoire en *s* derrière l'aile de la caponnière, pont qui, par la grande hauteur de cette aile, échapperait à toutes les vues du dehors, et même au tir des mortiers.

Toutefois, comme il vaut mieux prévenir un mal que de chercher à le réparer, nous sommes d'avis que les débouchés des grandes communications doivent être soustraits aux feux éloignés comme aux feux rapprochés, soit par le dispositif que représente la fig. 13, pl. XXIV, soit par celui de la fig. 2, pl. XXIX.

Il ne suffit pas que les communications soient *sûres*, il faut encore qu'elles soient *faciles*, le jour comme la nuit. A cet effet, on évitera les détours compliqués, et l'on donnera aux passages des pentes douces et une largeur proportionnée à leur importance.

Sous ce rapport, une distinction importante doit être établie entre les communications d'une petite place, à défense passive, et

celles d'un grand pivot stratégique, organisée pour une défense attaquante.

Quand des colonnes de troupes de diverses armes doivent pouvoir se porter rapidement de l'intérieur de la ville au pied du glacis, il faut que les communications principales aient au moins 8 mètres de largeur, et qu'elles ne présentent aucune des entraves qui sont parfois nécessaires à la sûreté des petites places. Il n'est pas à craindre, en effet, qu'une place à grand développement soit prise par des troupes qui s'introduiraient pêle-mêle, avec une sortie repoussée, dans l'une des poternes du corps de place.

C'est donc surtout pour les places ordinaires et les petites places, que le général Noizet a fait les recommandations suivantes, lesquelles sont applicables cependant, dans une certaine mesure, aux places à grand développement :

« Pour que les communications ne puissent être d'aucune » utilité à l'ennemi, il faut qu'elles soient situées, autant que » possible, dans des parties que celui-ci n'ait pas d'intérêt à » occuper; qu'elles ne lui fournissent pas de facilités pour s'ap- » procher, à couvert, des ouvrages de la place; qu'elles n'inter- » rompent pas les contrescarpes de manière à lui donner le » moyen de descendre dans les fossés et de tenter quelque sur- » prise; que les parties couvertes ou les communications souter- » raines ne fournissent pas non plus de descentes de fossés » toutes faites, et qu'elles débouchent soit sur des paliers » élevés, soit en des points où le passage du fossé ne soit » pas à craindre (1). »

C'est encore aux petites places que s'applique la recommandation de faire déboucher les poternes à 2 mètres au-dessus

---

(1) *Principes de fortification*, t. I, p. 23.

du fond du fossé, et d'interrompre certaines rampes par des haha.

Le nombre, la largeur et la facilité des communications doivent être en rapport avec le rôle assigné aux sorties pendant la défense.

Si l'on pouvait douter de l'utilité des passages larges, simples et faciles, pour les grands pivots stratégiques, il suffirait de citer ce que dit le général Niel, p. 443 de sa *Relation du siége de Sébastopol :*

« Les réserves russes pouvaient sortir par de larges débou-
» chés, sans passer par les étroits défilés que forment les ponts-
» levis des places revêtues ; elles étaient donc une menace per-
» manente pour les assiégeants, qui se trouvaient exposés à voir
» leurs tranchées inopinément envahies par la majeure partie
» de l'armée russe. »

Il est important qu'un ouvrage ne serve jamais de lieu de passage aux défenseurs d'une pièce plus avancée et dont la chute doit précéder la sienne. Ce serait donc une faute de faire passer, comme le propose le général prussien Meyer (1), les communications principales d'un front par la caponnière, qui, formant l'âme de la défense, doit être isolée et mise à l'abri de toute surprise.

Cormontaigne n'admettait pas le principe de la défense indépendante des ouvrages. Il regardait, au contraire, une communication comme d'autant mieux assurée qu'elle traversait un plus grand nombre de dehors. Cela est vrai pour la communication, mais non pour l'ouvrage qu'elle traverse. Les fréquents passages de troupes jettent du trouble dans le service des dehors et les exposent, en cas de vive poursuite, à être emportés d'assaut. C'est ainsi que, au témoignage même de Noizet, les

---

(1) Cette faute a été commise aussi dans une ou deux places allemandes que nous avons visitées.

réduits à places d'armes rentrantes de Cormontaigne, servant de lieu de retraite obligée aux défenseurs du chemin couvert, sont très-compromis à la suite d'une attaque vigoureuse de la place d'armes saillante.

Nous sommes d'avis que toutes les poternes et toutes les rampes doivent pouvoir servir à l'artillerie, ce qui suppose une largeur d'au moins $2^{m},30$ et une inclinaison de 1/6e au plus.

Les rampes situées dans le prolongement des communications principales et par lesquelles l'artillerie de campagne doit se porter rapidement au dehors, seront moins roides et auront une largeur de 8 à 12 mètres.

Pour rendre les surprises plus difficiles, on construira au débouché des poternes un corps de garde dont les créneaux battront le passage, et l'on établira une porte ou une grille de sûreté, entre le dernier créneau et la porte du corps de garde (voir fig. 9, pl. XXXV). On formera, de cette manière, un *tambour intérieur*, qui rendra inutile la prescription gênante de faire déboucher les poternes à 2 mètres au-dessus du fond du fossé, et de racheter cette différence de niveau, à l'aide d'une rampe en bois de 12 mètres de longueur (1).

Dans les places à fossés pleins d'eau, destinées à être défendues par de grandes sorties, il sera quelquefois nécessaire d'établir un certain nombre de ponts provisoires, sur chevalets ou sur radeaux (2), entre la berme du corps de place et le chemin couvert, pour compléter les moyens permanents de communication que procurent les digues longeant les caponnières. Ces ponts pro-

---

(1) On pourrait, du reste, remplacer cette rampe en bois par une rampe en terre, pourvu qu'entre le seuil de la poterne et le mur de soutènement de la rampe en terre on laissât un intervalle de $3^{m},50$ à 4 mètres, sur lequel on établirait un pont à bascule ou un pont roulant.

(2) Un radeau de 5 mètres sur 8, composé de deux rangées de peupliers de 25 à 30 centimètres de diamètre, peut porter 100 fantassins.

visoires rendront surtout de bons services pendant les premières périodes du siége. Après le couronnement des chemins couverts, il sera prudent de les enlever ou de les replier, et si, par exception, il était nécessaire d'en conserver un, on le couvrirait, du côté du couronnement, d'un parapet en fascines ou en gabions.

Il nous reste à dire un mot des communications à établir avec les ouvrages situés en avant du glacis et principalement avec les lunettes et les ravelins détachés.

Les grandes sorties devant se former et se rallier en arrière de ces ouvrages, il importe :

1° Que le terrain à la gorge des lunettes ou des demi-lunes détachées offre un espace suffisant pour le rassemblement des troupes, et qu'on y puisse arriver facilement de la place et de la campagne non-seulement avec de l'infanterie, mais encore avec de la cavalerie et de l'artillerie ;

2° Que cet espace soit soustrait aux vues et aux coups de plein fouet de l'assiégeant ;

3° Que l'on puisse y arriver sans être vu et sans courir aucun danger.

Les fig. 1 et 2, pl. XXVII, montrent comme ces conditions peuvent être remplies.

Le terrain en arrière de la lunette a été creusé à 1 mètre sous le niveau du sol, sur une très-grande étendue ; et afin que les troupes massées sur ce terrain ne soient pas vues de la campagne, on a réuni le glacis de la lunette à celui du corps de place.

Les communications de cette place de rassemblement avec le terrain extérieur ont été assurées par deux glacis à contre-pente, de 100 mètres environ de largeur, que l'artillerie montée et la cavalerie peuvent franchir sans difficulté.

Il existe deux moyens pour arriver de l'intérieur de la place au lieu de rassemblement derrière la lunette :

1° Une large rampe F, située vis-à-vis du débouché des grandes sorties et permettant de passer au-dessus de la masse de terre qui ferme la trouée entre le glacis du couvre-face de la caponnière et la contre-garde du corps de place ;

2° Le fossé sec du couvre-face, mis en communication avec la place de rassemblement, au moyen de la rampe G (fig. 2, pl. XXVII) (1).

Lorsque, pour mieux protéger le saillant du couvre-face, on creuse en avant un fossé plein d'eau, la communication indiquée ci-dessus se fera (voir fig. 1, pl. XXVII) par la rampe F, le chemin couvert H, et la rampe G'.

On reconnaîtra, sans doute, que ce dispositif rendra les grandes sorties faciles autant qu'efficaces et qu'aucun système de fortification construit ou proposé jusqu'à présent n'offre, sous ce rapport, des garanties plus complètes.

---

(1) Lorsque le couvre-face est revêtu, la rampe G doit être établie dans des conditions telles, que des logements dans le ravelin détaché, on ne puisse pas faire brèche au couvre-face.

FIN DU TOME DEUXIÈME.

# TABLE DES MATIÈRES

DU DEUXIÈME VOLUME.

---

## CHAPITRE XII.

**Emploi de l'artillerie dans la défense des places. — Organisation des remparts. — Plantations. — Bases de l'armement.**

On a eu tort de soutenir que l'artillerie joue un rôle secondaire dans la défense des places. — Idées plus justes de Rimpler et de Montalembert. — Comment on peut assurer à la défense une artillerie plus puissante que celle de l'attaque. — Il n'est pas vrai, comme le prétend le général d'Arçon, que cette supériorité appartienne *de droit* aux assiégeants. — L'invention des canons rayés est plus favorable à la défense qu'à l'attaque.—Service que pourrait rendre à celle-ci un mortier rayé lançant des bombes ogivales. — Idées générales sur l'emploi de l'artillerie dans la défense. — Nécessité de donner plus de légèreté et de mobilité aux bouches à feu de l'armement. — Exemples tirés des défenses de Rome et de Sébastopol. — Avantages et inconvénients du tir à embrasure. — Supériorité du tir à barbette : mesures à prendre pour couvrir les servants pendant ce tir. — Organisation nouvelle à donner aux remparts pour faciliter l'action de l'artillerie. — La banquette doit se trouver à 90 centimètres et non à $1^{m},30$ sous la ligne de feu. — Parapet en dents de scie proposé par le colonel Graham.—Organisation plus avantageuse proposée par l'auteur.—Des conditions que doivent remplir les affûts de casemates : affûts Engstrom, Wahrendorff, Cavalli, Blakely et Colquhoun. — Emploi du fer dans la construction des affûts de place : projet du capitaine Thiéry. — Nécessité de substituer le fer forgé à la fonte pour tous les affûts qui peuvent avoir un combat d'artillerie à soutenir. — Il est probable que le fer forgé sera également appliqué aux affûts de siége et de campagne. — Du parti que l'on peut tirer des plantations dans la défense des places et des camps retranchés. — Idées de l'auteur sur cette question importante. — Détermination des bouches à feu et des calibres qui doivent entrer dans l'armement des places. — Nécessité de simplifier les bases de l'armement. — Préceptes généraux sur l'emploi de l'artillerie dans la défense . . . . . 1

# CHAPITRE XIII.

**Études sur les casemates. — Emploi du fer dans la fortification. — Batteries cuirassées. — Expériences diverses.**

Origine des casemates.—Transformations qu'elles ont subies.—Casemate d'Auguste II, appliquée par le général Haxo et par le colonel Merkes. — Objections de l'école française contre l'emploi des casemates, réfutées par le général Paixhans. — Propositions faites par ce général pour améliorer les casemates.—Paixhans a, le premier, indiqué tout le parti que l'on peut tirer de l'emploi du fer dans la construction des batteries et des navires de guerre. — Pour quels usages on doit réserver les batteries casematées. — Supériorité que présentent les batteries à ciel ouvert pour défendre les côtes, flanquer les fossés pendant la nuit et combattre les attaques de vive force. — Le mode de construction des casemates doit varier suivant la destination et l'emplacement des batteries. — Défauts que présentent les embrasures construites dans les murs de masque des batteries de côte, en France, en Angleterre, en Russie, en Amérique, etc. — Qualités et défauts des embrasures à la Montalembert. — Expériences faites en Amérique sur des embrasures en maçonnerie revêtues partiellement en lames de fer et en béton de plomb; principaux résultats de ces expériences. — Embrasures revêtues en fer, essayées en Angleterre. — Expériences faites en 1793 et en 1803, à Mayence, sur des madriers inclinés, en 1841 et en 1843 au polygone de Waalsdorp et en 1854 à Brasschaet, sur des plaques inclinées, et en 1862 à Brasschaet sur un masque incliné en rails.— Expériences faites à Metz, à Portsmouth et à Woolwich, sur des blocs en fonte.—Influence de l'inclinaison des surfaces sur la résistance de ce métal : expériences de Turin. —Casemates cuirassées proposées par le général Cavalli; défauts qu'elles présentent. —Tir exécuté à Brasschaet contre des cylindres en fonte. — Batterie cuirassée d'Atratina, construite pendant le dernier siége de Gaëte. — Réflexions du général Cavalli sur les boucliers inclinés. — Expériences faites en Angleterre, 1° contre un mur recouvert de barres de fer (en 1827); 2° contre des plaques minces en fer, placées obliquement, à Woolwich (en 1846); 3° contre des plaques de 4 1/2 pouces, à Portsmouth (en 1854); 4° contre des plaques de même dimension et de dimensions moindres, à Woolwich (en 1856 et 1857); 5° contre une plaque de 8 pouces, à Woolwich (en 1858); 6° contre une cible en barres de Thorneycroft, à Portsmouth (en 1859), et à Shoeburyness (en 1860 et en 1861); examen des résultats obtenus dans ces expériences; moyens d'améliorer le système des barres Thorneycroft; 7° expériences contre des plaques de 2, 2 1/2, 3 et 3 1/2 pouces boulonnées contre la maçonnerie (à Shoeburyness en 1861); 8° contre deux plaques, l'une inclinée à 45°, l'autre verticale (à Shoeburyness en 1861); 9° contre divers boucliers proposés par l'amirauté, Fairbairn, Samuda, Scott-Russel et Hawkshaw (à Shoeburyness en 1861); 10° contre une cible représentant le cuirassement du *Warrior* (à Shoeburyness en 1861 et 1862); 11° contre des plaques de 2 1/2 pouces fixées à divers matériaux, les uns durs, les autres élastiques (à Shoeburyness en 1861); 12° contre une cible en planches de fer recroisées, proposée par le capitaine Inglis (à Shoeburyness en 1862); 13° contre une coupole du capitaine Coles (à Sheerness en 1861); 14° contre une cible en planches du système Inglis (à

Shoeburyness en 1863), et 15e contre des plaques de 5 1/2, 6 1/2 et 7 1/2 pouces de l'usine Brown, de Sheffield (même polygone, même année). — Conclusion à tirer de ces diverses expériences. — Réflexions sur les boucliers inclinés. — Améliorations qu'on peut apporter au système des barres Thorneycroft.— Batterie complétement en fer, proposée par M. Hughes.—Types de batteries de côte cuirassées, proposées par l'auteur. — Types de boucliers pour les batteries casematées de place et de côte. — Comment on peut utiliser les coupoles à la Coles dans la défense des places. — Tour en maçonnerie avec coupole en fer, proposée par le colonel autrichien Mœring. — Masques en fer pour les batteries de l'attaque. — Principales applications du fer dans la défense des places : gabions en tôle; boucliers en lames de fer pour abriter les fusiliers et remplacer les sacs à terre; palissades et palanques en poutrelles de fer. — Le fer convient pour toutes les défenses accessoires et pour la construction des blockhaus. — Emploi du fer dans la guerre souterraine. — Grillages en fer destinés à remplacer, dans certains cas, les revêtements d'escarpe et de contrescarpe. — Applications des rails à la construction des blindages et des masques d'embrasure. — Emploi du fer pour empêcher la mise en brèche de certaines parties de revêtement. — Traverses en fer. — On pourrait construire en fer de petites places qui offriraient une résistance considérable ; application de ce moyen à un cas déterminé. — Tours en fer destinées à renforcer les places existantes ; conditions auxquelles elles doivent satisfaire.— Prix des boucliers en fer; usages auxquels on doit restreindre, dans la défense des places, l'emploi de ces boucliers. — Proposition de l'auteur : essai d'une combinaison de plaques de fer et de plomb ou de boucliers en béton de plomb, préparés sur place. — Diverses espèces de batteries casematées avec et sans boucliers. — Dispositions nouvelles, proposées par l'auteur. — Revêtements des joues des embrasures ; propositions diverses pour améliorer les embrasures en terre. — Batteries cuirassées, proposées par le colonel Nelson. — Boucliers mobiles à établir dans l'épaisseur des parapets. — Boucliers de même espèce, proposés par le général Cavalli. — Moyens de réduire au minimum la surface des embrasures percées dans les boucliers métalliques. — Boucliers à deux embrasures, proposés par un officier du génie autrichien.—Dispositif de casemates, préconisé par le même, pour les saillants des ouvrages. — Casemate à la Haxo, avec embrasures à feux indirects. — Diverses espèces de casemates de mortiers. — Considérations générales sur l'organisation intérieure des casemates, sur la ventilation, l'aérage, etc. — Portières d'embrasures ; propriétés des rideaux en cordes, employés par les Russes dans la défense de Sébastopol . . . . . 63

## CHAPITRE XIV.

**Discussion sur l'utilité, l'emploi et la construction des revêtements.**

Défauts des revêtements à la Vauban. — Moyen de prévenir la chute du parapet et de rendre la brèche plus difficile. — Proposition du colonel Bergère. — Le fer seul peut mettre un revêtement à l'abri d'un tir en brèche rapproché. — Les revêtements soustraits à l'action des batteries éloignées n'ont pas besoin d'offrir une grande résistance au boulet : il suffit qu'ils soient à l'abri de l'escalade. — On pourrait construire de bons revêtements avec des mortiers agglomérés.— Avantages que présen-

tent les revêtements dont les contre-forts sont voûtés.—Type de revêtement proposé par le colonel von Wurmb. — Les revêtements composés de plusieurs étages de voûtes remplies de terre sont ceux qui résistent le mieux aux batteries de brèche. — Possibilité de battre en brèche de loin les revêtements à la Vauban. — Avantages et inconvénients des revêtements en décharge. — Idem des murs détachés. — Moyens d'atténuer ou de faire disparaître les défauts de ces murs. — Supériorité des revêtements demi détachés. — Murs de ronde. — Propriétés remarquables des murs minces et à claire-voie : parti qu'on en pourrait tirer dans la fortification. — Réflexions sur l'expérience à laquelle on soumit, en 1824, à Woolwich une escarpe détachée à la Carnot. — Fausses idées de quelques ingénieurs sur le rôle des escarpes en maçonnerie. — Considérations qui militent en faveur d'une réduction notable de la hauteur de ces obstacles. — Faits prouvant que la principale garantie contre une escalade ne réside pas dans la hauteur du revêtement. — Ce sont les batteries flanquantes bien abritées et faciles à servir qui rendent l'escalade impossible. — Conclusions à tirer de la surprise de Berg-op-Zoom, en 1814. — Le demi-revêtement, utile dans tous les cas pour les places à fossés secs, n'est indispensable dans aucun cas pour les dehors. — Discussion approfondie sur la question de savoir si le corps de place doit être revêtu quand les fossés sont pleins d'eau. — Exemples historiques, témoignages des principaux ingénieurs, arguments directs : tout prouve que, dans ce cas, le revêtement de l'escarpe est une superfluité. — Cas exceptionnel où un revêtement est utile avec un fossé à eau. — Réponse aux objections qui ont été faites contre l'emploi des escarpes en terre, notamment celle du passage de vive force sur l'eau congelée. — Divers moyens employés pour briser la glace. — Il est des cas où un mur de revêtement peut être remplacé par une forte palissade. — Exemple tiré du siége de Dantzig, en 1807 . . . . . 155

## CHAPITRE XV.

### Profil de la fortification.

Défauts que présentent les profils des fronts de Vauban, de Coehoorn, de Bousmard, de Cormontaigne, de Montalembert, de Carnot, de Choumara, de Haxo. — Principes défectueux de Saint-Paul et de Cormontaigne pour régler la largeur du fossé et la hauteur du cordon de l'escarpe. — Expériences curieuses faites à Vérone et à Brasschaet. — Ces expériences et des faits déjà anciens rappelés dans l'*Introduction* prouvent que le profil de la fortification doit être complétement modifié. — Avantages et inconvénients des fossés profonds. — Précautions à prendre pour empêcher l'ennemi de combler les fossés étroits.—Modifications que doit subir le profil quand les fossés sont pleins d'eau. — Inconvénients des fossés larges et peu profonds. — Mode de construction des revêtements qui ne peuvent pas être soustraits au tir des batteries éloignées. — Utilité d'une large berme entre le pied du talus extérieur et le revêtement. — Baliste destinée à lancer des grenades à main. — Moyen de retarder la mise en brèche des revêtements. — Distance à laquelle le cordon de l'escarpe doit se trouver sous la crête de la masse couvrante. — Inclinaison de la plongée. — Épaisseur à donner aux parapets d'après les dernières expériences faites sur la pénétration dans les terres. — Organisation du terre-plein. — Propositions nouvelles de l'au-

teur. — Profils à substituer à ceux des ingénieurs réputés classiques. — Utilité du chemin et du mur de ronde . . . . . 201

## CHAPITRE XVI.

**Principes généraux de la fortification. — Commandements. — Lignes de défense. — Longueur des fronts. — Défilement.**

La première nécessité de toute fortification est un bon flanquement.—Erreur de Carnot, qui essaya de contester ce principe. — Un flanc, pour atteindre son but, doit avoir une importance proportionnée à celle de la ligne flanquée, et conserver des feux intacts jusqu'au dernier moment.— Autres conditions à observer.— Il n'est point nécessaire que les flancs soient perpendiculaires aux lignes de défense. — La longueur de la ligne de défense doit être réglée sur la portée efficace des armes employées au flanquement. — Le seul flanquement efficace est celui qui repose sur l'emploi du tir à mitraille. — Supériorité des fronts construits sur de grands côtés extérieurs. — Dans quels cas les petits fronts sont préférables aux grands. — Du commandement des ouvrages. — Défauts de la fortification dite rasante, mise en honneur par Cormontaigne. — Témoignages de ce même ingénieur, de Bousmard, de Saint-Paul, de Paixhans, de Choumara, en faveur des commandements élevés. — Le tracé polygonal permet d'augmenter à volonté le commandement du corps de place sur la campagne. — Le tracé bastionné n'a pas cet avantage.— La largeur et la profondeur du fossé capital doivent être réglées d'après le profil du corps de place. — La méthode inverse, préconisée par quelques auteurs, est défectueuse. — Entraves inutiles que se sont imposées les ingénieurs dans la détermination du relief et des autres dimensions d'un front de fortification. — Le commandement des dehors a été mal réglé jusqu'ici. — Ces ouvrages ne doivent point intercepter le feu du corps de place sur le terrain extérieur. — Nouvelles bases pour la détermination du commandement. — Les anciens ingénieurs ne connaissaient pas la théorie du défilement.— Les modernes, en la créant et en l'appliquant, sont tombés dans des minuties presque ridicules. — L'art du défilement repose sur deux hypothèses, l'une trop absolue, l'autre complétement absurde. — Citations empruntées à divers auteurs et prouvant que c'est bien aux *coups* et non aux *vues* de l'ennemi que l'on cherche à se soustraire par le défilement; or ce but assigné au défilement, il est impossible de l'atteindre avec les moyens indiqués par les ingénieurs. — Précautions à prendre pour neutraliser l'effet des hauteurs dangereuses . . . . . 217

## CHAPITRE XVII.

**Réflexions générales sur les dehors. — Demi-lunes. — Ravelins.**

Définition des dehors. — Leur première application. — Abus qu'on en fit dans la suite. — Rôle assigné aux dehors dans la fortification moderne. — Ils servent surtout à couvrir les sorties. — On ne peut les supprimer que dans les petits ouvrages exposés

principalement aux attaques de vive force, ou n'ayant pas assez de troupes pour une défense extérieure. — Les dehors favorisent la rentrée des sorties et retardent la mise en brèche du corps de place. — Les propriétés des dehors augmentent avec le nombre des côtés du polygone. — La saillie des demi-lunes a été sans cesse en augmentant : propriétés et défauts des grandes demi-lunes. — Comment on doit organiser les saillants des demi-lunes pour conserver leur artillerie intacte et faire disparaître le secteur privé de feux. — Utilité des batteries basses destinées à flanquer les demi-lunes. — Les demi-lunes de Cormontaigne ont le défaut de rendre très-difficiles les retours offensifs. — Les réduits des demi-lunes sont plus nuisibles qu'utiles; par quoi on pourrait les remplacer. — Meilleure organisation des demi-lunes dans le tracé bastionné. — Examen de la question de savoir si les demi-lunes dans le tracé bastionné doivent être construites en capitale du front ou en capitale des bastions.—Dans les fronts à tracé polygonal, le réduit de ravelin ne peut pas être supprimé, parce qu'il exige une période de batterie de brèche, ce qui n'est pas le cas dans la fortification bastionnée. — Principes généraux qui doivent être observés dans le tracé et la construction des dehors. — Diverses espèces de coupures : parti qu'on en peut tirer; conditions auxquelles elles doivent satisfaire. — Dans quels cas les dehors peuvent être commandés par des ouvrages qui tombent avant eux au pouvoir de l'ennemi . . . . . 235

## CHAPITRE XVIII.

### Contre-gardes et couvre-faces.

Examen du mode d'attaque proposé par Cormontaigne, Bousmard et Maurice de Sellon pour réduire les systèmes à contre-gardes.—Expériences et faits de guerre qui prouvent l'impossibilité de raser une contre-garde avec des bombes tirées horizontalement ou avec les projectiles explosifs des canons rayés. — On peut espérer tout au plus détruire par ce moyen le parapet des contre-gardes. — Les anciens ingénieurs donnaient aux contre-gardes assez d'épaisseur pour qu'on pût les armer de canons. — Les raisons invoquées par Coehoorn, Bousmard et Carnot en faveur des couvre-faces minces ne sont pas admissibles. — Les contre-gardes épaisses sont les meilleures. — Opinion de Vauban sur les contre-gardes de Neuf-Brisach. — Les contre-gardes ne doivent pas intercepter le feu du corps de place sur le couronnement du chemin couvert. — Il sera utile, dans certains cas, de revêtir le talus intérieur des contre-gardes et une partie du talus extérieur, pour favoriser la guerre souterraine. — La distance des contre-gardes au corps de place ne doit pas être réglée sur la portée de la grenade à main, évaluée à 35 mètres. — Peu d'efficacité des coupures que le général Haxo et d'autres ingénieurs ont proposé de former dans les contre-gardes.—Il importe que les fossés des contre-gardes soient flanqués par des batteries indépendantes de ce dehors et qui ne tombent pas au pouvoir de l'ennemi en même temps que l'ouvrage flanqué. — Cette condition est plus facile à remplir dans la fortification polygonale que dans la fortification bastionnée . . . . 265

## CHAPITRE XIX.

**Chemins couverts. — Revêtements de contrescarpe. — Réduits de places d'armes rentrantes et saillantes.**

Propriétés du chemin couvert. — C'est le plus utile et le moins coûteux des dehors. — Commandement du glacis sur la campagne. — Nécessité de réduire ce commandement dans la plupart des cas. — Inclinaison du glacis. — Batteries du chemin couvert : propriétés remarquables de ces batteries. — Les dehors dans tous les systèmes de fortification ont le défaut d'intercepter les feux d'une grande partie du corps de place. — Il est indispensable de réduire leur commandement et d'augmenter celui du rempart capital. — Opinion de Vauban sur la défense du chemin couvert. — Inconvénients du glacis en contre-pente proposé par Carnot. — Pour qu'on puisse défendre énergiquement le chemin couvert, il faut que le fossé soit plein d'eau ou que la contrescarpe soit revêtue. — Autres avantages que présente le revêtement de la contrescarpe. — Conditions que doit remplir ce revêtement. — On peut dans certains cas le remplacer par un mur crénelé, une grille en fer ou une forte palissade. — Glacis en contre-pente débouchant dans le chemin couvert. — Application de ces glacis à un front polygonal. — Tracé et organisation du chemin couvert. — Utilité des crochets. — Propriétés du terre-plein bas ou de la première terrasse, proposée par Daniel Speckle. — Communications du chemin couvert avec la campagne. — Palissades du chemin couvert : inconvénients qu'elles présentent. — L'attaque de vive force du chemin couvert étant l'opération la plus meurtrière et la plus incertaine du siége, il ne faut pas se prémunir contre ce mode d'attaque. — Le chemin couvert doit être organisé de manière à former la troisième parallèle de la défense, les contre-approches jouant le rôle de la première et de la deuxième. — Principaux inconvénients des traverses du chemin couvert : nécessité de supprimer la plupart de ces traverses et de donner des crochets en retour à celles que l'on conservera. — Propriétés des réduits de places d'armes en général. — Défauts des réduits de places d'armes rentrantes de Cormontaigne. — Réduits de places d'armes saillantes de Chasseloup : modifications qu'il convient d'y apporter. — Nouveaux types proposés par l'auteur. On peut utiliser comme réduits de places d'armes rentrantes les batteries basses qui flanquent les fossés des ravelins. — Cas où l'on peut remplacer les réduits de places d'armes par des blokhaus ou des traverses casematées. — Les objections du général Noizet contre l'emploi de l'artillerie dans le chemin couvert ne sont pas fondées . . . . . 281

## CHAPITRE XX.

**Retranchements intérieurs. — Dispositions contre l'assaut.**

Il ne faut pas confondre un retranchement intérieur avec un réduit. — Opinion de Vauban sur l'utilité des retranchements. — Défense de la demi-lune selon Cormontaigne et d'autres ingénieurs. — Avantages d'une défense active ; cette défense

n'exige pas que la demi-lune ait un réduit. — Il n'est pas nécessaire non plus de former des retranchements derrière les brèches du corps de place. — Les seuls retranchements utiles sont ceux qui laissent à la défense un espace suffisant pour soutenir l'assaut dans de bonnes conditions tactiques.—Réflexions du colonel Lagrange sur la défense des brèches. — Dispositions recommandées par l'auteur. — Nécessité de laisser derrière les remparts un large espace libre. — Exemples de Sébastopol et de Berg-op-Zoom. — Nécessité de revenir aux pratiques des anciens, pour la défense des brèches. — Fausses idées de quelques ingénieurs modernes sur ce point. — Raison pour laquelle les défenses vigoureuses sont devenues si rares depuis deux siècles. — Lorsque les habitants sont mal disposés, il importe d'isoler la garnison, pour la soustraire à toute influence pernicieuse . . . . . 315

## CHAPITRE XXI.

### Ouvrages à défense intérieure.

Les anciens, en divisant le corps de place en plusieurs quartiers fortifiés ou en créant des points d'appui à l'intérieur, empêchaient qu'une seule attaque victorieuse contre l'enceinte ne rendît l'assaillant maître de toute la position. — Les modernes n'ont pas eu cette prévoyance : Paris en est un exemple frappant. — En Allemagne, le principe de la défense intérieure a reçu une consécration récente à Rastadt, à Posen, à Cracovie, à Minden ; en Belgique, il a été appliqué à la nouvelle enceinte d'Anvers. — Montalembert, Choumara et Prévost de Vernois ont soutenu le même principe en France. — Vauban était sur le point de l'admettre également : citations empruntées à ses mémoires. — Opinions de Rimpler et du général Virgin sur cette matière. — Exemples tirés des siéges de Stockholm et de Wiborg. — La défense intérieure fut appliquée sur une large échelle, par Marchi, dès 1599 : le même ingénieur proposa le premier des casernes formant retranchement.—Réponse aux observations de Mandar sur la défense intérieure. — Exemples de Saragosse, de Berg-op-Zoom et de Puebla. — Conclusion à tirer de ces défenses mémorables. — Une deuxième enceinte ne remplacerait qu'imparfaitement les ouvrages à défense indépendante. — Conditions auxquelles doivent satisfaire ces ouvrages. — Inconvénients des types proposés par Choumara, le capitaine Kamp, etc. — Les retranchements n'offrent pas autant de garanties que les ouvrages à défense intérieure . . . . . 335

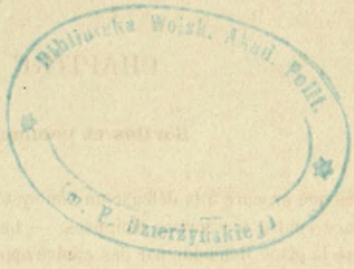
## CHAPITRE XXII.

### Sorties et communications.

Avantages que procure à la défense un bon système de communications. — Vauban se prononce contre les sorties éloignées. — Les objections qu'il fait, tombent si l'on suppose la place défendue par des contre-approches ou des ouvrages extérieurs. — Les défenses, depuis l'invention de la méthode d'attaque de Vauban, sont devenues trop passives. — Idées judicieuses de Carnot, imparfaitement réalisées par son système de

fortification.—Les glacis en contre-pente ne doivent pas déboucher dans le fossé capital, mais bien dans le chemin couvert. — Opinion du général Noizet sur les grandes sorties : pourquoi cette opinion n'est pas admissible. — Comment doivent se faire les grandes sorties. — Il convient d'organiser les communications de manière que les troupes de sortie puissent attaquer les cheminements et se retirer par le plus court chemin. — A moins d'une circonstance exceptionnelle, les sorties se feront la nuit, un peu avant le lever du soleil. — Sous le rapport des communications, les systèmes de Vauban et de Cormontaigne sont inférieurs à ceux de quelques ingénieurs plus anciens, notamment de Daniel Speckle, de Simon Stévin et du chevalier de Ville. — Opinion de Turenne et du maréchal de Saxe. — Prescriptions surannées du général Noizet. — Des communications à travers les fossés pleins d'eau. — Digues ; ponts sur arches à l'épreuve de la bombe. — Propriétés des ponts roulants. — Défauts des ponts levis à bascule. — Conditions auxquelles doivent satisfaire les communications en général. — Ces conditions sont plus faciles à remplir dans les fronts polygonaux que dans les fronts bastionnés. — Pour couvrir les sorties, on établira au delà de la caponnière un couvre-face, lequel servira en même temps de réduit de ravelin. — Examen raisonné et justification du système de communications appliqué par l'auteur à divers fronts polygonaux. — Comment doivent être assurées les communications de la place et celles de la campagne avec les ouvrages situés à une petite distance du glacis (lunettes ou demi-lunes avancées) . . . . . 347

FIN DE LA TABLE DU TOME DEUXIÈME.


Biblioteka Wojsk. Akad. Polit.
im. F. Dzierżyńskiej

BIBLIOTEKA NAUKOWA
WAP
49420/I
/2