

Ministère  
de la Guerre.

4<sup>e</sup> Direction.

Génie.

2<sup>e</sup> Bureau - Matériel.

Fortifications.

Mesures Générales.

Transmission d'une Note  
concernant l'exécution des  
travaux de défense.

n° 45

Versailles, le 7 Novembre 1878.

ARCHIVES  
DE 3.a.1 (a)  
L'ARTILLERIE

a m. m. le Directeur - Supérieur des travaux de défense de Paris ;  
le Commandant - Supérieur du Génie en Algérie ;  
les Directeurs Supérieurs du Génie ;  
les Directeurs du Génie.

Messieurs, depuis le moment où ont été commencés les travaux de réorganisation des défenses de notre frontière, diverses circulaires ont été adressées dans les places, ayant pour objet d'appeler l'attention des officiers du Génie sur certaines dispositions générales ou de détail qui, au fur et à mesure de la marche des travaux, se révélaient comme présentant un intérêt particulier. Je crois devoir, aujourd'hui que, par suite des propositions du Comité de Défense, l'on entreprend un certain nombre de nouveaux ouvrages, vous rappeler les principales de ces dispositions, en les complétant ou les modifiant sur quelques points, en raison de l'expérience acquise dans les travaux exécutés à ce jour.

Je vous envoie donc ci-joint ... exemplaires d'une Note, dans laquelle ont été réunies, en les coordonnant, les principales instructions ministérielles qui ont trait à l'exécution des travaux de défense ; vous voudrez bien en faire parvenir un exemplaire à chacun des Chefs du Génie placés sous vos ordres.

Vous m'accuserez réception du présent envoi, et vous me rendrez compte de la répartition qui aura été faite des exemplaires ci-joints.

Recevez, Messieurs, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Ministre de la Guerre

*Gal* ???

Transcription d'un document déposé au Service Historique de l'Armée de Terre, Artillerie 3 a 1 (a).  
À Malvaux, le 6 août 2000, d'après une photocopie (original : manuscrit lithographié).

Dictée et correction Catherine Lacour, sur IBM ViaVoice 98 ; mise en page Patrick Lacour, sur Adobe InDesign 1.0.

La copie du texte est littérale, avec soulignement des mots dont l'interprétation est douteuse, et les conventions suivantes :  
«\*» pour «mot manquant visiblement dans le texte original», «???» pour «mot absolument illisible sur la copie disponible».  
La mise en page est analogue à l'original ; dans la mesure du possible, les curiosités typographiques ont été conservées.  
Toutefois, la césure de lignes et la pagination n'ont pas pu être respectées.

Note d'accompagnement 1 page, texte principal 13 pages, soit 14 pages au total.

Ministère  
de la Guerre.

4<sup>e</sup> Direction.

Génie.

2<sup>e</sup> Bureau - Matériel.

Fortifications.

Mesures Générales.

Note  
concernant les détails d'exécution des  
Travaux de défense.

ARCHIVES 3.a.1 (a)  
DE  
L'ARTILLERIE

Paris, le 7 Novembre 1878,

D'après les renseignements parvenus au Ministère de la Guerre (Direction du Génie), certaines prescriptions contenues dans les diverses circulaires relatives à l'exécution des travaux de défense entrepris depuis la dernière guerre, n'auraient point été exactement suivies, soit que ces prescriptions n'aient pas été bien comprises, soit qu'elles ne soient pas parvenues à la connaissance de tous les officiers. Il est d'un grand intérêt que pareils faits ne se reproduisent pas dans l'exécution de la 2<sup>e</sup> série des travaux que l'on entreprend en ce moment.

D'un autre côté les nombreux travaux qui viennent d'être terminés ont fait ressortir la convenance de compléter sur certains points les prescriptions antérieures en mettant à profit les résultats de l'expérience acquise.

C'est dans cet ordre d'idées que l'on a cru devoir réunir, en les coordonnant, les diverses instructions ministérielles concernant l'exécution des travaux de défense ; tel est l'objet de la présente Note.

Constitution du Rempart.  
(7 Octobre et 11 Décembre 1874)

Par suite des difficultés que présentait le paradoisement du rempart supérieur, dans le cas d'un double étage de feux, on s'est contenté, dans les ouvrages récemment entrepris, d'un simple étage de feux, paradossé par un massif central, dans l'intérieur duquel ont été disposés les logements et les magasins de la garnison.

Grâce à cette combinaison, la construction des ouvrages a pu marcher avec une grande rapidité ce qui offrait dans les circonstances actuelles un intérêt tout particulier. Cette disposition doit continuer à être appliquée.

Profil du rempart.  
(31 Mai et 2 Novembre 1875)

On a donné jusqu'à ce jour aux parapets directement exposés à l'action de l'artillerie ennemie une épaisseur de 8,00 m. Malgré la puissance de pénétration toujours croissante des nouveaux projectiles, cette dimension peut être considérée comme plus que suffisante pour assurer la permanence du parapet. En effet, par suite de leur mouvement de rotation, les projectiles, aussitôt après avoir pénétré

dans l'intérieur des terres, subissent dans leur direction une déviation telle que, dans des traverses de 4,00 m d'épaisseur seulement, on a constaté la position de projectiles dans la pointe était dirigée vers le point de départ. Il n'y a donc pas lieu de craindre que dans les conditions ordinaires de tir, un parapet de 8,00 m puisse être rasé laissant les hommes et le matériel exposés directement à l'action des projectiles ennemis. Les expériences entreprises à Gavres ne laissent aucun doute à cet égard, et permettent même de penser que l'on pourrait réduire légèrement cette épaisseur, et en profiter pour diminuer l'inclinaison des talus extérieurs et prévenir ainsi les éboulements.

En raison du nouvel armement d'artillerie, il convient de tenir la banquette à 2,15 m au-dessous de la crête, et de donner au terreplein d'artillerie 9,50 m au lieu de 7,00 m.

Une autre modification a été récemment introduite dans la constitution des profils, en ce qui concerne le talus de raccordement de la plateforme d'artillerie avec le terreplein bas des remparts. Elle consiste dans la substitution d'un mur de soutènement au talus en terre. Cette mesure présente cet avantage que la circulation des hommes dans le terreplein bas des remparts s'effectuera dans de meilleures conditions au point de vue de la sécurité.

### *Talus.*

*(7 Octobre 1874, 17 Mars 1876,  
8 Janvier, 13 avril et 22 août  
1877 et 6 Juin 1878)*

\* : mot manquant  
\_ : (sans doute «s'agissait»)

L'expérience a démontré que les talus établis avec la pente des 4/5<sup>ème</sup> n'avaient pas une stabilité suffisante, surtout lorsqu'il \_ de terres marneuses. Or, il est de toute nécessité de se garantir contre les éboulements que pourraient déterminer dans les grands massifs, soit la nature du terrain, soit l'explosion des projectiles creux, éboulements tout particulièrement dangereux dans le cas des fossés étroits que comportent les nouvelles conditions de la défense.

D'un autre côté, pour se préserver de ces chances d'éboulements, mieux vaut diminuer la raideur des talus, que d'organiser des bermes.

En conséquence, tous les grands talus extérieurs des remparts seront tenus à la pente de 2/3 ; il en sera de même des talus des parados.

Tous ces talus devront, lorsque le massif de remblai sera constitué par de la pierraille et des débris de roc, être revêtus d'une épaisseur minimum de 2,00 m de terre franche ou de 1,00 m de sable ; mais cette disposition ne s'applique pas à la partie du parapet qui surmonte la plateforme d'artillerie, laquelle devra être entièrement en terre ou en sable, à l'exclusion de tout emploi de blocaille.

L'emploi des projectiles explosibles, formant de véritables fougasses paraît devoir jouer un rôle fort dangereux dans les prochains sièges ; il est donc indispensable de constituer la surface des talus, de manière à présenter une grande résistance aux explosions qui viendraient à se produire dans le massif du rempart ou des parados ;

c'est dans ce but que l'on a recommandé les plantations des talus par des essences à racines traçantes, qui par leur enchevêtrement, arrêteront une notable partie des éclats des projectiles.

Ces plantations auront en outre pour effet de consolider les talus, lesquels sont exposés à des ravinelements profonds pouvant amener des éboulements considérables. Les circulaires des 8 janvier, 13 avril et 22 août 1877 ont indiqué les précautions de détail à prendre pour éviter tout accident de ce genre et qui consistent notamment dans la surveillance des crevasses qui peuvent se produire, tant que les remblais n'ont pas terminé leur tassement. On doit aussi apporter un soin tout particulier dans la confection des gouttières résultant de la rencontre des talus ; dans la plupart des cas, il conviendra de les arrondir et de les former avec des gazons ; on pourra même quelquefois être conduit à les empierrer.

Enfin, dans le cas où de grands éboulements viendraient à se produire dans les talus soit de déblai, soit de remblai, on aurait recours, pour les réparer aux procédés recommandés par la circulaire du 8 Juin dernier. En prévision de ces réparations et aussi pour recharger les parapets à la suite des tassements qui ne sauraient manquer de se produire, on devra établir à l'avance dans chaque ouvrage un approvisionnement de terre végétale.

*Abris sous traverse.*  
(17 mars 1876)

L'instruction du 9 mai 1874 avait prescrit de mettre en communication l'intérieur des abris sous traverse avec la plateforme d'artillerie pour faciliter le service des pièces. C'est à tort que sur quelques points on ne s'est pas conformé à cette indication qui devra être exactement suivie pour les ouvrages qui vont être entrepris sur d'autres points. Afin de mieux couvrir les maçonneries des débouchés des gaines, on a tenu la voûte de ces débouchés très en contrebas de la crête du rempart, et par la suite le sol des gaines se trouve lui-même fort en dessous de la plateforme d'artillerie. Il résulte de cet abaissement que les servants des pièces ne peuvent pas commodément se retirer dans les gaines, lorsque le guetteur signale l'arrivée d'un projectile. Or, cette gêne constitue un véritable danger, et il est indispensable de l'atténuer autant que possible. Le dispositif indiqué par l'instruction de 1874, et dans lequel le sol des gaines n'est tenu en contrebas de la plateforme d'artillerie que de la quantité strictement suffisante pour protéger les débouchés, est encore celui qui répond le mieux à cette condition, et il importe par suite de ne pas s'en écarter, à moins de circonstances exceptionnelles.

Plusieurs combinaisons ont été proposées pour l'organisation des abris sous traverse. Celle qui paraît la plus satisfaisante consiste à prolonger l'abri de la gaine sous la plongée, de manière à obtenir un petit magasin pour les projectiles chargés ; quant à l'abri lui-même, il doit être isolé de la gaine par une murette. En outre, on n'omettra pas

de ménager, dans les piedroits des abris, des évidements pour recevoir le menu matériel.

Lorsque, par suite des conditions du terrain, on sera conduit à donner au rempart un relief assez considérable pour que l'on puisse avoir des abris sous traverse à double étage, on reliera les fondations des gaines dont il vient d'être question, de manière à avoir une circulation continue à l'étage inférieur du rempart, avantage considérable que l'on obtiendra sans grande dépense.

*Casemates à feux courbes.*  
(21 août 1875 et 17 Mars 1876)

En raison de la précision toujours croissante du tir de l'artillerie et des chances de rapide destruction du matériel placé sur les remparts, on doit prévoir que le tir à feux courbes devra être plus de plus en plus employé. Il importe donc que l'on puisse établir, sur tous les points de terreplein bas où la chose serait reconnue nécessaire, des pièces mobiles à tir indirect. Par suite on renoncera à réduire au strict minimum la largeur de ce terreplein bas, ainsi que cela avait été recommandé primitivement pour faciliter le paradossement des parapets d'artillerie ; la substitution d'un mur de soutènement au talus de banquette diminuera d'ailleurs les inconvénients de cet élargissement.

La nécessité qui s'imposera infailliblement à la défense de recourir aux tirs courbes, lorsque les feux de l'attaque seront trop vifs, a également conduit à donner aux passages voûtés, établis sous les traverses du rempart soudées au parados central une largeur de 5 m pour y établir des pièces à tir indirect. On n'en devra pas moins organiser des casemates à feux courbes, toutes les fois que certaines directions des tir étant obligées, la disposition des passages sous traverse ne permettrait pas de tirer dans ces directions, ou que l'on reconnaîtrait l'obligation de renforcer l'action de certaines parties de l'ouvrage par des casemates noyées dans le massif du parados.

On aura soin dans ce dernier cas de tenir le sol de ces casemates un peu en contrebas des passages, afin de diminuer autant que possible le développement des murs de tête directement en prise aux projectiles ennemis.

*Tir de l'Infanterie.*  
(7 Octobre 1874)

On continuera à disposer pour les feux de mousqueterie les parties saillantes des crêtes des ouvrages, de manière à répartir une gerbe de feux d'infanterie sur tous les abords. Dans certains cas, et lorsque le relief des ouvrages le permettra, on tiendra ces parties à un niveau inférieur à celui de la crête d'artillerie, afin de donner une sorte de forme bastionnée au front de tête.

En outre l'organisation des parapets d'infanterie, prescrite postérieurement à l'instruction de 1874 pour couronner la plateforme du parados central, constituera un étage supérieur de feux, auxquels

leur grand commandement assurera une action des plus redoutables sur le terrain environnant.

On devra se ménager la faculté de renforcer cette action par l'emploi de pièces légères, de mitrailleuses et d'obusiers de 16 cm qui seront remisés sous des abris à organiser sur cette plateforme et dont le relief sera réduit le plus possible. Ces pièces seront destinées, non seulement à agir sur les glacis dans un moment critique, mais aussi à contrarier et entraver la marche des têtes de sape.

### *Caponnières.*

*(14 Août et 14 Octobre 1875 et  
27 Juin 1878)*

En ce qui concerne les pièces de flanquement, une circulaire du 27 Juin 1878 a fait connaître que, sur la proposition de la Commission de révision de l'armement des places, il avait été décidé que, l'armement de chacun des éléments de flanquement serait composé d'un canon rayé de campagne et d'une mitrailleuse à tir dispersé, soit deux bouches à feu et deux mitrailleuses pour chacun des flancs d'une caponnière à deux berceaux. La largeur de 4,00 m adoptée pour ces berceaux sera suffisante pour recevoir cet armement. Rien n'est donc à changer dans la conformation intérieure des caponnières. Mais on a reconnu qu'il était convenable d'accroître la masse des maçonneries pour rendre moins sensibles les trépidations occasionnées par le tir. Cet accroissement sera obtenu en surépaississant le mur extérieur des caponnières, ce qui aura l'avantage en outre d'augmenter sa résistance au choc des projectiles. Il conviendra, dans ce même but, de supprimer les créneaux verticaux de la gaine enveloppe et de se contenter, pour la surveillance du fossé, des créneaux horizontaux avec feux de pied.

Enfin, pour donner à toutes les parties des caponnières une stabilité de nature à diminuer l'intensité des vibrations occasionnées par le tir de la défense, on établira un chaînage général à la naissance des voûtes. On ne doit en effet rien négliger pour organiser dans les meilleures conditions de solidité cet élément essentiel de la défense ; car il importe, pour conserver à la garnison tout son moral, que sa confiance dans l'action des flanquements des ouvrages ne puisse être ébranlée.

Lorsque les dimensions des caponnières doubles le permettront, on pourra prolonger avec avantage les galeries flanquantes des fossés diamants pour obtenir une petite place d'armes.

Pour les ouvrages de petite dimension ou d'importance secondaire, on pourra à la rigueur se contenter de caponnières à simple berceau, mais en ayant soin toujours de les renforcer par une galerie enveloppe. Cette dernière ne devra être supprimée que lorsque, par suite de circonstances exceptionnelles, les caponnières échapperont d'une manière à peu près complète au tir de l'artillerie.

### *Contrescarpes.*

*(18 Mars 1875 et 17 Mars 1876)*

Sous la pression de la nécessité et afin de gagner du temps, on a dû, pour les nouveaux ouvrages, renoncer à la construction d'un mur de soutènement formant escarpe, et se borner à de simples contrescarpes pour assurer la sécurité des défenseurs.

Ces contrescarpes, au lieu d'être formées, comme par le passé, par un mur de soutènement, ont été généralement constituées par une série d'arceaux pénétrant dans le massif du terrain ; mais, en général on ne s'est pas conformé aux indications données pour le mode de construction de ces arceaux, et l'on a attendu, pour les entreprendre, que le déblai du fossé fut à peu près terminé ; il en est résulté qu'au lieu d'implanter les piedroits dans le massif du terrain, bien avant l'entier creusement des fossés, et de jeter sur ces piedroits des arceaux destinés à supporter les remblais des glacis de contrescarpe, (ce qui tout en divisant la masse du terrain à soutenir, utilisait le poids des remblais pour accroître la solidité de la contrescarpe), on a le plus souvent, construit, en avant du terrain recoupé à 45°, un véritable mur de soutènement, isolé du terrain à soutenir, au lieu d'y être encastré. Dans ce cas même, il est arrivé, sur certains points, que l'on a négligé de prolonger jusqu'au terrain vierge, afin de le contrebuter, la maçonnerie des arceaux, ce qui a déterminé des accidents.

Dans ces conditions d'exécution défectueuse, la stabilité des contrescarpes a été dangereusement diminuée.

Il est indispensable d'en revenir, pour le détail de l'exécution des contrescarpes à arceaux, aux prescriptions de la circulaire spéciale portant la date du 18 mars 1875, toutes les fois du moins que le terrain se prêtera par son homogénéité à ce mode de construction, circonstance que l'on rencontre généralement dans la région du Nord.

Le sommet de la contrescarpe continuera à être surmonté par un talus en terre à 45° ; une fois que la prise des maçonneries des contrescarpes sera complètement effectuée, ce talus pourra être remplacé par une murette s'élevant jusqu'à 0,50 m en contrebas de la crête des glacis. On accroîtra ainsi, dans une forte proportion et sans grande dépense, la valeur de l'obstacle. Des propositions seront adressées en conséquence au Ministre, lorsque les Directeurs jugeront ce moment venu.

### *Escarpes.*

*(7 Octobre 1874)*

Bien que la sécurité des ouvrages soit complètement assurée par les contrescarpes et l'action des caponnières, on a jugé nécessaire, pour certains forts plus exposés aux attaques, d'augmenter ces conditions de sécurité par la construction, au pied des grand talus d'escarpe, de murs à la Carnot complètement isolés des terres et formant en quelque sorte une palissade de maçonnerie.

La nécessité de laisser s'effectuer le tassement des terres du rempart, et en second lieu des considérations financières, ne permettent pas de doter dès-à-présent tous les nouveaux ouvrages de ce supplément

de résistance ; il importe toutefois de se ménager la possibilité de compléter ainsi l'organisation défensive des forts, en réglant en conséquence la saillie des caponnières. Il doit être bien entendu que ces murs ne rempliront en aucune façon l'office de demi-murs de soutènement, et qu'ils seront absolument isolés du massif des terrassements, ce qui permettra de leur donner une épaisseur tout-à-fait réduite.

### *Ravelins.*

Tous les nouveaux ouvrages seront munis de ravelins en terre destinés à couvrir leur entrée. Cette organisation devra être constituée d'une façon tout particulièrement solide lorsqu'il s'agira de forts placés tout-à-fait en première ligne, lesquels pourront être l'objet d'une tentative de surprise dès le premier jour de la mobilisation, et qui verraient indubitablement l'effort de l'ennemi s'exercer contre leur gorge et leur porte d'entrée.

L'entrée de tous les forts qui vont être entrepris devra donc être couverte par un ravelin avec corps de garde défensif, disposé de diverses façons suivant les conditions du terrain. La solution qui présente le plus de sécurité consiste à placer le corps de garde dans un massif en terre situé immédiatement en avant de la contrescarpe et sous lequel sont ménagés deux arceaux servant l'un au passage d'accès du fort, l'autre au corps de garde destiné à le surveiller.

Si le terrain ne comporte pas cette solution, le corps de garde devra être appuyé à la contrescarpe et à une des branches du ravelin ; il sera isolé de la route d'accès, par un petit fossé, de manière à battre cette route à bout portant.

### *Fermeture des ouvrages.*

*(27 Septembre 1875, 22 Août et 10 Novembre 1877)*

Afin d'augmenter les conditions de sécurité des nouveaux ouvrages, il conviendra de faire exclusivement usage désormais de pont-levis à bascule.

Les grilles et les portes pleines disposées dans le passage d'entrée de l'ouvrage devront être munies de guichets pour les hommes isolés. On n'omettra pas l'emploi des créneaux horizontaux, dont le seuil et le ciel seront combinés en vue de battre le couloir d'entrée par un tir très incliné, auquel l'assaillant ne pourrait répondre que fort difficilement et en se découvrant entièrement.

### *Fossés.*

*(7 octobre 1874 et 13 Juillet 1875)*

Dans un but d'économie on réduira autant que possible l'enfoncement du plafond des fossés au-dessous du terrain naturel en cherchant dans des emprunts effectués à la surface du sol environnant, les remblais dont on aurait besoin pour conserver à l'obstacle la même valeur ; il est à regretter que ce moyen, qui a été recommandé à diverses reprises, n'ait pas été exactement appliqué, ce qui aurait réduit



la dépense et le travail. En effet, ce recours aux emprunts extérieurs permettra souvent de réaliser des économies importantes, surtout lorsque les fossés devront être creusés dans le roc ; on cherchera à utiliser ces emprunts pour l'organisation d'avant-chemins couverts ou de batteries extérieures. Quant à la largeur des fossés, elle ne devra jamais être inférieure à 8,00 m.

### *Contremines.*

Dans tous les ouvrages exposés à une attaque régulière, et où le terrain se prête à la guerre de mines, on n'omettra pas d'établir sur les saillants un certain nombre d'amorces d'écoutes en maçonnerie.

### *Plantations.*

(14 Septembre 1875, 16<sup>ème</sup> 1876,  
5 Février et 22 Août 1877 et 20 Mai 1878)

Des instructions spéciales et détaillées ont fait connaître comment seraient disposées les plantations des nouveaux ouvrages. On devra s'y conformer, en tenant compte bien entendu des modifications que comportera la nature du sol et du climat pour le choix des essences à employer. Ce choix sera déterminé par les Directeurs qui devront, selon les circonstances locales, régler les détails d'application des circulaires relatives à ces plantations.

---

Telles sont les améliorations introduites successivement ou à introduire dans l'organisation défensive des nouveaux ouvrages ; il reste à parler de celles qui sont relatives à la constitution des abris-logements, des magasins et des communications.

---

### *Casemates-logements.*

(11 Décembre 1874, 10 Mai  
1875 et 15 Mai 1876)

Par suite de l'adoption des lits à 4 places, modèle 1876, on a été conduit à augmenter la hauteur sous clef des abris-logements et à la porter à 4,00 m, afin d'assurer aux hommes, indépendamment de tout appareil de ventilation, un certain cube d'air, et afin aussi de laisser parvenir la lumière jusqu'au fort des casemates.

<p><u>fort</u> : on attendrait plutôt « fond », mais sur le document c'est assurément « fort »...</p>
---

Le Chef du Génie de Dijon a imaginé d'augmenter la lumière diffuse réfléctée par la voûte en donnant aux génératrices une inclinaison de 0,40 m. Dans ce même ordre d'idées, et afin d'éclairer les gaines, on devra substituer aux fenêtres projetées primitivement dans le mur de fond un vitrage occupant toute la partie cintrée du fond de la casemate.

Enfin il convient de ne pas perdre de vue les indications qui ont été données à diverses reprises, concernant les emplacements à adopter pour les latrines et les précautions à prendre pour y assurer le renouvellement de l'air et empêcher les mauvaises odeurs de pénétrer dans les casemates-logements et dans les gaines. Des entrées spéciales pour le temps de paix et pour le temps de guerre doivent toujours être

ménagées. Enfin la voûte recouvrant la chambre des latrines devra être interrompue sur une largeur de 0,40 m environ, et ce vide sera prolongé jusqu'aux terrassements supérieurs pour former une vaste cheminée d'appel. Des cheminées ordinaires sont absolument insuffisantes, ainsi que l'expérience l'a fait voir dans quelques ouvrages récemment construits où les mauvaises odeurs aspirées par la ventilation des gaines ont gagné les abris-logements. Les chefs du Génie devront donc se conformer strictement aux indications ci-dessus.

### *Ventilation des logements et des magasins.*

*(30 Juillet et 18<sup>7<sup>bre</sup></sup> 1874,  
17 Mars 1876 et 1<sup>er</sup> Juin 1878)*

La nécessité de ventiler automatiquement, en dehors de l'action des portes et des fenêtres des façades, s'imposait tout d'abord pour les abris-logements dans lesquels sont accumulés les hommes en temps de siège. Les procédés à employer pour obtenir cette ventilation d'une manière certaine ont fait l'objet de recherches et d'expériences nombreuses. La Note récemment envoyée dans les places et rédigée par M. le Colonel Goulier après entente avec des praticiens distingués, pose les principes qui doivent servir de base à l'organisation de cette ventilation, et indique en tous détails les dispositions à prendre. On devra se conformer à ces indications.

La ventilation des casemates-magasins demande également à être organisée, de façon à mieux assurer la conservation des approvisionnements. On devra chercher à atteindre ce but par des procédés analogues aux précédents, mais toutefois moins compliqués ; il suffira généralement, tant pour les nouveaux ouvrages que pour ceux qui sont déjà construits, d'employer des cheminées qui évacueront l'air de renouvellement introduit par des prises d'air convenablement disposées. Ce renouvellement pourra être obtenu, dans certains cas, par des conduits souterrains ayant leur point de départ au niveau du sol des magasins et aboutissant par le dessous des gaines, soit aux puits à jour, soit aux grandes cheminées ventilatrices à organiser d'après les indications de la Note du 1<sup>er</sup> Juin 1878, en arrière du mur de gaine.

### *Communications et gaines de circulation.*

*(17 Mars et 2 Novembre 1875,  
17 Mars 1876, 8 Mars, 13 avril  
et 22 août 1877 et 2 mai 1878.)*

Il est absolument indispensable que de l'intérieur des casemates-logements et des magasins, on puisse arriver entièrement à couvert jusque sur les plateformes d'artillerie. En conséquence, les poternes établies sous les grandes traverses qui soudent le parados au rempart et qui partent de la gaine enveloppe de la caserne, doivent être mises en communication chacune avec un des abris du rempart.

La largeur de 2,50 m adoptée pour les gaines est strictement suffisante pour les mouvements du gros matériel d'artillerie. Il ne saurait donc être question dans aucun cas de la restreindre. Tout au contraire on pourrait l'augmenter et la porter à 3,00 m, notamment dans les petits ouvrages avancés, afin de pouvoir au besoin y abriter un nombre de défenseurs supérieur à celui résultant de l'assiette des abris-logements.

Quant aux puits à jour destinés à faire parvenir dans les gaines la lumière diffuse, ils devront être placés, non pas au-dessus de l'axe des gaines comme cela avait été recommandé primitivement, mais dans le mur du fond des dites gaines suivant l'axe des casemates-abris. L'expérience a démontré que dans cette situation la lumière réfléchie était plus considérable ; ce dispositif garantit, en outre, contre toute chance d'accident.

Sur bien des points, on a négligé d'enduire et de blanchir à l'intérieur les puits à jour, ainsi que les plans inclinés destinés à réfléchir la lumière ; rien n'est cependant à négliger pour créer dans l'intérieur des gaines des jalons lumineux qui puissent guider pendant le jour la circulation des hommes. On devra se conformer dans ce but aux dispositions des instructions ministérielles déjà envoyées à ce sujet.

### *Infiltrations dans les abris souterrains.*

*(30 Juillet et 18 7<sup>ème</sup> 1874, 4 février, 10 Mai et 10 août 1875, 17 Mars 1876, 13 avril et 22 août 1877, 6 Juin 1878.)*

Malgré les soins qui ont été apportés à la confection des maçonneries et des chapes des abris, il est arrivé sur un assez grand nombre de points que des infiltrations se sont produites dans les logements et dans les magasins, au grand détriment de l'hygiène des hommes et de la conservation des denrées.

Dans la période qui suit immédiatement la construction, il importe de laisser s'écouler librement les eaux en excès dans les maçonneries en évitant de faire les enduits qui empêchent ou retardent l'assèchement des maçonneries. C'est dans cette pensée qu'il a été interdit de faire tout d'abord les enduits sur les douelles et sur les parements des piedroits des murs de fond.

Si, après un certain temps, les infiltrations persistent et que des naissants d'eau se constituent, on pourra chercher, si les infiltrations sont peu considérables, à les évacuer au moyen d'enduits drainés, dispositif qui a été recommandé par les circulaires des 10 août 1875, 13 avril et 22 août 1877 et 6 juin 1878.

L'expérience a fait reconnaître que l'efficacité de ce procédé, laquelle est absolue dans le cas de maçonneries anciennes, où l'eau infiltrée sort à l'état pur, n'est pas aussi certaine dans le cas où les eaux d'infiltration sortent chargées de chaux. Aussi lorsque l'abondance des eaux d'infiltration s'accroît, et que la reconstitution des chapes doit entraîner des dépenses considérables et d'un succès douteux, il convient de préserver l'intérieur des logements et des magasins au moyen de voûtes en briques de plat et ciment, avec enduit supérieur également en ciment pour recueillir les eaux d'infiltration. Ces voûtes reposent sur des murettes en briques de champ et ciment, distantes de quelques centimètres du parement des piedroits et s'appuyant de distance en distance contre ces piedroits. Ce dispositif ne devra être employé que lorsqu'il y aura lieu de penser que, par suite d'un léger mouvement d'abaissement des fondations, la maçonnerie des voûtes a éprouvé un commencement de dislocation.

D'autres fois, ces désordres sont causés par le déchirement des chapes ; il convient pour éviter de semblables accidents, de ne donner aux chapes qu'une légère inclinaison, et de substituer, par le remplissage des reins, un plan unique aux arêtes et aux noues généralement en usage jusqu'à ces derniers temps et dont on a interdit l'usage par la circulaire du 30 Juillet 1874. Pour mieux assurer le fonctionnement des chapes en ce qui concerne l'écoulement des eaux d'infiltration, on aura soin de les recouvrir par une couche de pierres sèches et de blocaille.

Sur certains points l'altération des chapes est due à l'application du bitume en arrière saison sur des surfaces mouillées, dont la vaporisation engendre, dans l'épaisseur de la couche de bitume, des cloches qui, en se brisant sous la pression, laissent le passage ouvert aux eaux d'infiltration. Lorsque les circonstances ne permettront pas de préparer les chapes dans la bonne saison, il faudra faire usage de ciment plutôt que de bitume.

Ces recommandations doivent fixer au plus haut point l'attention des officiers du Génie ; il faut en effet éviter à tout prix dans les nouveaux ouvrages le retour des accidents qui se sont produits dans quelques uns des forts de la première série.

Ainsi qu'il a été recommandé, il faudra dans le remplissage des reins ménager des vides, tant par économie que pour assécher la masse des maçonneries, soustraire au contact direct des terres une bonne partie des voûtes, enfin ménager l'accès de l'air de renouvellement.

En ce qui concerne les gaines, on devra protéger leur mur de fond, lequel est en contact direct avec les terres, en rejointoyant avec soin le parement de ce mur du côté des terres, et en obtenant, au moyen d'un mur de pierres sèches appliqué contre ce parement, un drainage général des eaux d'infiltration. Ces eaux devront être recueillies dans une cuvette disposée sous le mur en pierres sèches et conduites dans les citernes. Faute de se conformer à ces indications, il est arrivé que les eaux ont détrempe les fondations du mur de fond et déterminé, soit dans les maçonneries, soit dans les remblais, des mouvements dangereux qui auraient pu entraîner les accidents les plus graves.

Si malgré ces précautions, des eaux venaient à s'infiltrer dans les murs de fond, il faudrait les recueillir dans un petit caniveau disposé dans le sol des gaines et les évacuer à l'extérieur.

Cette préoccupation de se garantir contre l'humidité devra s'étendre jusqu'aux poternes, aux abris des traverses, etc..... ; on emploiera à leur égard le procédé appliqué avec succès à Lyon par le Général de Fleury et qui consiste à ménager dans l'intérieur des murs des vides, sortes de petites gaines de 0,25 à 0,30 m de largeur, dont les parois sont de distance en distance rendues solidaires par des parpaings.

*Écoulement des eaux  
superficielles.*  
(13 avril et 22 Août 1877)

\* : mot manquant  
\_ (sans doute «grand»)

Ainsi que le recommandent les circulaires des 13 avril et 22 août 1877, on ne saurait attacher trop d'importance à l'écoulement des eaux superficielles. Dans tous les remblais, et particulièrement au droit des parements noyés des maçonneries, quelles qu'elles soient, on surveillera avec le plus <sup>\*</sup> soin les fissures et les tassements qui viendraient à se former, et on les remblaira immédiatement pour éviter que les eaux ne pénètrent dans l'intérieur des terres.

On a rappelé déjà les précautions à prendre pour empêcher le ravinement des talus et des plongées. On apportera le plus grand soin au réglément des pentes des rampes d'accès des remparts ; on les disposera de manière à éloigner les eaux des talus de soutènement et à les diriger vers les cassis bordant le pied des talus supérieurs, au moyen d'autres petits cassis en écharpe.

Au lieu de régler suivant des surfaces planes les cours et les passages, il conviendra de les bomber pour assurer l'écoulement rapide des eaux pluviales ; on devra en outre tenir le sol des abris au moins à 0,15 m au-dessus du niveau de ces cours, de manière à empêcher à l'introduction des eaux pluviales dans ces abris ; enfin les cours elles-mêmes des casernes-abris devront toujours être tenues à un niveau supérieur à celui des terrepleins-bas du rempart, de façon à empêcher les eaux de pénétrer dans les dites cours.

Dans le même but, des seuils de 0,15 m de hauteur seront établis dans le terreplein-bas, en haut des rampes descendant dans les caponnières, afin d'éviter l'envahissement par les eaux de l'intérieur de ces caponnières.

On veillera à ce que la section des égoûts soit bien en rapport avec les quantités d'eau qu'ils doivent évacuer, ce qui n'a pas eu lieu dans certains ouvrages et a occasionné des accidents ; on s'assurera qu'il en est de même pour les grilles fermant les bouches de ces égoûts. Autant que possible la section de ces égoûts sera celle d'un rameau Hollandais, ce qui permettra de les visiter. On donnera à leur sol la forme en cuvette.

*Paréclats*  
(13 Avril et 22 Août 1877 et  
26 avril 1878.)

La circulaire ministérielle du 26 avril 1878 a fait connaître les dispositions à adopter pour l'organisation des paréclats. On veillera à ce que les rainures à pratiquer dans les maçonneries ou préférablement les fers en U à sceller pour maintenir en place les paréclats, soient organisés en même temps que l'on construira les bâtiments.

*Alimentation en eau.*  
(7 Janvier, 17 Mars et 31 août  
1876, et 22 Août 1877.)

Ainsi que le recommande Vauban, l'alimentation en eau des forts doit être assurée par des citernes, auxquelles viendront s'ajouter les ressources des puits, toutes les fois que le terrain s'y prêtera. On pourra cependant dans certains cas, s'en tenir exclusivement à l'emploi des puits, mais il faudra prendre la précaution d'en avoir au moins deux par ouvrage.

La contenance des citernes ou le débit des puits doivent être calculés pour une consommation journalière de 5 litres par homme et de 35 litres par cheval. Quelle que soit la durée fixée pour les approvisionnements de vivres en général, l'approvisionnement en eau devra toujours être compté pour cinq mois ; il sera renfermé autant que possible dans 2 citernes distinctes.

En ce qui concerne le système d'alimentation des citernes, on ne perdra pas de vue les considérations développées dans la circulaire du 31 août 1876. À moins de circonstances tout-à-fait particulières, le remplissage doit s'opérer au moyen des eaux pluviales, en recueillant d'abord les eaux des chapes, et au besoin ensuite celles des grands talus des parados. Pour les premières, on n'oubliera pas que, même dans les remblais imperméables, il est toujours possible de faire arriver les eaux jusqu'aux chapes en réglant convenablement la surface de ces remblais, et en établissant, aux points les plus bas, des puits en pierres sèches aboutissant aux dites chapes. Pour les talus des parados, on pourra, lorsque l'on ne disposera que de surfaces tout-à-fait restreintes, recourir à l'emploi d'un revêtement en tuiles ; ce procédé a été employé déjà avec succès dans un des nouveaux forts (Fort de la Motte Giron), et il a été constaté que l'on pourrait recueillir ainsi près de 90 % de l'eau tombée.

On se reportera également aux prescriptions de la circulaire du 31 Août 1876, concernant le lavage et le premier remplissage des citernes.

---

*Dépassements.*  
(15 avril 1878.)

Enfin on terminera en rappelant à nouveau, et de la manière la plus pressante, les prescriptions de la circulaire Ministérielle du 15 avril 1878, concernant la nécessité de ne dépasser sous aucun prétexte les prévisions budgétaires. Cette nécessité s'impose d'autant plus s'il est possible pour les travaux de la 2<sup>e</sup> série, que la presque totalité de la réserve générale a été absorbée par les regrettables dépassements de la 1<sup>ère</sup> série. Le seul procédé efficace, pour empêcher le retour de semblables faits, consiste à établir avec le plus grand soin des états estimatifs détaillés et à comparer constamment ces états estimatifs avec les toisés au fur et à mesure de la construction, afin de pouvoir se rendre compte d'une manière continue de la situation financière des chantiers. Il appartient aux Directeurs de veiller eux-mêmes à la stricte exécution de cette recommandation, et aux Directeurs Supérieurs de s'assurer pendant leurs tournées que l'on se conforme rigoureusement à ces prescriptions.

---

---