

## Le colonel Goulier et la topographie des fortifications

*Colonel Goulier and topography of fortifications*

**Daniel David**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rha/7530>

ISBN : 978-2-8218-1398-4

ISSN : 1965-0779

### Éditeur

Service historique de la Défense

### Édition imprimée

Date de publication : 15 septembre 2012

Pagination : 99-109

ISSN : 0035-3299

### Référence électronique

Daniel David, « Le colonel Goulier et la topographie des fortifications », *Revue historique des armées* [En ligne], 268 | 2012, mis en ligne le 14 septembre 2012, consulté le 30 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/rha/7530>

---

Ce document a été généré automatiquement le 30 avril 2019.

© Revue historique des armées

---

# Le colonel Goulier et la topographie des fortifications

*Colonel Goulier and topography of fortifications*

Daniel David

---

## NOTE DE L'AUTEUR

L'auteur exprime ses remerciements à l'Académie nationale de Metz et au Club alpin français.

- 1 Lors d'une conférence prononcée en 1868 devant l'académie de Metz, le commandant Goulier donna cette définition de la topographie : « *Un art dont les moyens sont empruntés à la géométrie et à la peinture, qui permet de définir géométriquement la forme et le relief du sol, et d'exprimer les dimensions et la position des objets qui couvrent le sol.* » Retraçant l'histoire de la topographie depuis l'Antiquité, il signala le rôle de Gustave-Adolphe de Suède, regrettant que ce nouvel art ait alors été négligé en France. C'était bien d'un art qu'il s'agissait, comme en témoignent les vues perspectives de Callot <sup>1</sup>. Sous Louis XIV, ce furent les plans-reliefs, maquettes de grandes dimensions qui montrent l'absence de représentation alternative satisfaisante, bien que les mérites de la géométrie et de l'arithmétique fussent reconnus par les ingénieurs militaires <sup>2</sup>.
- 2 Ce n'est que vers 1730 que l'on se préoccupa d'un procédé de représentation du terrain clair, simple et rigoureux. Ces recherches furent menées parallèlement aux travaux de Monge sur la géométrie descriptive à deux plans de projection. Elles aboutirent aux conventions actuelles et ce sont les ingénieurs militaires français qui, durant la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, contribuèrent presque exclusivement à les diffuser. Leurs avantages furent universellement reconnus vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, époque du développement de l'instrumentation de précision. Ce fut, pour une bonne part, grâce à l'École de Metz <sup>3</sup>. Le dessin topographique lui-même suivit une longue évolution, que nous n'aborderons pas ici. Parallèlement, les travaux de Goulier et de Laussedat conduisirent à

l'invention de la photogrammétrie et à ses applications à la topographie de haute montagne.

## La carrière d'un sapeur

- 3 C'est à Richelieu (Indre-et-Loire) que naquit Charles-Moÿse Goulier, le 31 janvier 1818 <sup>4</sup>. Il était le fils de Jean Goulier, marchand cordonnier, et de son épouse Marie-Louise Logeais. Les témoins de la déclaration d'état-civil étaient le grand-père paternel Jean Goulier, cordonnier, et son frère Auguste Goulier, marchand. Sa famille était donc modeste, ce que confirme une notice nécrologique signalant les qualités précoces de Charles et les sacrifices consentis par ses parents pour financer ses études <sup>5</sup>.
- 4 Celles-ci le conduisirent à l'École polytechnique en 1836. L'École d'application de Metz suivit dans la foulée : sous-lieutenant élève le 1<sup>er</sup> octobre 1838, lieutenant en second deux ans plus tard, sorti premier de sa promotion. Sa première affectation fut le 3<sup>e</sup> régiment du génie, toujours à Metz, le 15 février 1841. Le 27 mai, sa compagnie fut détachée à Paris et affectée, à Montrouge, aux travaux des fortifications <sup>6</sup>. Promu lieutenant en premier le 8 juin 1841, il fut affecté le 29 octobre 1842 à l'état-major particulier du génie à Metz. Lors du départ du professeur Livet, enseignant la géodésie et la topographie à l'École d'application, on lui offrit sa succession. Il était capitaine de 2<sup>e</sup> classe depuis le 14 mai 1843. Ses nouvelles fonctions prirent effet le 6 septembre 1844 ; il avait 26 ans. Sa vie allait désormais être vouée à la rénovation de la topographie et à l'enseignement.
- 5 Capitaine en premier en 1851, chef de bataillon en 1862, lieutenant-colonel en 1870, il est porté « À Metz, pendant le blocus » à la date du 15 août 1870. À la suite de la reddition, il reçut l'ordre de remettre à l'ennemi le matériel de l'école. C'était le 30 octobre et, après s'être acquitté de cette mission, il demanda ce qu'il devait lui-même faire : « *Allez au diable !* » lui répondit l'officier allemand. Le 12 décembre, il s'évada et rejoignit l'armée du Nord, où il fut chef d'état-major du génie le 9 janvier. Le 1<sup>er</sup> mars, il occupa les mêmes fonctions à l'armée de Cherbourg, puis commanda le génie à Besançon. Enfin, le 4 novembre 1871, il retrouva ses fonctions de professeur de topographie à l'École d'application rétablie à Fontainebleau.
- 6 Directeur du génie à Marseille le 1<sup>er</sup> mars 1875, il fut colonel le 20 avril, après avoir refusé une première fois cette promotion pour ne pas être favorisé par rapport à ses camarades en captivité. Affecté à Paris, au Dépôt des fortifications, en 1876, il fut admis d'office à faire valoir ses droits à la retraite le 9 février 1878 et fut rayé des contrôles le 26 juillet. Affecté à l'état-major du corps territorial du génie, il fut finalement rayé des cadres le 25 septembre 1883. On créa pour lui le poste civil de conservateur du Dépôt central des instruments de précision. Titulaire de nombreuses distinctions, célibataire sans enfants, il s'éteignit le 14 août 1891.

## Une méthode de travail

- 7 Le lever d'un terrain a pour but de mesurer tous ses paramètres, dans un espace tridimensionnel <sup>7</sup>. Il comprend deux parties : la planimétrie, mesure des distances et des angles dans un plan horizontal, et l'altimétrie ou encore le nivellement, comprenant le lever des sections horizontales de cotes différentes. L'ensemble permet d'établir un plan ou une carte <sup>8</sup>. Cherchant à formuler les règles fondamentales qui devaient s'imposer aux

travaux de la brigade topographique du Dépôt des fortifications, Goulier parvint à cet énoncé : « Pour empêcher l'accumulation des inexactitudes, procéder du grand au petit, de l'ensemble aux détails ; pour éviter les fautes, cette pierre d'achoppement des travaux topographiques, décomposer l'opération complexe en une série d'opérations élémentaires aussi simples que possible, et d'ailleurs fréquemment vérifiées. »

- 8 Il distinguait en effet les fautes, imputables aux observateurs et à l'emploi de procédés défectueux, et les erreurs, d'origine instrumentale et que l'on ne pourrait jamais annuler complètement. Il insistait sur la nécessité de définir des modes opératoires pouvant être exécutés par automatisme : « Ce qu'il faut à l'opérateur, savant ou non, ce sont des règles simples, motivées, sinon justifiées, par quelques principes se rapportant aux points principaux des questions et laissant dans l'ombre les points secondaires, (...) qui lui permettent d'exécuter machinalement les opérations en le dispensant d'y réfléchir et de les discuter à chaque pas ; car ce sont là les conditions principales à remplir pour éviter les fautes (...). Ce qu'il lui faut, ce sont des procédés routiniers qui, convenablement discutés et formulés, permettent d'obtenir, dans le moins de temps possible, sinon les résultats les plus parfaits, du moins des résultats d'une exactitude suffisante pour l'objet auquel on les destine. Tout cela constitue une complexité qui exagère, dans une grande mesure, la difficulté de formuler des règles qui doivent être à la fois précises dans la forme, pour être facilement comprises, et cependant élastiques au fond pour se prêter aux cas variés de la pratique. »<sup>9</sup>
- 9 Le colonel Crouzet résuma ainsi ces préceptes : « Il y a dans la conduite des opérations, l'application des procédés, l'emploi des moyens, un équilibre, une harmonie nécessaire, qu'il faut observer, et cet équilibre résulte de conditions d'ordre matériel, d'ordre intellectuel, et même d'ordre moral. »<sup>10</sup>

## La mesure des distances

- 10 En topographie militaire, il existait alors différentes sortes de levers, selon l'usage auquel ils étaient destinés : levers expédiés, levers de reconnaissance, de plan directeur des attaques, d'itinéraires, etc., levers de fortifications. Le moyen le plus simple était la mesure au pas étalonné. Il existait des odomètres, compteurs de secousses adaptables à l'homme comme au cheval. Avec de l'entraînement, Goulier admettait que l'on pouvait atteindre ainsi une précision de l'ordre de 2 %. La principale correction venait de la pente du terrain, que l'on pouvait évaluer très simplement au moyen d'un clisimètre portatif : « Nous devons signaler un petit clisimètre à collimateur, que fait construire actuellement M. le colonel Goulier et qui, par sa simplicité et la commodité de son emploi, est bien supérieur à tous les instruments de ce genre. »<sup>11</sup>
- 11 La boussole, autre instrument de base, fut adaptée par Goulier aux missions du génie. Alors que la boussole-goniomètre à lunette auto-réductrice de la brigade topographique pesait 6,25 kg, la boussole Goulier en cuivre ne pesait que 2,33 kg, avec amortissement par courants de Foucault : un fond de cuivre placé à 0,75 mm de l'aiguille réduisait des deux-tiers ou des trois-quarts le nombre des oscillations, ce qui facilitait la lecture. Signalons aussi, entre bien d'autres, la boussole à comparateur, permettant d'obtenir une précision angulaire de l'ordre de la minute, et la boussole en cuivre à éclimètre fixe.
- 12 De nombreux modes opératoires furent définis par Goulier, dans le but d'améliorer la précision des mesures et d'éviter les fautes. Par exemple, le procédé des trois trépieds,

permettant d'augmenter la précision des cheminements en prenant pour sommets le centre des instruments de visée et non pas des points remarquables du terrain <sup>12</sup>.

## La stadimétrie

- 13 Le principe de la stadimétrie est la mesure du diamètre apparent d'un objet de dimension connue. Ce procédé, développé en Italie au début du XIX<sup>e</sup> siècle, fut introduit en France vers 1825. Il requiert, pour obtenir une précision acceptable, l'emploi d'une lunette à réticule pour l'observation de mires graduées. Outre la qualité des instruments, différentes corrections sont nécessaires, telles que la réduction à l'horizon quand la direction d'observation n'est pas horizontale. Dans ce but, Goulier imagina des abaques spéciaux, dérivés de ceux du colonel Le Blanc, donnant la distance projetée sur l'horizontale au moyen d'une construction graphique simple. Il étudia également les conditions d'emploi de l'euthymètre : stadia horizontale qui permettait de s'affranchir de la correction en cosinus résultant de l'inclinaison de l'axe de visée par rapport à la mire <sup>13</sup>.
- 14 De multiples instruments utilisaient ce principe : la longue-vue stadimétrique, les lunettes de la règle à éclimètre et des alidades holométriques, tous dûs à Goulier. L'alidade nivelatrice et le clisimètre à collimateur, destinés par lui à des opérations de nivellement, pouvaient également être utilisés pour des mesures stadimétriques <sup>14</sup>. L'emploi de la stadia donnait une précision satisfaisante jusqu'à une distance d'environ 400 mètres, meilleure que celle de la chaîne étalonnée, surtout en terrain irrégulier. Cette précision variait selon l'habileté de l'opérateur et les qualités de la lunette, dont les meilleures étaient anallatiques. Elles furent inventées par le major Porro, officier du génie qui fut l'équivalent piémontais de Goulier. Par adjonction d'une lentille biconvexe entre l'objectif et l'oculaire, on pouvait déplacer le point dont la distance à la mire était lue sur le réticule. « *Les meilleures ont été établies d'après les calculs et les indications de M. le colonel Goulier, qui a publié sur ce sujet une note dans le numéro 24 du Mémorial de l'Officier du Génie.* »<sup>15</sup>

## Le télomètre

- 15 En sa séance du 10 avril 1863, le Comité des fortifications adopta la résolution suivante : « *Le Ministre de la Guerre renvoie à l'examen du comité le compte rendu des expériences qui ont été faites en mars 1863 à l'école régimentaire du génie de la Garde Impériale sur un instrument imaginé par le chef de bataillon du génie Goulier, pour l'évaluation rapide de la distance d'un objet éloigné, instrument auquel cet officier supérieur a donné le nom de télomètre.* » Il s'agissait, pour utiliser les désignations actuelles, d'un télémètre bistatique qui fut en service dans l'artillerie française avant l'invention des appareils monostatiques <sup>16</sup>. Son principe est la résolution d'un triangle rectangle dont on connaît le petit côté et l'un des angles.
- 16 Aux deux extrémités d'un fil tendu de longueur connue, se trouvent deux équerres optiques. L'opérateur O1, placé au point de station avec le but à sa droite, fait placer l'opérateur O2 de façon à le voir en coïncidence, par-dessus l'équerre, avec le but vu à travers celle-ci. C'est l'angle droit du triangle. L'opérateur O2 voit O1 par-dessus son équerre, ainsi que le but, mais les deux images ne coïncident pas. On établit cette superposition en jouant sur un déviateur optique, gradué en distances du but, qui décale l'image de O1 vers la droite. Les deux postes d'observation sont tenus à la main et réunis par un fil de 40 m, que l'on peut limiter à 20 m. Dans le premier cas, l'incertitude est de

25 m à 1 000 m et de 100 m à 2 000 m, pour une mesure unique que l'on a avantage à répéter. Très simple dans son principe, un tel dispositif serait cependant d'une utilisation malaisée sur un champ de bataille.

- 17 Il n'en comportait pas moins des dispositions qui allaient être conservées : « On peut affirmer que c'est le colonel Goulier qui, le premier, en 1864, a entrevu la précision future des télémètres quand il a, aux extrémités de la base, substitué des équerres optiques aux miroirs ou aux prismes à réflexion totale employés avant lui. L'équerre optique, ou prisme pentagonal, renvoie en effet les rayons réfléchis dans une direction faisant toujours un angle de 90° avec le rayon incident, même si l'équerre tourne dans le plan de triangulation. »<sup>17</sup>

## La mesure des angles

- 18 L'organe de base est la planchette topographique, tablette carrée de quelques décimètres de côté portée par un trépied. Disposée horizontalement et orientée, elle permet de reporter sur une feuille de papier les projections horizontales des différents points visés. C'est donc à la fois un instrument d'observation et de dessin. Le sextant était d'usage courant à l'École d'application de Metz, afin d'entraîner les élèves à la pratique des mesures angulaires à cheval. Il s'agissait de petits modèles, à un seul vernier, par opposition aux grands modèles comportant deux verniers gradués en sens inverse.

### L'alidade nivelatrice

- 19 L'alidade est le complément essentiel de la planchette, livrée avec celle-ci au même titre que le déclinatoire, les équerres, les règles graduées en fonction de l'échelle des cartes, les rapporteurs. C'est une réglette munie d'un organe de visée à débattement vertical, en vue du report sur la feuille de dessin de la projection horizontale d'une direction choisie. La planchette doit être parfaitement horizontale et orientée par rapport au nord magnétique. Cette orientation s'obtient au moyen du déclinatoire, aiguille aimantée d'une dizaine de centimètres de longueur qui, à la différence d'une boussole, n'a qu'un débattement angulaire très limité.
- 20 Il existe de nombreux modèles d'alidades, depuis la simple alidade nivelatrice des capitaines Livet et Goulier jusqu'aux alidades holométriques Goulier, construites avec la collaboration du colonel Crouzet<sup>18</sup>.

### L'éclimètre et le clisimètre

- 21 Un éclimètre se compose essentiellement d'une nivelle, d'un viseur qui est généralement une lunette, solidaire d'une alidade mobile, et d'un limbe circulaire. Précisons ici que le terme de nivelle désigne le dispositif communément appelé niveau à bulle, l'appellation niveau concernant, en toute rigueur, une lunette de visée associée à une nivelle. Ainsi, le niveau Burel, perfectionné successivement par les capitaines Le Blanc et Goulier, est-il devenu un instrument de chantier. L'éclimètre est destiné à la mesure des angles dans un plan vertical.
- 22 La lisibilité des graduations retint tous les soins de Goulier. Pour la mesure des pentes ascendantes ou descendantes, une double chiffraison du limbe, nécessitant deux verniers de sens opposés, eût été une cause d'erreurs. Son idée fut d'utiliser une chiffraison

unique, avec origine au nadir : les pentes descendantes sont inférieures à 100 grades, les pentes ascendantes sont à plus de 100 grades<sup>19</sup>. Les éclimètres donnent l'angle d'une ligne de visée par rapport à une direction de référence, et non une pente, qui est la tangente de l'angle. Les clisimètres, en revanche, sont gradués en pentes et souvent associés à une boussole, l'ensemble constituant un instrument complet de reconnaissance du terrain : boussole anglaise Schmazkalder, boussoles françaises Le Blanc, Burnier-Goulier, Hossard-Goulier, etc. Il s'agit alors d'une boussole à éclimètre ou boussole nivelante.

- 23 La règle à éclimètre Goulier, destinée à être utilisée avec la planchette, est adaptée aux levés à l'échelle du 1/5 000°. Elle associe une règle à graduations multiples, éventuellement munie d'une réglette qui en fait une règle à calculs, une nivelle, un éclimètre et un stadimètre.

## Le tachéomètre

- 24 La tachéométrie permet de réaliser simultanément la planimétrie et l'altimétrie. Le major Porro donna le nom de tachéomètre à un instrument de son invention, associant un goniomètre horizontal muni d'un déclinatoire, un éclimètre et une lunette stadimétrique. L'ensemble est monté sur un bâti permettant d'obtenir l'horizontalité, le rappel des différents mouvements, la rectification des réglages.
- 25 L'association de l'éclimètre à la boussole, attribuée à l'ingénieur géographe français Maissiat, remonte aux dernières années du XVIII<sup>e</sup> siècle. L'instrument de Porro fut introduit en France par le topographe Moinot, qui laissa son nom à un tachéomètre que Goulier perfectionna. « *Les instruments les plus ingénieux de ce genre sont (...) ceux de Goulier : boussole en cuivre à éclimètre et à lunette stadimétrique, et tachéomètres de différents modèles, le dernier surtout, qui est connu sous le nom de tachéomètre du génie.* »<sup>20</sup>
- 26 En planimétrie, le tachéomètre peut remplacer à la fois la planchette et la boussole pour le lever des cheminements, car il participe des qualités de ces deux instruments. Il a sur eux le grand avantage de pouvoir être employé dans des conditions d'environnement difficiles, tout en donnant une précision au moins égale à la leur. Pour l'altimétrie, le tachéomètre peut servir à faire le nivellement par les pentes, puisqu'il comporte un éclimètre. Il peut aussi être employé comme niveau à lunette. Un instrument aussi polyvalent demande, pour donner son plein rendement, des réglages multiples et minutieux, qui ont fait l'objet de nombreuses instructions techniques. Le tachéomètre, qui a suivi l'évolution technique de l'optique et des constructions mécaniques, est plus connu aujourd'hui sous le nom de théodolite. Il a remplacé avantageusement les anciens cercles répéteurs<sup>21</sup>. L'électronique a permis de lui associer une télémétrie par réflexion de rayon laser, ce qui règle le problème de la mesure des distances.

## L'astigmatisme

- 27 La vision et les applications de l'optique, essentielles pour les travaux de Goulier, l'amènèrent à faire des observations sur les aptitudes de ses collaborateurs à utiliser des lunettes à réticules en croix : « *Nous avons fait (...) des expériences desquelles il résulte que, pour un grand nombre de personnes, la distance de la vue distincte n'est pas la même pour des points espacés sur une ligne horizontale et pour des points espacés sur une ligne verticale, ce qui prouve que les surfaces réfringentes de l'œil ne sont pas toujours des surfaces de révolution.* (...) »

*Nous avons donc recherché et trouvé des moyens simples de constater le défaut et de le corriger par des verres à surfaces cylindriques. »*<sup>22</sup>

- 28 L'efficacité de cette correction était évaluée au moyen de réseaux de lignes fines plus ou moins serrées et orientables, dites bandes grises en raison de leur aspect sur le papier. En fait, la découverte de l'astigmatisme est attribuée à Thomas Young, dès 1801. Il l'aurait corrigé par des verres placés obliquement devant l'œil. C'est à Goulier que l'on doit la généralisation de la correction par des verres cylindriques. Il déposa le 12 juillet 1852 à l'Académie des sciences un pli cacheté, qui fut ouvert à sa demande le 7 avril 1865. Il renfermait une note intitulée « *Sur un défaut assez commun de conformation des yeux et sur les moyens de rendre la vue distincte aux personnes qui en sont atteintes.* » Il est probable que Goulier, qui n'utilisait pas le terme d'astigmatisme, ne connaissait pas les travaux de Young.
- 29 La communication de Jeandelize donne en outre des informations sur les opticiens et constructeurs d'appareils qui exerçaient alors à Metz, comme Schiavetti-Bellièni. De nombreux instruments et dispositifs furent à cette époque construits selon les indications de Goulier. Ils sont souvent signalés dans le cours de topographie de Lehagre.

## Les publications

- 30 Tout au long de sa carrière, Goulier publia beaucoup, essentiellement des communications scientifiques et des instructions techniques, telles ses *Études sur la Tachéométrie*. Une liste de ces publications figure dans la biographie que lui consacra G. de laNoë, alors colonel<sup>23</sup>. Il laissa également de nombreuses notes, d'une exploitation souvent difficile, à laquelle s'attachèrent ses collaborateurs et anciens élèves. Les *Études théoriques et pratiques sur les levers topométriques et en particulier sur la tachéométrie*, publiées en 1892, furent achevées par le capitaine Bertrand<sup>24</sup>. La mise au point du clisimètre à collimateur fut terminée en 1898 par le capitaine Talon.
- 31 Son livre magistral, *Études sur les méthodes et les instruments des nivellements de précision*, représentant onze années de travail, ne fut pas publié de son vivant, comme il arrive à nombre de perfectionnistes. Le manuscrit fut revu, annoté et complété par Charles Lallemand : « *J'ai dû longuement réfléchir pour rechercher sous la phrase un peu obscure, sous la démonstration à peine esquissée, l'idée maîtresse, et pour essayer de la dégager nettement.* »<sup>25</sup>
- 32 L'ensemble de son enseignement fut rassemblé dans le cours de topographie de Lehagre : « *Le Cours de Topographie de l'École d'application de l'Artillerie et du Génie a été professé pendant plus de trente ans et, pour ainsi dire, créé par M. Goulier, aujourd'hui colonel du Génie en retraite, conservateur des instruments de précision du Dépôt des fortifications. La plupart des instruments, employés à l'École et décrits dans ce cours, ont été perfectionnés par lui ; quelques-uns même sont entièrement de son invention. Quant aux méthodes de lever, elles ont été, sinon créées, du moins précisées par cet habile topographe.* »
- 33 Il convient également de mentionner, en raison de son retentissement, la lecture publique que Goulier fit à l'académie de Metz le 17 mai 1868, *Étude sur la topographie et les formes du terrain*. Il énonça à cette occasion des principes auxquels il attachait la plus grande importance et qui relèvent de la philosophie des sciences : « *En dehors de l'instruction sur l'art des levers, le cours de topographie doit viser à donner aux élèves une instruction morale qui a une grande utilité, savoir leur faire apprécier la différence entre les erreurs et les fautes, entre la géométrie théorique et la géométrie pratique, ôter de leur esprit la*



*confiance dans leur impeccabilité, et leur rendre cette confiance en leur montrant comment la méthode fait éviter ou au moins reconnaître les fautes, en même temps qu'elle restreint et compense les erreurs. »*<sup>26</sup>

## L'enseignement

- 34 Le colonel Goulier formulait ainsi les règles fondamentales de sa méthode pédagogique : « 1 L'explication des théories devrait toujours être précédée de leurs applications pratiques. 2° L'enseignement des sciences, au lieu de passer de l'abstrait au concret, devrait suivre la marche inverse, qui est celle de l'esprit humain. » Il admettait toutefois des exceptions à cette règle, la démarche du professeur n'étant pas celle de l'auteur. Pour celui-ci, un exposé préalable des idées générales peut conduire le lecteur à leur mise en application progressive.
- 35 Il attachait une importance extrême à l'honnêteté intellectuelle, base du travail scientifique : « Me sera-t-il permis de signaler en passant combien les arts de précision, qu'il s'agisse de topographie, de dessins graphiques ordinaires ou de travaux manuels, donnent à l'esprit l'habitude de l'honnêteté. Dans ces arts, les gens à conscience élastique peuvent avoir parfois des succès de surprise ; mais ces succès ne peuvent être que momentanés. C'est ce que le commandant Clerc exprimait, avec sa bonhomie habituelle, en disant que : pour être bon topographe, avant tout il fallait être honnête homme... (...) L'enseignement dirigé dans cette voie développerait le jugement, le tact pratique. En tout cas, il éviterait des illusions fréquentes à ceux qui acceptent comme des vérités absolues les résultats des recherches physicomathématiques, recherches dans lesquelles on néglige tant de choses. Et, qui sait s'il n'éviterait pas les illusions de ces rêveurs (...) qui, par de longues déductions, tirent des principes évidents en eux-mêmes des conséquences qui sont certainement logiques [mais sont] très hasardées, parfois même absurdes ; conséquences dont l'absurdité n'est masquée à leurs yeux que par l'échafaudage de raisonnements dont ils les ont étayées ? »
- 36 Lors de la leçon de réouverture de son cours à l'École de Fontainebleau, alors que la France était sous le coup de la défaite et de la guerre civile, Goulier s'éleva contre « notre imprévoyance naturelle, vice qu'on a fini presque par ériger en vertu militaire, en exaltant le prétendu mérite des ignorants que l'on nomme débrouillards ». Il souligna les désastreux effets de la négligence où l'on s'était laissé aller en France, à propos d'études indispensables en honneur chez les ennemis. Le général de la Noë, dans sa notice biographique, souligna que la nomination de Goulier à l'École de Metz et ses 30 années de professorat furent bénéfiques pour la rénovation de la topographie, mais nuisibles à sa carrière.

## Conclusion

- 37 Les travaux de Goulier s'inscrivent dans la suite des développements apportés à la topographie tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle. Ils ne prennent tout leur sens que par cette approche d'une œuvre collective. La brigade topographique du génie, organisée par décret du 21 mars 1813, existait en fait depuis 1809 sous la dénomination de section d'artistes topographes, sous le commandement du capitaine Clerc<sup>27</sup>. Supprimée à la fin de l'année suivante, la brigade fut remplacée par une école des gardes du génie, à Metz, puis

reconstituée définitivement en 1816 sous les ordres de Clerc, promu entretemps. Rattachée au Dépôt des fortifications, elle avait pour mission d'exécuter tous les levés intéressants le génie, dont ceux des places fortes. Dressés initialement à l'échelle du 1/1 000<sup>e</sup>, ils furent progressivement établis à des échelles plus petites, allant jusqu'au 1/10 000<sup>e</sup>, en raison de l'augmentation de portée de l'artillerie et de la construction des forts détachés. Pour le levé des plans au 1/1 000<sup>e</sup>, le commandant Clerc avait créé une méthode à la fois simple et précise, tant à cause du peu de risques de fautes que des vérifications nombreuses effectuées. Son nom est resté attaché aux règles à vernier destinées aux mesures précises des distances et à une technique de recherche sur le terrain des points à cote ronde, appelée filage des courbes de niveau.

- 38 Le nom d'Aimé Laussedat, né en 1819, est indissociable de l'invention de la topographie photographique. Il y avait eu le procédé de tracé perspectif du colonel Leblanc et de Beautemps-Beaupré. S'inspirant de la chambre claire de Wollaston, Laussedat imagina le téléiconographe. Dans le même temps, il étudia le remplacement des perspectives dessinées par des perspectives photographiées. Ce fut ce qu'il appela la chambre obscure topographique et il posa dès 1852 les principes de la photogrammétrie<sup>28</sup>. Il existe une similitude entre les carrières de Laussedat et de Goulier, le premier ayant infléchi sa route vers le professorat universitaire, le second étant resté dans l'armée, l'un et l'autre ayant terminé colonels.
- 39 Des deux disciples et continuateurs de Goulier, l'un termina également colonel : Auguste Lehagre, né en 1834, qui suivit une carrière semblable. L'autre atteignit le généralat : Gaston de la Noë, né en 1836, qui fut directeur du Service géographique. Chronologiquement, les binômes Lehagre-de la Noë et Goulier-Laussedat sont distants d'une vingtaine d'années. Ils étaient issus de la même structure de formation, constituée par l'École polytechnique et l'École d'application du génie, ce qui n'était pas le cas de Clerc. La référence, pour ces carrières de sapeurs, est celle de Raymond Séré de Rivières, né en 1815. Son biographe a souligné à quel point les campagnes primaient pour l'avancement sur les travaux scientifiques et le professorat<sup>29</sup>.
- 40 À la suite d'un séjour thermal à Cauterets vers 1865, Goulier s'intéressa à la topographie des montagnes et à la météorologie. Il devint membre de la direction centrale du Club alpin français (CAF) et publia de nombreux textes dans un esprit de vulgarisation<sup>30</sup>. Citons notamment sa *Note sur le concours que le Club Alpin Français peut donner aux études météorologiques*<sup>31</sup>. Il émit des réserves sur l'intérêt d'un observatoire au sommet du Mont-Blanc, de crainte que la proximité du sol ne perturbât les observations, et conseilla d'attendre les enseignements de ceux du Puy-de-Dôme, du pic du Midi et du Ventoux. La question était donc à l'étude. Elle aboutit en 1890 à la construction du refuge-observatoire Vallot, à l'altitude de 4 358 m.
- 41 Dès 1884, des levés au 1/20 000<sup>e</sup> avaient été entrepris en haute montagne par le Service géographique. Ce travail considérable fut ensuite mené systématiquement, dans le massif du Mont-Blanc, par Joseph, Henri et Charles Vallot<sup>32</sup>. Conseillés par Goulier et ses successeurs, ils firent construire un phototachéomètre, associant une chambre photographique destinée à fournir les perspectives et un tachéomètre donnant les paramètres des prises de vues<sup>33</sup>. Leur nom est resté attaché à la topographie par photogrammétrie. L'aventure alpine des Vallot se relie ainsi à l'aventure scientifique de Laussedat et de Goulier.

---

## NOTES

1. Sièges de l'île de Ré et de La Rochelle, notamment.
2. VIROL (M.), *Vauban*, Paris, Champ Vallon, 2003, 438 pages.
3. Pour les origines et l'histoire de l'École d'application de Metz, cf : *L'Austrasie - Revue du pays messin et de Lorraine*, Metz, nouvelle série 9 et 10, 1907-1908. Les levers souterrains se faisaient dans les galeries de mine du fort de Belle-Croix.
4. Service historique de la Défense/archives de la Guerre (SHD/GR), 5 Yf 12 916, dossier individuel.
5. Notice biographique sur le colonel Goulier, par le colonel Fulcrand. *Mémoires de l'Académie de Metz 1895-1896*, Librairie de l'académie, 1897.
6. Le fort de Montrouge, sur la commune d'Arcueil, fut construit entre 1841 et 1846. Encadré par les forts de Bicêtre et de Vanves, il est l'un des ouvrages de l'ambitieux programme de 1840-1848, dont l'un des buts fut de résorber le chômage. La main d'œuvre militaire fut aussi largement employée, dont trois compagnies de sapeurs. Voir : BARROS (M.), *Les fortifications en Île-de-France, 1792-1944*, Association Vauban et Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France (IAURIF), Paris, 1993, 219 pages.
7. Nous utilisons ici l'orthographe « lever », celle de Goulier, plutôt que l'orthographe actuelle « levé ».
8. La mappe est la feuille quadrillée fixée sur la planchette pour que l'on y reporte le résultat des visées.
9. GOULIER (C.), *Études sur la tachéométrie*, Paris, Gauthier-Villars (cité par Cruzet).
10. CROUZET (E.), *Éléments et principes de la topographie*, Paris, Vuibert, 1911, 269 pages.
11. LEHAGRE (A.), *Cours de topographie*, II, Paris, Imprimerie nationale, 1878, 436 pages.
12. CARRIER (A.), *Traité de topographie générale*, Paris, Girard et Barrère, 1942, 660 pages.
13. C'était une adaptation simplifiée du stadimètre des capitaines Peaucellier et Wagner, développé pour les besoins de la brigade topographique.
14. Il en est de même des jumelles à micromètre. Les jumelles-lorgnons et longues-vues de campagne recommandées par Lehagre étaient fabriquées selon les spécifications de Goulier. Il y avait aussi la lunette Porro, ou longue-vue Cornet, au faisceau replié par deux prismes, tous instruments conseillés aux officiers.
15. LEHAGRE (A.), *Cours de topographie*, I, Paris, Gauthier-Villars, 1881, 444 pages.
16. Un télémètre monostatique est caractérisé par une base très courte, de l'ordre de quelques mètres, solidaire de l'appareil. Une seule visée est nécessaire, effectuée depuis le poste d'observation. Le télémètre bistatique comporte une base très longue, avec un poste d'observation à chacune de ses extrémités.
17. MAZUIR (P.), *Traité de télémétrie*, Paris, Éditions de la revue d'optique théorique et instrumentale, 1931, 347 pages. Pour l'équerre optique, il n'est pas nécessaire que les rayons soient normaux aux faces d'entrée et de sortie, du moins jusqu'à un certain angle. Les effets de la réfraction du rayon incident et du rayon émergent se compensent.
18. L'alidade holométrique comporte une alidade pour la visée directionnelle, un éclimètre pour la mesure des pentes et un stadimètre pour celle des distances.
19. Remarquons ici l'utilisation du grade, utilisé dès 1824 pour lever la carte de France au 1/80 000°. Le Service géographique de l'armée y resta toujours fidèle. L'armée y vint vers la fin

de la Grande Guerre, abandonnant au profit du décigrade le millième des artilleurs. Celui-ci fut réintroduit par l'OTAN après 1945.

20. CROUZET (E.), *op.cit.*

21. HÉBERT (E.) (dir.), *Instruments scientifiques à travers l'histoire*, Paris, Ellipses, 2004, 495 pages.

22. JEANDELIZE (P.), « La correction de l'astigmatisme par le colonel Goulier, à Metz, en 1852 », *Mémoires de l'Académie Nationale de Metz*, V<sup>e</sup> série, III, 1954-1955

23. *Revue du Génie militaire*, janv-déc. 1892. SHD, bibliothèque, 6/04/07.

24. Édité en 1892 par Gauthier-Villars. SHD, bibliothèque, 5 462. Voir également le *Mémorial de l'officier du Génie*, n° 28.

25. GOULIER (C.), *Études sur les méthodes et les instruments des nivellements de précision*, Paris, Imprimerie nationale, 1898. Lallemand Jean-Pierre, dit Charles, né en 1857, directeur du service du nivellement général de la France, académicien des sciences en 1910. SHD, bibliothèque, 4<sup>e</sup> 2105.

26. L'École d'Application de Metz, *L'Austrasie - Revue du pays messin et de Lorraine*, Metz, Nouvelle série 9 et 10, 1907-1908

27. Clerc Pierre Antoine, né le 5 novembre 1770, entré au service en 1792 comme sergent-major, sous-lieutenant en 1793, chef de bataillon en 1809. Commandant de la brigade topographique en 1813, professeur de dessin et topographie à l'école d'application en 1825, retraité en 1829 avec le grade de lieutenant-colonel.

28. OLLIVIER (F.), *La topographie sans topographes - Traité de photogrammétrie*, Paris, Éditions de la revue d'optique théorique et instrumentale, 1967, 505 pages.

29. ORTHOLAN (H.), *Le général Séré de Rivières*, Paris, Bernard Giovanangeli, 2003, 621 pages. Il ne semble pas que cette règle ait valu pour Clerc, dont les états de service mentionnent 38 années et 9 campagnes ; il ne fut promu lieutenant-colonel qu'au moment de sa retraite.

30. Annuaire du Club alpin français (CAF) - 9<sup>e</sup> année - 1882. Il y eut alors un engouement pour la montagne et le Mont-Blanc : c'est en 1876 que Viollet-le-Duc publia, *Le Massif du Mont-Blanc - Étude sur sa construction géodésique et géologique, sur ses transformations et sur l'état ancien et moderne de ses glaciers*.

31. CAF, bulletin trimestriel - 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> trimestres 1878.

32. VIVIAN (R.), *L'épopée Vallot au Mont-Blanc*, Paris, Denoël, 1986, 199 pages.

33. VALLOT (H.) et VALLOT (J.), *Applications de la photographie aux levés topographiques en haute montagne*, Paris, Gauthier-Villars, 1907, 237 pages.

---

## RÉSUMÉS

La topographie a suivi au XIX<sup>e</sup> siècle l'essor général des sciences et des techniques. L'École d'application de l'artillerie et du génie, à Metz, y a pris une part importante, mettant fin aux anciennes pratiques qui relevaient pour une grande part des représentations artistiques et des maquettes de places fortes. Le colonel Goulier, professeur à l'école, a joué un rôle éminent par la refonte des modes opératoires développés dès 1813 par le commandant Clerc et la brigade topographique du Dépôt des fortifications. Il s'est attaché à perfectionner les instruments de mesure et a laissé son nom à de nombreuses inventions en ce domaine, comme le télomètre. Il s'est également intéressé à la topographie des régions montagneuses. Ses enseignements sont rassemblés dans de nombreux textes, dont un cours de topographie publié par le colonel Lehagré,

l'un de ses collaborateurs. La carrière de Goulier est mise en perspective avec celle du colonel Laussedat, promoteur de la photogrammétrie. Cette technique a été appliquée au lever de la carte du Mont-Blanc par les membres de la famille Vallot. La continuité et la rigueur sont les caractéristiques majeures de cette œuvre collective.

Topography in the nineteenth century followed the general development of science and technology. The School of application for artillery and engineers, at Metz, played an important part in putting an end to the old practices that relied for the most part on artistic representations and models of fortresses. Colonel Goulier, a professor at the school, played a prominent role by revising the procedures developed since 1813 by Major Clerc and the topographic unit of the fortifications repository. He worked to improve measurement instruments and left his name on many inventions in this field, such as the rangefinder. He was also interested in the topography of mountainous regions. His teachings are collected in many texts, including a surveying course published by Colonel Lehagre, one of his collaborators. Goulier's career is comparable to that of Colonel Laussedat, promoter of photogrammetry. This technique was applied to upgrade the map of Mont Blanc by members of the Vallot family. Continuity and rigor are the major characteristics of this collective work.

## INDEX

**Mots-clés** : fortification, ingénieur-géographe, topographie

## AUTEUR

### DANIEL DAVID

Physicien de formation, il est dans cette discipline docteur d'État et directeur de recherche au CNRS. Lieutenant-colonel ORSEM (H), il a consacré une thèse d'histoire au lieutenant-colonel Driant. Ses travaux portent sur la fortification, les opérations dans les Alpes, les applications militaires des sciences et des techniques.