



HAL
open science

**“ Une noble occupation et un patriotique devoir ” :
Robert-Émile Bourgeois (1857-1945), géodésien, officier
et savant**

Martina Schiavon

► **To cite this version:**

Martina Schiavon. “ Une noble occupation et un patriotique devoir ” : Robert-Émile Bourgeois (1857-1945), géodésien, officier et savant. Cahiers François Viète, 2024, III (16), <http://journals.openedition.org/cahierscfv/4680>. 10.4000/11qwx . hal-04597381

HAL Id: hal-04597381

<https://hal.science/hal-04597381v1>

Submitted on 5 Nov 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

« Une noble occupation et un patriotique devoir » : Robert-Émile Bourgeois (1857-1945), géodésien, officier et savant

« *A Noble Occupation and a Patriotic Duty* »: Robert-Émile Bourgeois
(1857-1945), Geodesist, Officer and Savant

Martina Schiavon



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/cahierscfv/4680>

DOI : 10.4000/11qwx

ISSN : 2780-9986

Éditeur

Nantes Université

Édition imprimée

Date de publication : 29 mai 2024

Pagination : 207-237

ISBN : 978-2-493550-07-1

ISSN : 1297-9112

Référence électronique

Martina Schiavon, « « Une noble occupation et un patriotique devoir » : Robert-Émile Bourgeois (1857-1945), géodésien, officier et savant », *Cahiers François Viète* [En ligne], III-16 | 2024, mis en ligne le 29 mai 2024, consulté le 11 octobre 2024. URL : <http://journals.openedition.org/cahierscfv/4680> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/11qwx>



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

SOMMAIRE

David Aubin	5
Introduction – Des mathématiciens au travers de la Grande Guerre : un voyage au milieu des trajectoires	
Jim Ritter	19
Henri Eyraud, mathématicien : une carrière forgée par la Grande Guerre	
Sébastien Gauthier	53
Albert Châtelet (1883-1960) : de la théorie des nombres à la politique universitaire	
David Aubin	99
Le coup d’œil du scarabée : Charles Nordmann ou pourquoi la guerre est l’affaire des savants	
Hélène Gispert	137
Émile Borel et Henri Lebesgue : chronique d’une rupture annoncée	
Jean-Luc Chabert & Christian Gilain	169
« Sans amour et sans haine » : la Grande Guerre de Jacques Hadamard	
Martina Schiavon	207
« Une noble occupation et un patriotique devoir » : Robert-Émile Bourgeois (1857-1945), géodésien, officier et savant	
Laurent Rollet & Philippe Nabonnand	239
Gaston Floquet, un universitaire en province : mathématiques et promotion de l’aviation à Nancy	
Varia	
Éric Chassefière	271
Interprétation des variations barométriques au tournant du XVIII ^e siècle : effets de l’élasticité de l’air	

« Une noble occupation et un patriotique devoir » :
Robert-Émile Bourgeois (1857-1945),
géodésien, officier et savant

Martina Schiavon

Résumé — À travers l'étude de la trajectoire de l'officier et géodésien du Service géographique de l'armée Robert-Émile Bourgeois, cet article se propose d'investiguer le champ d'activités de la géodésie dans une période de paix et de guerre. En se focalisant sur le premier conflit mondial et l'immédiat après-guerre, il s'agira de comprendre comment cette discipline de terrain, la géodésie, désignée par ses acteurs comme « une noble occupation et un patriotique devoir », a pris part à la création de savoirs « purs », de prestige, et d'efficacité monnayable.

Abstract — “A Noble Occupation and a Patriotic Duty”: Robert-Émile Bourgeois (1857-1945), Geodesist, Officer and Savant — Through the career of Robert-Émile Bourgeois, officer and geodesist at the Service géographique de l'armée, this article aims to investigate the field of geodesy during a period of peace and war. Focusing on the First World War and the immediate post-war period, we look to understand how this field discipline, designated by its practitioners as “a noble occupation and a patriotic duty”, took part in the creation of “pure” knowledge and productivity from which to derive prestige and effectiveness.

Mots-clés : histoire sociale, sciences/techniques et sociétés, géographie et cartographie, instruments et instrumentation, savoirs et savoir-faire, sciences et guerre, géodésie, Service géographique de l'armée, Robert-Émile Bourgeois, xx^e siècle

DISCIPLINE comptant parmi les sciences de l'observatoire astronomique, la géodésie a connu une grande évolution au début du xx^e siècle, surtout lors du premier conflit mondial. Il en est de même pour la profession des géodésiens, le plus souvent militaires et en même temps savants au sens académique du terme, puisqu'ils siègent au sein de la section « géographie et navigation » de la division des sciences mathématiques de l'Académie des sciences¹.

Dans cet article, notre propos est de montrer qu'au xix^e siècle, les activités géodésiques constituent un exemple vivant des mathématiques mixtes — mécanique, astronomie géométrique, optique, cartographie, etc. D'un point de vue historique, cela signifie que la géodésie a participé à la création de savoirs dits « purs », mais aussi, si on peut dire, d'une « efficacité monnayable » car elle avait la capacité de produire des changements dans la société et dans les marchés économiques et de contribuer au renforcement de l'État. En d'autres termes, le *champ d'activités* de la géodésie s'exerce à cette époque essentiellement sur le terrain — tout comme l'art de la fortification ou le développement des instruments de précision². Ainsi, le terrain constitue un espace — autre que le laboratoire ou le cabinet scientifique — où se pratiquent les mathématiques et plus généralement les sciences. Les officiers géodésiens se positionnent donc à l'interface entre monde savant et monde militaire.

En tant que champ d'activités, la géodésie se caractérise aussi par sa capacité à produire des changements importants tant des points de vue scientifiques et militaires qu'industriels et sociaux. Jusqu'à la Première Guerre mondiale, la fabrication de cartes précises et étendues d'un territoire s'appuie sur elle : ainsi, les travaux du géodésien, tout en fournissant des cartes militaires, étaient essentiels à l'État dans la réalisation des travaux publics, en particulier dans l'établissement du chemin de fer³. C'est néanmoins en temps de guerre que les activités géodésiques trouvent leur pleine justification du point de vue de l'armée. L'étude de la trajectoire du général Robert Émile Bourgeois (1857-1945) le montrera amplement.

En temps de paix, cet officier participe à des opérations visant à cartographier le territoire et est notamment chargé, entre 1901 et 1908, de diriger les opérations de terrain visant à réaliser la mesure d'un arc de méridien en Amérique du Sud. Au début de la Première Guerre mondiale, Bourgeois a 57 ans et est proche de la retraite. Pendant toute la durée des hostilités, il reste cependant

¹ Leur carrière se situe néanmoins en dehors des schémas habituellement connus : de formation polytechnicienne, les géodésiens ne font pas partie de la « France mathématique » que représente la Société mathématique de France, dominée à cette époque par l'École normale supérieure. Sur cette société, voir (Gispert, 2015).

² Sur la notion de champ d'activité, se référer à (Pestre, 2006).

³ Sur cette question, voir (Schiavon, 2014, chap. 1-2).

en fonction comme directeur du Service géographique de l'armée (SGA) et en supervise l'extension considérable. Au début du conflit, le service ne compte que trois sections (géodésie, topographie et cartographie). Quatre ans plus tard, tout en appliquant la géodésie à la guerre, Bourgeois dirige une structure très complexe, où travaillent de concert officiers et scientifiques civils.

Avant la guerre, Bourgeois fait partie d'un groupe d'hommes — comprenant des ingénieurs-géographes et des artilleurs⁴ — qui gèrent leur carrière d'une manière particulière, en ce sens qu'ils accordent à la science (et en particulier aux mathématiques) et à la collaboration avec les scientifiques autant d'importance et de sérieux qu'à la partie militaire de leurs activités. Avec Léon Bassot, Georges Perrier et d'autres, Bourgeois fait partie des officiers-géodésiens qui suivent les traces du général François Perrier (1833-1888), membre de l'Académie des sciences. Considéré comme le rénovateur de la géodésie française, Perrier recommandait d'ailleurs à ses officiers de considérer les sciences comme « une noble occupation et un devoir patriotique⁵ ». C'est justement cette double étiquette de savant et de militaire qui permet à Perrier et à ses successeurs de mener une carrière d'exception. Perrier transforme le Dépôt de la Guerre en Service géographique de l'armée en 1887 et s'attache au chantier d'une carte d'état-major à grande échelle de la France entière. Son successeur Léon Bassot (1841-1917) est chargé par l'Académie des sciences d'effectuer la mesure d'un arc de méridien en Amérique du Sud (1901-1908) et devient ensuite le directeur de l'Observatoire de Nice, puis président de l'Association géodésique internationale (AGI).

Le parcours de Bourgeois, qui se situe dans la continuité des deux précédents, reste encore mal connu des historiens. Certains s'étonnent par exemple de sa présence dans le Comité d'études créé en 1917 afin d'élaborer une série de dossiers techniques à soumettre aux décideurs politiques sur les sujets intéressants la future conférence de paix⁶. Nous allons voir que Bourgeois, pendant la Première Guerre mondiale, ne fait que poursuivre et développer le travail géodésique auquel il a participé en temps de paix, entre monde militaire et monde savant. En 1917, le général était en fait une personnalité incontournable à propos de toutes questions d'étude du terrain — tout comme les éventuelles revendications territoriales des belligérants à l'issue du conflit (Schiavon, 2014, p. 601-621).

Quelle était alors la nature du travail scientifique du géodésien militaire entre la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle et, en particulier, pendant la Première

⁴ Dans le domaine de la balistique, voir par exemple (Aubin, 2014 ; 2017).

⁵ (F. Perrier, 1872, p. 4). François Perrier sera également homme politique ; voir (Schiavon, 2014, p. 70-115).

⁶ Dans son article « Le général Bourgeois, un militaire imposé ? », Olivier Lowczyk (2008) ajoute que les conditions d'intégration de Bourgeois au sein du comité « ne sont pas toujours précisément établies » et que sa présence fut imposée par le haut commandement.

Guerre mondiale? Pourquoi le monde scientifique et l'État ont-ils porté autant d'intérêt au travail du géodésien à cette époque? Dans cette contribution, en suivant la trajectoire de Bourgeois, nous essayerons de répondre à ces questions. À travers lui, nous examinerons et ferons ressortir les éléments de continuité dans le travail du géodésien militaire entre temps de paix et temps de guerre. Nous nous focalisons ici sur la Première Guerre mondiale : à partir de l'originalité du parcours scientifique et militaire de Bourgeois pendant cette période, nous voulons faire apparaître l'évolution de la géodésie et son inscription dans le domaine des sciences mathématiques⁷.

1. Un géodésien militaire avant la Première Guerre mondiale

Originaire de Saint-Marie-aux-Mines (Haut-Rhin) — son père ayant opté pour la nationalité française en 1872 —, Robert Émile Bourgeois est admis à l'École polytechnique en 1876, son classement de sortie lui donnant accès à l'École d'application de l'artillerie de Fontainebleau. Il est ensuite affecté comme sous-lieutenant élève au régiment d'artillerie d'octobre 1878 à décembre 1886, période pendant laquelle il est promu lieutenant (1882), puis capitaine (1886). Son dossier militaire signale que par décision ministérielle, il est admis en 1884 à suivre les cours de l'École supérieure de Guerre. Il obtient son brevet d'état-major en novembre 1886 — avec la mention « bien ». En 1887, il est détaché à titre temporaire et spécial à l'État-Major général, dans la sous-direction du SGA pour réaliser des travaux topographiques en vue de l'établissement de la carte de l'Algérie. Son dossier militaire détaille ensuite une série de campagnes topographiques menées en Algérie et en Tunisie, jusqu'en 1893⁸.

La carrière de Bourgeois est ponctuée de nombreuses campagnes militaires. Adjoint au Service géographique du Corps expéditionnaire de Madagascar, il prend part à la conquête du pays : ainsi, son dossier signale sa participation à la prise d'Andriba (1895) qui va ouvrir la voie à l'occupation de Tananarive en 1896. Il obtient la médaille commémorative de l'expédition de Madagascar (1895) et est promu chef d'escadron. Après un détachement en Tunisie (où il reçoit la « médaille coloniale » en 1900) et en Algérie, l'officier est chargé de diriger une mission dans la République de l'Équateur, où il restera d'avril 1901 à février 1902. Il devient en même temps correspondant du Bureau des longitudes (1901). À l'issue de la mission en Équateur et bien qu'il ne soit resté sur place que quelques mois,

⁷ Pendant l'entre-deux-guerres, Bourgeois sera chargé de diverses tâches d'expertise au sein des communautés scientifiques et auprès du gouvernement. Notre but n'étant pas ici d'écrire une biographie de cet officier, nous nous permettons, malgré l'intérêt certain de l'exercice, simplement de les évoquer dans le cadre restreint de cette étude, sans en proposer d'analyse approfondie.

⁸ Il se marie en 1890 avec Marguerite Dambrun. Le couple n'aura pas d'enfants.

Bourgeois reçoit les félicitations des savants. Il est nommé professeur d'astronomie et géodésie à l'École polytechnique en 1908, et occupera jusqu'en 1928 ce poste — qu'il cumule avec un enseignement analogue au SGA. Entre-temps, il continue de grimper les échelons militaires : il est promu lieutenant-colonel en 1905, colonel en 1908, et général de brigade en 1912 (alors qu'il assume la direction du SGA depuis novembre 1911). Pendant la Grande Guerre, il est adjoint au sous-secrétaire d'État à la Guerre et directeur de l'artillerie au ministère (depuis 1915). Croix de guerre avec palme, Bourgeois est promu général de division en 1919. Il fait ensuite valoir ses droits à la retraite, et prend des responsabilités scientifiques et politiques : entre 1920 et 1935, il devient sénateur du Haut-Rhin, puis vice-président du Sénat entre 1934 et 1936, premier vice-président de l'Union géographique internationale pendant les années 1924-1928 et 1931-1934, et président pour les années 1928-1931⁹.

Après ce survol de la carrière militaire de Bourgeois, revenons sur quelques aspects de ses campagnes topographiques qui l'ont sans doute marqué. Nous pensons en particulier aux travaux réalisés en Tunisie et surtout en Algérie, qu'il désignera plus tard comme « la grande école de topographie et de géodésie coloniales » (Bourgeois, 1932a,b), réalisés sous la direction de François Perrier. Alors simple capitaine, Perrier avait reçu le soutien du monde scientifique — en particulier du Bureau des longitudes — et du monde politique — à la suite de ce qu'on appelait la « défaite cartographique » de la France pendant la guerre contre la Prusse en 1870-1871 (Schiavon, 2010). Il réalise la correction de la méridienne de France et la prolonge jusqu'en Algérie : une opération exceptionnellement difficile à l'époque car il s'agissait de joindre les côtes espagnoles et algériennes sans passer par le détroit de Gibraltar contrôlé par les Anglais — soit une distance de 270 km. L'Algérie devient en 1879 la première colonie africaine à être mise à l'heure parisienne. Le succès de la jonction France-Algérie, permet au capitaine Perrier d'entrer à l'Académie des sciences (1880) et, en 1887, de créer le SGA à partir de l'ancien Dépôt de la Guerre. Sous la direction de Perrier, le SGA est installé à l'Hôtel de Sens, au 140 de la rue de Grenelle, dans l'ancien logement des officiers de l'état-major (Schiavon, 2014, p. 61).

L'essor de la géodésie militaire est cependant ralenti par la mort, l'année suivante, de Perrier. En 1890, les bâtiments du SGA sont rendus à leur ancien usage, tandis que l'atelier d'instruments et la section de géodésie sont transférés au

⁹ Bourgeois reçoit le grade de chevalier de la Légion d'honneur en 1893. Il est promu officier en 1907, commandeur en 1914 et grand officier en 1918. Il devient enfin grand-croix en 1930, son parrain étant le maréchal Pétain. D'autres distinctions sont signalées dans son dossier de la Légion d'honneur. Voir le dossier de la Légion d'honneur de Robert-Émile Bourgeois, Archives nationales (AN), 19800035/175/226616. Pour les sources d'archives, voir plus bas la bibliographie.

12 de la rue Saint-Dominique, dans des locaux étroits et inconfortables. Perrier avait pourtant pris la précaution de désigner Léon Bassot comme son successeur, mais, en 1888, ce dernier n'est que chef de la section de géodésie. Il prend néanmoins en charge les opérations sur le terrain dans le but d'achever les travaux préparatoires à la cartographie du territoire algérien. Sans entrer dans le parcours scientifique de Bassot, nous pouvons noter qu'il applique le télégraphe à la mesure de différence de méridiens et participe à l'expédition à Saint-Augustin, en Floride pour l'observation du passage de Vénus en 1882, à la suite de quoi l'Académie des sciences lui attribue le prix Lalande¹⁰. Bassot semble ne pas bénéficier des mêmes soutiens politiques que son prédécesseur : ce sont les années du scandale de Panama (1893) et du déclenchement de l'affaire Dreyfus (1894), des événements qui ont frappé l'opinion publique française et qui dévoilent la corruption des parlementaires et des militaires. Il n'est donc pas surprenant que Bassot se tourne davantage vers le monde savant et en particulier l'Académie des sciences, où il est élu en 1893. C'est avec ce soutien qu'il parvient, malgré certaines difficultés, à grimper les échelons militaires et qu'il prend, en 1898, la tête du SGA. S'appuyant sur la reconnaissance scientifique dont il jouit, Bassot parvient à rétablir les relations du SGA avec les ministères et les associations internationales. Il s'attache à reconstituer les approvisionnements en cartes de mobilisation et relance les travaux de révision des cartes d'Algérie (Schiavon, 2014, chap. 2).

C'est dans ce contexte que la carrière de Bourgeois reçoit une impulsion décisive. Bassot, qui considère Bourgeois comme son successeur, rédige la plupart des appréciations sur les travaux topographiques de l'officier-savant et le décrit comme ayant une « connaissance scientifique étendue, appelé à faire un géodésien des plus complets et des plus distingués¹¹ ». Ceci laisse à penser que le jeune officier, en plus de réaliser des opérations topographiques, a été initié à celles de la « haute géodésie », qui concerne comme on le sait les opérations de mesure de la chaîne primordiale qui couvre un arc de méridien ou un arc de parallèle terrestre. Jusqu'à la Première Guerre mondiale, ces opérations sont indispensables à la réalisation d'une carte précise et globale d'un État, ou encore à obtention de l'exacte juxtaposition des feuilles cartographiques des différents États. On y pousse la précision jusqu'à pouvoir déterminer les dimensions de la Terre, mais elles servent aussi d'appui essentiel aux triangulations successives d'ordre — et de précision — inférieures. Sur le terrain, un arc de méridien ou de parallèle est d'abord recouvert d'une chaîne de triangles dont les angles sont mesurés avec

¹⁰ Sur le rôle des géodésiens dans l'observation des passages de Vénus, voir (Schiavon, 2006). Sur le parcours scientifique de Bassot, voir (G. Perrier, 1935; Schiavon, 2014, chap. 1 et 2).

¹¹ Inspection de 1896, Service historique de la Défense-Terre (SHD-T), Dossier Robert Émile Bourgeois, 9 Y d 634.

précision. Une base est ensuite mesurée sur le terrain à l'aide du mètre-étalon, ce qui permet de déterminer la longueur de tous les côtés des triangles et, par là, de l'arc à mesurer¹². La mesure angulaire dans une triangulation de premier ordre est effectuée au moyen d'instruments très perfectionnés. À l'époque où Bourgeois est en formation en Algérie, on se sert d'un instrument fabriqué par la maison Brunner Frères grâce aux indications de Perrier : le cercle (méridien ou azimutal) réitératif. Les mesures angulaires d'ordre inférieur sont en revanche réalisées avec un instrument plus simple à manipuler : le théodolite. Les triangulations d'ordre inférieur servent au dessin cartographique et, pour elles, il existe un impératif de rendement : un certain niveau de précision doit être atteint mais non dépassé, sous peine de compromettre la rapidité d'exécution et le plan de réalisation de l'œuvre.

Pour atteindre un niveau de précision suffisant au premier ordre, on effectue des observations surabondantes afin de compenser les erreurs d'observation. Ce souci de la précision modifie la pratique des géodésiens et les méthodes mathématiques qu'ils utilisent. La « méthode des moindres carrés » est de ce fait utilisée en combinaison avec la réitération — opération qui nécessite plus de lectures que la répétition, méthode employée auparavant par les ingénieurs-géographes. Ce sont les géodésiens allemands qui, les premiers, se saisissent de la méthode des moindres carrés, qui consiste essentiellement dans l'emploi de mathématiques assez élémentaires, telles que la trigonométrie plane et sphérique, des notions de base de calcul des probabilités et la résolution de systèmes linéaires. Le mérite principal de Perrier et de ses élèves géodésiens, est alors d'avoir introduit cette méthode (allemande) dans la pratique de mesure angulaire par l'emploi d'un instrument de fabrication française¹³.

« La science géodésique est vaste, complexe et difficile », comme le déclare donc Perrier. Maniant sur le terrain des instruments et des méthodes initialement conçus en laboratoire, le géodésien militaire doit adapter sa pratique aux circonstances qu'il rencontre. Perrier poursuit :

Pour comprendre ou résoudre les problèmes relatifs à la forme de la terre, il faut recourir aux notions les plus élevées des mathématiques pures : pour faire de bonnes observations, il faut avoir étudié à fond les lois de l'optique, la théorie générale des erreurs et les ressources qu'offrent au praticien les méthodes imaginées pour éliminer ces erreurs ou les atténuer. Il faut ensuite savoir discuter les observations faites, assigner à chacune sa valeur, son poids, comme on dit, les traiter par la méthode des moindres carrés et calculer patiemment les valeurs les plus probables des inconnues. Ce n'est pas tout : le géodésien est tenu de connaître et d'appliquer les méthodes astronomiques relatives à la détermination des latitudes, des longitudes et des azimuts, afin de pouvoir placer et orienter

¹² Voir (Brezinski, 2005 ; Schiavon, 2014, chap. 1).

¹³ Voir (Schiavon, 2010 ; 2014, chap. 1).

sur le sphéroïde le réseau des triangles dont il a calculé les éléments. N'est-il pas tenu d'être familiarisé avec les observations météorologiques et de distinguer la nature des roches qui forment la croûte terrestre? Si nous ajoutons qu'il doit connaître les divers systèmes de projection adoptés pour la confection des cartes géographiques, qu'il doit aussi être versé dans les travaux de topographie, de dessin et de gravure, on conviendrait sans peine que, pour acquérir la science géodésique, il faut la cultiver, non point d'une manière temporaire, par fantaisie ou par occasion, mais pendant des longues années (F. Perrier, 1872, p. 15-16).

2. Le métier de géodésien : mesures pendulaires en Équateur et en Algérie

Attaché à la section de géodésie et d'astronomie depuis la création du SGA, Bourgeois en est promu chef en 1898, après avoir rempli avec succès la fonction de chef du bureau topographique du corps expéditionnaire de Madagascar comme indiqué plus haut. Puis, entre 1901 et 1908, Bourgeois assure la direction technique d'une opération qui le place au cœur des nouvelles préoccupations de la géodésie : les études de gravimétrie dans la mesure d'un arc de méridien terrestre en Amérique du Sud.

La mesure d'un arc de méridien en Amérique du Sud, près de l'équateur, est décidée sur proposition de l'AGI, un organisme dont les objectifs sont la mise en commun des données géodésiques européennes, l'unification des méthodes d'observation et de calcul, et la collaboration dans les recherches. Les savants français se proposent de doubler la longueur de l'arc mesuré au XVIII^e siècle par les académiciens français (Schiavon, 2008). À la fin du XIX^e siècle, le problème mathématique consistant à déterminer la forme de la Terre reste d'actualité : il s'agit toujours de calculer avec des instruments très perfectionnés les dimensions moyennes de l'ellipsoïde — la figure mathématique de la Terre — et notamment la valeur de son aplatissement, mais aussi de se pencher sur de nouvelles questions en relation étroite avec la physique (la dynamique).

On considère que, sur chaque point matériel de la surface de la Terre, agissent deux forces, l'attraction newtonienne de toutes les masses terrestres (gravité) et la force centrifuge développée par le mouvement de rotation de la planète. La résultante de ces forces est la force appelée pesanteur : l'accélération associée est g , sa direction est la verticale du point considéré orientée vers le centre de la Terre. La pesanteur dépend ainsi uniquement de la position considérée sur la surface terrestre. L'accélération dérive d'une fonction V des trois coordonnées x, y, z , appelée potentiel.

La surface de niveau est définie par la condition que le potentiel y a la même valeur en tous les points ; la direction de la pesanteur en un point est alors la normale à la surface de niveau qui passe par ce point. En considérant enfin qu'une des surfaces de niveau peut coïncider, sous certaines conditions, avec une très

grande portion d'étendue de la surface des océans au repos, le géodésien cherche à déterminer, à travers des opérations sur le terrain, la forme et l'objet de cette surface fictive, appelée géoïde. Ce dernier diffère d'un ellipsoïde, pure figure géométrique, car le géoïde prend en compte la répartition (interne) des masses terrestres. Le géoïde va révéler son importance non seulement pour le dessin de la figure de la Terre, mais, surtout, après 1919, pour les sciences comme la géophysique, la sismologie et l'électricité terrestre, ainsi que dans la connaissance du sous-sol (G. Perrier, 1939, p. 280-282) et plus tard dans les tirs balistiques (Warner, 2000).

Henri Poincaré (1854-1912), un des représentants de la France au sein de l'AGI, s'intéresse davantage à la géodésie physique. Dans une note présentée en 1899 lors d'une séance au Bureau des longitudes (Poincaré, 1900), il précise que la géodésie comporte trois sortes d'observations : celles, proprement géodésiques, qui font connaître la forme géométrique du globe ; les nivellements, qui font connaître la hauteur du sol au-dessus du géoïde ; enfin, les observations d'un pendule. C'est lors de la mesure d'arc en Amérique du Sud que le mathématicien veut notamment prouver l'intérêt de compléter les données géodésiques par des observations pendulaires, car celles-ci vont, dit-il, permettre de découvrir de petites bosses par rapport à la forme de l'ellipsoïde, d'en déduire le géoïde, et également de rechercher la cause de ces bosses¹⁴. Poincaré, qui préside la commission des académiciens chargée de contrôler les opérations en Équateur, demande aux officiers du SGA de réaliser plusieurs mesures de latitude et de déviation de la verticale tout au long de la chaîne andine. Le mathématicien considère le commandant Bourgeois, qui dirige les opérations en Équateur, comme le plus compétent pour réaliser les mesures pendulaires. Or, Bourgeois, parti en 1901 pour l'Équateur et revenu en France l'année suivante, s'était vu refuser le visa d'entrée dans le pays par le gouvernement équatorien, à cause d'un conflit personnel avec des fonctionnaires équatoriens et le chargé des affaires français à Quito. Poincaré, Bassot (alors directeur du SGA) et Gaston Darboux (1842-1917), secrétaire perpétuel pour les sciences mathématiques à l'Académie des sciences, interviennent auprès du ministre équatorien afin que Bourgeois puisse retourner en Équateur pour réaliser les mesures. D'après eux, la présence de Bourgeois est indispensable pour la réussite de ces opérations : en janvier 1904, le commandant a fait une communication au Bureau des longitudes¹⁵ au sujet des mesures de la pesanteur à Riobamba, montagne équatorienne d'environ 3 000 m de hauteur. Il y montre que la valeur de g semble plutôt se

¹⁴ Voir à ce sujet la « Note d'Henri Poincaré relative à un travail sur la figure de la Terre », *Les procès-verbaux du Bureau des longitudes*, séance du 10 mai 1899, <http://purl.oclc.org/net/bdl/items/show/4984> (consulté le 10 août 2017). Voir aussi (Schiavon, 2018).

¹⁵ Pour rappel, les trois sont membres du Bureau des longitudes : Bassot depuis 1875, Poincaré depuis 1893 et Darboux depuis 1902. Voir la rubrique « Index » sur <http://bdl.ahp-numerique.fr/>.

rapprocher des prévisions formulées par le géodésien allemand Friedrich Robert Helmert (1843-1917) que de celles du français Pierre Bouguer (1698-1758) corrigées par Hervé Faye (1814-1902). Le trio Poincaré-Bassot-Darboux considère ainsi que le retour de l'officier en Équateur est « capital » pour la réussite des opérations¹⁶.

La confiance que Poincaré a mise en Bourgeois se justifie, d'une part, par les discussions que le mathématicien peut avoir, depuis 1901, avec le commandant qui vient d'être élu membre correspondant du Bureau des longitudes et, d'autre part, par l'étude de la déviation de la verticale que l'officier avait réalisée en 1899, sur le plateau de Bouzaréah, en Algérie. Bourgeois s'était proposé d'étudier les déviations de la verticale autour de la station géodésique fondamentale établie par François Perrier. Dans son « Rapport des travaux de 1910 », il précise l'importance des mesures pendulaires pour établir la déviation de la verticale d'un lieu géographique. Pour le géodésien de la fin du XIX^e siècle, écrit Bourgeois, les « attractions topographiques » qui peuvent être causées, par exemple, par la présence dans les voisinages d'un massif, peuvent provoquer des écarts importants entre la normale au géoïde et à l'ellipsoïde de référence. Si, alors, dans une région assignée, le géoïde présente une courbure plus forte que celle de l'ellipsoïde, il en résulte qu'on ne peut pas y choisir le point d'origine fondamental — ou station géodésique fondamentale — des coordonnées de la triangulation. Or, en 1874, à défaut d'un observatoire permanent qui n'existait pas à ce moment-là, le capitaine Perrier avait choisi le point de la colonne Voirol, située aux environs d'Alger. Ce ne fut que plus tard, après la fondation de l'Observatoire d'Alger sur le plateau de la Bouzaréah, à 5 km environ, qu'un premier examen de la question des anomalies topographiques put être fait¹⁷. Après l'examen de la carte géologique des environs d'Alger, Bourgeois avait fait l'hypothèse qu'à Voirol se produisait une anomalie par suite de l'attraction assez forte exercée par le massif très dense de la Bouzaréah. Il communique ses résultats d'abord au Bureau des longitudes, en octobre 1904, et il les publie ensuite dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences, en 1906 et 1907¹⁸. L'étude de la déviation de la verticale aux environs de la colonne Voirol et de la Bouzaréah montre que l'observatoire astronomique est placé sur un massif de schistes cristallins, tandis que la station géodésique fondamentale est sur un

¹⁶ Voir le procès-verbal du Bureau des longitudes du 20 janvier 1904, *Les procès-verbaux du Bureau des longitudes*, <http://purl.oclc.org/net/bdl/items/show/5682> (consulté le 10 août 2017). Voir également « Minute de Gaston Darboux à M. Randon, ministre de l'Équateur datée du 31 mars 1904 », Archives de l'Académie des sciences (AAS), Dossier Bourgeois.

¹⁷ Sur l'histoire de l'Observatoire d'Alger, voir la thèse (Soulu, 2016).

¹⁸ Voir le procès-verbal du Bureau des longitudes du 2 novembre 1904, *Les procès-verbaux du Bureau des longitudes*, <http://purl.oclc.org/net/bdl/items/show/5730> (consulté le 10 août 2017), ainsi que (Bourgeois, 1906; Bourgeois & Noirel, 1907).

terrain moins dense. Ainsi, le point de départ des coordonnées de triangulation géodésique ne pouvait être ni l'observatoire de la Bouzaréah ni la colonne Voirol. Sur suggestion du général Bassot et du commandant Bourgeois, on choisira un autre point sur les hauts plateaux dans la région de Djelfa, à égale distance entre Alger et Laghouat.

En 1905, à son retour d'Équateur, le commandant Bourgeois complète son étude et fait exécuter, autour de l'îlot qui porte le nom de Sahel d'Alger — et dont la Bouzaréah occupe à peu près le point culminant — une série de déterminations de latitudes et d'azimuth astronomiques. À cette occasion, il fait aussi expérimenter un nouvel instrument, l'astrolabe à prisme. Cet instrument avait été imaginé par l'ingénieur hydrographe Ludovic Driencourt (1858-1940) et par l'astronome François Claude (1858-1938). Bourgeois en améliore le prisme et confie la réalisation de l'appareil à Amédée Jobin (1861-1945)¹⁹. Ainsi modifié, l'instrument est testé en Algérie, dans le but d'être emmené en Équateur²⁰. Malgré ces démarches qui expriment la volonté du commandant de retourner en Équateur et l'insistance de Poincaré, Bourgeois ne remettra plus le pied en Amérique du Sud : les mesures pendulaires seront finalement confiées au capitaine Gustave Peyronnel (né en 1865) qui avait participé avec Bourgeois aux campagnes d'Algérie et de Madagascar. L'opération en Amérique du Sud s'achève, non sans difficultés, en 1908 : elle couvre de gloire la géodésie française, le SGA, les officiers qui y ont participé, et Bourgeois lui-même. Les rapports des académiciens sont très élogieux au sujet du travail accompli par les officiers et sollicitent l'avancement militaire de Bourgeois, remarqué pour l'organisation des opérations et sa compétence dans la direction des travaux²¹.

Sur le plan scientifique, la plus belle récompense de Bourgeois est sans doute d'avoir été chargé, en 1908, du cours d'astronomie et géodésie de l'École polytechnique, alors que, depuis 1905, l'officier enseigne un autre cours de géodésie au SGA. En 1904, le ministre de la Guerre avait voulu supprimer le cours de géodésie et en répartir le contenu dans d'autres cours à l'intérieur ou à l'extérieur de l'école : c'est d'ailleurs pourquoi l'enseignement de Bourgeois au SGA avait été créé. Mais le cours de géodésie à l'École polytechnique est sauvé par l'intervention

¹⁹ Alsacien d'origine, Jobin décide, à la sortie de l'École polytechnique, de rester en France. Le physicien Alfred Cornu (1841-1902), qui a été son professeur à l'X, lui conseille d'acheter l'ancien atelier Laurent, rue de l'Odéon, fondé par Soleil en 1813. Il s'agit d'une des maisons les plus réputées pour la fabrication d'instruments scientifiques, dont les polarimètres et saccarimètres (Brenni, 1996). En tant que polytechnicien, Jobin instaurera un dialogue fructueux avec savants et officiers-militaires, comme on le verra plus loin.

²⁰ Sur l'origine de l'instrument, voir (Jobin, 1906; Claude & Driencourt, 1910; Débarbat, 1983; Soulu, 2022).

²¹ Sur la mesure d'arc en Amérique du Sud, voir (Schiavon, 2008).

de Poincaré, membre du conseil de perfectionnement de l'école. Le mathématicien ne croit pas qu'on doive morceler ce cours, car il traite également du calcul des probabilités et de la théorie des erreurs, sujets auxquels Poincaré tient tout particulièrement. Convaincu que probabilité et théorie des erreurs forment un ensemble très important pour toutes les sciences expérimentales, et pour tous les genres d'applications, il déclare :

si on le met en Analyse, le Professeur fera évidemment de son mieux, mais sans s'intéresser vraiment à un sujet qui, sauf quelques théorèmes, sort évidemment de sa spécialité : on ne peut véritablement pas séparer la théorie des erreurs d'un cours où l'on en montre les plus belles applications²².

Les membres du conseil admettent avec Poincaré que les notions d'astronomie sont essentielles à toute éducation scientifique. Le mathématicien décrit la géodésie comme la meilleure « école de l'approximation » et la mécanique céleste comme le plus bel exemple de la nécessité, dans la pratique, de sacrifier la « rigueur absolue » à l'obtention de « l'exactitude véritable », acquise par l'observation des phénomènes²³. Finalement, Poincaré va préparer personnellement le programme du cours à l'X et finit aussi par s'en charger. Néanmoins, en raison de ses nombreuses occupations, il se fait aussitôt suppléer, puis en 1908, il démissionne²⁴.

Présenté en remplacement de Poincaré en deuxième position par le conseil d'instruction, Bourgeois voit son classement renversé par le conseil de perfectionnement et obtient la chaire à une voix de majorité²⁵. Le conseil de perfectionnement souligne qu'il apprécie sa connaissance des aspects techniques du sujet et surtout celle des instruments astronomiques et géodésiques qu'il manipule depuis de longues années, bien que divers membres du conseil notent les qualités techniques de Maurice d'Ocagne (1862-1938) qui a été classé premier par le conseil

²² Conseil de perfectionnement, 26 mars 1904, Archives de l'École polytechnique (AEP). Voir également (Schiavon, 2018).

²³ Conseil de perfectionnement, 26 mars 1904, AEP.

²⁴ Ceci n'exclut pas qu'il ait été constamment intéressé par l'enseignement de la géodésie. Selon le géodésien et astronome Pierre Tardi (1897-1972), Poincaré aurait fait personnellement les leçons concernant la théorie des erreurs. Que Poincaré ait ou n'ait pas tenu cette partie du cours, il est certain que, dans le programme de 1904, il avait rajouté quatre leçons sur la géodésie aux leçons dites d'astronomie générale, ce qui souligne ultérieurement l'importance qu'il accordait à cette discipline. Voir Pierre Tardi, « Henri Poincaré, professeur d'astronomie à l'École polytechnique (1904-1908) », 4 mai 1950, AEP.

²⁵ Sur les rôles attribués aux différents conseils de l'École polytechnique, voir (Chabert & Gilain, 2014).

d'instruction²⁶. Un membre non identifié du conseil de perfectionnement souligne la clarté et l'éloquence remarquables des conférences tenues par Bourgeois à l'AGI²⁷. En conclusion, le fait que Bourgeois donne ces deux enseignements, à l'École polytechnique et au SGA, souligne à la fois le crédit que son établissement militaire a obtenu dans ce domaine et l'autorité qu'il s'est acquise en tant que chef des opérations pendant la mission en Amérique du Sud.

3. La Première Guerre mondiale ou l'adaptation à la guerre des techniques diverses et variées de la géodésie

Le métier de géodésien implique, comme on l'a vu, une connaissance scientifique étendue dans différents domaines des sciences et également des compétences dans diverses techniques qui sont expérimentées ou encore transférées et adaptées au travail de terrain. C'est sur une période plus étendue qu'on peut constater la grande continuité dans le travail du géodésien, ou comment la géodésie de paix sert aussi à la guerre.

En 1914, Bourgeois est reconnu comme scientifique : il est professeur d'astronomie et géodésie à l'École polytechnique, membre de la Société de géographie (1907), membre en « service extraordinaire²⁸ » du Bureau des longitudes (1911), membre du conseil de l'Observatoire de Paris (1912), de la Société astronomique de France et de la Société française de physique (1900). Sur le plan militaire, il est général de brigade (depuis 1912) et directeur du SGA. Il a donc obtenu un incontestable succès comme scientifique et comme militaire. La guerre va lui offrir encore de nouvelles opportunités d'avancement.

Au moment de la mobilisation générale, Bourgeois est maintenu à son poste à Paris. Il va progressivement occuper, pendant le conflit, des fonctions diverses et variées, qui lui sont attribuées en raison de la confiance qu'il avait su gagner auprès de sa hiérarchie et des contacts privilégiés qu'il avait pu établir avant-guerre.

²⁶ D'Ocagne est ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur de géométrie appliquée à l'École des Ponts et Chaussées et répétiteur d'astronomie à l'X depuis 1893. Voir Conseil de perfectionnement, 10 juin 1908, AEP et (Daval, 2020).

²⁷ Ces conférences étant fréquentées par Anatole Bouquet de la Grye (1827-1909) et Poincaré, par ailleurs membres du conseil de perfectionnement, il est possible que ce soit l'un d'eux qui y ait défendu la candidature de Bourgeois. Étant donné l'influence décisive exercée par cet anonyme sur les autres membres du conseil, nous penchons plutôt pour Poincaré lui-même.

²⁸ La place de membre en service extraordinaire a été créée en 1890 afin d'attacher plus étroitement au Bureau des longitudes les services techniques chargés de perfectionner la géodésie, la géographie, l'hydrographie, le nivellement. Il s'agit de trois membres qui représentent le SGA, le Service hydrographique de la Marine et le Service du nivellement rattaché au ministère des Travaux publics.

Figure 1 - Portrait de Robert-Émile Bourgeois



Source : Archives de l'Académie des sciences, Dossier biographique Robert Bourgeois, auteur et date inconnus

En 1914, il est d'abord nommé « Inspecteur au front », fonction qui le voit se rendre régulièrement dans les zones de combat, afin de se maintenir constamment à jour sur les difficultés rencontrées par ses officiers. Ceux-ci sont mobilisés comme « officiers cartographes » dans chaque état-major des armées²⁹. Bourgeois est dans une position privilégiée : d'une part, le contact direct avec le front lui permet d'équiper son personnel des instruments nécessaires à la guerre des tranchées et, d'autre part, le renom qu'il s'est acquis dans les milieux savants et industriels le rend capable de solliciter directement les scientifiques et les fabricants d'instruments. Il est donc en position de créer, au sein de l'institution militaire qu'il dirige, de nouveaux espaces de recherche où il fait affecter divers savants. C'est le cas des Groupes des canevas de tir et du Service de repérage (par lueurs et par le son), qu'il crée dès les premiers mois de guerre³⁰.

3.1. Les Groupes des canevas de tir et le repérage par le son

À partir de 1914, des canons à longue portée font leur apparition dans le champ de bataille. L'artillerie de campagne est ainsi concernée par le tir « indirect », au-delà de 1000-2000 mètres de distance³¹. Par ailleurs, des canons à plus longue portée (environ 30 km) sont aussi introduits. Les Groupes de canevas de tir sont ainsi progressivement mobilisés par l'ensemble des problèmes de tir qui concernent ces diverses armes. Notons que c'est surtout l'innovation de la longue portée qui modifie la stratégie de guerre et d'attaque car, désormais, les batteries ennemies ne sont plus visibles à l'œil nu³². De plus, dès l'automne 1914, les Allemands comme les Français construisent des tranchées. Il s'agit alors de repenser les modalités d'acquisition d'information sur les positions ennemies et, en particulier, de mieux structurer les opérations de description du territoire en vue de sa cartographie. Les officiers du SGA sont spécialisés dans les questions de topographie, dessin, observation et mesure à l'aide d'instruments de précision déployés sur le terrain. Au front, et grâce aux instruments que Bourgeois leur fait envoyer de Paris, ces

²⁹ Il s'agit d'une fonction du SGA qui n'était pas prévue pour l'ancien Dépôt de la Guerre, dans lequel les officiers étaient mobilisés dans les troupes selon leur grade militaire sans être nécessairement destinés aux travaux cartographiques. Sur cette question, voir (Schiavon, 2014, chap. 2).

³⁰ Le nom de ce service va évoluer au cours de la guerre. Ainsi, les informations du Service de repérage seront plus tard collectées dans le Service de renseignement de l'artillerie (SRA). Il comprendra les sections de renseignement par observation terrestre (SROT) et les sections de repérage par le son (SRS). Voir (Schiavon, 2014, chap. 6).

³¹ De nombreux aspects développés dans cette section sont tirés de (Schiavon, 2014, chap. 5).

³² Sur les aspects mathématiques et balistiques de ces questions, voir (Aubin & Goldstein, 2014, p. 32-39; Aubin, 2014).

officiers réalisent une carte à grande échelle des régions d'où tirent les batteries. Une fois fixées les positions respectives des deux fronts, ceci permet d'établir, à l'avance et par le calcul, les éléments de visée — en portée et en hauteur — des objectifs qui ne sont pas directement visibles depuis les observatoires d'artillerie. Sous des conditions météorologiques favorables la position des batteries ennemies peut alors être approximativement déterminée. Cela se montre d'une grande utilité pour les militaires qui peuvent concentrer le tir dans des zones restreintes du front et épargner les coûteux projectiles.

Après des essais qui se sont conclus sur un succès, en octobre 1914, Bourgeois obtient la permission d'officialiser la création des « Groupes d'exécution des Canevas d'ensemble de tir » (GCTA), dans lesquels les officiers-géodésiens réalisent le travail cartographique. Bourgeois prend aussitôt la direction des GCTA. Un groupe se compose d'une trentaine d'hommes dirigés par un officier-géodésien, à savoir un officier qui possède des connaissances en mathématiques, astronomie, météorologie, physique, sciences de la Terre, topographie et cartographie. Sa fonction est de réaliser un quadrillage kilométrique d'une région et d'en établir le « canevas d'ensemble », à savoir un réseau de points géodésiques plus dense que celui que les officiers exécutaient, en temps de paix, pour l'exécution de la carte à grande échelle des places-fortes. La particularité de cette carte est de mettre en évidence les repères pour les batteries qui exécutent le tir. Ainsi, par le calcul, on peut déterminer les objectifs lorsqu'ils sont décelés par la fumée du tir du canon, si le tir est réalisé de jour, ou par sa lueur, s'il l'est de nuit.

Au déclenchement de la guerre, les armées ne possédaient pas de carte à grande échelle pour toutes les régions : le « lot des plans de mobilisation » comportait seulement le plan d'état-major, au 80 000^e, une carte dérivée de celle-ci au 200 000^e et certaines feuilles de la Belgique au 60 000^e. La carte d'état-major, à petite échelle et finement gravée en noir et blanc, est dépassée : pour certaines régions, elle ne signale que les ombres (hachures) des reliefs mais ne donne ni les contours ni le tracé des chemins de fer. En revanche, la nouvelle carte dessinée par le GCTA, montre précisément les niveaux du territoire (nivellement) qui sont indispensables pour calculer la hauteur du tir.

Le succès obtenu par l'organisation des GCTA, procure à Bourgeois un avancement au grade de général de division en mai 1915. Tout en conservant ses fonctions actuelles, le général est également nommé comme adjoint au sous-secrétariat d'État à la guerre, position qui lui permet de se tenir au courant des nouvelles techniques imaginées pour l'armée. De même, il peut ainsi développer celles qui peuvent venir en aide au dessin de la carte.

Par rapport aux travaux de l'avant-guerre, les nouvelles priorités en cartographie sont la vitesse du dessin de la carte et, surtout, sa constante mise à jour. Une technique capable de répondre à ces urgences de guerre est la photographie aérienne. L'artillerie a été la première à en tirer parti : une photographie aérienne

montre les limites des cultures, ce qui fournit un repère très utile dans l'ajustement du tir. Pourtant, les photos du territoire sont déformées par d'importants effets de courbure. Bourgeois charge alors ses officiers de nouvelles études afin d'établir des règles de projection et de fabriquer de nouveaux instruments de dessin à partir d'une photographie aérienne. Cependant, si les zones d'activité sont brumeuses ou en sous-bois, ou encore quand les batteries sont dissimulées par un camouflage, la photographie aérienne ne sert plus. Bourgeois n'hésite pas donc à soutenir les inventeurs de techniques nouvelles susceptibles de venir en aide au travail cartographique.

C'est le cas d'Ernest Esclangon qui, dans un rapport publié postérieurement, écrit avoir été convoqué vers la fin de 1914 (alors que le gouvernement s'est momentanément transféré à Bordeaux) pour présenter son projet d'appareil de détection des batteries ennemies par le son. Bien qu'on n'ait pas donné suite à ses recherches, Esclangon dit avoir été frappé par le comportement et l'accueil de Bourgeois (Esclangon, 1925, Annexe). En effet, depuis quelque temps, le directeur du SGA s'intéresse de près à ces études sur le son. Comme d'autres officiers militaires, il est sans doute fasciné par les enjeux importants que représente l'idée de repérer l'ennemi en l'écoutant, sans être vu et sans qu'il le sache. De plus, l'ouïe marche la nuit, par presque toutes conditions météorologiques et le son contourne les obstacles, ce qui offre, croit-on, une méthode de repérage toujours applicable. L'idée commune est de placer une « base acoustique » dans le voisinage des canons ennemis, d'enregistrer le temps de vol du projectile et, en accord avec certaines considérations de géométrie et de physique, de tracer sur une carte, qui doit être précisément dessinée, la position estimée du canon. En 1914, l'innovation consiste à déterminer avec une grande précision le très court intervalle temporel de quelques secondes et à l'employer pour localiser le canon. Bourgeois, on l'a vu, s'intéresse aux moyens susceptibles de mettre à jour les cartes du front : il considère sans doute que le repérage par le son fournit des informations essentielles et additionnelles à la photographie aérienne et l'étude du territoire. En effet, le son permet, en principe, de « voir » au-delà des tranchées et notamment d'établir si une batterie est en activité réelle (ou camouflée). Bourgeois estime ainsi que l'information provenant du repérage par le son est précieuse en cartographie, mais également qu'elle doit être analysée, comparée et vérifiée avant d'entrer dans le dessin cartographique. C'est pourquoi, à partir de février 1915, il obtient que la direction d'un Service de repérage (comprenant le son et les lueurs) lui soit rattachée. Au sein de ce service, il fait organiser les sections qui opéreront sur le front et poursuivre les études et les essais des nouveaux instruments³³. La direction du Service de repérage est remise

³³ Sur les sections de repérage par le son, voir (Schiavon, 2014, chap. 6); sur leur transfert au front italien, qui permet d'éclairer leur fonctionnement sur le front français, voir (Schiavon, 2015a,b); sur le rôle du SGA et les relations de Bourgeois avec les

à l'ingénieur hydrographique Driencourt, que Bourgeois connaît depuis quelque temps, car il a été un des inventeurs de l'astrolabe à prisme mentionné plus haut.

Pendant l'année 1916, Bourgeois travaille à la réalisation de la collecte, du tri et de la transcription sur carte de l'ensemble des observations réalisées journalièrement sur le front : photographies des aviateurs (ainsi que les dessins réalisés pendant les vols), renseignements de l'infanterie sur les premières lignes et ceux fournis par des prisonniers, informations provenant du repérage (son et lueur), etc. Il obtient qu'une fois l'accord entre ces diverses informations vérifié, ce soit le personnel des GCTA à qui revienne de les transcrire sur la carte³⁴.

3.2. D'autres créations de la guerre : le cas de la météorologie

En tant que directeur du SGA pendant la guerre, Bourgeois a bénéficié, pour la première fois, des attributions nouvelles établies par le statut de 1887³⁵ : parmi celles-ci, le contrôle des subalternes mobilisés qui sont affectés à des tâches cartographiques et la direction de la manufacture, de l'impression et de l'expédition aux armées de toutes les cartes, plans, croquis spéciaux et documents relatifs à tous les fronts d'opérations. La direction des Groupes de canevas de tir aux armées, créés par Bourgeois, implique, outre la fabrication des nouvelles cartes, leur constante mise à jour. Elle a conduit Bourgeois à organiser d'autres groupes spéciaux, parmi lesquels le Service d'observation terrestre (son et lueurs), l'instruction des officiers orienteurs d'artillerie de campagne, d'artillerie lourde et d'artillerie à grande puissance (artillerie lourde sur voie ferrée) et, en fin de guerre, les Sections topographiques des corps d'armée.

L'organisation sans doute la plus singulière réalisée par Bourgeois est celle de la fabrication et de la fourniture aux armées d'instruments d'optique : jumelles

fabricants d'instruments d'optique, dans la fabrication de ces instruments pendant le conflit, voir (Schiavon, 2014, p. 623-674).

³⁴ Centre de documentation de l'Institut géographique national, Marne-la-Vallée. « Instruction sur l'organisation et le fonctionnement des Groupes des canevas de tir, des Sections des canevas de tir des corps d'armée, des Sections de canevas de tir des corps de division », Paris, 1918. Voir aussi « Fonctionnement des GCTA-STCA-STDI au cours d'opérations actives », 14 mai 1918, SHD-T, 2 W 141 (p. 33 et suivantes) et (Lévy, 1926 ; Ministre de la défense nationale et de la guerre, 1938).

³⁵ Nous avons vu que la création du SGA remonte à 1887. Ce service remplace le Dépôt de la Guerre, et constitue une sorte d'« état-major géographique » travaillant directement avec le ministre. Son nouveau statut lui attribue une autre importante fonction : en temps de guerre, les brigades de géodésie et de topographie sont réparties dans les différents corps d'armée, suivant leurs besoins, pour y former des brigades géographiques près du major général de l'armée. Cela signifie que les officiers du SGA continuent à exercer leur fonction — sans être affectés à d'autres tâches pour lesquelles ils sont peu préparés (Schiavon, 2014, chap. 1).

de divers types, lunettes monoculaires et binoculaires pour l'artillerie et les observatoires, viseurs périscopiques de l'artillerie de tranchée, goniomètres boussoles de l'artillerie de campagne, etc. C'est précisément ce type de création qui permet, aujourd'hui, d'appréhender le rôle joué par Bourgeois en tant que militaire et savant. En effet, le succès obtenu pendant la guerre dans la confection et l'approvisionnement d'instruments d'optique aux armées, est dû principalement au fait que Bourgeois était déjà placé, avant la guerre — et notamment grâce aux collaborations développées lors des mesures géodésiques de terrain —, au cœur d'un important complexe scientifique-militaire-industriel. Il suffit pour cela de rappeler son rôle dans l'amélioration d'instruments géodésiques de terrain, comme l'astrolabe à prisme, et les rapports entretenus à cette occasion avec la maison Jobin. En mars 1915, par exemple, Bourgeois fait affecter un polytechnicien travaillant pour Jobin, Gustave Yvon (1883-1972), au Groupe de canevas de tir de la III^e armée³⁶. Le conflit constitue un moment de prise de conscience des changements à réaliser dans le mode de fabrication de certains instruments stratégiques. En ce concerne les instruments d'optique, indispensables dans la guerre des tranchées, la France était en 1914 dépendante de fournisseurs allemands³⁷. Incapable de compter sur les alliés, dans une situation de dépendance similaire à la France dans ce secteur, Bourgeois parvient à organiser une production industrielle qui sera progressivement en mesure non seulement d'approvisionner les militaires français

³⁶ Au début de la guerre, Yvon (X 1905) est d'abord affecté comme capitaine dans un groupe de défense des fronts de mer — groupe d'artillerie lourde sur voie ferrée —, où il fabrique un dispositif plus tard appelé téléchronoscope (Schiavon, 2014, p. 416-418). Yvon est entré à l'École d'application d'artillerie et du génie en 1906, puis devenu instructeur militaire en photographie et électricité. Affecté en 1911 à l'artillerie à pied du Havre, 2^e régiment, pour former des équipes en photoélectricité, il a renoncé à son grade dans l'armée pour occuper la fonction d'ingénieur dans la maison de son beau-père, Amédée Jobin. Il en deviendra ensuite directeur jusqu'en 1961 — la société étant devenue « Jobin-Yvon » (Schiavon, 2014, p. 632-635, 661-665).

³⁷ Précisons que la situation n'est pas uniformément dramatique : la France reste capable de s'approvisionner en matières premières indispensables dans l'industrie d'optique grâce aux gisements existants dans certaines colonies — en quartz et en cuivre par exemple. En ce qui concerne les produits manufacturés, là aussi il faut faire des distinctions, car il existe une variété importante d'instruments. Mary Williams a considéré le cas français de manière comparative et globale, sans prendre en compte le travail du SGA (Williams, 1994). Or, même au début de la guerre, l'industrie française fournit besicles et lorgnons. Pour les jumelles, jumelles prismatiques, etc., cependant, la supériorité allemande reste incontestable. En revanche, dans le secteur des instruments d'arpentage, nivellement, de dessin, etc., la supériorité allemande réside surtout dans une meilleure organisation (Shefer, 1917). Ainsi, la situation est bien plus complexe que ce qui est décrit ici. Pour plus de détails se référer à (Schiavon, 2014, chap. 8).

(à l'exception néanmoins de télémètres), mais également les alliées. Interlocuteur privilégié des savants et des fabricants d'instruments, qu'il connaît souvent personnellement, Bourgeois travaille avec plusieurs communautés à la fois. Sa position lui permet de franchir frontières sociales et professionnelles, et de lancer très rapidement une fabrication massive et de qualité dans un secteur sensible.

Parmi les créations nouvelles mises en place par le directeur du SGA au cours de la guerre se trouve également un Bureau météorologique aux armées. L'existence même de cet organisme au sein du SGA s'explique par l'autorité acquise par le général dans les communautés scientifiques et militaires. La météorologie fait partie des préoccupations du géodésien qui ne peut travailler que lorsque l'état du ciel le lui permet. Dès 1879, Antoine d'Abbadie y insistait :

[L]e mathématicien travaille tout seul à son heure et selon son inspiration. Le chimiste et le physicien peuvent presque toujours provoquer une expérience pour réaliser leur bonne idée qui l'obsède. L'astronome prévoit les moments où il travaillera et n'a d'autre adversaire à craindre que les nuages. Lui aussi peut observer seul. Au contraire, les hydrographes et les géodésiens, outre des instruments coûteux, ont aussi besoin d'aides qu'ils doivent instruire et tenir en main pour les moments incertains où les intempéries et l'état de l'atmosphère du ciel ou de la mer leur permettront de travailler. Le public apprécie bien rarement leurs fatigues, le détail de leurs plus beaux résultats et l'énorme difficulté de les obtenir³⁸.

Habitué à la pratique des sondages météorologiques pour les opérations géodésiques de terrain, Bourgeois est donc sensible au besoin exprimé par d'autres corps de l'armée (comme l'aéronautique) d'effectuer régulièrement de tels sondages. L'usage des données météorologiques se diffuse, d'où l'importance de centraliser les informations. Pour l'artillerie, néanmoins, la connaissance du temps atmosphérique se pose autrement que pour les aviateurs. Si ces derniers doivent connaître à quels moments et en quels endroits orages et tempêtes menaceront leur vol, les artilleurs s'intéressent plus aux données du moment présent. Dans les opérations de réglage du tir d'artillerie de gros calibre, il faut constamment tenir compte des modifications subies par la trajectoire des projectiles, du fait des variations de la température de l'air et de la vitesse du vent au moment du tir. Ceci impose l'installation d'un système radiotélégraphique efficace — car ce sera seulement à partir d'avril 1917 que ces transmissions s'effectueront par télégraphie sans fil. Ce système doit être capable de transmettre en temps réel les données recueillies dans les postes de sondage à la centrale de traitement et, de là, à chaque poste de batterie. Les données météorologiques servent également aux sections de repérage par le

³⁸ Antoine d'Abbadie, rapport pour l'élection de François Perrier, AAS, Dossier biographique de François Perrier.

son, dont Bourgeois a déjà la direction technique. Le directeur du SGA obtient ainsi qu'un Bureau météorologique au ministère de la Guerre lui soit rattaché en octobre 1915. Composé de trois officiers, ce bureau travaille autant à la mise au point de méthodes nouvelles de prévision du temps qu'à la création des nouveaux instruments.

Pendant le conflit, deux bureaux météorologiques — celui du SGA, ou de l'artillerie, et celui de l'aéronautique — travaillent séparément³⁹. Diverses tentatives sont cependant faites pour centraliser les services météorologiques. Ainsi, en octobre 1916, le ministre de la Guerre nomme une commission pour étudier une possible centralisation que présidera le général Bourgeois. La commission émet le voeu de voir les services travailler en étroite liaison, mais les choses changent peu sur le plan pratique. De fait, le bureau à l'artillerie doit sa survie à Bourgeois. En janvier 1917, on y développe une méthode de prévision des orages basée sur l'étude comparée de cartes isobares, qui est déposée, sous pli cacheté, à l'Académie des sciences⁴⁰. À partir du mois d'avril 1917, pendant l'offensive de l'Aisne, le SGA commence à transmettre les bulletins météorologiques par télégraphie sans fil, afin d'accélérer leur réception sur le front. À cette date, le SGA met également en service un théodolite de sondage, qui permet de mesurer facilement la vitesse et la direction du vent jusqu'à 3 000 m à condition qu'aucun nuage ne rende invisibles les ballons de sondage. Toujours en 1917, le Bureau du SGA adopte une méthode de sondage inédite, basée sur les procédés du repérage par le son, en se servant d'observations acoustiques pour obtenir la direction et la vitesse du vent. Ainsi, l'artillerie à longue portée peut atteindre des altitudes supérieures à 3 000 m et des portées de 5 000 m, voire 7 000 m. Employée pour la première fois pendant l'offensive du Chemin des Dames, le 24 octobre 1917, la méthode se révèle efficace. Elle restera en usage jusqu'à la fin de la guerre — y compris sur le front italien⁴¹.

Vers la fin de la guerre, les renseignements météorologiques sont envoyés non seulement à l'artillerie, au génie et à l'aéronautique, mais également à l'infanterie — pour appliquer les corrections dues à l'influence du vent dans le tir

³⁹ Selon ce qu'écrit le lieutenant-colonel Marie-Joseph-Renaud Renaud (1854-1921) : « Le Service météorologique militaire de l'intérieur — à savoir le Bureau météorologique militaire du ministère de la Guerre —, ne communique à personne les observations qu'il reçoit, mais il fait connaître simplement sa prévision aux établissements qui doivent la recevoir... en particulier, à la station centrale de Dugny », « Note au sujet de l'organisation du Service météorologique en France en temps de guerre », septembre 1917, SHD-T, 5 N 263.

⁴⁰ L'Académie des sciences conserve deux plis cachetés au nom du général Bourgeois, qui les a déposés en 1916 (Schiavon, 2014, p. 256).

⁴¹ La technique est appliquée, vers la fin de la guerre, au sondage sous-marin. Sur le repérage par le son en relation à la météorologie, voir (Schiavon, 2014, chap. 6).

indirect des mitrailleuses — et au Service des routes. Ce dernier service, dépendant du génie, emploie les données de température pour prescrire les itinéraires alternatifs des convois en cas de dégel. Pour forcer les deux services météorologiques à collaborer efficacement, le général Foch indique au début de 1918 qu'il souhaite que Bourgeois soit nommé directeur technique d'un nouvel organisme qui devra unifier les services météorologiques aux armées. Pour ménager les susceptibilités, il est entendu que la direction de Bourgeois devait s'exercer aux armées par l'intermédiaire du chef du service aéronautique. En janvier 1918, Bourgeois proteste. S'adressant au ministre de la Guerre, il indique qu'une direction « peut être effective seulement si elle s'exerce directement, et non par un intermédiaire⁴² ». Bourgeois fait valoir que l'arrangement envisagé entraînerait une confusion de pouvoirs se traduisant par une unification en apparence seulement et la création d'un service qui serait sous les ordres d'un directeur qui ne serait pas un chef. Directeur du SGA qu'il présente comme le « principal organe scientifique du ministère [de la Guerre], dont le directeur est en outre le représentant du département de la Guerre au conseil du Bureau central météorologique », Bourgeois n'est pas disposé à accepter le compromis.

Il faut dire que l'organisation mise en place par le général Bourgeois avec les Groupes de canevas de tir est bien appréciée au cabinet du ministre de la Guerre, Georges Clemenceau, qui en fait l'éloge en janvier 1918. Cette organisation, déclare-t-il :

a produit les plus heureux effets. L'action du chef, en plein accord avec les états-majors ou les armées intéressées, s'y exerce directement sur le travail technique et le personnel. Ainsi, l'ensemble des services techniques relevant du général directeur du Service géographique va bénéficier d'une constitution éprouvée remarquablement en forme et efficace⁴³.

Ajoutons qu'en février 1918, un Comité d'action des services météorologiques est constitué au sein du Bureau central de météorologie. Présidé par Antoine Lacroix (1863-1948), secrétaire perpétuel pour les sciences physiques de l'Académie des sciences, ce comité se réunit régulièrement jusqu'en juin 1919 et a probablement soutenu Bourgeois dans ses revendications en matière de météorologie. Finalement, la centralisation des services ne sera jamais réalisée tant que Bourgeois restera actif. Après la retraite de ce dernier, à la fin du conflit, son remplaçant à la tête du SGA, Léon-Henri André Bellot (1873-1942), est cependant contraint d'accepter le rattachement par arrêté ministériel de la météorologie à la direction de l'aéronautique.

⁴² Lettre de Robert-Émile Bourgeois au ministre de la Guerre, 8 janvier 1918, SHD-T, 5 N 263.

⁴³ Lettre de Georges Clemenceau, 14 janvier 1918, SHD-T, 8 N 35 supplément.

L'existence éphémère d'un service météorologique au sein du SGA pendant la guerre ne fait que souligner l'importance de Bourgeois. Le général sait sans doute s'imposer et, comme nous l'avons dit, le succès obtenu avec ses autres créations militaires (Groupes de canevas de tir, Service de repérage, Service de fabrications d'optique, Comité de géographie, etc.), dans lesquelles il a pu intégrer des ingénieurs hydrographes, des scientifiques et des industriels, en font une autorité scientifique et militaire incontournable (figure 2). Nous avons vu néanmoins que ce succès est la conséquence de la constitution avant-guerre d'un réseau d'acteurs militaires, scientifiques et industriels.

4. Après la guerre

4.1. Se réinventer une carrière

À la fin du conflit, Bourgeois est une autorité militaire et scientifique confirmée. L'officier a reçu les plus hauts honneurs⁴⁴. Il a été nommé directeur de l'artillerie au ministère de la Guerre (1918) et membre de l'Académie des sciences, dans la section de géographie et navigation (1917). La fin du conflit pourrait ainsi marquer l'épilogue d'une brillante carrière de scientifique et de militaire. Au contraire, sa retraite lui offre des nouvelles opportunités de poursuivre sa carrière scientifique, de répandre son savoir de géodésien dans les communautés savantes nationales et internationales, et d'entamer une carrière politique.

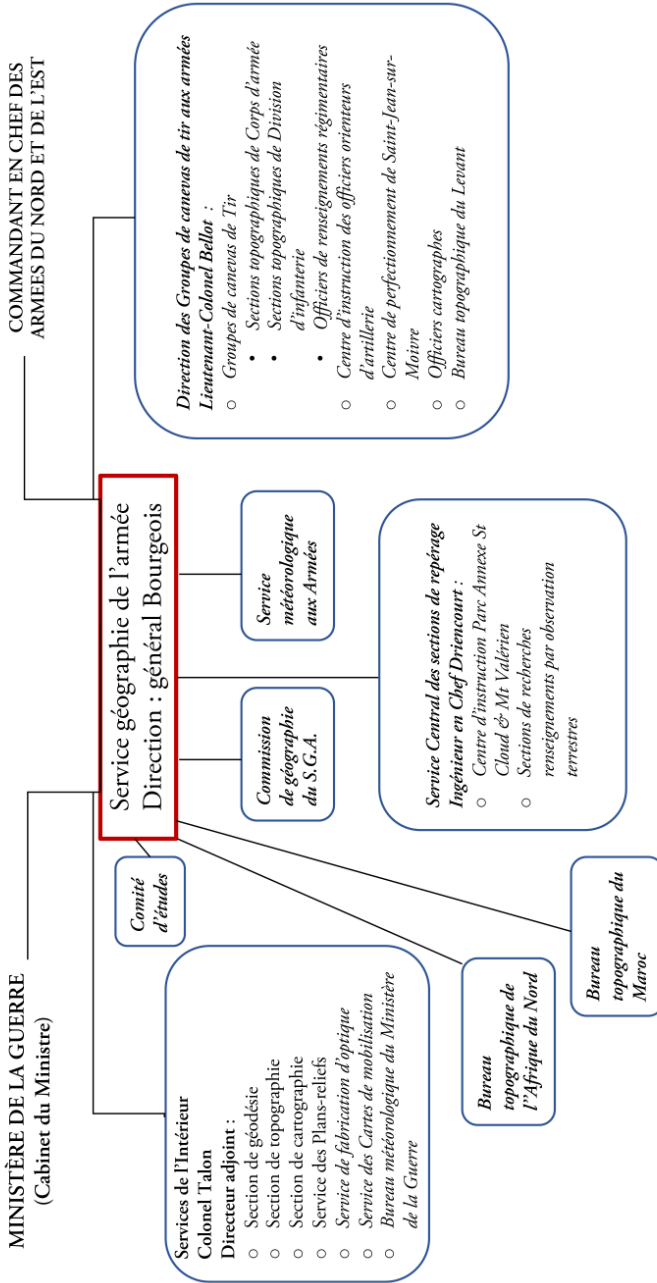
Après l'Armistice, Bourgeois intensifie son activité au sein du Bureau des longitudes, dont il est nommé membre en 1921, et de l'Académie des sciences, dont il devient président en 1932. Selon son nécrologue Maurice Caullery, il intervient toujours avec « ardeur » dans les comités secrets de l'Académie des sciences⁴⁵. Dans ses conférences publiques, il parle également d'un ton alerte : il expose avec vivacité ses idées et décrit le succès obtenu par l'organisation des divers organismes du SGA pendant la guerre, insistant sur les Groupes des canevas de tir. Il témoigne ainsi que la guerre a montré le bien-fondé des sommes investies par le gouvernement dans les études géodésiques, ainsi que de leur vaste application dans le domaine militaire.

Élu sénateur du Haut-Rhin en 1920, Bourgeois s'intéresse à divers sujets, depuis ceux visant à répandre l'usage du français dans les territoires repris à l'Allemagne, jusqu'à ceux plus techniques, comme l'étude d'une ligne de chemin de fer en Alsace. À cette occasion, il milite pour la percée des Vosges, c'est-à-dire la construction d'un passage central entre Nancy et Colmar permettant l'entrée en

⁴⁴ Comme dit plus haut, il est un des rares à avoir obtenu la Grand-Croix de la Légion d'honneur.

⁴⁵ Discours du président Maurice Caullery, séance du 12 novembre 1945, AAS, Dossier Bourgeois.

Figure 2 - Organisation du Service géographique de l'armée à la fin de l'année 1918



Source : schéma réalisé par l'auteur à partir du *Rapport sur les travaux exécutés du 1^{er} août 1914 au 31 décembre 1919* (Paris, Imprimerie du SGA, 1936)

France des produits alsaciens (textile et charbon). Il aborde la question de manière globale, comme dans une étude de terrain, décrivant la solution technique envisagée sans omettre de souligner son « point de vue moral, [...] des intérêts généraux, [...] des intérêts régionaux et [le point de vue] militaire⁴⁶ ». Au Sénat, Bourgeois joue encore un rôle de premier plan : président des commissions de l'armée, de l'air et de l'Algérie, membre de la commission des affaires étrangères et vice-président de la Haute assemblée. Il prend sa retraite en 1936 pour ne pas avoir à se défendre de l'accusation de vouloir établir un régime d'exception, puisqu'il souhaitait exiger l'autorisation gouvernementale en vue de l'établissement de nouvelles usines dans les zones de frontières fortifiées (Franceschini, 1967, p. 1480).

Dans un discours de 1927, Bourgeois se fait le porte-parole des savants académiciens et revendique le devoir moral que l'État a de récompenser ses savants : « Il y a là, pour l'honneur du pays, quelque chose à faire. Il est impossible, pour des hautes considérations morales, qu'on laisse un certain nombre de ces savants dans la situation où ils se trouvent actuellement⁴⁷ ». En tant qu'officier, il sait que les savants se battent sur un autre terrain, le terrain scientifique. Si l'investissement dans les sciences, une noble occupation, constitue pour Bourgeois un devoir à l'égard du pays, inversement, l'État se doit « moralement » de défendre et de reconnaître ceux que s'investissent dans les sciences. Auprès de l'armée, Bourgeois a aussi dû défendre ses droits en tant qu'officier. Au moment de sa retraite militaire, il intervient auprès du gouvernement qui voulait lui reconnaître seulement ses services en tant que directeur du SGA et ignorer son rôle de combattant. Bourgeois a donc dû fournir les preuves (parmi lesquelles sa Croix de guerre) qu'il était aussi directeur et inspecteur aux armées des Groupes des canevas et directeur de formation des unités combattantes. Sciences et engagement militaire continuent donc de former les deux fondements des services qu'il estime avoir rendus à la nation.

4.2. Sur la géodésie après 1919

Malgré sa retraite, le général Bourgeois reste, en 1919, directeur-adjoint du SGA. Il espérait sans doute défendre la profession de géodésien telle qu'il l'avait vécue. Un projet anonyme soumis au président de la République en 1919 souligne d'ailleurs la situation complexe de Bourgeois :

⁴⁶ *Annales du Sénat - nouvelle série* (Paris, Imprimerie des Journaux officiels, 1927), séance du 14 décembre 1920, p. 170-172, AAN.

⁴⁷ *Annales du Sénat - nouvelle série* (Paris, Imprimerie des Journaux officiels), 1927, séance du 21 décembre 1927, p. 420, AAN. Dans le même document, on lit que la proposition de Bourgeois de relever l'indemnité annuelle de 1 200 à 3 600 francs fut approuvée.

sa situation de Membre de l'Institut et du Bureau des longitudes permettrait à cet officier de donner avec autorité, au point de vue technique et scientifique, un appui efficace au Service géographique tant auprès des pouvoirs publics qu'auprès des grands corps savants⁴⁸.

Les divers organismes créés par Bourgeois pendant le conflit seront, de fait, démantelés, à l'exception des sections topographiques et de la centralisation des fabrications d'optique. La fin des hostilités est sans doute la raison principale pour laquelle le SGA se voit retirer ses diverses attributions. Il faut toutefois remarquer que le nouveau directeur n'a pas la visibilité scientifique de Bourgeois et que le conflit a profondément modifié les compétences du géodésien militaire. Ainsi, l'emploi sur le terrain, vers la fin de la guerre, des fils invar, très légers à transporter, permet d'accélérer la mesure des bases géodésiques ; celui de l'astrolabe à prisme d'améliorer la détermination de la latitude géographique ; la transmission des signaux horaires par télégraphie sans fil de se passer du réseau télégraphique ; la photographie aérienne de fluidifier la production et la mise à jour des cartes. Toutes ces techniques réduisent considérablement le temps passé sur le terrain à la triangulation du territoire : si elles simplifient les observations, ces innovations remettent aussi en cause les compétences de ses acteurs.

Au cours de la Première Guerre mondiale, le géodésien se spécialise : il n'est plus le seul détenteur d'un savoir encyclopédique dans l'étude de terrain. Autrefois spécialiste de gravimétrie, climatologie, géomagnétisme, etc., le géodésien voit ses compétences dans ces domaines progressivement concurrencées par celles d'autres professionnels. Jusqu'en 1914, les organismes internationaux liés à la géodésie étaient au nombre de deux : l'Association géodésique internationale et le Bureau international des poids et mesures (dont la création fut sollicitée par l'AGI⁴⁹). En 1919, diverses unions internationales se constituent sous l'égide du Conseil international de recherches. L'Union de géodésie et de géophysique comporte à elle seule six sections : géodésie, sismologie, météorologie, magnétisme et électricité terrestre, océanographie physique et vulcanologie. En 1922, une septième section, vouée à l'hydrologie scientifique, est créée. Dans cette nouvelle configuration, on compte un grand nombre de scientifiques universitaires plus spécialisés et le géodésien a beaucoup moins de latitude dans le choix des sujets à étudier. Il dispose de moins de crédits (et sans doute moins de prestige) que dans l'ancienne Association internationale de géodésie⁵⁰.

⁴⁸ Dossier Bourgeois, SHD-Terre, 9 Y d 634.

⁴⁹ Sur l'histoire du Bureau international des poids et mesures, se référer à la thèse de Céline Fellag Ariouet ([En cours](#)).

⁵⁰ Sur ces questions, voir (Schiavon, 2021).

Dans la période d'après-guerre, Georges Perrier (1872-1946)⁵¹, nommé directeur de la section de géodésie au SGA, a d'ailleurs du mal à recruter de nouveaux cadres. Comme Bourgeois, il conçoit encore le savoir géodésique en termes encyclopédiques et appris sur le tas :

Les géodésiens, en grande majorité, ont été aussi des hommes de terrain, car c'est sur le terrain qu'il faut aller chercher les faits, les nombres, les documents de toute nature, nécessaires pour asseoir, quelquefois immédiatement, d'autres fois plus tard seulement, des calculs et des spéculations théoriques. (G. Perrier, 1939, p. 182)

Certes, les géodésiens vont encore sur le terrain, mais est-il possible de comparer une opération de mesure de plus en plus rapide, simplifiée et automatique, avec celle qui résulte d'un mois ou plus d'attente, isolé du monde, sous une tente, dans la Cordillère des Andes ? Le succès personnel de Bourgeois — officier géodésien et savant, capable avant et pendant la guerre de produire des changements importants sur le terrain, dans le développement des mathématiques et dans l'organisation de l'armée, acquérant de ce fait un statut de prestige — n'aura permis, ni à lui ni à ses successeurs, de défendre sur le long terme une profession désormais plus éloignée des savoirs acquis sur le terrain. Après la guerre, le métier de géodésien perd de son prestige et se confond de plus en plus avec celui du topographe : il sera progressivement circonscrit au domaine militaire.

Sources d'archives

- Archives de l'Académie des sciences (AAS) :
 - Dossier biographique de Robert-Émile Bourgeois ;
 - Dossier biographique de François Perrier.
- Archives de l'Assemblée nationale (AAN) : *Annales du Sénat*.

⁵¹ Georges Perrier est le fils de François. Polytechnicien (X 1894), il choisit l'École d'application de l'artillerie et du génie de Fontainebleau et devient lieutenant d'artillerie à Versailles. Géodésien comme son père, il fait carrière dans le SGA. Il est le seul officier à avoir participé du début à la fin à la mesure d'un arc de méridien en Amérique du Sud. Parmi les nombreuses sociétés savantes dont il sera membre, notons le Bureau des longitudes (1922) et l'Académie des sciences (1926). Grande personnalité scientifique, il sera notamment secrétaire général de l'Union géodésique et géophysique internationale à partir de 1922. Sur son parcours, voir (Schiavon, 2021).

- Archives de l'École polytechnique (AEP) :
 - Conseil d'instruction et conseil de perfectionnement ;
 - Pierre Tardi « Henri Poincaré, professeur d'astronomie à l'École polytechnique (1904-1908) », 4 mai 1950.
- Archives nationales - Site de Pierrefitte-sur-Seine (AN) :
 - Dossier de la Légion d'honneur de Robert-Émile Bourgeois, cote 19800035/175/226616.
- Service historique de la Défense-Terre (SHD-T) : 2 W 141, 5 N 263, 8 N 35 supplément, 9 Y d 634.

Références

- AUBIN David (2014), « "I'm Just a Mathematician": Why and How Mathematicians Collaborated with Military Ballisticians at Gâvre », dans David AUBIN & Catherine GOLDSTEIN (éds.), *The War of Guns and Mathematics*, Providence, American Mathematical Society, p. 307-349.
- AUBIN David (2017), « Ballistics, Fluid Mechanics, and Air Resistance at Gâvre, 1829-1915: Doctrine, Virtues, and the Scientific Method in a Military Context », *Archive for History of Exact Sciences*, vol. 71, p. 509-542.
- AUBIN David & GOLDSTEIN Catherine (2014), « Placing World War I in the History of Mathematics », dans David AUBIN & Catherine GOLDSTEIN (éds.), *The War of Guns and Mathematics*, Providence, American Mathematical Society, p. 1-55.
- BOURGEOIS Robert Émile (1906), « Sur les déviations de la verticale dans la région du Sahel d'Alger », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, vol. 143, p. 422-425.
- BOURGEOIS Robert Émile (1932a), « Allocution prononcée lors de la séance publique annuelle du lundi 12 décembre 1932 », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, vol. 195, p. 1113-1124.
- BOURGEOIS Robert Émile (1932b), *Discours de M. Robert Bourgeois, président de l'Académie, séance publique annuelle du lundi 12 décembre 1932*, Paris, Gauthier-Villars.
- BOURGEOIS Robert Émile & NOIREL Henri Albert (1907), « Sur la forme du géode dans la région du Sahel d'Alger », *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, vol. 144, p. 792-795.
- BRENNI Paolo (1996), « Soleil, Duboscq and Their Successors », *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, vol. 51, p. 7-16.

- BREZINSKI Claude (2005), « Géodésie, topographie et cartographie », *Bulletin de la Sabix*, vol. 39, p. 32-66.
- CHABERT Jean-Luc & GILAIN Christian (2014), « Debating the Place of Mathematics at the École polytechnique around World War I », dans David AUBIN & Catherine GOLDSTEIN (éds.), *The War of Guns and Mathematics*, Providence, American Mathematical Society, p. 275-306.
- CLAUDE André & DRIENCOURT Ludovic (1910), *Description et usage de l'astrolabe à prisme*, Paris, Gauthier-Villars.
- DAVAL Nathalie (2020), *Les archives nomographiques de l'ENPC : un nouveau regard sur Maurice d'Ocagne et l'histoire de la nomographie. Histoire et perspectives sur les mathématiques*, Thèse de doctorat, Université de la Réunion, Saint-Denis.
- DÉBARBAT Suzanne (1983), « Méthode de Gauss et astrolabe à prisme », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 36, n° 3, p. 249-263.
- ESCLANGON Ernest (1925), *L'acoustique des canons et des projectiles*, Paris, Gauthier-Villars.
- FELLAG ARIQUET Céline (En cours), *Le Bureau international des poids et mesures, de sa création au centième anniversaire (1795-1975)*, Thèse de doctorat, Université de Lorraine, Nancy.
- FRANCESCHINI Émile André (1967), « Bourgeois, Robert Emile », dans Jean-Charles ROMAN D'AMAT & Roger LIMOUZIN-LAMOTHE (éds.), *Dictionnaire de biographie française*, Paris, Letouzey & Ané, p. 1479-1480.
- GISPERT Hélène (2015), *La France mathématique de la Troisième République avant la Grande Guerre*, 2^e éd., Paris, Société mathématique de France.
- JOBIN Amédée (1906), « Astrolabe à prisme. Méthode des hauteurs égales pour la détermination de la longitude et latitude », *Bulletin des séances de la Société française de physique*, 80*-82*.
- LÉVY Arthur (1926), *Les Couloirs de la guerre : le Service géographique de l'armée, 1914-1918*, Nancy/Paris/Strasbourg, Berger-Levrault.
- LOWCZYK Olivier (2008), « Le général Bourgeois, un militaire imposé? L'influence de l'état-major français sur le Comité d'études en 1917 », *Guerres mondiales et conflits contemporains*, vol. 229, p. 5-19.
- MINISTRE DE LA DÉFENSE NATIONALE ET DE LA GUERRE (1938), *Le Service géographique de l'armée : son histoire, son organisation, ses travaux*, Paris, Imprimerie du Service géographique de l'armée.
- PERRIER François (1872), « La géodésie française. Réorganisation du Service géographique dans l'armée », *Journal des sciences militaires*, vol. 8, p. 3-31.

- PERRIER Georges (1935), *Notice sur la vie et les travaux de Léon Bassot, 1841-1917, présentée en la séance du 21 octobre 1935*, Paris, Palais de l'Institut.
- PERRIER Georges (1939), *Petite histoire de la géodésie*, Paris, Alcan.
- PESTRE Dominique (2006), *Introduction aux Sciences Studies*, Paris, La Découverte.
- POINCARÉ Henri (1900), « La mesure de la Terre et la géodésie française », *Bulletin de la Société astronomique de France*, p. 513-521.
- SCHIAVON Martina (2006), « Astronomie de terrain entre Académie des sciences et Armée », *Cahiers François Viète*, 1^{re} sér., vol. 11/12, p. 129-145.
- SCHIAVON Martina (2008), « Les officiers géodésiens du Service géographique de l'armée et la mesure de l'arc de méridien de Quito (1901-1906) », *Histoire et Mesure*, vol. 21, n^o 2, p. 55-94.
- SCHIAVON Martina (2010), « Geodesy and Map-Making in France and Algeria: Contests and Collaborations between Army Officers and Observatory Scientists », dans David AUBIN, Charlotte BIGG & H. Otto SIBUM (éds.), *The Heavens on Earth: Observatories and Astronomy in Nineteenth Century*, Durham, Duke University Press, p. 199-224.
- SCHIAVON Martina (2014), *Itinéraires de la précision : géodésiens, artilleurs, savants et fabricants d'instruments en France, 1870-1930*, Nancy, Presses universitaires de Nancy - Éditions universitaires de Lorraine.
- SCHIAVON Martina (2015a), « La fonotelemetria », *Lettera matematica Pristem*, vol. 92, p. 28-42.
- SCHIAVON Martina (2015b), « Phonotelemetry: Sound-Ranging Techniques in World War I », *Lettera Matematica International Edition*, vol. 3, p. 27-41.
- SCHIAVON Martina (2018), « Découvrir le Bureau des longitudes, institution méconnue, à travers la géodésie et Henri Poincaré », dans SOCIEDAD PORTUGUESA DE MATEMÁTICA (éd.), *Actes du 7^o encontro luso-brasileiro de historia da matematica*, p. 211-250.
- SCHIAVON Martina (2021), « International Geodesy in the Post-War Period, as Seen by the French Bureau des longitudes (1917-1922) », dans Laurent MAZLIAK & Rossana TAZZIOLI (éds.), *Mathematical Communities in the Reconstruction after the Great War (1918-1928): Trends in the History of Science*, Heidelberg, Springer Nature Switzerland, p. 151-189.
- SHEFER René (1917), *La verrerie d'optique*, Paris, Association nationale d'expansion économique.
- SOULU Frédéric (2016), *Développement de l'astronomie française en Algérie (1830-1962) : astronomie de province ou astronomie coloniale?*, Thèse de doctorat, Université de Nantes.

- SOULU Frédéric (2022), « “It Might Be an Instrument of Much Use to Geodesists” : circulations mondiales de l’astrolabe à prisme (1901-1923) », dans Martina SCHIAVON & Colette LE LAY (éds.), *Le Bureau des longitudes en société (1795-1932)*, Paris, Bureau des longitudes, p. 151-164.
- WARNER Deborah Jean (2000), « From Tallahassee to Timbuktu: Cold War Efforts to Measure Intercontinental Distances », *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, vol. 30, p. 393-415.
- WILLIAMS Mary E. W. (1994), *The Precision Makers. A History of the Instruments Industry in Britain and France, 1870-1939*, New York, Routledge.

Présentation de l’auteur

Martina Schiavon est maîtresse de conférences habilitée à diriger des recherches en histoire des sciences et des techniques à l’université de Lorraine (Institut national supérieur du professorat et de l’éducation & Archives Henri Poincaré - PRéST, UMR 7117 CNRS). D’octobre 2016 à mars 2022, elle a coordonné le projet ANR « Le Bureau des longitudes (1795-1932) : de la Révolution française à la Troisième République ». Ses recherches actuelles portent sur les instruments scientifiques et leurs fabricants (xviii^e-xx^e siècles).